CONTROLE DE MOTOR DE PASSO

ANO 36 - Nº338
MARÇO / 2001
R$ 6,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

CONHEÇA O
BARRAMENTO I²C

PONTE-H COM CONTROLE PWM

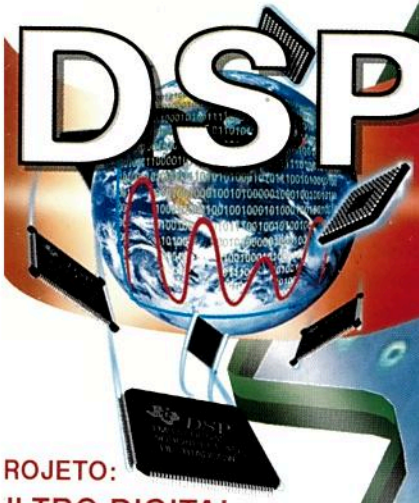
MOTORES ELÉTRICOS CA

SENSORES DE EFEITO HALL

PROGRAMAÇÃO DELPHI PARA ELETRÔNICA
PARTE XII



DSP
FILTROS E CONVERSORES DAC E ADC

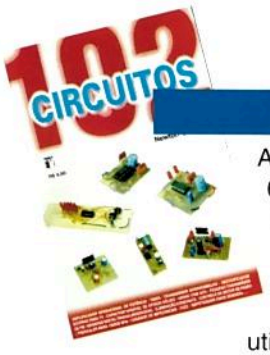


ROJETO:
ILTRO DIGITAL
OM O CODE
OMPOSER STUDIO

ISSN 0101-6717
00338

INTERFACE LCD PARA MULTÍMETROS COM RS232C

COMPLETE SEUS CONHECIMENTOS

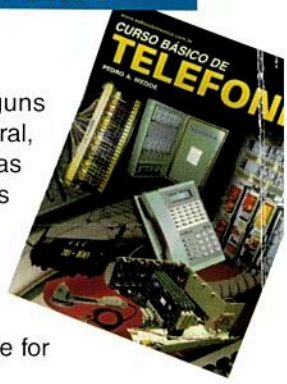


102 CIRCUITOS

Autor: Newton C. Braga
64 páginas - R$ 4,50

Neste livro, os engenheiros, técnicos, estudantes e mesmo hobistas podem contar com circuitos básicos tanto usando componentes discretos como utilizando blocos fechados na forma de circuitos integrados, o que lhes economiza tempo, dinheiro e até o dissabor de uma configuração que não atenda as suas necessidades.

CURSO BÁSICO DE TELEFONIA



Autor: Pedro A. Medoe
128 páginas - R$12,50

Conseguimos reunir neste livro, alguns asssuntos básicos da Telefonia em geral, onde combinamos com algumas práticas que podem ser desenvolvidas em alguns casos, para aplicação direta como produtos acabados, para aplicação direta como produtos acabados, onde o leitor poderá usufruir desses equipamentos, bem como comercializá-los, se for o caso.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIOS



Autor: Newton C. Braga
80 páginas - R$ 9,50

Neste livro, o leitor vai encontrar os procedimentos que vão desde a simples troca de um fusível até a instalação completa de todos os elementos de uma casa ou ainda a colocação de tomadas, ligações à terra necessárias ao correto funcionamento de dispositivos modernos como fornos de microondas e computadores, além das normas de segurança fundamentais neste tipo de trabalho.

MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES
GUIA PARA FUTUROS PROFISISONAIS



Autor: Newton C. Braga
104 páginas - R$ 9,90

Saiba como instalar periféricos e fazer Up-grades, interpretar mensagens de erros com as possíveis causas e procedimentos para sanar problemas de hardware e software. Dicas de compras de peças e parte de computadores, como também configurar e tomar medidas de proteção ao PC.

CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA I e II



Autor: Newton C. Braga
Volume I- 144 páginas - R$ 8,90
Volume II - 140 páginas - R$ 9,50

Nossa missão é abrir as portas do mundo fantástico da eletrônica e incentivar os leitores a das o primeiro passo rumo às profissões do futuro. Professores e alunos das escolas de segundo grau agora devem escolher uma matéria Eletiva pela nova LDB podem optar por uma que realmente se enquadra nas necesidades do mundo atual que é a eletrônica e usar este livro como texto básico para seu aprendizado.

CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA - MULTÍMETROS I e II



Autor: Newton C. Braga
Volume I - 88 páginas - R$ 11,50
Volume II - 119 páginas - R$ 12,50

De todos os instrumentos de medidas elétricas, o multímetro é sesm dúvida o que apresenta maior número de aplicações práticas. No primeiro volume o autor ensina como funciona o multímetro, como escolher um de acordo com sua atividade profissional ou técnica, como usá-lo nas medidas de grandezas elétricas básicas com segurança e finalmente como testar uma grande quantidade de componentes. No segundo volume é tratado aplicações em eletricidade, automóveis e os usos avançados na eletrônica, além de circuitos práticos para obter mais de seu multímetro.



FAÇA O SEU PEDIDO:
PELO TEL. (11) 296-5333,
ATRAVÉS DO SITE www.edsaber.com.br ou
preencha o pedido da página 79.
PEDIDO MÍNIMO R$ 25,00 +R$ 5,00 DE ENVIO



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

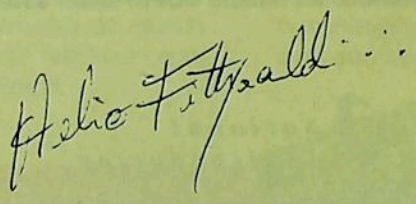
Em edições passadas já abordamos o Barramento I²C: um dos artigos era teórico dando uma visão geral sobre este barramento e o outro era uma aplicação prática.

Neste mês, o nosso Diretor Técnico Newton C. Braga aborda esta matéria de uma maneira mais abrangente e atualizada.

Continuando a série sobre DSPs, analisamos os Filtros e Conversores DAC e ADC. Na parte prática o Engenheiro Rafael S. J. de Souza faz um bom trabalho projetando um Filtro Digital com o uso do "Code Composer Studio".

Estamos estudando como desafiar você (leitor), a participar de um concurso de projetos utilizando a Programação Delphi na Eletrônica.

O Prêmio!?... Aguarde.



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.

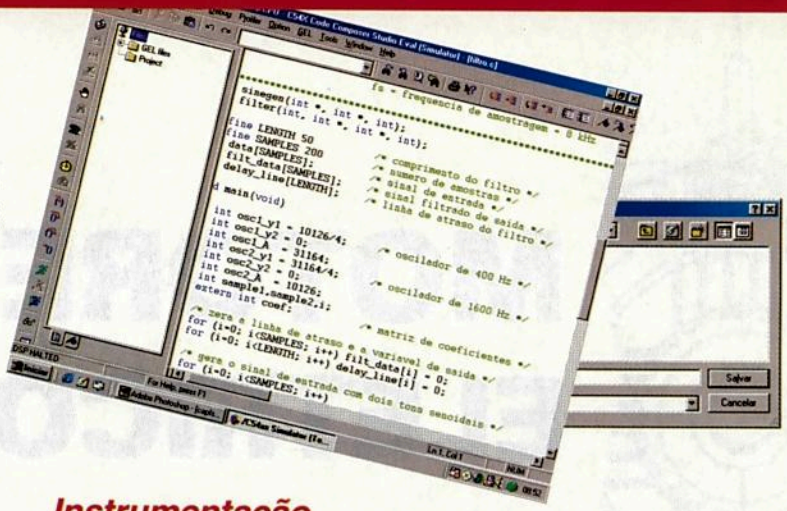
Associado da ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da **ANATEC** - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

ANER
ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br

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

Sumário

Nº 338 - Março/2001



CAPA

Motores Elétricos CA 4
Conheça o Barramento I2C 26

Software

Mini-Curso - Programação Delphi para Eletrônica - Parte XII 37

Ferramentas de desenvolvimento

Como Funcionam os Sensores de Efeito Hall 52
Identificando Displays 61

Hardware

DSP - Parte IV - Filtros e Conversores DAC e ADC 14

Instrumentação

Interface LCD para Multímetros com RS232C...46

Componentes

IGBTs Siemens 49

Automação

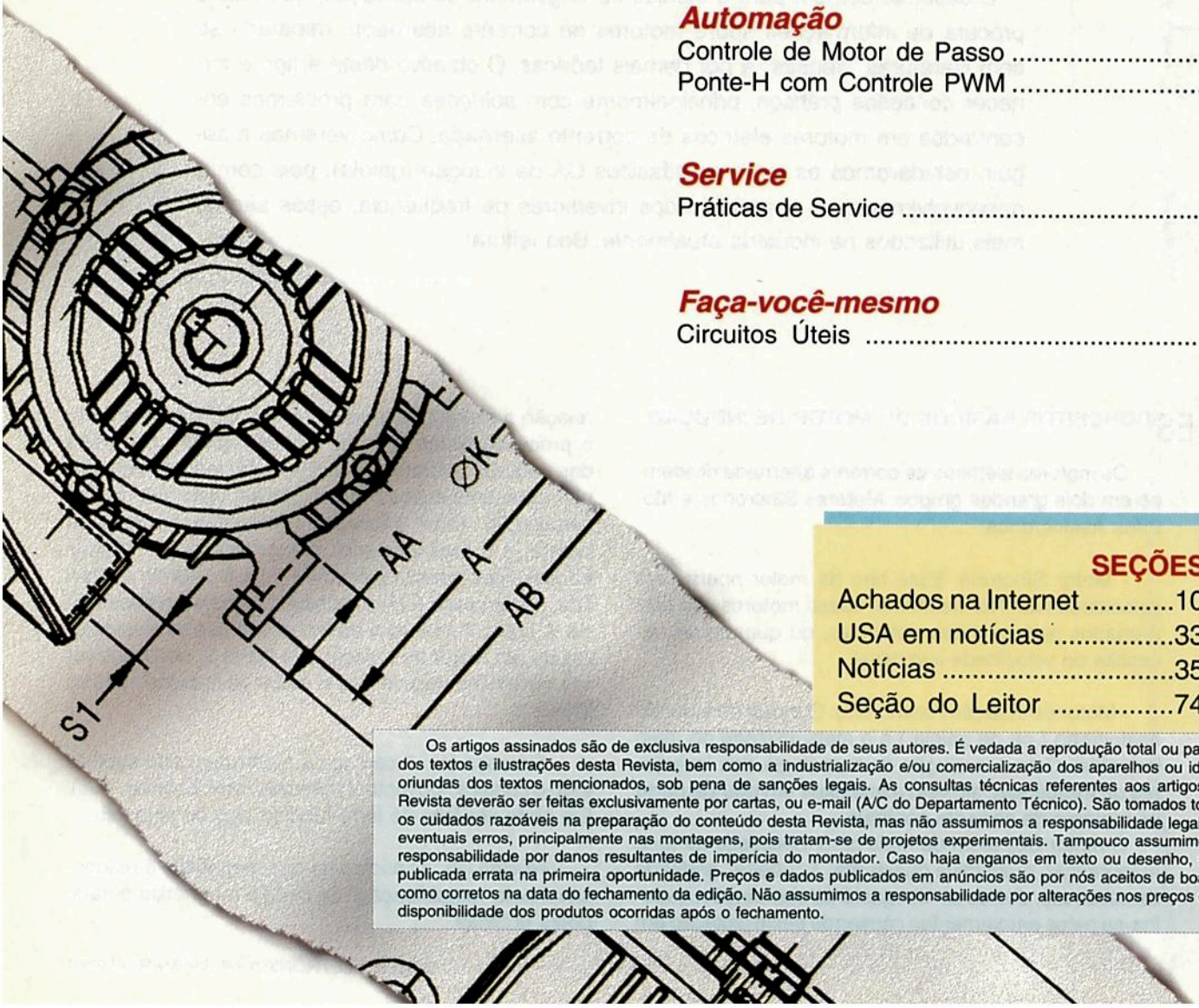
Controle de Motor de Passo 57
Ponte-H com Controle PWM 64

Service

Práticas de Service 70

Faça-você-mesmo

Circuitos Úteis 68



SEÇÕES

Achados na Internet 10
USA em notícias 33
Notícias 35
Seção do Leitor 74

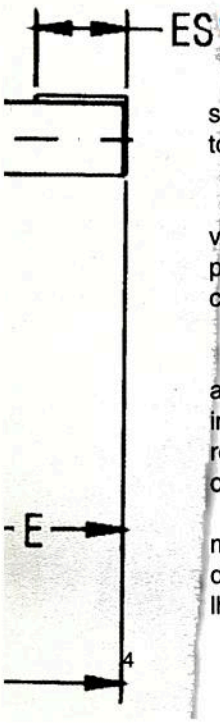
Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas 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.



MOTORES ELÉTRICOS CA

Alexandre Capelli

É bastante comum para o técnico ou engenheiro de aplicação, que está a procura de informações sobre motores de corrente alternada, deparar - se com literaturas "densas" e por demais teóricas. O objetivo deste artigo é fornecer conceitos práticos, principalmente com soluções para problemas encontrados em motores elétricos de corrente alternada. Como veremos a seguir, estudaremos os motores trifásicos CA de indução (gaiola), pois com o desenvolvimento da tecnologia dos inversores de freqüência, esses são os mais utilizados na indústria atualmente. Boa leitura!



CONCEITOS BÁSICOS DO MOTOR DE INDUÇÃO

Os motores elétricos de corrente alternada dividem-se em dois grandes grupos: Motores Síncronos e Motores Assíncronos.

- Motor Síncrono: Esse tipo de motor opera com velocidade fixa. Normalmente, esses motores são empregados para grandes potências, ou quando se necessita de velocidade invariável.

- Motor de indução Assíncrono: O motor de indução assíncrono (ou de gaiola) é o mais utilizado no meio industrial. Com a evolução da tecnologia dos inversores de freqüência, ele veio a substituir em grande parte os motores de corrente contínua.

O motor CC, além de mais caro, necessita de uma manutenção preventiva constante. A "poeira" grafitada das escovas, devido ao desgaste da comutação, espalha-se pelos enrolamentos causando baixa isolação em relação a carcaça. Para que o motor CC funcione bem, o processo sistemático de limpeza interna e a troca das escovas é fundamental. Por outro lado o motor CA não apresenta esses inconvenientes, visto que não há comutação (nem escovas). A manutenção torna-se barata, e é realizada com menor freqüência. Alguns poucos tipos possuem escovas para o controle de partida, porém essa é uma técnica totalmente ultrapassada. A figura 1 mostra o desenho das partes elementares de um motor de indução. Na figura 2, podemos ver em corte a montagem de um motor de indução trifásico WEG.

- Carcaça (1): A carcaça é a estrutura que suporta todo o conjunto do motor (mancais, rotor, bobinas, etc.). Ela pode ser feita de ferro fundido, aço ou alumínio.

- Núcleo (2) : O núcleo de aço magnético é responsável pela "amplificação" do campo magnético gerado pelas bobinas.

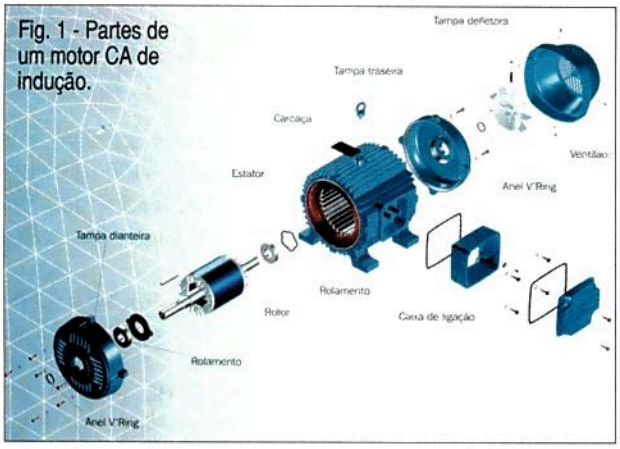


Fig. 1 - Partes de um motor CA de indução.



Fig. 2 - Motor WEG em corte.

- Enrolamento (3) : O enrolamento é o conjunto de bobinas que produzem o campo magnético girante.

A carcaça, o núcleo e o enrolamento, por não se moverem, recebem o nome de estator. O rotor é constituído pelo eixo (7), núcleo de chapas (8), e as barras e anéis de curto-circuito.

As demais partes são: tampa (4), ventilador (5), tampa defletora (6), caixa de ligação (9), terminais (10) e rolamentos (11).

Cabe lembrar que esse modelo analisado é um modelo genérico. Podemos encontrar uma infinidade de outros tipos de motores na indústria.

O princípio de funcionamento de um motor trifásico CA de indução baseia-se no "campo girante". A figura 3 mostra como o campo gira devido a defasagem de 120º da rede elétrica trifásica. A corrente que forma o campo girante é de magnetização (IM), essa corrente induz uma outra que surge no rotor, denominada rotórica (Ir).

O rotor do motor de indução é do tipo "gaiola", isto é, formado por barras condutoras ligadas por anéis. O rotor desse tipo de motor, portanto, é constituído por várias barras condutoras ligadas em paralelo.

Alguns motores podem apresentar uma variação na construção do rotor. O servomotor é um exemplo. Utilizado para movimentar partes de máquinas automatizadas ou robôs, geralmente, o seu movimento deve ser rápido e preciso, porém, não necessita de muito torque. Nesse caso, o rotor desse dispositivo é feito de ímãs permanentes, que atribuem essas características. Esses motores também são chamados de *brushelless*.

A diferença de velocidade entre o campo girante e o rotor é o que chamamos de "escorregamento". Logo: velocidade do campo girante - escorregamento = velocidade de operação. Quanto maior a carga, maior o escorregamento. Quanto menor a carga, mais próximo da velocidade do campo rotor está (menor escorregamento).

A velocidade de rotação de um motor de indução depende de duas grandezas: freqüência da alimentação e número de pólos.

A fórmula da velocidade é:

$$N = \frac{120\ F}{P}$$ onde:

N = rotação, em rpm.
F = freqüência da alimentação, em Hz.
P = número de pólos por fase.
120 = fator de conversão.

Uma vez construído o motor, o número de pólos passa a ser uma constante; por conseguinte, para variar sua velocidade de rotação deve-se variar sua freqüência de alimentação.

O equipamento utilizado para essa função é o inversor de freqüência, que já foi abordado em artigos passados por esta revista.

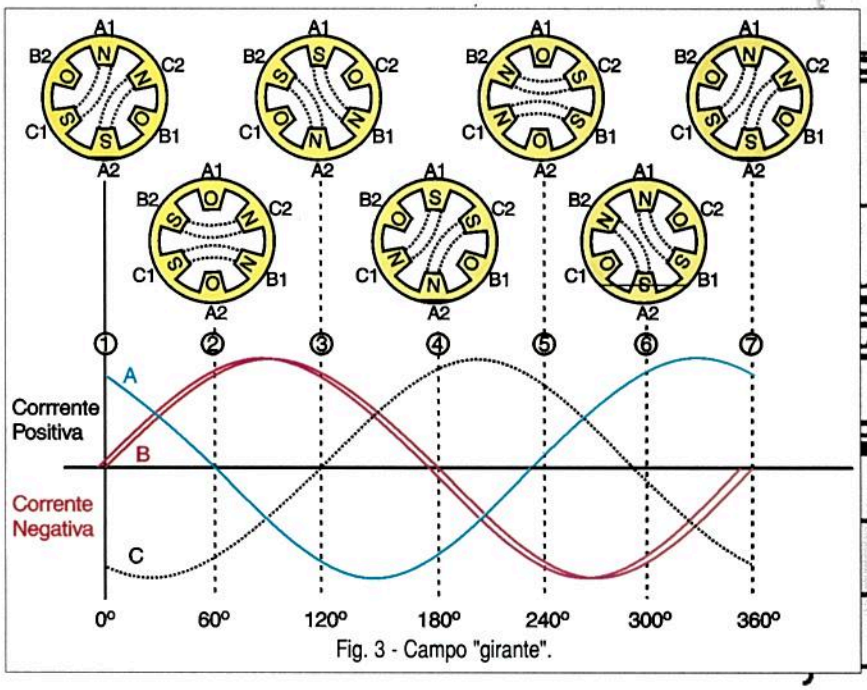


Fig. 3 - Campo "girante".

Assim como a velocidade de rotação de um motor CA de indução é função da freqüência da tensão de alimentação, o torque é função da corrente rotórica (Ir) e do fluxo do campo de magnetização (∅). A fórmula abaixo demonstra o torque do motor CA.

C = Kt ∅ Ir onde :

C = conjugado (ou torque).
Kt = constante do motor.
∅ = fluxo do campo de magnetização.
Ir = corrente rotórica.

CURVA TORQUE X VELOCIDADE

A curva torque x velocidade é aquela que mostra o comportamento do torque de um motor elétrico em relação a sua velocidade de rotação. A figura 4 mostra os pontos do torque máximo e nominal de um motor de indução, alimentado com tensão e freqüência constantes. O torque máximo ocorre quando temos a máxima diferença de velocidade entre o campo girante e o rotor, isto é, máximo escorregamento.

Pode-se dizer que a única desvantagem do motor de indução CA para o motor CC é o torque baixo em baixas rotações (rotação ≤ 5 rpm). Como dissemos anteriormente, essa desvantagem pode ser compensada através do acionamento do motor via inversor de freqüência (principalmente do tipo vetorial).

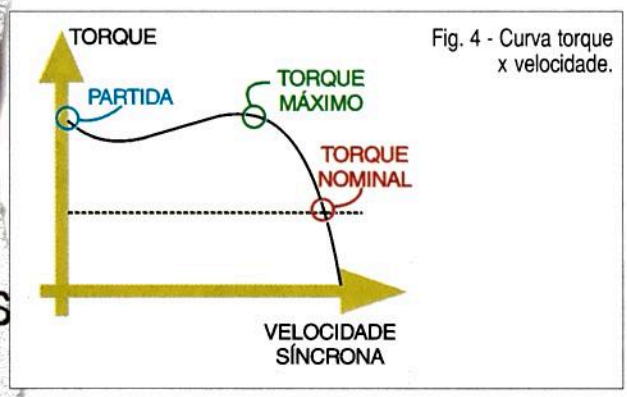


Fig. 4 - Curva torque x velocidade.

CATEGORIAS DE TORQUE

A norma NBR 7094 classifica os motores trifásicos de indução em três principais categorias, com relação à curva torque x velocidade (figura 7): categoria N, categoria H e categoria D.

- Categoria N:

Representa os motores com partida normal (corrente de partida normal e moderado escorregamento).

Na indústria, a grande maioria dos motores encontra-se nessa categoria: máquinas, ferramentas, injetoras de termoplásticos, bombas, ventiladores, furadeiras, etc.

- Categoria H:

Representa os motores de alto torque de partida, mas com moderado escorregamento. Alguns exemplos

GRANDEZAS

- Potência:

Por definição, potência (elétrica ou mecânica) é a velocidade com que determinada quantidade de energia é aplicada (ou consumida). Geralmente, quando nos referimos a motores elétricos, a unidade de potência mais utilizada é o CV.

Quando necessitamos de converter a unidade CV em watts, basta lembrar que 1 CV = 736 W.

- Potência aparente, ativa e reativa:

Quando trabalhamos com máquinas de corrente alternada (motores e transformadores) temos três potências envolvidas: aparente, ativa e reativa.

Para redes trifásicas a potência aparente (S) é dada pela fórmula: S = U. I .√3, onde U = tensão em volts, e I = corrente em ampères. A potência aparente tem como unidade de medida o VA (volt - ampère).

A potência ativa (P) é aquela que, efetivamente, realiza trabalho, isto é, "transforma-se " em energia útil, e sua unidade de medida é o W. A figura 5 ilustra um conceito clássico de eletricidade que é o "triângulo das potências". Através dele, podemos estabelecer uma relação das três potências e também demonstrar como a potência ativa (P) é igual a S .coφ (P = S cosφ).

Utilizando-se ainda um pouco de trigonometria elementar, podemos determinar que a potência reativa (Q) é igual a S . senφ (Q = Ssenφ)

A potência reativa, além de não realizar trabalho, fica sendo "transportada" pelos diversos elementos do circuito. A unidade da potência reativa é o (V Ar).

- Fator de potência:

Ainda com base no triângulo das potências, temos que o ângulo φ representa a defasagem entre a tensão e a corrente. Quanto maior esse ângulo, maior a parcela da potência reativa no circuito, e vice-versa. O cosseno desse ângulo {potência ativa (P)/potência aparente (S)} é o que chamamos de fator de potência.

O fator de potência, portanto, é um número compreendido entre 0 e 1. Para cargas puramente resistivas, o cos φ é igual a 1 (cos φ = 1). Quanto maior a parcela indutiva da carga, menor é o cos φ.

O fator de potência tem um a importância significativa no meio industrial, pois com a sua redução, a potência reativa causa transitórios que "poluem" a rede elétrica. Como o motor elétrico (carga indutiva) representa mais de 60% da carga consumida pela indústria, uma portaria do DNAEE (número 85, de 25 de março de 1992) determinou que o fator de potência passasse de 0,85 para 0,92 nas instalações industriais. Essa

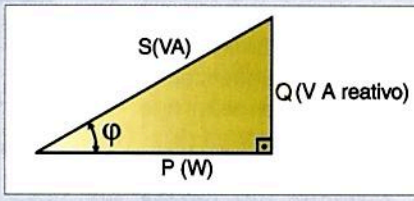


Fig. 5 - Triângulo das potências.

mudança visa melhorar o aproveitamento do sistema elétrico, diminuindo o fluxo de energia reativa nos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Uma das técnicas mais tradicionais para a correção do cosφ é o banco de capacitores, já abordado em artigos anteriores por esta revista.

- Rendimento :

O motor elétrico é uma máquina eletromecânica, isto é, converte energia elétrica da rede em energia mecânica no eixo. O rendimento é um número que mostra quão eficiente é essa "conversão".

O rendimento, portanto, é a razão entre a potência útil e a potência consumida:

$$\eta = \frac{P\,(u),\ W}{P\,(c),\ W} = \frac{736 \times P\ (CV)}{\sqrt{3}\ .\ U\ .I\ \cos\varphi}$$

Ou

$$\frac{1000 \times P\ (kW)}{\sqrt{3}\ U\ .I\ .\cos\varphi}$$

Para obter o resultado em porcentagem, basta multiplicar o resultado por 100.

$$\eta\% = \frac{P\ (u)}{P\ (c)}\ 100.$$

- Torque:

- O torque (também chamado de conjugado) é a medida da força necessária para girar um eixo. Na figura 6 podemos ver um exemplo de um balde sendo elevado por eixo acoplado a uma manivela (poço de água).

- A força necessária para subir o balde é uma função do peso do balde e do comprimento da manivela (ℓ). Quanto maior for ℓ, menor a força necessária, e vice-versa.

O torque, portanto, é dado pela fórmula T = Fxℓ e sua unidade é o N.m (Newton x metro). No exemplo da figura 6 o torque necessário é : T =40 N.0,3 m=12 N.m.

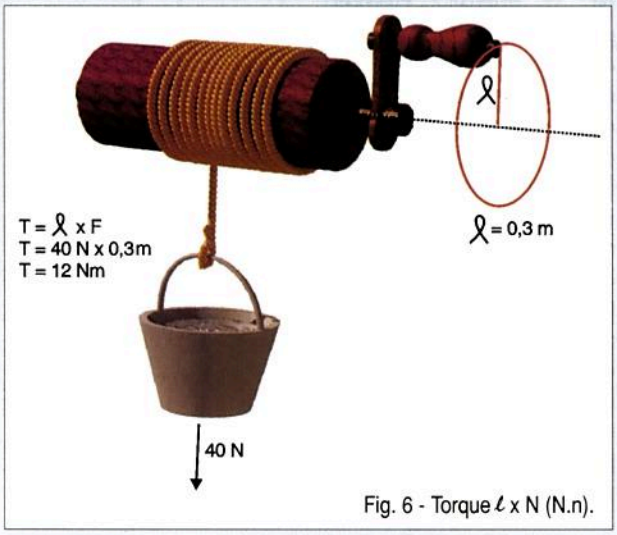


Fig. 6 - Torque ℓ x N (N.n).

típicos são os empregados em pontes rolantes ("gancho" de elevação da carga), transportadores e cargas de alta inércia de um modo geral.

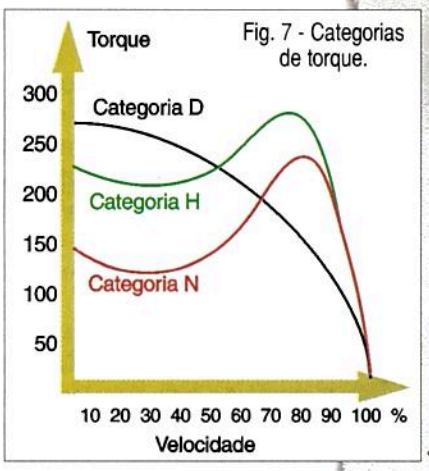


Fig. 7 - Categorias de torque.

- Categoria D:

Representa os motores que necessitam de altíssimo torque de partida e, portanto, alto escorregamento (> de 50%). Os exemplos mais clássicos desse tipo de aplicação são os motores empregados em tração elétrica (ônibus, trens, etc.).

GRAUS DE PROTEÇÃO

A norma NBR 6146 estabelece o grau de proteção dos equipamentos elétricos através das letras IP, seguidas de dois algarismos. O grau de proteção mostra o quanto o motor é capaz de suportar incidência de água e corpos estranhos.

A tabela 1 ilustra como essa norma classifica os graus de proteção de um motor. Cabe uma observação, pois, toda vez que a letra W aparecer no código, significa que (além daquele grau de proteção) o motor está protegido contra intempéries.

Motor	Classes de proteção	1º algarismo		2º algarismo
		Proteção contra contato	Proteção contra corpos estranhos	Proteção contra água
Motores abertos	IP00	não tem	não tem	não tem
	IP02	não tem	não tem	pingos de água até uma inclinação de 15º com a vertical
	IP11	acidental com a mão	corpos estranhos de ∅ > de 50 mm	pingos de água na vertical
	IP12			pingos de água até uma inclinação de 15º com a vertical
	IP13			água de chuva até uma inclinação de 60º com a vertical
	IP21	toque com os dedos	corpos estranhos de ∅ > de 12 mm	pingos de água na vertical
	IP22			pingos de água até uma inclinação de 15º com a vertical
	IP23			água de chuva até uma inclinação de 60º com a vertical
Motores fechados	IP44	toque com ferramentas	corpos estranhos de ∅ acima de 1 mm	respingos de todas as direções
	IP54	completa contra toque	contra acúmulo de poeiras nocivas	respingos de todas as direções
	IP55			jatos de água em todas as direções
	IP(W)55	completa contra toques	acúmulo de poeiras nocivas	chuva maresia

Tabela 1 - Graus de proteção.

PARTIDA DE MOTORES CA

A partida de um motor CA pode ser dada, basicamente, de três formas: diretamente conectado a rede; através de comutação estrela-triângulo; via inversor de freqüência ou *softstart*.

- Partida diretamente ligado à rede.

A figura 8 apresenta o esquema genérico de um motor CA ligado diretamente na rede trifásica. Nesse caso, o motor já parte com sua potência total, provocando um pico de corrente na rede que dura até a inércia do rotor mais a carga a ser vencida.

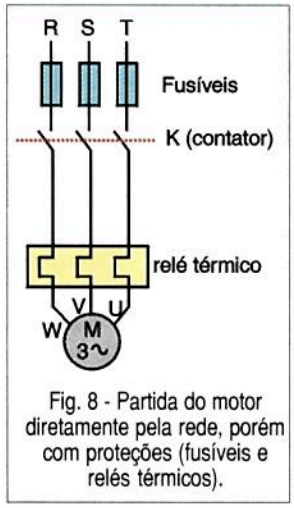


Fig. 8 - Partida do motor diretamente pela rede, porém com proteções (fusíveis e relés térmicos).

A partir desse momento, a corrente se estabiliza (caso a carga mecânica seja constante). Notem que sempre devemos ter duas proteções simultâneas: fusível (para correntes de curto-circuito), e relé térmico (para sobrecorrentes).

O contator K, liga e desliga o motor.

- Partida automática estrela (Y) - triângulo (Δ).

A partida estrela / triângulo executa (automaticamente) a ligação em Y dos enrolamentos internos do motor de indução CA. Vencida a inércia (do motor + a carga), um relé temporizado (pré-ajustado) comuta a ligação dos enrolamentos para Δ. Com essa técnica a tensão de partida fica reduzida, pois para a ligação em Y temos

$$Uf = \frac{U\ell}{\sqrt{3}} = 0{,}58U\ell$$

(partida) onde Uf = tensão da fase e Uℓ é a tensão da linha. Por outro lado, para ligação do Δ (regime de funcionamento) a tensão de fase é igual à de linha (Uf = Uℓ). Nessa situação o motor desenvolve toda a potência nominal. A intenção dessa técnica é diminuir o pico de corrente na partida.

Na verdade, o pico que seria grande, fica dividido em dois picos menores (um para Y e outro para Δ). Obviamente esse tipo de ligação convém somente para motores de grande porte, e com cargas de alta inércia. O esquema da figura 9 exemplifica como isso pode ser feito. Notem que K1 é temporizado, e deve ser regulado para cada situação. As bobinas dos contatores não aparecem no esquema.

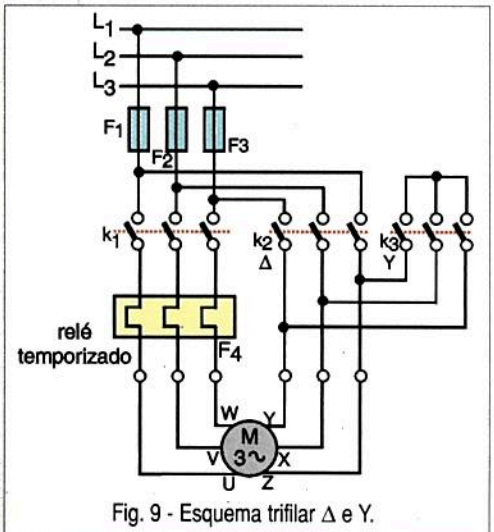


Fig. 9 - Esquema trifilar Δ e Y.

- Partida através de inversor de freqüência ou soft-starter (partida suave):

Como já abordamos o funcionamento do inversor de freqüência no número passado da Revista Saber Eletrônica, não trataremos mais dele neste artigo. Essa técnica de partida (e controle) é a mais moderna, porém nem sempre há necessidade de controlarmos (ou variarmos) o motor em seu regime normal de funcionamento. Utilizar um inversor de freqüência apenas para dar a partida em um motor CA não é uma decisão econômica muito interessante (salvo raras exceções). Para isso, contamos com um equipamento intermediário e de custo bem menor: o soft-starter.

Esse equipamento controla apenas a partida e a parada de motor, onde podemos programar as rampas de aceleração e desaceleração. O esquema simplificado (e genérico) da instalação do soft-starter é mostrado na figura 10.

REJUVENESCIMENTO X REBOBINAMENTO

Embora o motor CA de indução necessite de um número bem menor de intervenções para manutenção preventiva do que o motor de corrente contínua, muitas vezes poeira e partículas de metal (unidas a umidade e outros líquidos) podem abaixar a resistência entre bobinas e carcaça. Nessa condição o motor funciona de modo deficiente, muitas vezes apresenta baixo torque, ou é desligado (através das proteções térmicas internas ou externas) devido ao sobre-aquecimento.

Uma tentativa de reparo para esse motor é o que chamamos de rejuvenescimento. Essa é uma técnica onde o motor é desmontado, lavado com produtos especiais, e colocado para secar em estufas. Caso, após esse processo, a resistência (medida com o megômetro) volte às características originais, o motor poderá ser reaproveitado.

Infelizmente, o motor pode ter seus enrolamentos queimados, ou em curto-circuito com a carcaça . Nessa situação, o rebobinamento é inevitável. Na figura 11 vemos a carcaça de um motor que está sendo preparado para o rebobinamento.

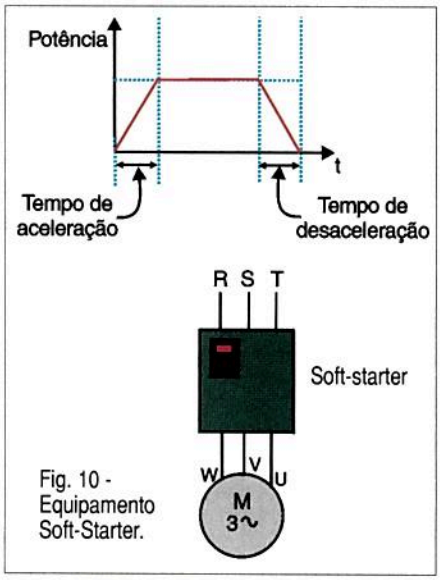


Fig. 10 - Equipamento Soft-Starter.

PROBLEMAS E SOLUÇÕES

A tabela 2 mostra uma abordagem prática sobre os problemas mais comuns encontrados em motores trifásicos de indução e suas possíveis soluções.

CONCLUSÃO

Uma das dúvidas que pode ter permanecido com o leitor é: "Como posso dimensionar o motor para minha aplicação específica"?

Com certeza não teríamos espaço neste artigo para publicar os diversos gráficos e fórmulas para isso, porém, temos uma solução mais inteligente: a WEG, maior fabricante de motores elétricos da América Latina, fornece um catálogo eletrônico que está disponível via Internet. O site é www.weg.com.br.

Nele, além das várias informações sobre os produtos e material técnico de apoio, encontramos um programa de aplicação, que poderá dimensionar o motor ideal para cada caso, de modo rápido e eficiente.



Fig. 11 - Carcaça de um motor antes do bobinamento. Essa foto foi feita nas dependências da empresa Eletro Gato, que aparece ao fundo.

Para quem necessita de serviços de manutenção para motores convencionais e especiais de qualquer potência (tanto CC como CA), o *site* www.eletrogato.com.br disponibiliza um E-mail para contato.

A Revista Saber publicará em um futuro próximo mais artigos a respeito de motores elétricos (abordando aspectos construtivos e de bobinamento), e agradece a colaboração da Empresa Eletro Gato, uma das maiores empresas nacionais do ramo de assistência técnica em motores elétricos, pela contribuição técnica na realização deste artigo.

Até a próxima ! ■

DEFEITO	POSSÍVEIS CAUSAS
Motor não consegue partir	Excessivo esforço axial ou radial da correia Eixo torto Conexão errada Numeração dos cabos trocada Carga excessiva
Baixo torque de partida	Ligação interna errada Rotor falhado ou descentralizado Tensão abaixo do normal Freqüência abaixo ou acima da nominal
Conjugado máximo baixo	Rotor falhado ou descentralizado Rotor com inclinação de barras acima do especificado Tensão abaixo da nominal
Corrente alta em vazio	Entreferro acima do especificado Tensão acima do especificado Freqüência abaixo do especificado Ligação interna errada Rotor descentralizado ou arrastando Rolamentos com defeito Tampas com muita pressão ou mal encaixadas Chapas magnéticas sem tratamento
Corrente alta em carga	Tensão fora da nominal Sobrecarga Frequência fora da nominal Correias muito esticadas Rotor arrastando no estator
Resistência de isolamento baixa	Isolantes de ranhura danificados Cabinhos cortados Cabeça de bobina encostando na carcaça Presença de umidade ou agentes químicos Presença de pó sobre o bobinado
Aquecimento dos mancais	Excessivo esforço axial ou radial da correia Eixo torto Tampas frouxas ou descentralizadas Falta ou excesso de graxa Matéria estranha na graxa
Sobreaquecimento do motor	Ventilação obstruída Ventilador menor Tensão ou freqüência fora do especificado Rotor arrastando ou falhado Estator sem impregnação Sobrecarga Rolamento com defeito Partidas consecutivas Entreferro abaixo do especificado Ligações erradas
Alto nível de ruído	Desbalanceamento Eixo torto Alinhamento incorreto Rotor fora de centro Ligações erradas Corpos estranhos no entreferro Objetos presos entre o ventilador e a tampa defletora Rolamentos gastos Combinação de ranhuras inadequadas Aerodinâmica inadequada
Vibração excessiva	Rotor fora de centro, falhado, arrastando ou desbalanceado Desbalanceamento na tensão da rede Rolamentos na tensão da rede Rolamentos desalinhados, gastos ou sem graxa Ligações erradas Mancais com folga Eixo torto Folga nas chapas do estator

Tabela 2

ACHADOS NA INTERNET

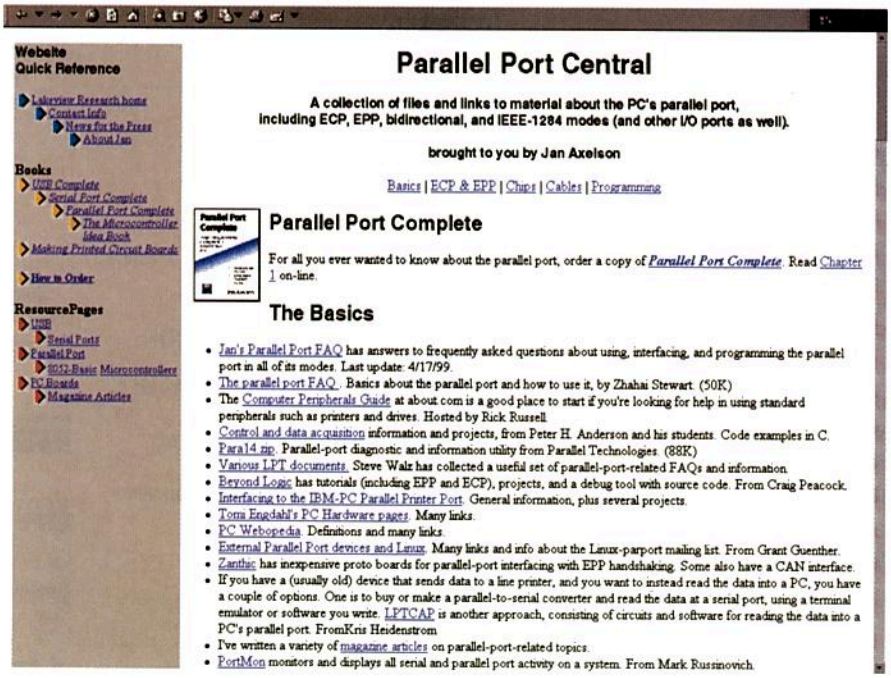


O uso do PC para controlar dispositivos ou ainda para recolher dados a partir de sensores é algo que muitos dos nossos leitores desejam saber como fazer.De fato, nas aplicações domésticas, industriais, automação geral, robótica, etc, o uso da porta paralela do PC é algo fundamental.

Há alguns anos, nesta mesma seção, indicamos diversos *sites* dedicados à exploração das aplicações da porta paralela do PC, com circuitos, programas, aplicações práticas e muitas outras informações de grande utilidade.

Considerando que a Internet muda constantemente com novos *sites* aparecendo e outros sendo retirados da rede, bem como o fato de nossos leitores também nem sempre guardarem as revistas antigas para consulta (um hábito bastante saudável, pois a Revista Saber Eletrônica é feita para ser colecionada, uma vez que o seu conteúdo é matéria de consulta permanente), resolvemos revisitar alguns *sites* que tratam da porta paralela e descobrir outros que surgiram desde então.

Se o leitor está ávido por montar sua interface de controle para robótica, automação ou qualquer outra aplicação usando o PC (e principalmente pondo em prática seus conhecimentos de Delphi adquiridos em nosso curso) e deseja idéias práticas, informações e circuitos, visite os *sites* que estamos indicando.



External Parallel Port Devices and Linux

Para os leitores que usam o sistema operacional Linux e desejam aplicativos que possam ser controlados pela porta paralela, este *site* apresenta uma grande quantidade de informações e principalmente projetos práticos. Seu endereço é:...

http://www.torque.net/linux-pp.htm

Dentre os projetos práticos encontrados neste *site,* temos:

· *Drivers* para *MP3-players*
· Dispositivos para JDE e ATAPI
· Adaptadores para barramentos SCSI

Parallel Port Central

Este *site* contém uma infinidade de *links* que levam o leitor a praticamente tudo o que existe em termos de porta paralela na Internet. O endereço é:

http://www.lvr.com/parport.htm

Os *links* apresentados nesta página são separados em grupos conforme o conteúdo:

· Informações sobre o uso das portas paralelas
· Software (programas em diversas linguagens como, por exemplo, o Delphi.
· *Chips* que podem ser usados no interfaceamento com todos os dados

técnicos e esquemas.
· *Tutoriais* sobre o uso da porta e como programar.

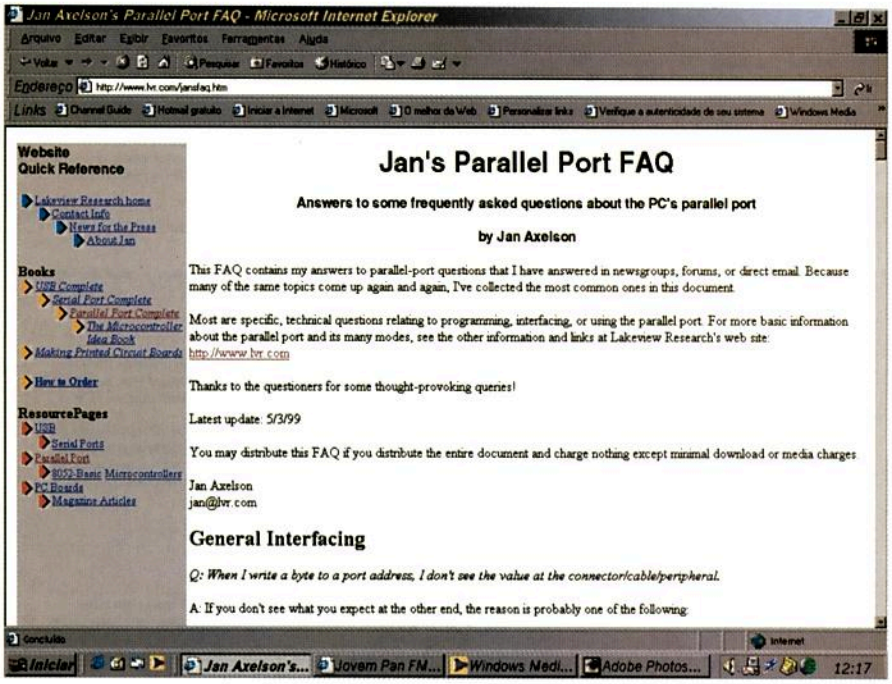
Jan's Parallel Port FAQ

As perguntas mais frequentes sobre problemas com a porta paralela e as respostas dadas por Jan Axelson são encontradas neste *site*.

http://lvr.com/jansfaq.htm

Dentre as questões abordadas, temos os problemas de endereçamento e de modo, etc. Neste *site* temos ainda alguns *links* que podem ter utilidade para os leitores.

Jan Axelson também é autor do livro "Parallel Port Complete" e disponibiliza o primeiro capítulo em formato PDF para análise em:
http:/lvr.com/parprtip.htm#Chapter1



Computer Peripherial

Este *site* trata praticamente de tudo que pode ser ligado a um PC. Do uso da porta paralela em projetos até a ligação de dispositivos comerciais como *DVD- players*, impressoras, etc. Além das informações, Rick Russel, que mantém o *site*, tem mais de 700 *links* para *sites* que tratam do assunto. O endereço é:

http://peripherals.miningco.com/compute/peripherials

Interfacing To The IBM-PC Parallel Print Port

Projetos práticos, pinagens de CIs, *links* e muitas outras informações sobre o uso da porta paralela podem ser encontrados no endereço:

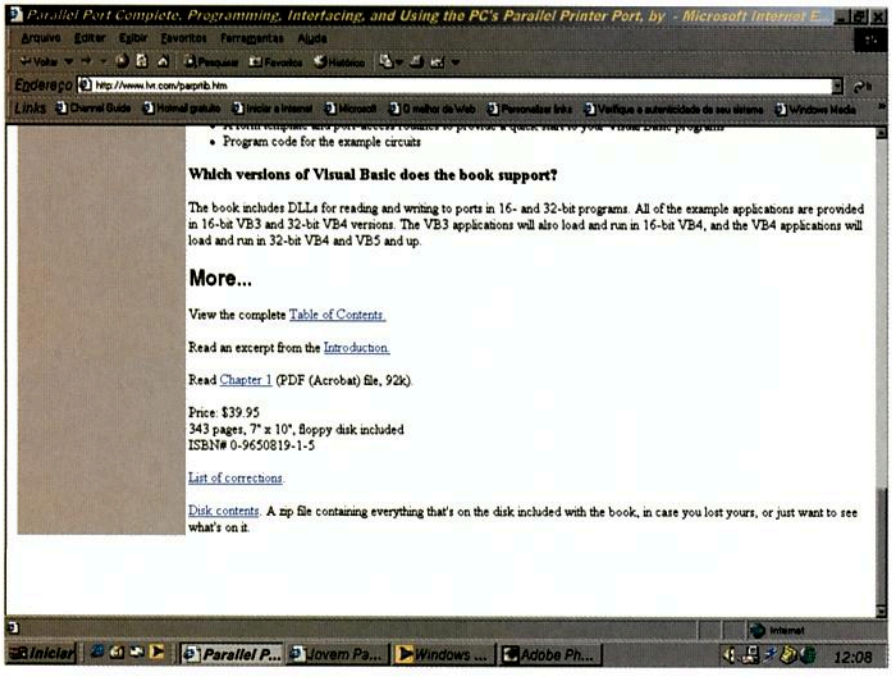
http://www.doc.ac.uk/~ih/doc/par

Dentre os projetos que podem ser acessados com a descrição detalhada da construção, temos:
· *Joystick* digital
· Conversor A/D e D/A
· *Expander*
· Interface simples para robótica

Pinout

Para os que já dominam as técnicas de interfaceamento e o uso da porta paralela, mas necessitam de informações completas e precisas sobre os sinais existentes em cada pino, este é um dos mais completos *sites* que descobrimos. Todos os sinais dos pinos com a sua descrição detalhada e informações para projeto são encontrados em:

http://204.210.50.240/techref/io/parallel/port.htm



Sites em Português:

Os *sites* indicados até agora estão em inglês. Para os leitores que desejarem informações em português temos alguns interessantes:

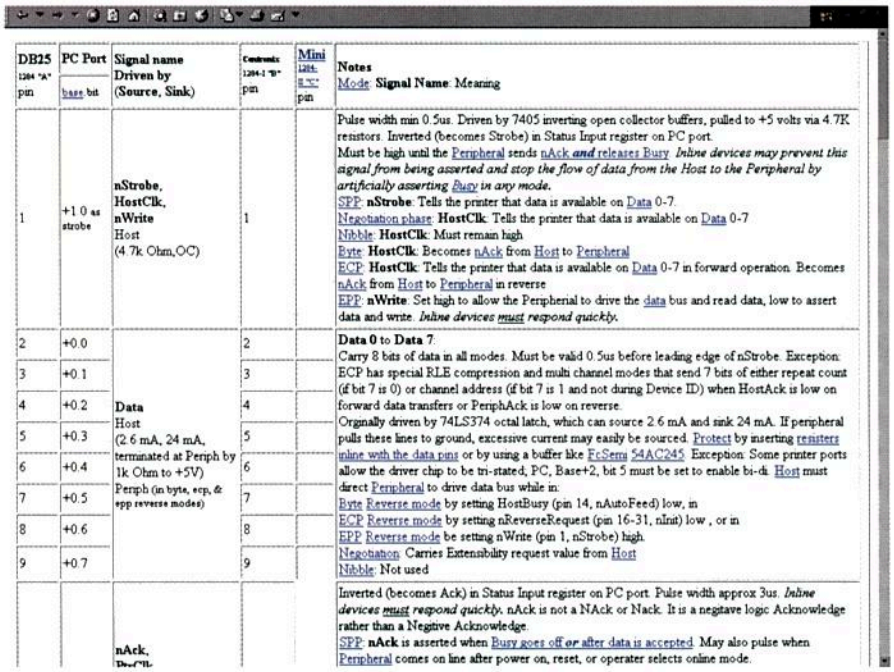
Lista de Discussão

Uma lista de discussão com assuntos que vão do Linux à porta paralela pode ser encontrada no endereço:

http://cpp.1299programadores.com.br

Artigo Didático

Um artigo bastante didático que descreve todo o funcionamento da



DB25 1284 "A" pin	PC Port base bit	Signal name Driven by (Source, Sink)	Centronics 1284-I "B" pin	Mini 1284-B "C" pin	Notes Mode: Signal Name: Meaning
1	+1.0 as strobe	nStrobe, HostClk, nWrite Host (4.7k Ohm,OC)	1		Pulse width min 0.5us. Driven by 7405 inverting open collector buffers, pulled to +5 volts via 4.7K resistors. Inverted (becomes Strobe) in Status Input register on PC port. Must be high until the Peripheral sends nAck *and* releases Busy. *Inline devices may prevent this signal from being asserted and stop the flow of data from the Host to the Peripheral by artificially asserting Busy in any mode.* SPP: **nStrobe**: Tells the printer that data is available on Data 0-7. Negotiation phase: **HostClk**: Tells the printer that data is available on Data 0-7 Nibble: **HostClk**: Must remain high Byte: **HostClk**: Becomes nAck from Host to Peripheral ECP: **HostClk**: Tells the printer that data is available on Data 0-7 in forward operation. Becomes nAck from Host to Peripheral in reverse EPP: **nWrite**: Set high to allow the Peripheral to drive the data bus and read data, low to assert data and write. *Inline devices must respond quickly.*
2	+0.0	Data Host (2.6 mA, 24 mA, terminated at Periph by 1k Ohm to +5V) Periph (in byte, ecp, & epp reverse modes)	2		**Data 0** to **Data 7**: Carry 8 bits of data in all modes. Must be valid 0.5us before leading edge of nStrobe. Exception: ECP has special RLE compression and multi channel modes that send 7 bits of either repeat count (if bit 7 is 0) or channel address (if bit 7 is 1 and not during Device ID) when HostAck is low on forward data transfers or PeriphAck is low on reverse. Originally driven by 74LS374 octal latch, which can source 2.6 mA and sink 24 mA. If peripheral pulls these lines to ground, excessive current may easily be sourced. Protect by inserting resistors inline with the data pins or by using a buffer like FcSemi 54AC245. Exception: Some printer ports allow the driver chip to be tri-stated; PC, Base+2, bit 5 must be set to enable bi-di. Host must direct Peripheral to drive data bus while in: Byte Reverse mode by setting HostBusy (pin 14, nAutoFeed) low, in ECP Reverse mode by setting nReverseRequest (pin 16-31, nInit) low , or in EPP Reverse mode be setting nWrite (pin 1, nStrobe) high. Negotiation: Carries Extensibility request value from Host Nibble: Not used
3	+0.1		3		
4	+0.2		4		
5	+0.3		5		
6	+0.4		6		
7	+0.5		7		
8	+0.6		8		
9	+0.7		9		
		nAck,			Inverted (becomes Ack) in Status Input register on PC port. Pulse width approx 3us. *Inline devices must respond quickly.* nAck is not a NAck or Nack. It is a negtave logic Acknowledge rather than a Negtive Acknowledge. SPP: **nAck** is asserted when Busy goes off *or* after data is accepted. May also pulse when Peripheral comes on line after power on, reset, or operater selects online mode.

Porta Paralela é disponibilizado no endereço:
http://www.bpiropo.com.br/idg/paralela.htm

Seu autor, B. Piropo, fornece informações detalhadas e também sobre conectores, interfaces, sinais, etc.

Porta Paralela

O prof. Eduardo Parente Ribeiro, da UFPR, disponibiliza nessa página informações sobre a pinagem das portas paralelas. O endereço é:
http://www.eletr.ufpr.br/edu/ie_/portpar.html

Porta Paralela Home Page

Embora este *site* não trate somente da porta paralela, apresentando ainda circuitos práticos, programas para Eletrônica e outras informações, o leitor poderá encontrar nele algumas informações úteis para seus projetos. Merece ser visitado.
http://www.portaparalela.hpg.com.br

USB

Mas não é só através da porta paralela que podemos controlar dispositivos externos a partir de um PC ou fazer o sensoreamento remoto usando sensores por meio de uma placa de aquisição de dados.

Além da porta serial, a porta USB *(Universal Serial Bus)* deve ser o melhor elemento de conexão a dispositivos externos pelas suas características de velocidade, simplicidade e, principalmente, possibilidade de longo alcance graças ao uso do fio trançado.

Se o leitor não quer ficar simplesmente na porta paralela e também apreciar verficar o que pode ser feito com o USB (principalmente se seu computador já dispõe deste barramento), sugerimos uma visita ao *site*:
http://www.usbstuff.com

Uma infinidade de informações sobre USB e inclusive adaptadores para as portas serial e paralela podem ser encontradas. Cabos, *hubs*, placas e muitos outros materiais podem ter informações acessadas pela grande quantidade de *links* disponíveis neste *site*.

Obs.:
Os endereços dados nesta seção foram visitados entre 1 e 8 de fevereiro deste ano.

Como a Internet é dinâmica e muitos dos *sites* são mantidos por pessoas físicas, sem compromisso com clientes ou de outro tipo, não podemos garantir que eles ainda estejam disponíveis no momento da publicação da revista. Nos casos em que não forem acessados, sugerimos a utilização de mecanismos de busca como o Yahoo, AltaVista ou Lycos digitando-se as palavras chave "parallel port" ou "porta paralela" para informações em português.

Na verdade, os leitores podem encontrar nesses programas centenas de documentos úteis para a porta paralela, muito mais do que aqueles que selecionamos nesta seção. ■





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. SE
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.

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*

DSP

PARTE IV

FILTROS e CONVERSORES DAC e ADC

Newton C. Braga

No terceiro artigo desta série sobre DSPs estudamos de que modo os sinais analógicos aplicados a entrada são convertidos para a forma digital. Vimos naquela ocasião que os sinais são amostrados instante a instante de modo a se tomar uma seqüência de valores que, então, podem ser convertidos para a forma digital. Vimos também que uma preocupação dos que trabalham com DSPs é a maneira como esta amostragem é feita, pois dependendo da velocidade com que o sinal se modifica, ou seja, sua frequência e forma de onda, podem ser introduzidos erros que vão afetar o funcionamento do dispositivo. Nesta quarta parte veremos como os problemas de erros podem ser evitados com o uso de filtros na entrada e como os valores amostrados que estão ainda na forma analógica podem ser convertidos em digitais. Veremos também de que modo os sinais digitais obtidos do DSP podem ser trazidos de volta para a forma analógica.

4.1 - OS FILTROS

Conforme vimos, existe uma relação muito importante a ser mantida entre a frequência de um sinal que está entrando num DSP e a frequência com que a amostragem deve ser feita.

Um sinal nunca é puro (senoidal), mas sim formado por harmônicas que se estendem a valores muito altos antes de sua intensidade se tornar desprezível.Se a frequência do sinal se aproximar da frequência da amostragem, ou ainda se uma componente harmônica se aproximar dessa frequência de amostragem poderão ocorrer problemas (*alias*) que irão afetar o funcionamento do dispositivo, pois o processador poderá ser "enganado" vendo no sinal uma forma de onda que ele na realidade não tem, conforme sugere a figura 1.

Isso significa que entre o circuito de amostragem e a entrada devem ser colocados filtros anti-engano (*anti-aliasing*) para evitar que transições muito rápidas do sinal (que possam estar presentes e ser interpretadas de forma errônea pelo circuito venham a ocorrer).

A idéia básica é colocar na entrada do DSP um filtro que deixe passar apenas os sinais de frequências que estejam abaixo do limite que possa causar erros, que conforme vimos é metade da frequência de amostragem (limite de Nyquist), veja a figura 2.

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

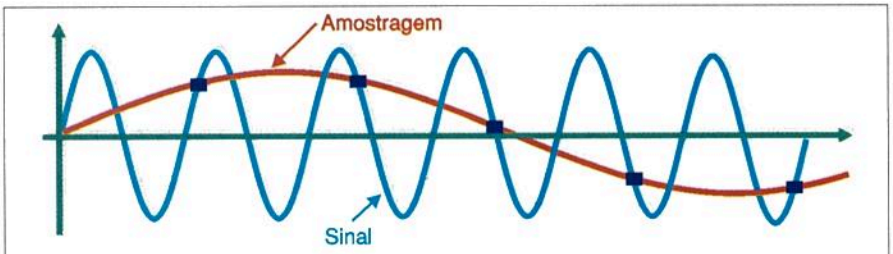


Fig. 1 - Ambiguidade de frequência - como a amostragem pode levar a uma falsa idéia do sinal real.

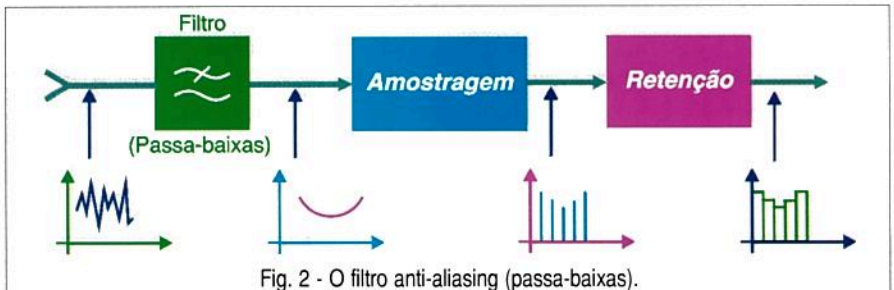


Fig. 2 - O filtro anti-aliasing (passa-baixas).

Nele, componentes passivos como resistores, capacitores e indutores são interligados de modo a deixar passar sinais de determinadas características conforme ilustra a figura 3.

Assim, na entrada de um DSP, o primeiro bloco importante que encontramos é justamente de um filtro *anti-alias*, que evita que sinais de frequências acima do limite de Nyquist possam passar causando problemas de interpretação pelo circuito na hora da amostragem.

4.2 - AMOSTRAGEM E RETENÇÃO

O bloco seguinte que encontramos num DSP é o que faz a amostragem do sinal de acordo com o que estudamos na edição anterior.

A maneira mais simples de se amostrar um sinal é empregando um circuito que é mostrado na figura 4, denominado em inglês de "sample and holding" (amostragem e retenção), e que funciona da seguinte maneira:

Um transistor de efeito de campo é chaveado por um oscilador retangular que gera a frequência de amostragem. Cada vez que o transistor conduz ele leva o capacitor C a carregar-se com a tensão encontrada no circuito de entrada naquele instante, ou seja, carrega o capacitor com a tensão instantânea do sinal que deve ser amostrada.

Esta tensão é então mantida no capacitor até a amostragem posterior, dando tempo ao bloco seguinte, que é o circuito de manutenção, de manter esta tensão na saída pelo tempo necessário ao processamento que vem depois.

Na figura 5 temos as formas de onda típicas que podem ser encontradas nos primeiros blocos de um DSP, conforme explicamos até agora.

O próximo passo na operação do DSP, é converter os valores da saída do circuito de amostragem e manutenção numa forma que o microprocessador possa usar, ou seja, a forma digital.

4.3 - QUANTIZAÇÃO

Os valores instantâneos da tensão do sinal de entrada que são obtidos na saída do circuito de amostragem e retenção precisam ser convertidos para a forma digital. Este processo recebe o nome de "quantização".

Neste ponto é importante observar que aquilo que o DSP pode fazer com o sinal dependerá justamente da precisão com que a quantização é feita.

A representação dos valores instantâneos amostrados pelos circuitos anteriores depende do nível de quantização realizado, ou seja, quantos bits são usados para representar cada valor amostrado.

Dessa forma, se usarmos 2 bits teremos uma precisão menor do que se usarmos 4 bits para fazer a quantização, observe a figura 6.

Comparando-se os níveis quantizados podemos perceber facilmente os erros introduzidos no processo, vide a figura 7. Nos exemplos que demos os níveis de quantização foram muito baixos, aparecendo então grandes erros. Na prática, os DSPs usam níveis de quantização de 10 ou 12 bits ou até mais, obtendo-se com isso um erro desprezível.

Lembramos que esta é uma das desvantagens de se operar com sinais na forma digital, pois a sua representação só pode ser feita em "degraus" cuja altura vai determinar o grau de precisão. Quanto maior o número de degraus que possa ser usado, maior será a precisão no valor analógico que é representado na forma digital.

Na prática, quando o DSP trabalha com o processamento de voz, os efeitos dos erros na quantização são mais sensíveis havendo então modos de correção que são adotados para

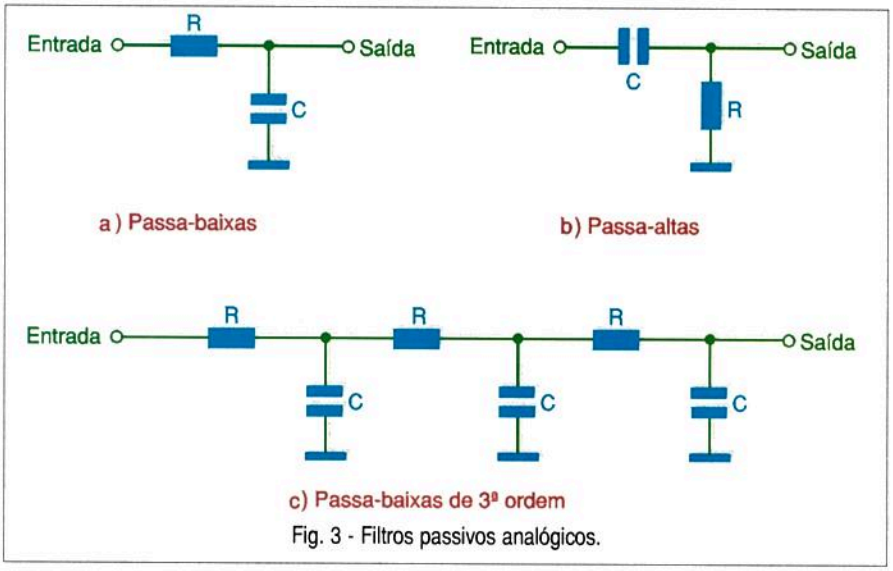


Fig. 3 - Filtros passivos analógicos.

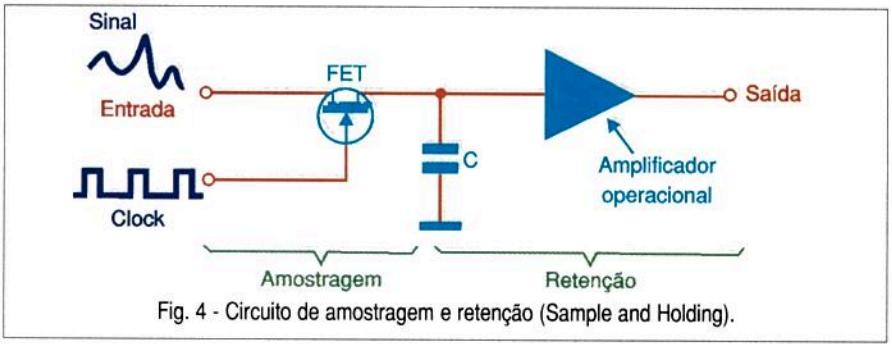


Fig. 4 - Circuito de amostragem e retenção (Sample and Holding).

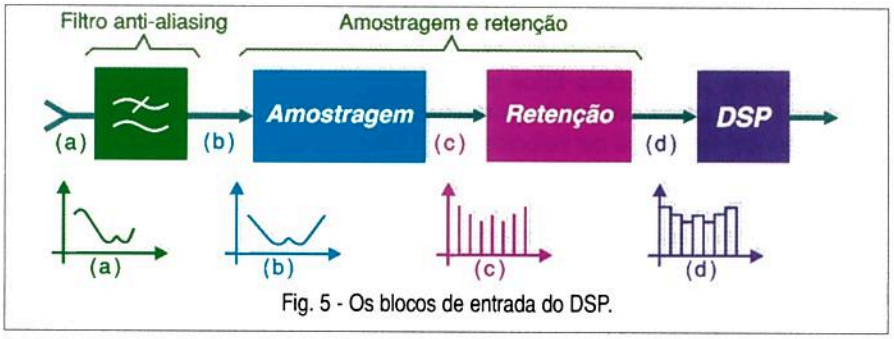


Fig. 5 - Os blocos de entrada do DSP.

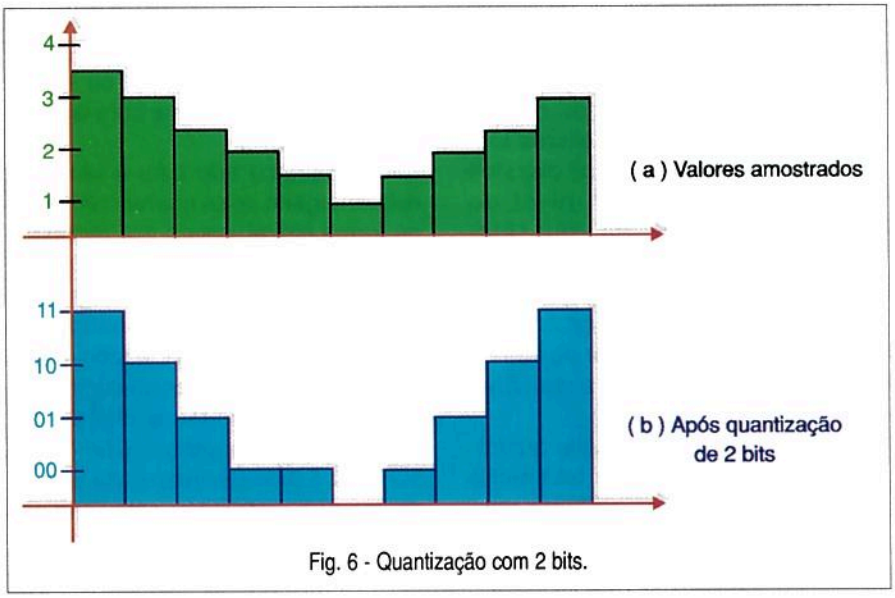


Fig. 6 - Quantização com 2 bits.

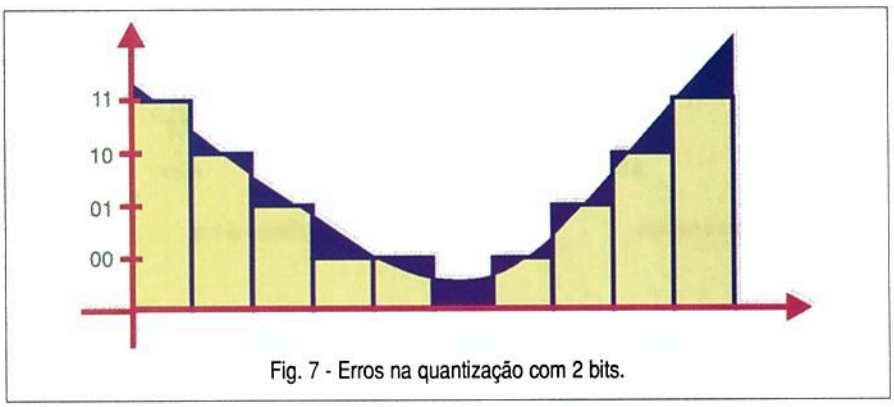


Fig. 7 - Erros na quantização com 2 bits.

se evitar isso como, por exemplo, o uso da compressão que compensa os efeitos da largura constante dos passos usados na quantização, fazendo com que os sons mais altos de certas vogais e consoantes sejam trabalhados de uma forma mais real.

4.4 - O ADC

O próximo bloco a ser estudado é o conversor analógico-digital que, justamente, tem por função levar o sinal da saída do circuito de amostragem à quantização.

Existem diversas tecnologias que podem ser empregadas para se fazer a conversão de uma tensão analógica em um sinal digital.

Para o projetista é importante saber diferenciar os diversos tipos de conversores, levando em conta principalmente os requisitos de velocidade que ocorrem em determinadas aplicações. Alguns conversores são mais simples, mas por outro lado mais lentos. Analisemos de forma resumida algumas das configurações mais usadas:

a) Conversor por aproximações sucessivas

Na figura 8 temos um diagrama de blocos que representa este tipo de conversor.

Este tipo de conversor produz uma saída de n bits quando n ciclos do *clock* são aplicados ao circuito.

Ele é relativamente barato e tem velocidades de conversão de 1 µs a 50 µs tipicamente, com saídas de 8 a 12 bits. Como ele é relativamente lento e trabalha com picos de tensão, existem aplicações em que não é recomendado.

b) Dual Slope ADC

Este segundo tipo usa um capacitor ligado a uma referência de tensão. Quando a tensão analógica de entrada é aplicada, um capacitor começa a se carregar de zero até a tensão que iguala a aplicada na entrada, ou seja, o valor amostrado que deve ser convertido.

Ao mesmo tempo, um contador conta o tempo necessário para isso, fornecendo então uma quantidade de pulsos na saída que corresponde de forma direta ao valor digital da tensão convertida, conforme mostra a figura 9.

Esta técnica é bastante precisa e pode resultar em ADCs de alta resolução e um dos pontos fortes deste tipo de circuito é sua imunidade a efeitos externos, tais como variações de tensão, temperatura, etc. A sua principal desvantagem reside na baixa velocidade de operação.

c) Flash ADC

Este terceiro tipo de conversor analógico para digital é mais rápido que os anteriores e tem seu circuito básico mostrado na figura 10.

Nele temos uma rede de resistores que fixam tensões escalonadas de referência numa grande quantidade de comparadores de tensão (o número desses comparadores determina a resolução do circuito). O número de comparadores que será disparado

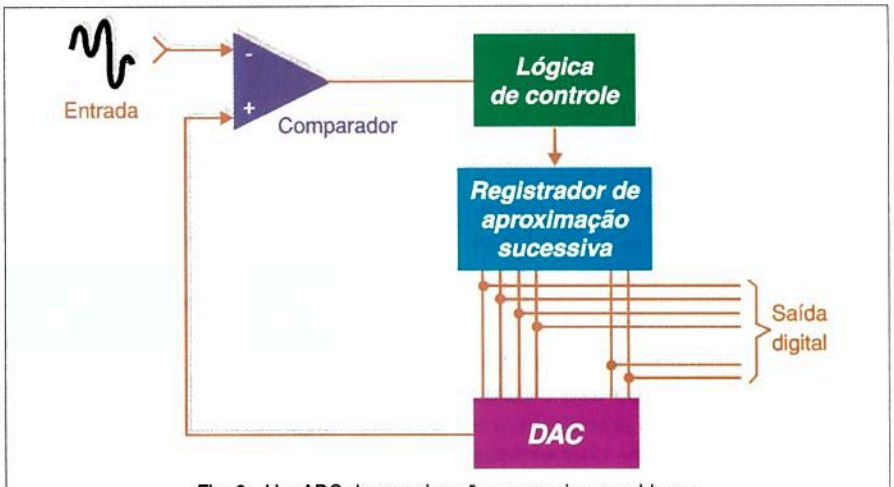


Fig. 8 - Um ADC de aproximações sucessivas em blocos.

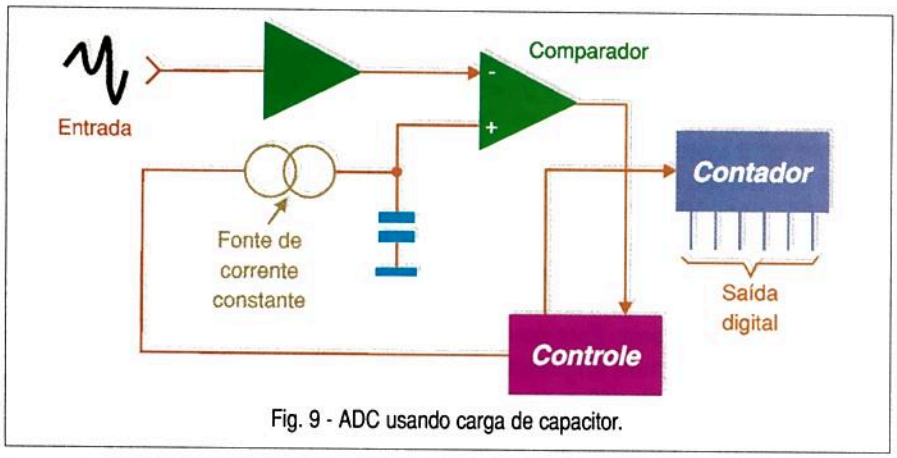


Fig. 9 - ADC usando carga de capacitor.

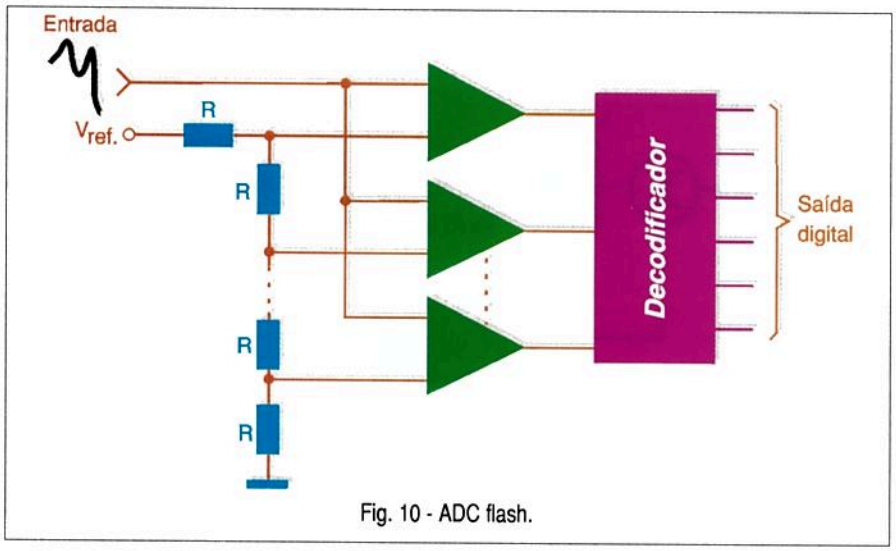


Fig. 10 - ADC flash.

dependerá do valor amostrado, fornecendo assim um sinal a um decodificador que o transformará para a forma binária desejada.

A principal desvantagem deste circuito é que são necessários 2^n resistores e comparadores, se desejarmos uma saída com resolução de n bits.

Como são necessários muitos resistores e comparadores, estes conversores não são encontrados facilmente com resolução acima de 8 bits (256 resistores e comparadores).

d) Sigma-Delta

Este quarto tipo de conversor foi criado em 1962, mas utilizado em maior escala somente após os progressos obtidos com as tecnologias VLSI.

A principal vantagem dele é a sua operação na maior parte do circuito ser feita na forma digital. É justamente por esta característica além de outras vantagens, que torna-se possível sua integração fácil na mesma pastilha dos DSPs.

Outra vantagem que deve ser ressaltada neste tipo de conversor é que ele trabalha com um ADC com quantização de apenas 1 bit, operando numa frequência mais alta que o limite de Nyquist, seguindo-se uma decimação no domínio digital, que abaixa a frequência de saída aumentando assim a precisão.

Como este tipo de conversor é o mais importante para as aplicações que envolvem DSPs, dedicaremos um pouco mais de espaço para explicar seu princípio de funcionamento (os leitores que desejarem se aprofundar no assunto podem encontrar uma vasta literatura sobre DSPs onde o funcionamento dos conversores ADC Sigma-Delta é analisado em profundidade. O grande problema para muitos é que esta literatura está em inglês). Os ADCs do tipo sigma-delta operam baseados num método que é empregado principalmente na modulação de sinais em amplitude, denominado "modulação delta".

Nele, não se convertem os valores absolutos amostrados, mas sim as variações de valores entre as amostragens sucessivas.

Na figura 11 representamos isso de uma forma simples.

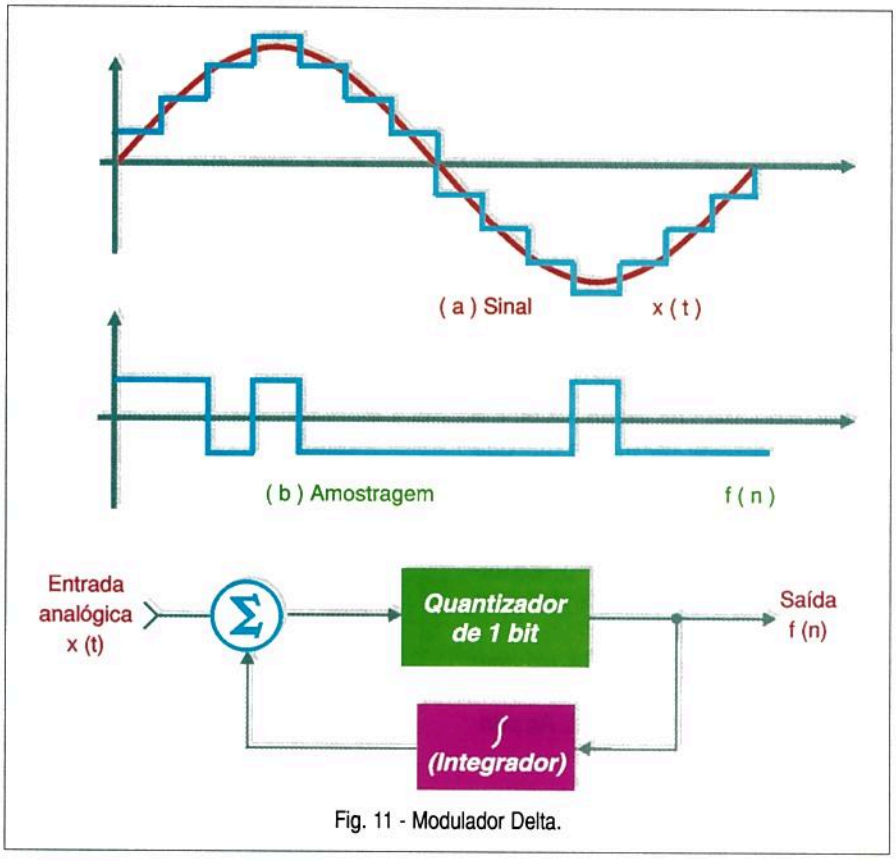


Fig. 11 - Modulador Delta.

Um integrador é usado para essa finalidade e como este tipo de circuito é linear, sua implementação é simples.

Veja então que para um sinal senoidal amostrado em (a) temos apenas a quantização das variações, o que nos leva à representação de um bit apenas em (b) e que nos permite chegar a reprodução do sinal em (c).

O nome sigma-delta vem do sinal de soma Σ (sigma) seguido do modulador delta.

Para se chegar ao ADC Sigma-Delta completo agregamos um ADC e um DAC de 1 bit e mais um filtro de decimação, de acordo com o diagrama de blocos da figura 12.

A finalidade do filtro de decimação é diminuir a frequência com que os valores digitais são produzidos.

Um ponto muito importante a ser considerado neste tipo de filtro é que eles podem ser implementados pelos próprios DSPs, conforme veremos na próxima edição ao falarmos dos filtros elaborados com DSPs (FIR e IIR).

4.4 - O DAC

Com o sinal na forma digital chegamos ao coração do DSP propriamente dito, que é o microprocessador, o qual trabalhará este sinal produzindo uma saída com as características desejadas.

No coração do DSP temos então um microprocessador, que será programado para fazer com o sinal o que desejarmos. Poderemos retardar o sinal elaborando assim uma câmara de eco, ou simplesmente cortar determinadas faixas de frequências realizando assim um filtro.

Uma vez que o sinal sofra a transformação no DSP, ele ainda aparece na sua saída na forma digital.

Embora existam aplicações onde o sinal trabalhado na forma digital é o final do processo, há outras em que este sinal deve ser devolvido a uma forma analógica. Para que este sinal passe novamente para a forma analógica entra em ação um bloco formado por um conversor Digital para Analógico, ou DAC.

Como no caso dos ADCs, existem diversas configurações que podem ser usadas para se obter um DAC. As principais são:

a) DAC Multiplicador

Este conversor pode ter a configuração de multiplicador de corrente ou multiplicador de tensão. Na configuração de multiplicador de corrente (mostrada na figura 13) temos fontes de corrente constante chaveadas pelos bits da informação digital que deve ser convertida para a forma analógica.

Temos na saída uma em que a corrente total é a soma das correntes de cada fonte e que depende dos pesos dos bits acionadores. Esta corrente é então aplicada num amplificador operacional resultando assim num sinal analógico de saída.

A principal vantagem deste tipo de conversor é a sua alta velocidade de conversão.

Já na configuração de multiplicador de tensão usamos uma rede de resistores formando um divisor, cuja saída depende do valor correspondente ao bit acionado, veja a figura 14.

O amplificador operacional soma as tensões das entradas ativadas fornecendo então a saída final.

A principal desvantagem destes dois tipos de conversores é que a precisão final depende principalmente da precisão do bit mais significativo (MSB).

Uma pequena variação de valor no MSB pesa mais do que em qualquer outro bit.

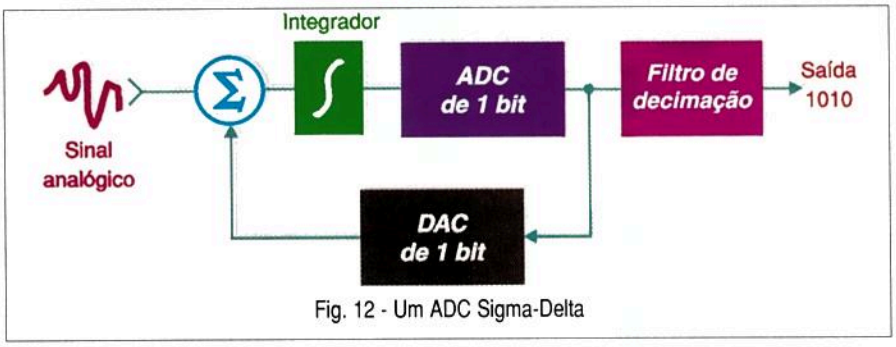


Fig. 12 - Um ADC Sigma-Delta

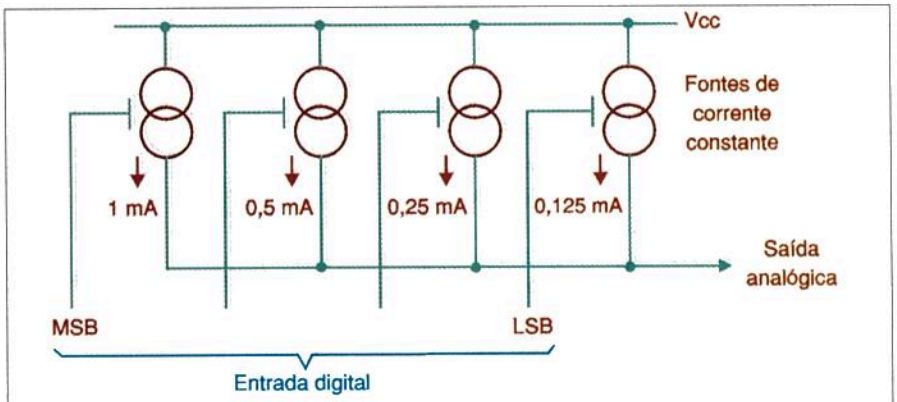


Fig. 13 - DAC usando fontes de corrente constante.

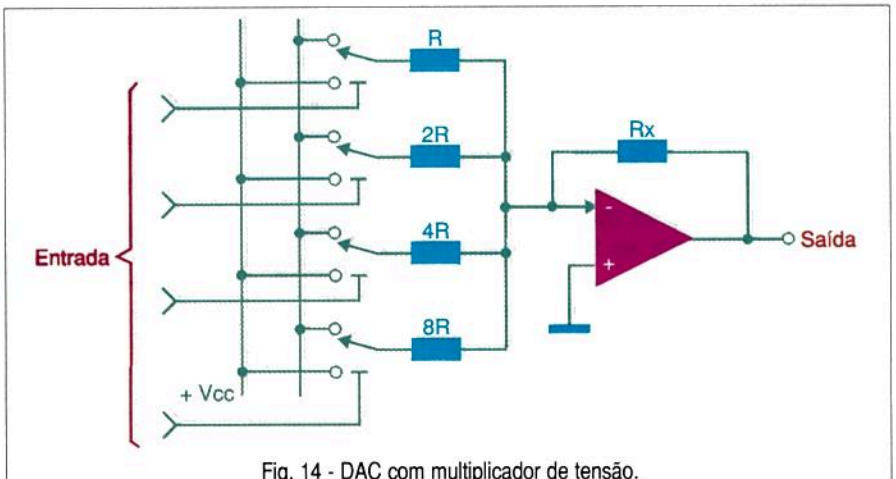


Fig. 14 - DAC com multiplicador de tensão.

b) DAC Multi-velocidade

O conceito dos conversores ADC Sigma-Delta também pode ser aproveitado em conversores DAC, conforme mostra o diagrama de blocos da figura 15.

A idéia básica é pegar um sinal de n bits e aplicá-lo ao circuito na frequência fin.

O primeiro circuito a ser encontrado é um integrador, que simplesmente adiciona o valor anterior ao valor presente. O passo seguinte consiste em requantizar o novo valor em n-2 bits, truncando os dois últimos bits do valor.

A saída deste circuito realimenta o sistema e é subtraída do valor seguinte que entra no bloco, o que permite compensar os erros introduzidos no truncamento do valor. Esta operação é repetida 4 vezes para cada amostra de entrada.

4.5 - DACs E ADCs COMERCIAIS/CODEC E AIC

Comercialmente, existem disponíveis diversos outros tipos de DACs e ADCs. Os tipos principais disponíveis são o serial e o paralelo.

Na figura 16 temos exemplos de conversores paralelos e seriais.

Os conversores com saídas e entradas paralelas (I/O) podem ser ligados aos DSPs como dispositivos de I/O paralelos, enquanto que os conversores seriais podem ser ligados às portas seriais.

Os dispositivos que reúnem as funções ADC/DAC num único *chip* podem ser classificados em dois grupos:

a) CODEC - esta designação vem de COder/DECoder e são dispositivos que contêm e os conversores ADC e DAC, e outros elementos tais como filtros.

Um exemplo de família destes dispositivos é a TCM129C1x, da Texas Instruments.

Uma desvantagem deste tipo de dispositivo é que eles fazem quantizações logarítmicas segundo a lei A ou μ, conforme sejam usados nos Estados Unidos ou na Europa. Estes dispositivos são destinados principalmente a aplicações em telefonia.

b) AICs significa Analog Interface Chip podendo ser dada como exemplo de família destes dispositivos a TLC3204x, da Texas Instruments. Estes *chips* contêm ADCs e DACs mais os filtros *anti-alias* e de reconstrução do sinal.

4.6 - ARQUITETURA FINAL DO DSP

Uma vez que o sinal tenha sido convertido para a forma digital e processado pelo DSP, ele pode ser novamente convertido para a forma analógica pelos DACs conforme vimos.

No entanto, na conversão para a forma analógica o sinal ainda não está pronto para uso precisando passar por um filtro de reconstrução, segundo mostra a figura 17.

Com este elemento final chegamos à estrutura completa de um DSP, que é mostrada na figura 18.

Se bem que esta seja a estrutura básica de um DSP, existem aplicações

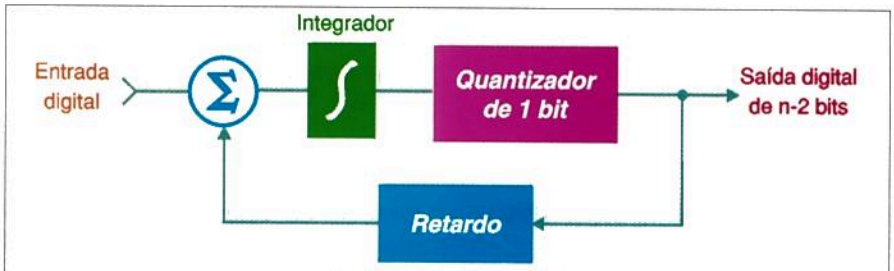


Fig. 15 - Outro tipo de DAC.

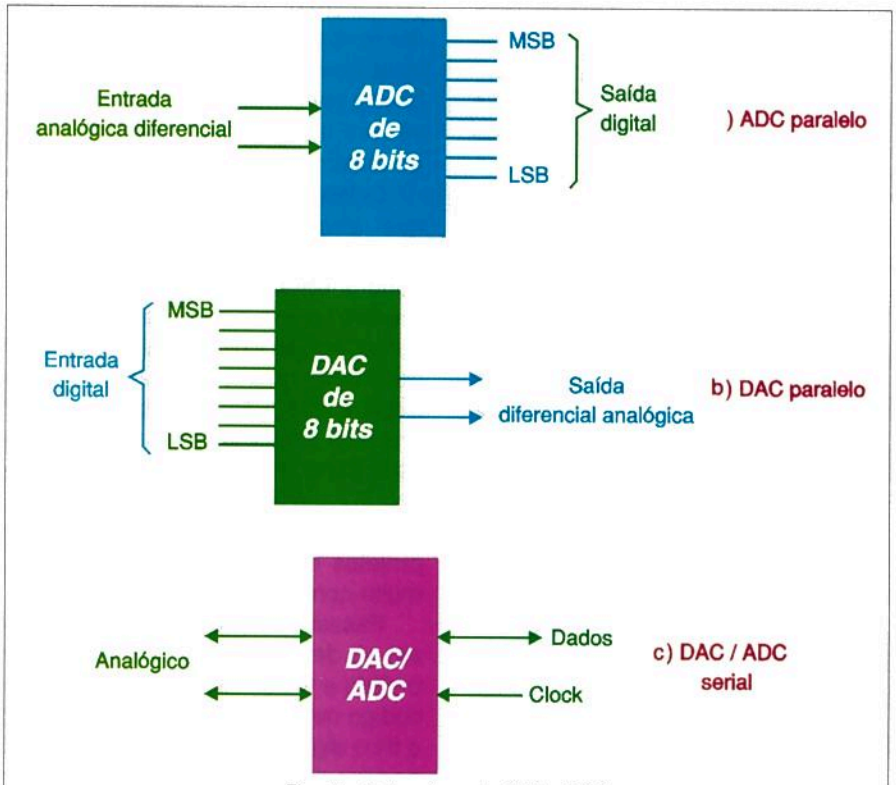


Fig. 16 - Outros tipos de ADC e DAC.

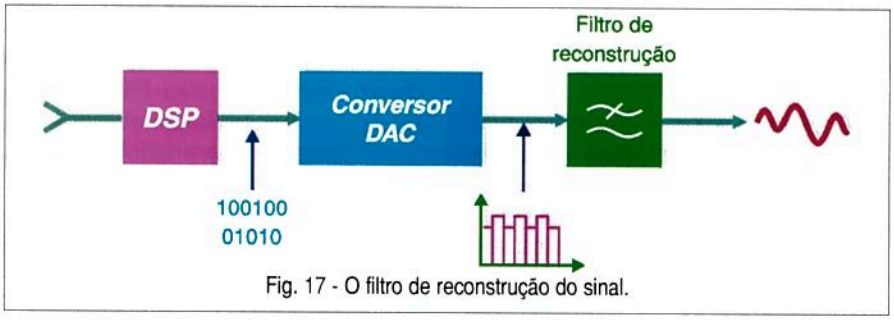


Fig. 17 - O filtro de reconstrução do sinal.

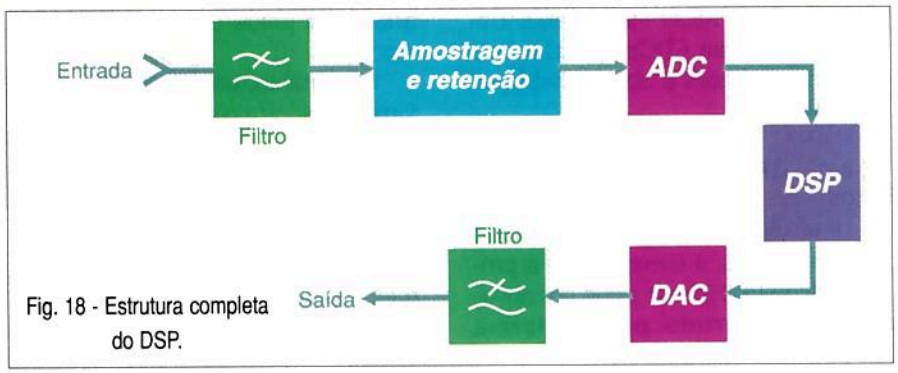


Fig. 18 - Estrutura completa do DSP.

em que não são usados todos os blocos.

Podemos, por exemplo, trabalhar diretamente com os sinais digitais processados pelo DSP eliminando a necessidade do conversor DAC e do filtro de reconstrução, como também podemos aplicar diretamente o sinal na forma digital num DSP eliminando assim os blocos de entrada, a exemplo do que é feito em aplicações de controle.

PARTE PRÁTICA

Engº Rafael S. J. de Souza

TUTORIAL DO LABORATÓRIO

Na edição passada foi apresentado o ambiente de desenvolvimento *Code Composer Studio* e alguns conceitos fundamentais para o desenvolvimento de aplicações nos processadores digitais de sinais (DSPs), tais como a criação e a inclusão de arquivos em um projeto, a tabela de vetores de interrupção, o arquivo de configuração em memória e a montagem e construção do projeto com as ferramentas *assembler* e *linker*.

Estes conceitos, portanto, serão indispensáveis a essa parte do curso que aborda as ferramentas gráficas de depuração, a construção de um projeto com diversos arquivos-fonte e uma aplicação específica de processadores digitais de sinais: um filtro digital. Além disso, será apresentada ao leitor a linguagem C, bastante popular e difundida atualmente na programação de microprocessadores de uso geral e de sinais. Note, contudo, que uma apresentação formal e extensa dessa linguagem está fora do escopo deste curso e o leitor poderá encontrar boas referências em outras seções desta revista e inclusive na Internet.

MONTANDO O PROJETO

O projeto a ser criado funciona como um gerador de ondas senoidais e um filtro digital passa-baixas que filtra o sinal de entrada e apresenta apenas uma das duas freqüências na saída. Para realizar tudo isso serão escritos três arquivos: o primeiro contém a tabela de vetores de interrupção (vetores.asm), o segundo o código do filtro e do gerador de ondas senoidais em linguagem C (filtro.c) e o terceiro possui uma tabela de valores que definem, entre outras características, a freqüência de corte do filtro passa-baixas (coef.asm) – o cálculo destes valores é algo complexo e não está no objetivo deste curso.

O leitor poderá estar imaginando qual a razão para o grande número de arquivos deste projeto, já que tudo poderia ser resumido em apenas um arquivo, como na primeira parte do curso, aonde existiam tanto a tabela de vetores quanto o código e as variáveis. É boa prática, no entanto, criar diversos arquivos, pois a função de cada parte do código está bem definida em cada um, o que simplifica o trabalho de encontrar e corrigir erros em projetos que, porventura, se tornem muito complexos.

Passando à construção do projeto em si, devemos criar um arquivo de projeto e incluir todos os arquivos de código necessários para implementar o filtro digital (estes estão disponíveis na área de *download* do *site* da Saber Eletrônica: **http://www.sabereletronica.com.br)**. Comece criando um novo projeto (Project →→ New), escreva o nome <filtro> na caixa File name (o *Code Composer Studio* adiciona automaticamente a extensão a todos os arquivos novos que você criar) e salve-o em um diretório de sua escolha. É importante lembrar que para organizar melhor os seus projetos existe o diretório c:\ti\myprojects, e é recomendável criar um subdiretório para guardar cada novo projeto que você tiver.

Para criar o diretório *clique* no ícone  , escreva o nome <filtro>, pressione <Enter>, *clique* em Open e em Save.

Agora resta escrever os programas e incluí-los no projeto. *Clique* em File →→ New →→ Source File (ou pressione a combinação de teclas Ctrl-N) e digite a listagem de vetores.asm ao fim do artigo, não se esquecendo das recomendações sobre espaços precedendo os comandos (caso tenha dúvidas, veja o primeiro laboratório). Grave o arquivo em File →→ Save As, digite <vetores> na caixa File name, selecione o tipo do arquivo como "Assembly Source Files (*.asm)" na caixa Save as type (**certifique-se de salvar todos os arquivos de um projeto no mesmo diretório dele**) e *clique* em Save.

A função deste arquivo é exatamente igual à seção "vectors" do projeto passado, ou seja, sempre que o DSP sofrer um "reset" a primeira instrução executada é a B _c_int00, que desvia a execução do programa para o *label* _c_int00 (semelhante ao "start" do primeiro laboratório). O leitor talvez esteja se perguntando o que é _c_int00, pois no projeto anterior estava bem definida a relação entre a instrução do *reset* (B start) e o *label* de início do programa. Lembre-se que o programa principal agora está escrito em linguagem C e por isso esse *label* mudou de nome para se adaptar à convenção do compilador, ou seja, o início do programa agora se

chama _c_int00 e é definido automaticamente. Além disso, esse programa está em outro arquivo, portanto é necessário indicar isso ao *assembler*, na linha ".global _c_int00".

Crie os outros dois arquivos da mesma maneira, mas não se esqueça que o filtro.c está em linguagem C, portanto selecione na janela de gravação do arquivo a opção "Source Files (*.c)" na caixa Save as type. O arquivo de coeficientes (coef.asm) é em *assembly* e portanto do mesmo tipo do vetores.asm acima.

O arquivo filtro.c possui uma função principal, a função *main*, que é a primeira função executada do programa em C e contém a inicialização das variáveis e parâmetros e todo o código do programa, incluindo a chamada às funções auxiliares (neste caso, *sinegen* e *filter*). Quando estas funções são chamadas, executam todas as linhas delimitadas entre as chaves {} e retornam à função *main*. Esta, por sua vez, ao alcançar a última chave indica que o programa terminou e mantém o processador "fazendo nada", executando sempre uma instrução de *no-operation* (NOP).

O arquivo coef.asm, por sua vez, é uma tabela de valores escritos em hexadecimal que determina a característica do filtro digital. Como o programa principal está em outro arquivo e utiliza essa tabela, é necessário declarar o nome dela com a linha ".global _coef" para que o programa em C possa "enxergá-la". O comando "extern int coef;" no arquivo filtro.c diz que a tabela está definida em outro arquivo.

Além dos arquivos de código propriamente ditos, deve-se criar e incluir o arquivo de configuração de memória do *linker* cuja listagem é a lnk5402.cmd ao fim do artigo. Note que esse arquivo é bem mais complexo que o do laboratório anterior, pois contém diversas seções que o compilador necessita para poder executar corretamente na memória do processador (neste caso o TMS320VC5402). Salve esse arquivo com o nome <lnk5402> e não se esqueça que o tipo é "TI Command Language Files (*.cmd)".

Finalmente, para incluir todo esse código em seu projeto vá ao *menu* Project →→ Add Files to Project, selecione o diretório correto e inclua cada arquivo, não se esquecendo de selecionar na caixa Files of type o tipo de cada um (C Source Files, Asm Source Files e Linker Command File). Lembre-se que como há dois arquivos do tipo *assembly*, pode-se selecionar ambos pressionando a tecla Ctrl e *clicando* nos arquivos vetores.asm e coef.asm.

Com todos os arquivos criados o projeto já está pronto para ser montado, certo? Quase. Como é utilizada uma linguagem de programação de alto nível, ou seja, independente do processador que se utiliza, o compilador do *Code Composer Studio* precisa de algumas informações preliminares para poder traduzir todo o código em C para a linguagem *assembly* do DSP. Essas informações são passadas ao compilador através de um arquivo chamado biblioteca de Suporte a Tempo Real (*Real-time support*), que é instalado junto com o *Code Composer Studio* no diretório c:\ti\c5400\cgtools\lib e deve ser incluído no projeto da mesma maneira que os outros arquivos, porém selecionando a opção "Object and Library Files (*.o;*.lib)" na caixa Files of type.

Após a inclusão desses arquivos é uma boa prática verificar as opções do compilador, do *assembler* e do *linker* antes de montar o projeto para certificar-se que tudo esteja corretamente configurado. Vá ao *menu* Project →→ Options e, na pasta Compiler, verifique se a opção "Generate Symbolic Debug" Information está marcada, pois ela é bastante importante para visualizar e depurar o seu programa. Além disso selecione na caixa Category, a opção Optimizer e ceritifique-se que a opção Level esteja em Disable – isso impede o compilador de otimizar o programa em C, pois isso será demonstrado posteriormente. Certifique-se também de a opção "Enable Symbolic Debug Information" estar marcada na pasta Assembler – esta opção foi utilizada ao fim do primeiro laboratório.

CARGA DO PROGRAMA EM MEMÓRIA, SIMULAÇÃO E DEPURAÇÃO GRÁFICA

Agora que a configuração está correta, chegou o momento de construir o projeto e carregar o programa filtro.out na memória do DSP virtual do simulador. Vá ao *menu* Project →→ Rebuild All e, na janela que se abriu na parte inferior do *Code Composer Studio*, verifique se ocorreu algum erro. Relembrando o laboratório passado, note que o *warning* que havia aparecido não ocorreu agora, pois esse projeto possui um arquivo em C cujo início do programa é o *label* _c_int00.

Carregue o programa no *menu* File →→ Load Program, selecione o arquivo filtro.out, *clique* em Ok e note que na janela de Dis-Assembly aparece o símbolo c_int00 no endereço 0000:20D5, seguido por uma instrução. Quando o programa foi carregado o simulador executou automaticamente as instruções do vetor de *reset*, que desvia para esse ponto. Para observar isso acontecer vá ao *menu* Debug →→ Reset DSP e será aberta a janela do arquivo vetores.asm com a linha amarela no vetor de *reset* do programa (na janela de Dis-Assembly o endereço desta instrução é o 0000:FF80).

Inicie a execução passo-a-passo com a tecla F8, fazendo com que você volte à janela de Dis-Assembly, e veja que existe um sem-número de instruções em *assembly* que não foram escritas em nenhum dos arquivos do projeto.

Estas instruções, contudo, são muito importantes e foram escritas automaticamente pelo compilador para fazer toda a inicialização das variáveis, das funções, etc. Para pular todo esse código de inicialização e começar a executar realmente o programa que foi escrito vá ao *menu* Debug →→ Go Main, o que faz com que a janela do arquivo filtro.c seja aberta e a linha amarela de execução posicionada no início do programa em C (na linha "void main(void)").

Pressione F8 uma vez, indo para a linha "int osc1_y1 = 10126/4;" que inicializa uma variável. Para observar o valor dessa variável e as mudanças no decorrer do programa coloque o cursor no nome dela, *clique* com o botão direito e selecione a opção Quick Watch, o que abre uma nova janela. *Clique* na opção Add Watch, abrindo uma pequena janela no canto inferior direito com o nome da variável e o seu valor. Adicione as outras variáveis até osc2_A da mesma

maneira, mas no *menu* do botão direito passe a selecionar Add to Watch Window.

Execute o programa passo-a-passo até a linha "for (i=0; i<SAMPLES; i++)" e a partir daí passaremos à configuração das janelas gráficas para poder visualizar as formas de onda do gerador senoidal e da saída do filtro digital. Ponha o cursor na linha "data[i]= sample1 + sample2;" e *clique* com o botão direito, selecionando a opção Insert Graph. Será aberta uma janela com diversas configurações de apresentação do gráfico e verifique os seguintes itens:

Display Type: Single Time
Graph Title: Sinal de entrada
Start Address: data
Acquisition Buffer Size: 200
Index Increment: 1
Display Data Size: 200
DSP Data Type: 16-bit integer
Q-value: 15
Sampling Rate (Hz): 8000

Os parâmetros acima alteram a maneira como o gráfico será apresentado no *Code Composer Studio*. *Clique* em Ok, o que abre uma janela e a linha do cursor se torna azul, indicando que uma ponta de prova ("probe point") foi colocada nesse ponto do programa para coletar dados. Já o gráfico, que é de amplitude versus tempo (*Display Time*), possui o título especificado na opção Graph Title e o eixo dos "x" apresenta todo o tempo transcorrido em duzentas amostras (*Display Data Size*) tomadas a 8000 Hz (*Sampling Rate*).

Como cada amostra é tomada a 1/8000 segundos ou 125 microssegundos e a primeira delas corresponde ao tempo zero, as 199 restantes perfazem o tempo total de 24,875 milissegundos. As outras opções referem-se ao tamanho e ao tipo de representação numérica a ser apresentada no gráfico.

Crie agora um gráfico para a saída do filtro como feito anteriormente, porém ponha o cursor sobre a linha "filt_data[i] = filter(data[i],delay_line,&coef,LENGTH);", *clique* com o botão direito do *mouse*, selecione a opção Insert Graph, altere o Graph Title para Saída do filtro e o Start Address para filt_data – não esqueça de certificar-se que as outras opções estão ajustadas como as do gráfico anterior.

Uma outra maneira bastante interessante de apresentar os sinais é no domínio da freqüência, pois será possível ver qual das duas senóides do sinal de entrada foi filtrada. Além disso, é bastante simples adicionar mais dois gráficos, bastando repetir o que foi feito nos anteriores e ajustando somente a opção Display Type para FFT Magnitude – não se esqueça que o Start Address é diferente para cada gráfico (data para o primeiro e filt_data para o segundo), bem como o Graph Title.

Arranje as quatro janelas de modo que elas fiquem visíveis e vá ao *menu* Debug →→ Animate (ou pressione a tecla F12) e observe o funcionamento do gerador de onda senoidal e depois o filtro digital atuando sobre o sinal do gerador.

Observando os gráficos gerados pode-se notar algumas coisas bastante interessantes. No gráfico de tempo do sinal de entrada é difícil distinguir entre as duas senóides, ao passo que o de freqüência mostra que existem dois valores bem definidos em 400 Hz e em 1600 Hz. O gráfico de tempo do sinal na saída do filtro mostra um sinal senoidal bem definido, e o outro mostra que há somente uma freqüência em torno de 400 Hz – isso faz bastante sentido visto que o filtro é do tipo passa-baixas e a freqüência de corte está em torno de 1000 Hz.

ANALISANDO O NÚMERO DE CICLOS DE EXECUÇÃO E OTIMIZANDO O CÓDIGO

Pode-se ainda medir o número de ciclos que o filtro leva para executar, pois se ele estivesse em um sistema real teria de ser capaz de rodar o seu código no tempo entre duas amostras (já mencionado como 125 microssegundos).

Para fazer isso encontre a linha do programa que chama a função do filtro (filter): "filt_data[i] = filter(data[i],delay_line,&coef,LENGTH);". Se este programa estivesse em um sistema real, esta função seria chamada toda vez que uma amostra do sinal fosse capturada, e portanto é ela que devemos medir.

Antes de prosseguir, descarte os pontos de prova ("probe points") colocando o cursor sobre cada linha em azul, *clicando* com o botão direito e selecionando a opção Toggle Probe Point. Coloque o cursor na linha mostrada acima, *clique* com o botão direito e selecione Toggle profile point, o que torna-a verde (*profile point*). Para medir o tempo vá ao *menu* Profiler →→ Enable Clock para habilitar o relógio e volte ao menu Profiler →→ View Statistics para abrir uma janela na parte inferior do *Code Composer Studio* e mostrar as medidas realizadas (se necessário, redimensione as janelas para poder mostrar todos os campos). Como o programa já executou até o fim reinicie-o no *menu* Debug →→ Reset DSP e execute-o com a tecla F5.

Depois de alguns instantes ele irá começar a atualizar a janela de estatísticas e mostrar o número de vezes que o programa passou pela linha selecionada (*Count*), o número médio de ciclos de máquina (*Average*), o total (*Total*), o número máximo de ciclos que o programa levou para chegar até essa linha (*Maximum*) e o mínimo (*Minimum*). Neste caso o valor mais significativo é o mínimo, pois indica o número de ciclos entre duas amostras (o máximo leva em conta o número de ciclos desde o início do programa até a primeira iteração).

Para fazer o cálculo do tempo decorrido pode-se considerar que cada instrução no TMS320VC5402 leva 10 nanossegundos para ser executada e, multiplicando por aproximadamente 11000 instruções leva a 110 microssegundos entre cada amostra – o sistema certamente irá funcionar!

Apesar disso, seria interessante se pudéssemos diminuir esse tempo para realizar mais tarefas, e isso pode ser conseguido com o uso do otimizador. Abra a janela do arquivo filtro.c e vá ao *menu* View →→ Mixed Source/ASM para ver o número de instruções em linguagem *assembly* entre cada linha do programa em C. Como estamos interessados na função do filtro, observe-a atentamente e veja que existem diversas instruções entre cada linha do programa.

Então, para usar a otimização vá ao *menu* Project →→ Options, selecione Optimizer na caixa Category e na caixa Level selecione a opção "Level 3 – File". Reconstrua o projeto (Project →→ Rebuild All), carregue-o em memória (File →→ Reload Program) e

abra novamente o arquivo filtro.c – veja que o número de instruções diminuiu bastante! Veja também que na linha "acc += *dline— * *h0++;" o código foi reduzido a apenas uma instrução MAC (multiplica e soma na mesma instrução), que em si é o núcleo do filtro digital. Para certificar-se que o código foi realmente reduzido, limpe a janela de estatísticas *clicando-a* com o botão direito e selecionando Clear All e execute o código com a tecla F5.

Observe que o programa roda bem mais rápido e o número de ciclos foi reduzido para aproximadamente 1900 – uma redução de pelo menos cinco vezes!

Somente como um último lembrete, caso o leitor deseje ver novamente os gráficos dos sinais sendo construídos passo-a-passo deve-se lembrar de apagar todas as duas variáveis através do *menu* Edit →→ Memory →→ Fill e colocar em Address o nome da variável (data e filt_data) e em Length o número de valores de cada uma (200). Lembre-se que o conteúdo da memória nunca é apagado se o programa é recarregado ou se for feito um *reset* no DSP.

CONCLUSÃO

Isto finaliza o nosso segundo laboratório. A importância da aplicação mostrada nesta parte do curso é muito grande nos dias de hoje, pois a tendência de transformar diversas aplicações, que antes eram puramente analógicas, em digitais é irreversível. Além disso, o DSP é uma parte fundamental para essa transformação, e o ambiente *Code Composer Studio* com as facilidades para desenvolver, depurar e avaliar o desempenho das aplicações é certamente uma excelente ajuda ao projetista.

LISTAGEM DOS PROGRAMAS

```
; ********************************************************
; 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. 1998         *
*****************************************************************
*                                                               *
* NOME DO MODULO:  filtro.c                                     *
*                                                               *
* DESCRICAO:    Este programa cria duas ondas senoidais de 400 e *
*               1600Hz e realiza uma filtragem passa-baixas para *
*               remover um dos tons.                            *
*                                                               *
* Rotina do filtro: E' usada uma rotina de filtro FIR com tamanho *
*               e coeficientes detalhados no arquivo "coef.asm". *
*               O filtro e' implementado em sua propria funcao  *
*               para permitir o uso de uma rotina otimizada. A linha *
*               de atraso e' implementada internamente 'a funcao de *
*               filtragem atraves da copia de cada amostra      *
*               processada ao endereco mais alto da linha.      *
*                                                               *
* Geracao senoidal: Os sinais senoidais sao gerados por um oscilador *
*               digital com a seguinte equacao:                 *
*                                                               *
*               y(n) = A * y(n-1) + B * y(n-2)                  *
*                                                               *
*               aonde  A/2    = 32768 * cos(2*pi*f/fs)          *
*                    B      = -1                                *
*                    y(n-1) = 32768 * sin(2*pi*f/fs)  (val inicial)*
*                    y(n-2) = 0                    (val inicial)*
*                                                               *
*                    f = freq da onda senoidal                  *
*                    fs = frequencia de amostragem = 8 kHz      *
*                                                               *
*****************************************************************/
int sinegen(int *, int *, int);
int filter(int, int *, int *, int);
#define LENGTH 50          /* comprimento do filtro */
#define SAMPLES 200        /* numero de amostras */
int data[SAMPLES];         /* sinal de entrada */
int filt_data[SAMPLES];    /* sinal filtrado de saida */
int delay_line[LENGTH];    /* linha de atraso do filtro */
void main(void)
{
   int osc1_y1 = 10126/4;     /* oscilador de 400 Hz */
   int osc1_y2 = 0;
   int osc1_A  = 31164;
   int osc2_y1 = 31164/4;     /* oscilador de 1600 Hz */
   int osc2_y2 = 0;
   int osc2_A  = 10126;
   int sample1,sample2,i;
   extern int coef;           /* matriz de coeficientes */
   /* zera a linha de atraso e a variavel de saida */
   for (i=0; i<SAMPLES; i++) filt_data[i] = 0;
```

```
    for (i=0; i<LENGTH; i++) delay_line[i] = 0;
   /* gera o sinal de entrada com dois tons senoidais */
    for (i=0; i<SAMPLES; i++)
       {
        sample1 = sinegen(&osc1_y1,&osc1_y2,osc1_A);
        sample2 = sinegen(&osc2_y1,&osc2_y2,osc2_A);
       data[i]= sample1 + sample2;
       }
   /* codigo do filtro */
    for (i=0;i<SAMPLES;i++)
        filt_data[i] = filter(data[i],delay_line,&coef,LENGTH);
}

/********** Rotina de geracao do sinal senoidal **********/
int sinegen(int *yn1, int *yn2, int A)
{
   int y;
   y = ((long)*yn1 * 2 * (long)A)>>15;
   y = y - *yn2;
   *yn2 = *yn1;
   *yn1 = y;
   return(y);
}

/***************** Rotina de filtragem *********************/
int filter(int input, int *dline, int *h0, int taps)
{
   long acc = 0;
   int i;
   *dline = input;
   dline += (taps-1);
   for (i=0; i<taps; i++)
      {
      acc += *dline— * *h0++;
      *(dline+1) = *dline;
      }
   return(acc>>15);
}
/*************************************************************/
```

```
/* 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
      coefs: {} > DARAM1 PAGE 1
      .text : {} > DARAM2 PAGE 0
      .cinit: {} > DARAM2 PAGE 0
      .data : {} > DARAM1 PAGE 1
      .bss  : {} > DARAM1 PAGE 1
      .stack: {} > DARAM1 PAGE 1
      .const: {} > DARAM1 PAGE 1
   .sysmem: {} > DARAM1 PAGE 1
       .cio  : {} > DARAM1 PAGE 1
}
```

```
   ; ***********************************
   ; coef.asm - coeficientes do filtro
   ; ***********************************
            .global _coef
           .sect   "coefs"

   _coef:
           .word     0a3h
           .word     0ff56h
           .word     0fe54h
           .word     0fe40h
           .word     0ff3dh
           .word     0cdh
           .word     0209h
           .word     0227h
           .word     0f2h
           .word     0fefeh
           .word     0fd67h
           .word     0fd36h
           .word     0fec1h
           .word     015bh
           .word     0396h
           .word     03f6h
           .word     01d6h
           .word     0fdech
           .word     0fa35h
           .word     0f928h
           .word     0fc89h
           .word     0474h
           .word     0f0fh
           .word     01918h
           .word     01f2fh
           .word     01f2fh
           .word     01918h
           .word     0f0fh
           .word     0474h
           .word     0fc89h
           .word     0f928h
           .word     0fa35h
           .word     0fdech
           .word     01d6h
           .word     03f6h
           .word     0396h
           .word     015bh
           .word     0fec1h
           .word     0fd36h
           .word     0fd67h
           .word     0fefeh
           .word     0f2h
           .word     0227h
           .word     0209h
           .word     0cdh
           .word     0ff3dh
           .word     0fe40h
           .word     0fe54h
           .word     0ff56h
           .word     0a3h
```



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.

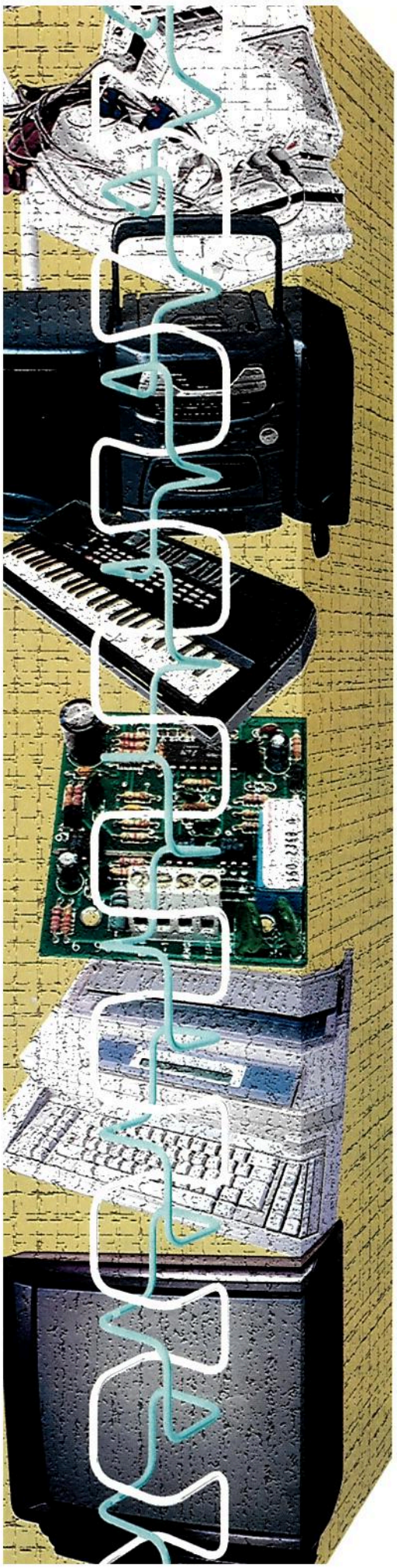
Venha conferir maiores detalhes sobre a iniciativa eXpressDSP em nossa homepage **www.dspvillage.ti.com**. *Afinal, a Texas Instruments faz de tudo para que você ponha toda a sua criatividade na ponta dos dedos !*

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



CONHEÇA O BARRAMENTO

I²C

Com o objetivo de facilitar a comunicação entre os circuitos em controles industriais, equipamentos de consumo e muitos outros tipos de aplicativos, a Philips lançou em 1992 um novo tipo de barramento que permitiu o uso de dois fios para a troca de informações de forma eficiente.

O novo barramento, denominado Inter IC ou I² C, possibilita o uso de uma enorme variedade de componentes padronizados, que podem trocar dados de forma simples e eficiente. Tal foi o sucesso desse barramento que em pouco tempo ele se tornou um padrão mundial, um dos preferidos para as aplicações que envolvem todo o tipo de troca de dados entre circuitos utilizando cabos trançados. Esse sucesso levou ao aparecimento da versão 2.0, em 1998. O que é o I² C e como ele funciona, é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga

A idéia básica do uso do barramento I²C é permitir a fácil integração em componentes de interface, que possam trabalhar diretamente com seus sinais simplificando assim a comunicação com outros componentes da mesma família. Na época que a Philips lançou este barramento, mais de 150 circuitos integrados ICMOS já eram compatíveis com ele. Veja figura 1. Para que os circuitos possam se comunicar de maneira eficiente, dentro da idéia básica do barramento I²C foi previsto que eles deveriam apresentar as seguintes características básicas:

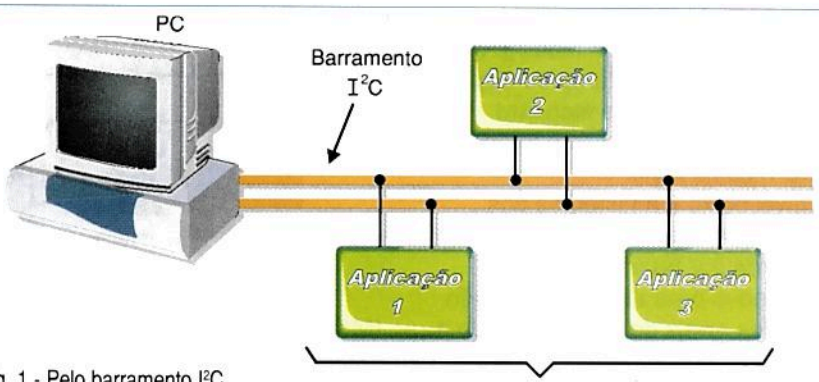


Fig. 1 - Pelo barramento I²C, aplicativos podem se comunicar com um PC (ou PCs entre si).

- Empregar apenas dois fios: uma *serial data line* (SDA) e uma *serial clock line* (SCL).
- Cada dispositivo que fosse conectado ao barramento deveria ser endereçado por software com um único endereço, e relações simples entre mestre/escravo deveriam estar disponíveis o tempo todo. No tipo final foram usados 10 bits para esse endereçamento.
- Deveriam ser previstos recursos para detectar colisão de dados de modo a não haver dano aos dados transferidos em caso de transmissão simultânea.
- Seriam utilizadas inicialmente velocidades de transferência de 100 kbits/s no modo *standard* ou 400 kbit/s no modo rápido. Posteriormente, *o low speed mode* foi omitido.
- Deveriam ser previstos circuitos de rejeição de picos e transientes *on-chip* para preservar a integridade dos dados.
- O número de CIs conectados a um mesmo barramento seria limitado apenas pela capacitância máxima do barramento, de 400 pF.

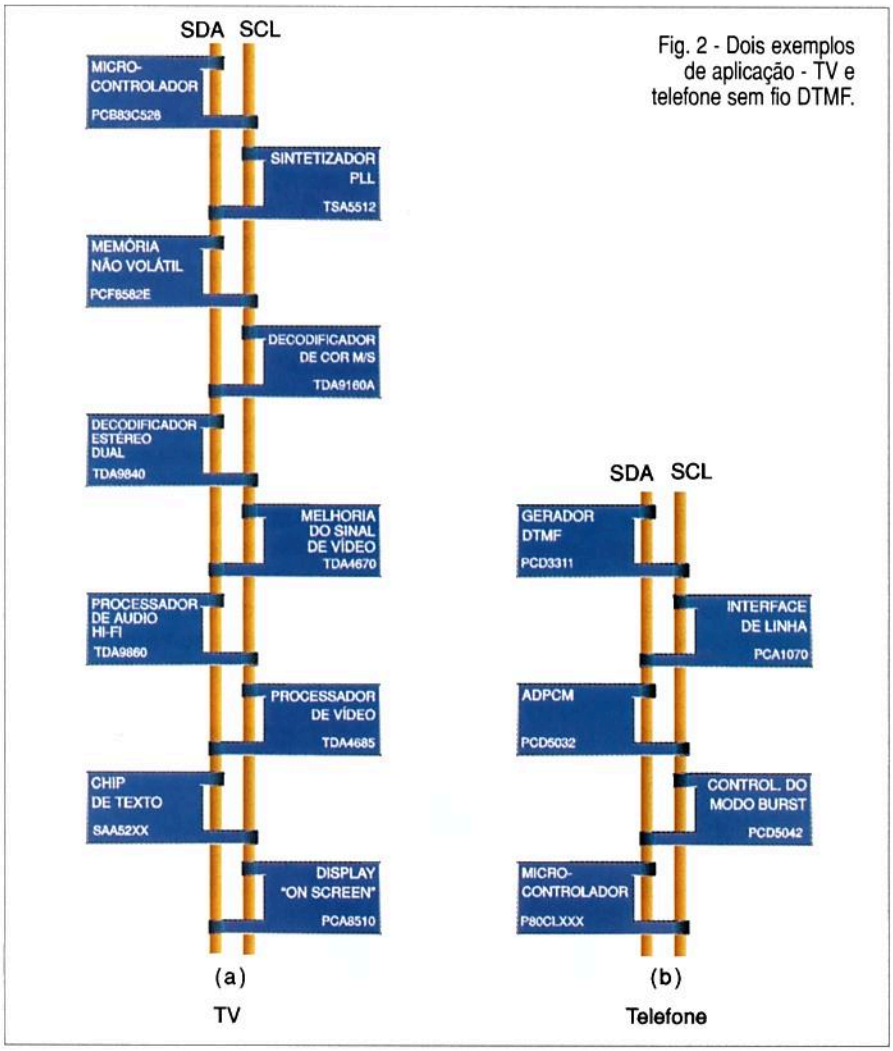


Fig. 2 - Dois exemplos de aplicação - TV e telefone sem fio DTMF.

A adoção deste padrão poderia facilitar em muito o projeto de equipamentos que precisam se comunicar com outros de forma simples e eficiente, uma vez que não seriam necessárias interfaces adicionais. Mais do que isso, componentes de todos os tipos poderiam incorporar os circuitos de interface, o que significa que para interligá-los bastaria usar um par trançado sem a necessidade de circuitos de interface adicionais.

Na figura 2 temos exemplos de aplicação deste barramento num televisor altamente integrado para transferência de dados entre os diversos estágios. Uma outra aplicação muito atraente está na utilização do I²C como alternativa para a porta RS-232 na conexão de periféricos.

A VERSÃO 2.0

As idéias básicas das aplicações e da versatilidade de uso do barramento I²C foram mantidas, mas com a sua adoção como um padrão mundial com o licenciamento para seu emprego em mais de 50 empresas, alguns melhoramentos apareceram na versão 2.0, tais como:

- Foi acrescentado o *High-speed mode* (*Hs-mode*) que permite uma

transferência de dados a uma velocidade de até 3,4 Mbits/s. O interessante é que tanto os dispositivos rápidos como standard podem operar ao mesmo tempo pela mesma linha.

- O nível baixo e a histerese dos dispositivos com tensão de alimentação de 2 V ou menos foram adaptados para atender as exigências dos níveis de ruído de modo a permanecerem compatíveis com os dispositivos de maior tensão de alimentação.
- A exigência de 0,6 V sob 6 mA para as etapas de saída dos dispositivos de operação no *Fast-mode* foram omitidas.
- Os níveis fixos de entrada para os novos dispositivos foram substituídos pelos níveis de tensão relacionados com o barramento.

O CONCEITO

Os barramentos I²C aceitam qualquer processo de fabricação de CIs (NMOS, CMOS, Bipolar, etc), o que permite que dispositivos de qualquer tecnologia possam ter incorporados os circuitos deste barramento sem problemas, e que eles possam se comunicar sem conflitos. Dois fios de dados (*serial data SDA* e *serial clock SCL*) carregam as informações entre os dispositivos conectados ao barramento, conforme mostra a figura 3.

Cada dispositivo do barramento é reconhecido por um endereço único, mesmo que ele seja um microcontrolador, um LCD, uma memória ou uma interface de teclado, e pode operar como um receptor ou um transmissor de dados dependendo das suas funções.

Evidentemente, no caso mais simples que seria de um LCD, temos apenas um receptor que recebe os dados que deve apresentar a partir de um transmissor, enquanto que em outros como um teclado, por exemplo, pode tanto receber como enviar dados, pois precisa comunicar a um periférico a tecla pressionada e receber informações no momento em que é liberado ou que se espera que alguma determinada tecla seja ativada.

Os dispositivos conectados ao barramento podem ter diversas classificações, tais como mestres

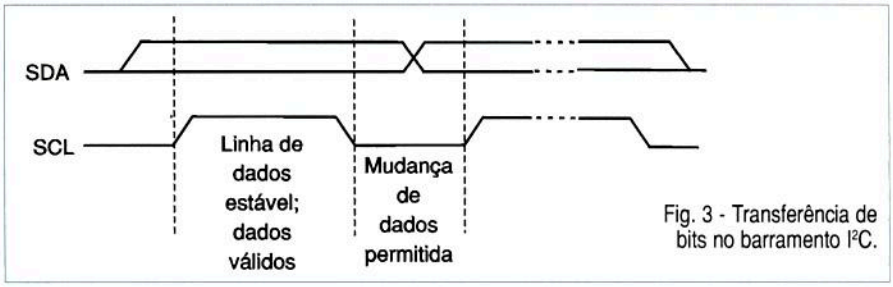


Fig. 3 - Transferência de bits no barramento I²C.

(MASTER) ou escravos (SLAVE), e algumas outras de acordo com a tabela a seguir:

Os dispositivos do Barramento I²C

Termo	Descrição
Transmissor	Dispositivo que envia dados ao barramento
Receptor	Dispositivo que recebe dados do barramento
Mestre	Dispositivo que inicia uma transferência e gera sinais de *clock* e também termina uma transferência de dados
Escravo	Dispositivo endereçado pelo mestre
Multimestre	Mais de um mestre podem tomar o controle do barramento ao mesmo tempo, sem haver perdas de dados
Arbitragem	Procedimento que assegura que, se mais de um mestre tentarem ao mesmo tempo controlar o barramento, somente um é atendido e seus dados não são afetados
Sincronização	Procedimento que sincroniza os sinais de *clock* de dois ou mais dispositivos

O barramento I²C é um barramento multimestre. Isso significa que mais de um dispositivo de controle pode ser conectado a ele. Na figura 4 temos um exemplo onde isso pode ocorrer.

Enquanto o microcontrolador 1 envia sinais ao driver LCD, o microcontrolador 2 troca informações com o microcontrolador 3 usando o mesmo barramento.

Para que os dados não sejam colocados simultaneamente no barramento, existe uma "arbitragem" que determina qual dos sinais tem prioridade no envio dos dados.

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Tanto as linhas SDA como SCL são bidirecionais e devem ser ligadas ao positivo da alimentação através de uma fonte de corrente ou de um resistor *pull-up*, veja a figura 5.

Quando o barramento está livre, ambas as linhas permanecem no nível alto. Os dispositivos ligados ao barramento devem ter dreno aberto ou coletor aberto de modo a formar uma função AND.

Os dados são transferidos numa velocidade de 100 kbits/s ou 400 kbits/s no modo *Standard* ou 3,4 Mbits/s no modo *High Speed*.

O número de interfaces ligadas ao barramento dependerá somente da capacidade do mesmo de acordo com o indicado na parte inicial.

Como existem dispositivos de uma grande variedade de tecnologias que podem ser ligados ao barramento, os níveis baixo e alto (0 e 1) não são

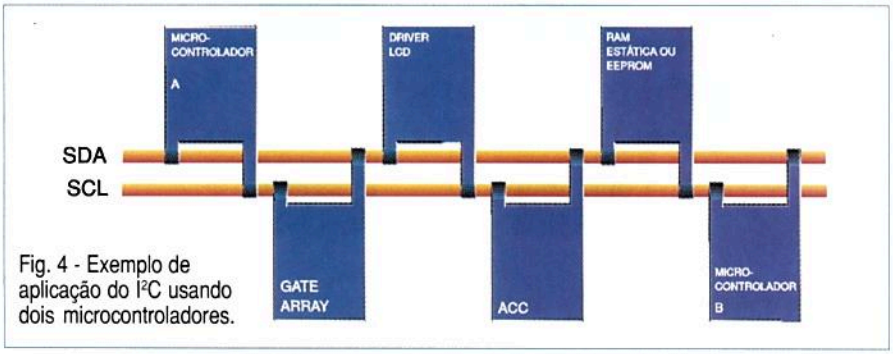


Fig. 4 - Exemplo de aplicação do I²C usando dois microcontroladores.

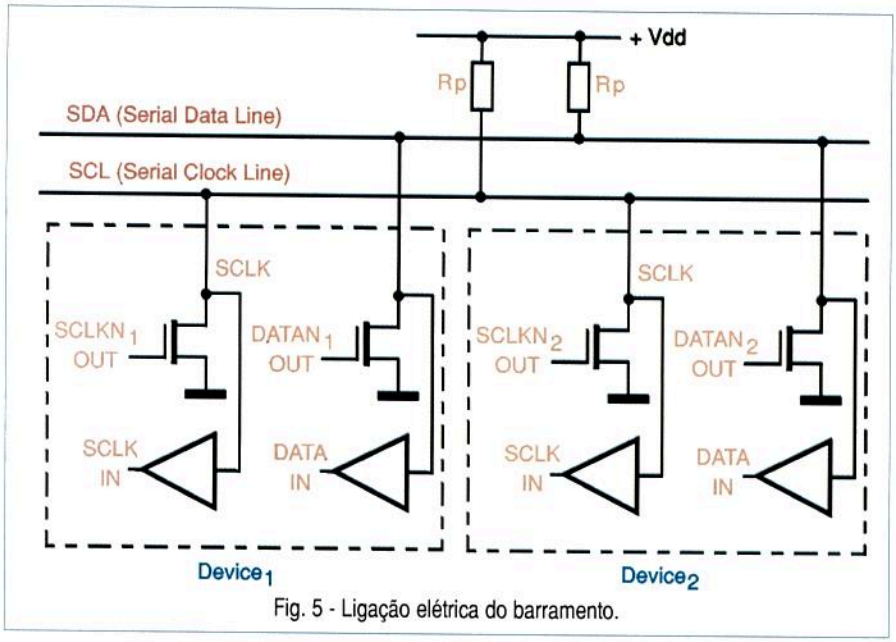


Fig. 5 - Ligação elétrica do barramento.

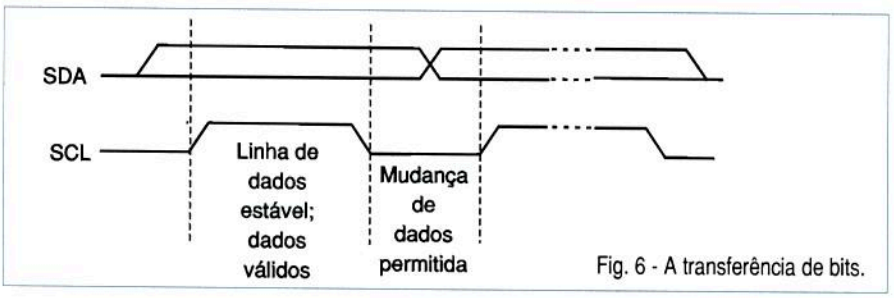


Fig. 6 - A transferência de bits.

fixos e dependem apenas do nível associado de Vdd.

A cada pulso de *clock* um bit de dados é transferido.

Para que haja validade dos dados transferidos, a linha SDA precisa se manter estável durante o período em que o *clock* permanece no nível alto. Os níveis alto ou baixo da linha de dados só podem mudar quando o sinal de *clock* na linha SCL estiver no nível baixo, conforme mostra o diagrama de tempos da figura 6.

Na figura 7 temos um outro diagrama de tempos que mostra as condições de START e STOP.

Dentro da operação do barramento I²C temos os procedimentos START e STOP (S e P). Uma transição do nível alto para o nível baixo na linha SDA enquanto a linha SCL está no nível alto, é um caso único que poderá ocorrer indicando uma situação de START.

Já uma transição do nível baixo para o nível alto na linha SDA enquanto a linha SCL se mantém no nível alto, define uma condição STOP.

Estas condições são geradas sempre pelo mestre. O barramento é considerado ocupado depois de uma condição START, e livre novamente algum tempo depois da condição STOP.

Se forem geradas condições START seguidamente, o barramento se manterá ocupado.

Com circuitos apropriados pode-se implementar a função de detectar as condições START e STOP nos dispositivos que devem ser conectados ao barramento.

O FORMATO DO BYTE

Cada *byte* colocado na linha SDA deve ter 8 bits de comprimento. O número de bytes que pode ser transferido em cada operação de transferência é ilimitado. Cada byte tem apenas que ser seguido de um bit de reconhecimento.

Conforme mostra a figura 8, os bytes são transferidos de modo que o bit mais significativo MSB vai em primeiro lugar.

Se o dispositivo que está recebendo o sinal não puder manusear os dados recebidos, ele poderá alterar a linha SCL colocando-a no nível baixo de modo a forçar o mestre a entrar

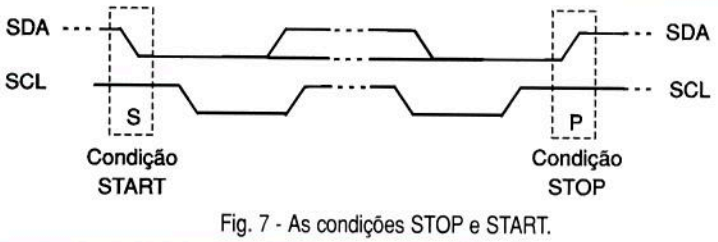


Fig. 7 - As condições STOP e START.

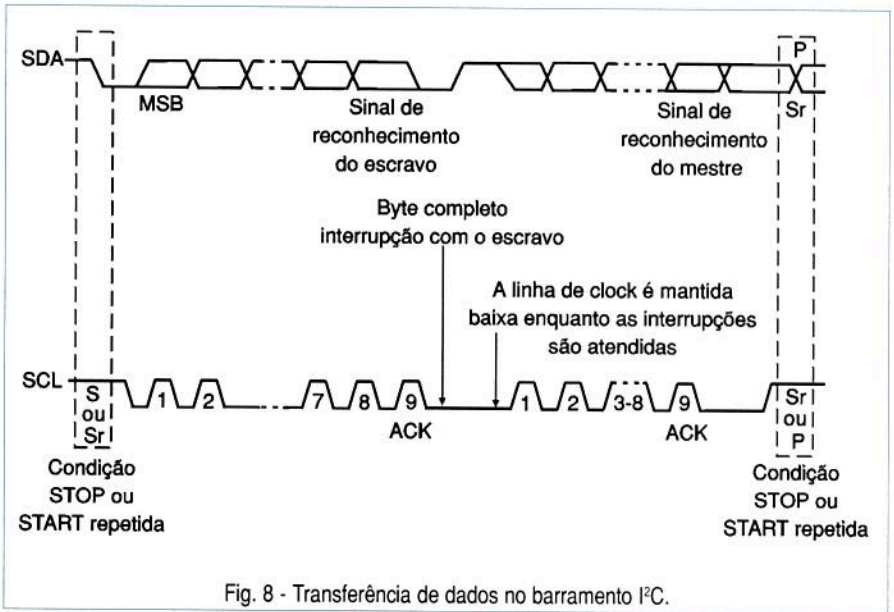


Fig. 8 - Transferência de dados no barramento I²C.

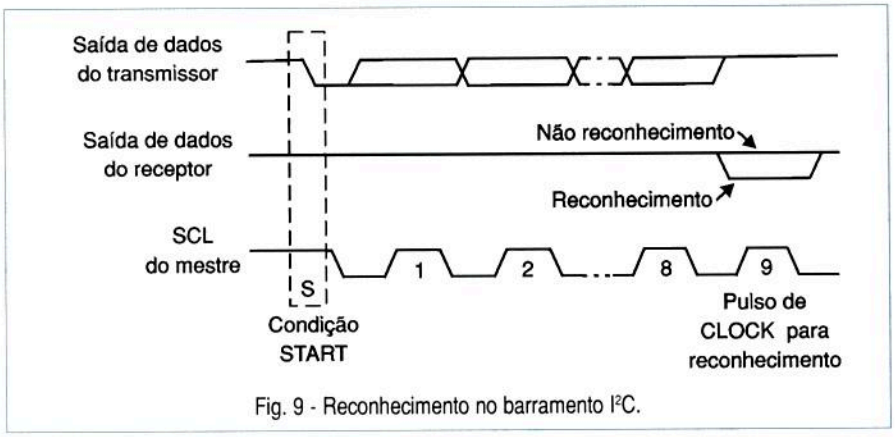


Fig. 9 - Reconhecimento no barramento I²C.

num estado de espera. Somente quando a linha estiver novamente livre, a transferência de dados poderá continuar.

RECONHECIMENTO

O reconhecimento dos dados transferidos é obrigatório. O pulso gerado para esta finalidade é mostrado na figura 9.

O receptor tem a linha SDA colocada no nível baixo durante o pulso de *clock* de modo que ele permaneça estável no nível baixo durante o período alto do pulso de *clock*.

GERAÇÃO DE CLOCK E ARBITRAGEM

Como todas as unidades mestre geram seus próprios sinais de *clock*, na linha SCL existe o perigo destes pulsos afetarem a transferência de mensagem se misturados. Para evitar isso, os dados são validados apenas no período em que o sinal de *clock* se encontra no nível alto. Isso significa a necessidade de se ter uma arbitragem bit por bit.

A sincronização dos *clocks* é feita através de portas AND nas interfaces do barramento. Nelas, uma transição do nível alto para o nível baixo na linha SCL fará com que a contagem se inicie no período baixo e, uma vez que o *clock* de um dispositivo tenha ido ao nível baixo, ele manterá a linha SCL naquele estado até que um nível alto do *clock* seja alcançado, observe a figura 10.

Entretanto, a transição do nível baixo para o nível alto neste *clock* não fará com que ocorra mudança de estado na linha SCL, se outro *clock* ainda estiver no periodo de nível baixo.

A linha SCL será mantida no nível baixo pelo dispositivo que tenha o maior período no nível baixo. Os dispositivos com períodos mais curtos no nível baixo entrarão num estado de espera no nível alto durante esse tempo.

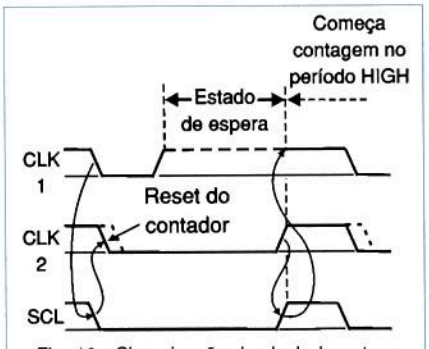


Fig. 10 - Sicronização do clock durante o procedimento de arbritagem.

Quando todos os dispositivos tiverem contado o seu tempo no nível baixo, o *clock* será liberado e irá ao nível alto. Com isso, não ocorrerão diferenças entre os *clocks* dos dispositivos e o estado da linha SCL, e todos os dispositivos recomeçarão a contagem dos seus períodos no nível alto. O primeiro dispositivo que completar seu tempo no nível alto colocará novamente a linha SCL no nível baixo.

Desta forma, um *clock* SCL sincronizado pode ser gerado através deste período baixo, determinado pelo dispositivo que tenha o período no nível baixo mais longo e seu período no nível alto será determinado pelo que tiver o tempo mais curto nesta situação.

Um mestre deverá iniciar a transferência de dados somente se o barramento estiver livre. Dois ou mais mestres devem gerar uma condição START, com o tempo máximo de manutenção da condição START resultando assim em uma condição definida de START no barramento.

A arbitragem ocorrerá na linha SDL no instante em que a linha SCL estiver no nível alto de tal forma que um mestre transmite o nível alto, enquanto aquele que estiver com a transmissão no nível baixo é desligado.

A arbitragem poderá continuar por diversos bits. Seu primeiro estágio é a comparação dos bits de endereçamento. Se os mestres estiverem cada um tentando endereçar o mesmo dispositivo, a arbitragem continuará com a comparação dos bits de dados verificando se eles são bits transmitidos ou de reconhecimento.

Na figura 11 mostramos as formas de sinais que ocorrem no processo de arbitragem que determina qual das transmissões prevalecerá numa transmissão de dados.

Observe que, uma vez que neste tipo de barramento o controle é decidido somente nos códigos de endereçamento do mestre e dados enviados pelos mestres, não existe um mestre central nem qualquer ordem de prioridade no barramento.

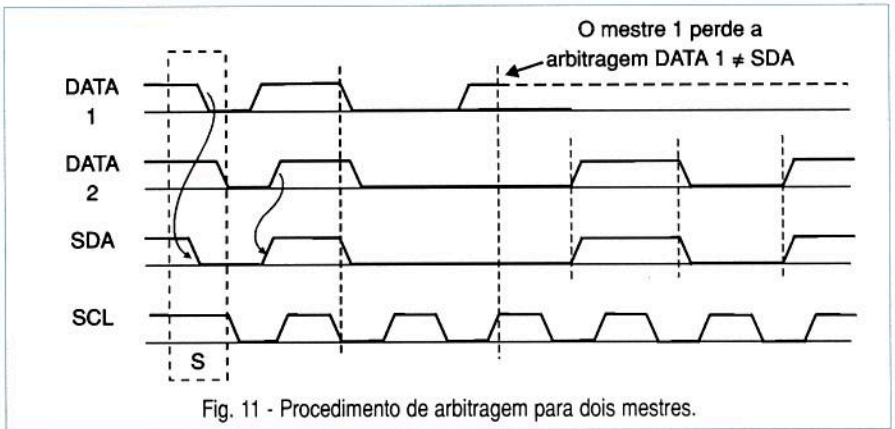


Fig. 11 - Procedimento de arbitragem para dois mestres.

Um ponto importante para o qual deve ser chamada a atenção surge durante uma transferência de dados quando o procedimento de arbitragem ainda está ocorrendo no momento em que uma condição de START ou STOP é transmitida ao barramento. Se tal situação acontecer, os mestres deverão enviar esta condição START ou STOP na mesma posição e formato.

FORMATOS DOS DADOS

Existem diversas possibilidades para a transmissão de dados. Veja a seguir:

a) Em um primeiro formato, o transmissor mestre envia os sinais para um receptor escravo. Os sinais não têm o sentido de seu fluxo modificado. É a forma mais simples de transferência de dados. Conforme ilustra a figura 12.

b) Numa segunda possibilidade, o mestre faz uma leitura do escravo, imediatamente após o primeiro bit.

No momento do primeiro reconhecimento, o transmissor mestre torna-se um receptor mestre e o receptor escravo torna-se um transmissor escravo. O primeiro reconhecimento é ainda gerado pelo escravo. A condição de STOP é gerada pelo mestre, que deve ter enviado previamente um sinal de não reconhecimento.

c) Um formato combinado é mostrado na figura 13.

Durante uma mudança de sentido do fluxo de sinais, com uma transferência a condição START e o endereço do escravo são ambos repetidos, mas com o bit R/W invertido. Se um receptor mestre envia uma condição START repetidamente, ele deve ter mandado previamente uma condição de não reconhecimento.

É importante observar que formatos combinados podem ser usados, e que todas as decisões sobre o auto-incremento ou decremento das locações de memória acessadas além de outras características do sistema devem ser tomadas pelo projetista do dispositivo.

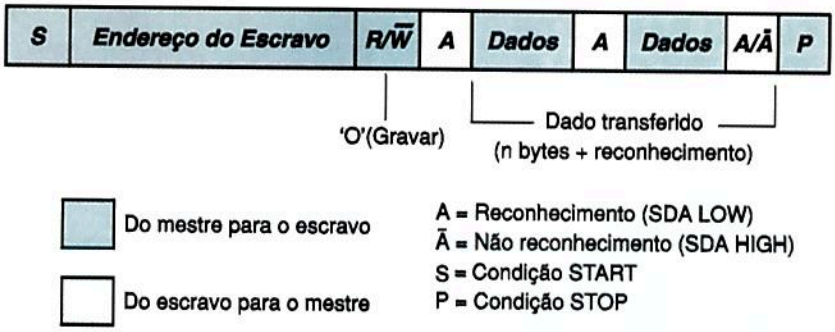


Fig. 12 - Um transistor mestre endereçando um receptor escravo com endereço de 7 bits. O sentido da transferência não muda.

CONCLUSÃO

O barramento I²C, pela sua versatilidade, possibilita o projeto simples de dispositivos que já incorporem todos os recursos para a comunicação serial sem a necessidade de outros elementos externos.

Como essa demanda cada vez maior em aplicações que vão de eletrodomésticos inteligentes e equipamentos automotivos até controles industriais, a adoção do padrão por uma grande quantidade de empresas é plenamente justificada.

As informações que apresentamos neste artigo são apenas superficiais, permitindo aos leitores que tenham uma breve visão de como funcionam os sinais que trafegam por um barramento I²C.

Ele foi redigido com base no material fornecido pela própria criadora deste barramento, a Philips Components, em seus manuais "**The I²C-bus and how to use it**", de Janeiro de 1992, e da edição do mesmo manual (*updated*), de 1998. ■

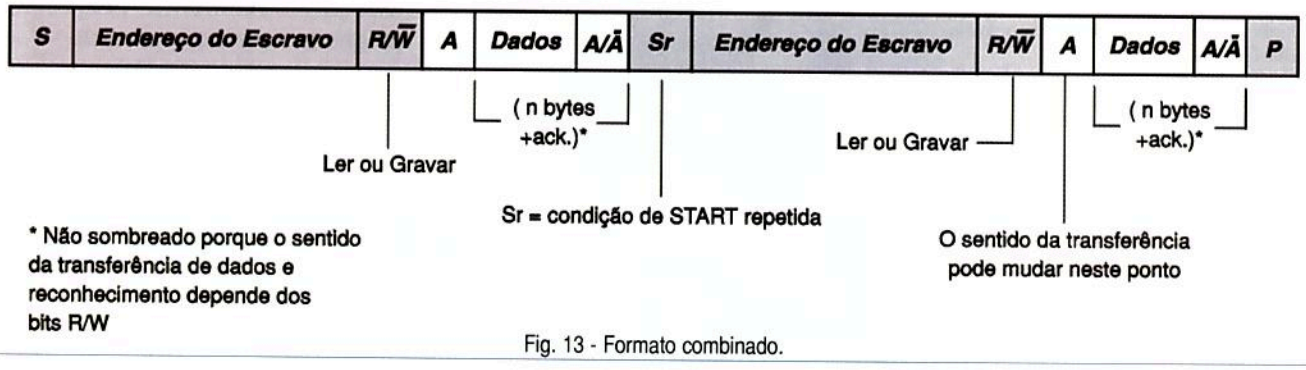
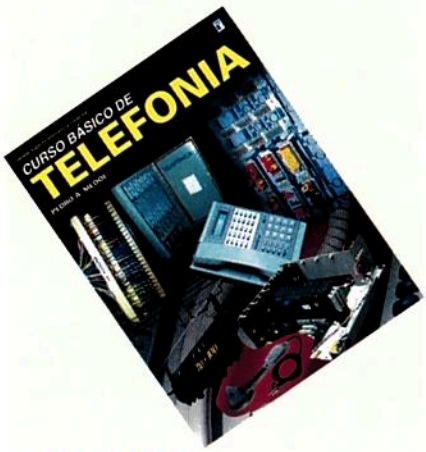


Fig. 13 - Formato combinado.

CURSO BÁSICO DE TELEFONIA



TELEFONIA BÁSICA
Histórico da Telefonia/Cápsula Transmissora de Carvão/Cápsula Receptora/Sistemas Simples de Comunicação/Sinalização/Comutação/Meios de Transmissão/Redes/Cabos e Fios Telefônicos/ Blocos de Ligação/Comunicações Privativas/ Entroncamento Digital E1

DISCO DATILAR
Conceitos/Disco Modelo BT/Disco Modelo DLG/ Badisco com Proteção

TELEFONES NACIONAIS
Starlite BT 278 EM/Starlite GTS 2 BL/Starlite MT 182-A/Dialog 0147 Telefone Padrão Brasileiro/ Teclador/Telefone Eletrônico/Telefone Premium

MICRO PABX
Conceitos Básicos/As Partes do Micro PABX/ Acessórios para PABX/Montando a Rede

INSTALAÇÕES
Instalar Tomada Padrão/Instalar Chave Comutadora/ Entrada Telefônica Residencial/Entrada Telefônica Comercial/Instalar Bloco de Engate Rápido/Suportes em Entradas Telefônicas Residenciais/Instalar Roldanas/Instalar Fio FE/ Equipar Postes/Ferramentas do Instalador

PROJETOS
Indilin/Catel/Chamex/Sigitel/Campatel/Lumitel/ Batetro

EQUIPAMENTOS
Telefone de Campanha/Gerador de Sinal/Simulador de Linha Telefônica

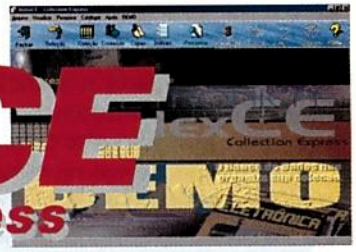
NORMAS TÉCNICAS
Caixas DG-de Distribuição-de Passagem/Tubulação de Entrada Aérea/Aterramento de Caixa e Sala de DG/ Conexão por Enrolamento/Equipamentos de Proteção Individual/Cabo CI Conector de Blindagem/Identificação de Terminais de Cabos

TELEFONIA CELULAR
Introdução/Sistema Móvel Celular/Plano de Numeração/Tarifas

CABEAMENTO UTP
Introdução/Componentes do Sistema/Fundamentos de Transmissão/Resumo das Normas/ Resumo dos Boletins/Práticas de Manuseio/Instalação de um Cabo de Poucos Pares/ Instalação de um Cabo de Vários Pares/Instalação de Vários Cabos de 4 Pares

PEDIDOS:
(11) 296-5333

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



USA EM NOTÍCIAS

JEFF ECKERT

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Motor Esférico Roda em Três Dimensões

Os engenheiros da *John Hopkins University* **(www.jhu.edu)** construíram um motor esférico que pode rodar em qualquer direção.O dispositivo usa eletroímãs controlados por computador de modo a fazer as mudanças de posição. No protótipo, o rotor consiste numa esfera em que 80 ímãs permanentes são montados. A esfera está instalada numa espécie de "sela" de 16 eletroímãs. Ativando dois ou mais ímãs via computador, a esfera é colocada em qualquer posição. A principal aplicação citada pelos inventores, Gregory S. Chirikijan e David Stein, é em Robótica, onde uma versão mais refinada de motor poderá substituir os motores simples de um eixo para o movimento de braços. Os braços de robô que existem atualmente precisam de seis ou mais motores para uma movimentação tridimensional. Seriam necessários apenas 3 motores esféricos para obter -se um movimento mais preciso e flexível. É interessante observar que estes motores também podem funcionar de cabeça para baixo, em aplicações omnidirecionais. Com eles seria possível, por exemplo, construir um *mouse* de computador que movimente sua mão em lugar do contrário. Chirikijan e Stein, juntamente com o colaborador Edward Scheinerman obtiveram duas patentes para os componentes do dispositivo.

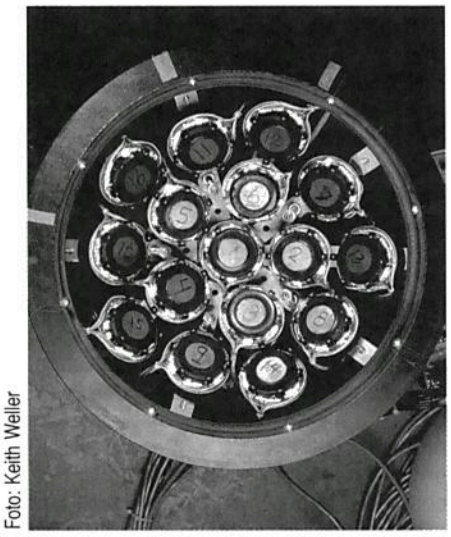


Foto: Keith Weller

Estes ímãs, ativados por um computador, atraem os ímãs permanentes e fazem com que a esfera se mova para uma nova posição.

Mini-Robôs Para Espionagem

Pesquisadores do Departamento de Energia do *Sandia National Laboratories* **(www.sandia.gov)** desenvolveram o que pode ser considerado o menor robô móvel do mundo. A unidade ocupa apenas ¼ de polegada cúbica e pesa menos de uma onça. Movimentado por três baterias de relógio, ele se movimenta sobre esteiras. O mecanismo consiste de um microprocessador com 8 kbites de ROM, sensor de temperatura e dois motores que movimentam as rodas. As versões futuras deverão incluir uma câmera miniatura de vídeo, microfone, equipamento de telecomunicações (rádio ou infravermelho) e um microssensor químico. Os criadores acreditam que esses robôs poderão ser úteis em muitas aplicações, incluindo localizar e desarmar minas terrestres e detetar armas químicas e biológicas. Por exemplo, eles podem caminhar através de canalizações ou túneis em torno de construções procurando por substâncias químicas ou atividade humana. Versões avançadas poderão transmitir informações para uma estação remota e mesmo comunicar-se com outros robôs. A versão atual, que é ágil o suficiente para se virar num espaço menor do ¾ de polegada, demonstrou sua habilidade para manobrar num campo cheio de moedas. Mas, se você for perseguido por um deles, não se preocupe, ele não vai alcançá-lo: a velocidade máxima é de 20 polegadas por minuto.



COMPUTADORES E REDES

Rede Sem Fio Torna-se Realidade no Georgia Tech

Dando uma idéia do futuro das redes sem fio, o *Georgia Institute of*

Technology (**www.gatech.edu**), está fornecendo conexões por fio através de portas *walk-up* e conexões sem fio por meio de pontos localizados em 14 prédios do campus. Esses pontos incluem salas de aulas, centros de pesquisa, a biblioteca do campus, a livraria e diversos escritórios. O resultado é uma rede local simples que é acessível a usuários sem fio. A Georgia Tech LAWN é baseada no padrão de redes IEEE 802.11, que também é a base de diversos produtos comerciais sem fio, tal como o Aeroporto da Apple Computer. Ele difere do novo padrão *Bluetooth* de diversas maneiras. Por exemplo, o 802.11 é mais rápido (5,5 a 11 Mbps – teóricos, 4 a 5 Mbps na prática contra os 1 Mbps teóricos e 400 kbps práticos). Tem também maior potência (1 W nos Estados Unidos contra 1 mW) e maior alcance (15 a 150 m dentro de casa, e 300 m ao ar livre contra 10 m).

Entretanto, os dois operam na faixa de 2,4 GHz ainda não regulamentada, mas que oferece grande imunidade a interferências. Para uma discussão detalhada do *Bluetooth* contra o 802.11 pode-se fazer o *download* de um arquivo em pdf na **webbooks. net/ downloads/download.html**. Para uma discussão sobre ítens relativos à interferência, visite **www.wireless-nets. com/whitepaper interference.htm**

Você Está Preparado Para Ter uma Cozinha Ligada em Rede?

Quantas vezes você já não foi até o refrigerador e olhando para a porta se perguntou: "Eu não acredito que um dia esta "coisa" será conectada à Internet". Nunca? Bem, a indústria de eletrodomésticos dos Estados Unidos está na sua frente. Este ano, no máximo, a Whirpool Corporation lançará um refrigerador com um acesso à Web fixado na porta, e a Maytag já está trabalhando em inovações semelhantes. À medida que o ano 2001 avança, você poderá esperar para ver a conectividade agregada a uma grande gama de eletrodomésticos, incluindo não apenas refrigeradores como também fornos de microondas, lavadoras e secadoras, lavadoras de pratos e outros mais.

Isso não parece ser tão idiota quanto soa. Por exemplo, poderá ser interessante ter uma combinação de forno com refrigerador que mantenha o frango congelado até o momento em que você lhe enviar um *e-mail* que o mande começar a assá-lo para o almoço. Ou ainda, você poderá gostar de ter uma máquina de lavar que lhe envie um *e-mail* ou para o técnico em caso de falha. Ou ainda, que tal ter um refrigerador que varra um código de barras quando você remover um produto e o coloque automaticamente ná próxima lista de compras? As possibilidades não têm fim, mas há mercado para isso?

CIRCUITOS E COMPONENTES

O Melhor Processador do Ano 2000

A MicroDesign Resources (MDR) apresentou a sua escolha do ano 2001 para o prêmio de melhor processador para PC. O prêmio foi para o Athlon, da AMD, que foi o primeiro processador a quebrar a barreira dos 1 GHz. Isso é uma espécie de vitória sobre o rival Intel que teve o Pentium III de 1,3 GHz apresentado somente dois dias depois do Athlon, mas sofreu um *recall* um mês depois. A MDR também comparou o Athlon com o Pentium 4 de 1,5 GHz, que recebeu avaliações controvertidas. O Athlon também foi considerado no prêmio da revista Maximum PC como a CPU do ano.

O melhor processador para servidor/ estação de trabalho foi para a Sun Microsystems com seu processador Ultra SPARK III, que bateu diversos outros concorrentes como o Itanium da Intel, o Freeway da IBM e o Pentium III Xenon. O UltraSPARK de 64 bits é baseado numa arquitetura de 29 milhões de transistores e tem um barramento de 9,6 Gigabytes por segundo. Mais informações em **www.mdronline.com/ awards2000/awardsummary.html.**

INDÚSTRIA E PROFISSÕES

Cortes de Energia Diminuem as Perspectivas do Vale do Silício

Parece que os problemas de energia da Califórnia estão fazendo com que as empresas de alta tecnologia do Vale do Silício comecem a pensar em deixá-lo ou pelo menos diminuir sua presença no local. A Sun Microsystems (**www.sun.com**), por exemplo, está pensando em se mudar para a unidade de Austin (Texas) de modo a ter a maior parte do seu time de engenheiros fora da Califórnia antes de 2003. A Sun tem atualmente uma área de 150 000 pés quadrados livre em Austin, que poderá alojar mais de 500 novos empregados. Além disso, a empresa comprou 38 hectares de área comercial nas proximidades da unidade existente. Os vizinhos da Sun em Austin são a IBM, Motorola e AMD indicando que um êxodo da Califórnia poderá trazer um "boom" para a indústria eletrônica no Texas.

Os recentes "blackouts" na Califórnia, que provocaram interrupções no projeto e processos de fabricação foram a maior causa de irritações.

O Silicon Valley Manufacturing Group (SVMG), um consórcio de 190 empregadores do Vale do Silício (incluindo a IBM, Agilent, Lockheed-Martin e National Semiconductor) anunciou que recentemente 75% de seus membros sofreram cortes de energia que duraram entre 90 minutos e 2 horas. Os *blackouts*, que ocorrem sem qualquer aviso, custam milhões de dólares de prejuízos às empresas. Muitas delas estão evitando os cortes de energia com geradores próprios. No entanto, o alto custo da energia na Califórnia que está beirando os 250 dólares por megawatt-hora pode significar muito, se comparado com os 100 dólares do Texas.

Morreu William R. Hewlett

A indústria eletrônica está de luto com a morte de William Hewlett no dia 12 de janeiro, aos 87 anos. Hewlett, que se aposentou do controle da HP em 1978, fez contribuições importantes ao longo de sua carreira em tecnologia, ciências e negócios. Juntamente com David Packard, que morreu em 1996, ele fundou a Hewlett-Packard numa pequena garagem em 1939 em Palo Alto (Califórnia) com 538 dólares de capital. O primeiro produto de sucesso da HP foi um oscilador de áudio, dois dos quais foram usados pelos estúdios da Walt Disney na produção do filme "Fantasia".

Hewlett acreditava que uma das suas grandes realizações foi a abordagem orientada para as pessoas do gerenciamento, que ele desenvolveu com Packard. Cobertura média completa, horas de trabalho flexíveis, escritórios abertos, tomadas de decisões descentralizadas, gerenciamento por objetivos e pausas para café onde os empregados poderiam trocar idéias, estão entre algumas das políticas e práticas instituídas na HP. O "método HP" foi adotado por muitas empresas servindo como prova da grande influência de seus fundadores.

A Hewlett-Packard é formada agora por duas empresas multinacionais: a Hewlett-Packard Company com vendas de 48,8 bilhões de dólares no ano fiscal de 2000 e mais de 88 500 empregados, e a Agilent Technologies Inc. com vendas de mais de 10,8 bilhões de dólares no ano fiscal de 2000 e mais de 47.000 empregados. A legendária garagem, conhecida hoje como local de nascimento do Vale do Silício, foi transformada em monumento histórico do estado da Califórnia. ■

Notícias

O Mais Novo DSP da Texas: TMS320C5401

Com uma performance de 50 MIPS, memória de 8 kB *on-chip*, um *set* periférico extensível e baixo consumo de energia (aproximadamente 40 mW), o C5401 é um DSP de uso geral já disponível no mercado a um preço de US$ 3,50 por unidade para lotes de 25000 unidades. Ele é indicado especialmente para aplicações portáteis envolvendo Internet.

Dentre as vantagens que este DSP apresenta, destacamos:

- Possui um barramento de memória de programa e três barramentos de memória de dados.
- Um *set* de instruções especializado que separa os espaços de programa e dados de modo a permitir acesso simultâneo aos dois, proporcionando desta forma um alto grau de paralelismo.
- A memória de 8k x 16 bit é *on-chip* do tipo RAM de acesso duplo (DARAM). O bloco DARAM pode aceitar leituras em um ciclo ou leitura e gravação em apenas um ciclo.
- Periféricos *on-chip*, tais como controlador DMA, gerador de *clock* com PLL, dois *timers* de hardware, porta de interface de 8 bits, etc.

Mais informações poderão ser obtidas em **http://www. dspvillage.ti.com/c5401osp**.

Robô com Cérebro de Peixe

Um grupo de pesquisadores italianos e americanos desenvolveu um "andróide" que utiliza células vivas do cérebro de uma lampréia (espécie de enguia) para controlá-lo. Em lugar de usar "redes neurais" artificiais, o robô usa a rede de neurônios transplantada do peixe. A enorme quantidade de neurônios que eles conseguiram integrar no robô confere a ele um comportamento bastante sofisticado.

O interessante, segundo os pesquisadores, é que as células "aprendem" a se comportar num novo ambiente que não é o aquático, permitindo assim que o robô tenha um funcionamento normal.

ADCV08832 – Novo Conversor A/D da National Semiconductor

A National Semiconductor **(http:// www. national.com)** acaba de anunciar o ADCV08832, um conversor A/D CMOS de 8-bits tipo Serial com circuito de amostragem e retenção.

O novo componente, um conversor A/D (ADC) de baixa tensão, do tipo de 8 bits, de aproximação sucessiva, possui uma interface serial de 3 fios. A I/O serial pode interfacear com microcontroladores, PLDs, microprocessadores, DSPs ou registradores de deslocamento. A serial I/O é configurada para estar de acordo com o padrão de troca de dados seriais NSC Microwire.

Dentre as características principais do novo componente, destacamos:

- Alimentação simples de 2,7 a 5 V
- Entrada analógica para a função *track/hold*
- Faixa de tensões de entrada de GND a Vcc
- Não precisa de ajuste de zero ou de fundo de escala.
- Entradas e saídas compatíveis com lógicas TTL e CMOS
- Substituição compatível pino a pino, e superior em desempenho aos TLV0832 e ADC0832.

ICR Passa a Fabricar Produtos Amra-MTI

A partir do ano passado a ICR – Indústria e Comércio de Relés, fabricante de relés auxiliares e mini-relés passou a montar no Brasil parte da linha de produtos da empresa italiana Amra-MTI (do grupo francês Chauvin-Arnoux).

Com isso, a ICR passou a produzir relés monoestáveis de até 8 contatos reversíveis e relés de tempo com até quatro contatos.

Além destes produtos, a ICR continua representando e distribuindo uma série de outros itens produzidos pela Amra-MTI na Europa como relés monoestáveis de dois a 20 contatos, biestáveis de 4 a 20 contatos, relés função lógica, relés coaxiais, relés de falta de fase trifásicos com ou sem neutro, relés rápidos e *reed-relés* com dois contatos reversíveis.

Detector de Tempestades

A Speedtech Instruments está apresentando um dispositivo denominado Thunderbolt Storm Detector que é capaz de indicar quando uma tempestade se aproxima com uma antecedência de alguns minutos. O dispositivo se baseia na detecção de sinais das células de tempestades que emitem campos de baixas frequências. O detector tem um raio de ação de 60 milhas e emite um sinal do tipo "Storm Approaching ETA 5 minutes" de acordo com a probabilidade da célula de tempestade atingir o local. O aparelho custa 399 dólares nos Estados Unidos. Mais informações em **www. speedtech.com**.

Workshops da Texas Instruments

A Texas Instruments está programando diversos *workshops* em todo o mundo para treinar usuários em potencial a programar e usar as plataformas para os seus DSPs das famílias TMS320C2000, TMS320C5000 e TMS320C6000 incluindo o novo C6711 DSK e DSP/BIOS, um *kernel* escalável em tempo real. Mais informações sobre os *workshops* podem ser obtidas no *site* da Texas em: **www. ti.com/sc/docs/training/training.htm**.

Eletronsistem

Cercas elétricas,discadoras automáticas, painéis identificadores de chamadas, amplificadores distribuidores de vídeo, seqüencial de vídeo e centrais de controle remoto são alguns dos produtos de segurança da Eletronsistem Ind. Eletroeletrônica Ltda. A cerca eletrônica ES 10K, por exempo, opera tanto ligada à rede de energia de 110/220 V como a partir de bateria de 12V, tendo um consumo de 10 W. Mais informações podem ser obtidas pelo telefone 6950-4797 ou pela Internet: **eletronsistem@uol.com.br**

CI Regulador de Baixo Consumo Excita LEDs Brancos e Controla Painéis LCD

A Micrel Semiconductor apresentou o mais simples de todos os conversores capazes de excitar LEDs e polarizar painéis de cristal líquido, sendo indicado para aplicações em telefones celulares e PDAs.

O MIC2142 foi projetado e desenvolvido pela Micrel e é encontrado em invólucro SOT23-5, exigindo para seu funcionamento apenas três componentes externos.

Ele é ideal para aplicações em que o espaço disponível é crítico como nos telefones celulares e PDA.

A faixa de tensões de entrada é de 2,2 V a 16 V, o que permite que ele seja alimentado a partir de uma única célula de Li Ion ou 3 células alcalinas/NiMH/ Nicad.

MCU Flash com Sensores de Temperatura e Corrente Integrados – Motorola

Os projetistas de sistemas que necessitam de um microcontrolador com sensores de corrente e temperatura integrados podem agora contar com o microcontrolador 68HC908SR12.

Indicado para aplicações em carregadores de bateria inteligentes que precisam de sensoreamento, sistemas de segurança e em outras que envolvem sensoreamento, podem eles usar este microcontrolador de 8 bits (MCU) que, graças aos sensores integrados, elimina a necessidade de componentes adicionais, reduzindo assim o tamanho da placa e baixando seu custo.

Este novo componente pode sensorear temperaturas na faixa de –10 a +70 graus Celsius e o sensoreamento da corrente pode ser feito empregando-se apenas um resistor externo.

Proteja seu software

A cópia ilegal de softwares pode trazer problemas para sua empresa desenvolvedora de programas.

A cópia ilegal pode trazer-lhe grandes prejuízos além de comprometer o cliente.

Para combater esse problema a Proteq tem um produto eficiente que merece a sua atenção: O Proteq Compact-500.

O Proteq Compact-500 é um plugue eletrônico que funciona como uma chave para a utilização de seu software. Usando uma pequena rotina o seu software deve verificar se a chave (plugue) está conectada ao microcomputador liberando ou não a sua utilização.

Cada Produtor de Software personaliza o seu plugue de forma que apenas os clientes que o possuam conseguem usar o seu software.

A utilização do plugue é extremamente simples: basta conectá-lo a uma das portas paralelas do computador.

Mais informações podem ser obtidas em **http://www.proteq.com.br**

Yoshitani procura representantes

A Yoshitani Produtos Eletrônicos Ltda., que possui uma ampla linha de fontes de alimentação para *Discman*, *Walkman*, Telefones sem Fio, TVs Preto e Branco portáteis, *Videogames*, Teclados, Microcâmeras, Carregadores de Celular e muitos outros equipamentos está em uma fase de grande expansão de seus negócios, procurando representantes para seus produtos em todo o Brasil.

Mais informações podem ser obtidas pelo Tel/Fax: (11)6965-6086.

Novo endereço da Luxis

Atendendo em novo endereço a LUXIS Eletro-Eletrônica Indústria e Comércio Ltda. continua com sua ampla linha de Chaves tipo *Dimmer*, Chaves para Ventiladores, Módulos Eletrônicos e Controles de Temperatura para aplicações em diversos segmentos.

A equipe técnica da Luxis está apta para ajudar o cliente no desenvolvimento de produtos específicos em sua área de atuação.

O novo endereço é: Rua Padre Maurício, 45 – Vila Invernada - CEP 03351-000 – São Paulo, SP – Fone 6965-6254.

Fontes chaveadas JBPS

A JBPS Telextrônica Ltda. possui uma ampla linha de fontes chaveadas para aplicações em transceptores da linha Motorola Radius com características tais como sinalização de rede, sinalização de bateria, rearme automático, proteção contra curto-circuitos e sobretensões, etc. Mais informações sobre as fontes da JBPS podem ser obtidas por e-mail em jbps@sysnetway.com.br ou pelo telefone (11) 6991-4633.

ESTAMPEX possui ampla linha de componentes

A Cia. Metalúrgica ESTAMPEX é fabricante de componentes eletrônicos há mais de 50 anos com uma linha de produtos tais como tomadas, terminais, pontes de terminais, chaves HH, garras, suportes e presilhas para antenas, soquetes para lâmpadas, suportes para fusíveis, arruelas, e muitos outros.

Mais informações sobre os produtos dela podem ser obtidas pelo telefone (11) 954-3433.

Gerenciamento de Energia para Hubs USB

No começo deste ano a Texas Instruments anunciou a primeira solução integrada para gerenciamento de energia em Hubs USB. Os novos dispositivos denominados TPS2070DAP. TPS2071DAP, TPS2074DAP e TPS2075 DAP possuem como principais características:

- Baixa resistência Rds(on) – da ordem de 500 mohms
- Limitadores de corrente duplos com filtros de transientes: 120 mA de corrente mínima no modo de barramento e 600 mA de corrente mínima no modo de auto-potência.
- LDO de 3,3 V para o dispositivo controlador do Hub USB
- Controlador LDO de 5 V, 3 A para modo auto-alimentado de 6 a 9 V.

Pressostatos - Termostatos - Seqüenciadores da CERTEC

A Certec Indústria e Comércio Ltda. tem na sua linha de produtos Pressostatos, Termostatos, Detectores de Defeitos, Seqüenciadores Temporizados Programáveis, que são indicados para aplicações industriais tais como sistemas hidráulicos, pneumáticos, funções de controle, segurança ou alarmes. Visite o *site* da Certec em **http://www.certecpressostato.com.br**. ■

Programação Delphi para Eletrônica

Eduardo Divino Dias Vilela
eddv@mailbr.com.br

Vimos na edição anterior, ainda que rapidamente, as primeiras e mais importantes características do *Object Pascal* como linguagem orientada a objeto.

Nesta lição continuaremos a abordar este modelo de programação onde faremos a implementação do programa utilizando as técnicas OO, e poderemos visualizar mais claramente estas técnicas em execução.

A ESTRUTURA OO

O fator que facilita a programação quando se utilizam as técnicas OO é a naturalidade com que podemos tratar um objeto, ou em termos mais genéricos, uma classe. Podemos analisar simplificadamente uma classe da forma mostrada na figura 1.

Assim, temos o nosso objeto com praticamente todas as necessidades dele agregadas em uma única e concisa estrutura de dados e programa. Somado a isso, ainda existem outras importantes características: nem todos os detalhes desta estrutura são disponibilizados para o usuário final, pois com certeza existem alguns que só dizem respeito à estrutura – é o chamado encapsulamento - que facilita a utilização da classe e reduz a possibilidade de erros, pois minimiza os requisitos necessários para o interfaceamento com a mesma. Neste caso, o termo 'interfaceamento' refere-se à utilização e interação entre um objeto e um programa. Podemos observar aqui a incrível correlação entre a técnica OO e o mundo real. Isto traz um grau de abstração muito grande e saudável para o desenvolvedor.

DEFININDO O OBJETO

Vamos definir o nosso objeto utilizando o formato mostrado na figura 1. Por se tratar de uma matriz de pontos vamos chamá-lo de LCD, ou melhor, TLCD, pois segue o padrão de nomenclatura utilizado pelo Delphi.

Observando a listagem do programa que não utiliza técnicas OO, podemos notar as seguintes variáveis:

```
iVet      // Indexador para ler BMP
rArea     // Define a área a ser plotada
tStep     // Aux nos efeitos
Movendo   // Flag para efeitos
TamDOT    // Tamanho do 'LED'
```

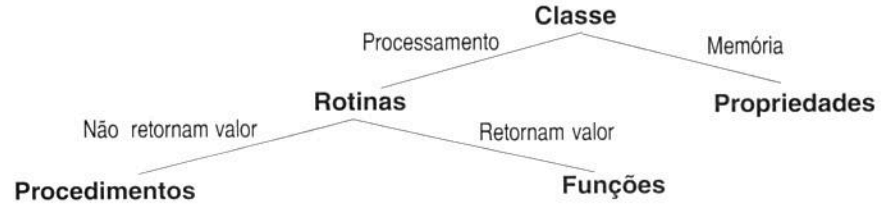


Fig. 1 – Estrutura de uma classe.

```
vFONTE    // Vetor de definição da fonte
vByteO    // Vetor da matriz de pixels de origem
vByte     // Vetor da matriz de pixels desenhada
```

E os procedimentos abaixo:

```
procedure CarregaFonte  // Carrega as definições do BMP
procedure DesenhaPixel  // Desenha os pontos
```

Com certeza, ao criarmos a classe TLCD, ela deverá comportar-se de modo semelhante ao funcionamento da matriz utilizada na primeira versão do programa.

Para não acumular muita filosofia de programação, vejamos então como fica o programa escrito na edição anterior em forma orientada a objeto. Após a apresentação do mesmo, serão comentadas mais algumas características do estilo OO que foram aplicadas.

PROGRAMA B - UTILIZANDO OO

O programa, como no primeiro caso, deverá ser capaz de:

- Ler um *BitMap* e gerar a matriz de correspondência para a decodificação;
- Possibilitar a visualização, com fim apenas informativo, da referida matriz;
- Aceitar dinamicamente o texto a ser mostrado no *display*;
- Decodificar este texto e exibi-lo no formato 'digital';

- Possibilitar a escolha entre vários tamanhos do ponto aceso;
- Gerar alguns efeitos de apresentação do texto;

E, somado a isso, o programa deverá apresentar as qualidades mencionadas a respeito de OO, ou seja, modularidade, facilidade em evolução, encapsulamento, etc.

Na figura 2 é mostrado o *form* em tempo de projeto, e na Listagem 1 o sua descrição textual.

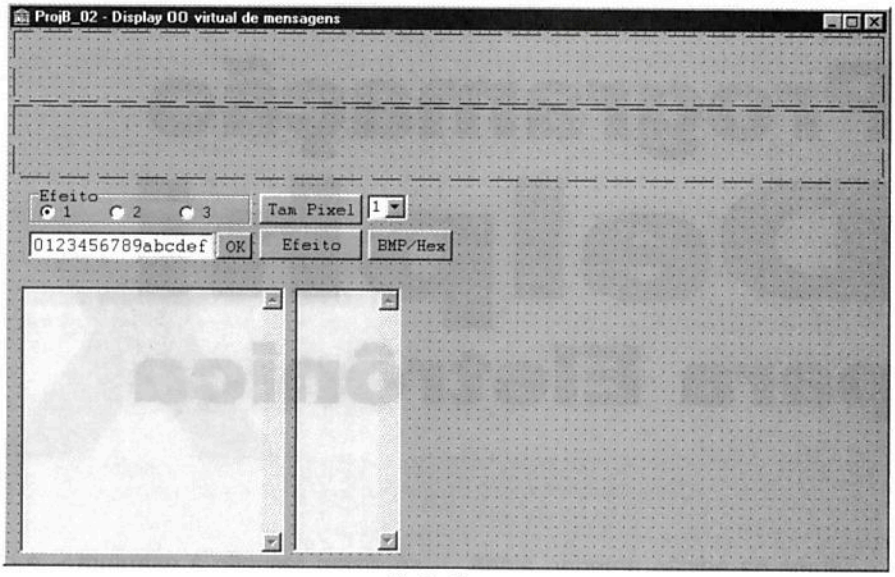


Fig 2 – Form.

LISTAGEM 1 - DESCRIÇÃO TEXTUAL DO FORM

```
object frmProjB02: TfrmProjB02
   Caption = 'ProjB_02 - Display
OO virtual de mensagens '
   Font.Name = 'Courier'
   OnCreate = FormCreate
   OnDestroy = FormDestroy

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

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

object btnBmpHex: TSpeedButton
   Caption = 'BMP/Hex'
   OnClick = btnBmpHexClick
end

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

object Image1: TImage
   Left = 3
   Top = 2
   Width = 714
   Height = 59
end

object Image2: TImage
   Left = 3
   Top = 64
   Width = 714
   Height = 60
end

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

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

object Memo1: TMemo
   Color = 16772315
   Font.Color = clBlue
   Font.Name = 'courier'
   ScrollBars = ssVertical
end

object Memo2: TMemo
   Color = 16772315
   Font.Color = clBlue
   Font.Name = 'courier'
   ScrollBars = ssVertical
   WantTabs = True
   WordWrap = False
end

object cmbPIXEL: TComboBox
   ItemHeight = 13
   Items.Strings = (
      '1'
      '2'
      '3'
      '4'
      '5'
      '6')
   Sorted = True
   Text = '1'
end

end
```

A seguir, é mostrada a listagem do código do *form1*. Existem dois componentes do tipo TImage para mostrar como a abordagem OO facilita o uso de um objeto: cria-se *n* objetos e o comportamento é definido na classe, minimizando assim a probabilidade de erros na escrita do programa.

Ao se observar o código utilizado na *unit1*, encontramos alguns métodos utilizados pela classe TLCD:

- Create
- Free
- ReIniciar
- Redimensiona
- MostraBmpHex

E as seguintes propriedades:

- TamDOT
- Texto
- EfeitoTipo
- ImagemLCD

Já vimos a função dos métodos "Create" e "Free": controlar a memória utilizada.

O método "ReIniciar" apenas reinicia um efeito – veja o seu funcionamento mais adiante na listagem do código da unit TLCD.

"Redimensiona", como bem diz o nome, controla tudo o que se refere a alteração no tamanho do ponto da matriz. E, por fim, o método "MostraBmpHex" é uma função que retorna uma *string* de caracteres que esboçam visualmente a matriz dos bytes que formam todo o conjunto de caracteres da fonte codificada via arquivo de *bitmap*.

Quanto às propriedades, excluindo-se 'ImagemLCD', são facilmente identificáveis: trata-se do tamanho do ponto a ser desenhado, o texto a ser mostrado e qual efeito utilizar. A propriedade ImagemLCD é um ponteiro (do tipo TImage) que vincula um objeto da classe TLCD ao objeto gráfico TImage que está no *form*, pois, como na primeira versão, desenharemos a matriz de pontos sobre o *Canvas* de um TImage.

Ao se ler o programa da Listagem 2, percebe-se um nítida clareza em comparação à versão anterior, onde não se utilizava OO. Mesmo sem saber como cada método ou propriedade funciona internamente, a compreensão do código é facilitada. Trata-se do encapsulamento propiciado pela classe TLCD, e um grande número de erros que poderiam ser cometidos ao se trabalhar diretamente com o código sem o uso de classes, ou seja, como na primeira versão do programa, já não são mais possíveis de serem cometidos.

Começamos a notar vantagens no uso das técnicas OO.

A CLASSE TLCD

A apresentação das listagens foi feita nesta ordem apenas para que o leitor assimile aos poucos o que foi feito, pois apesar de pequeno, o código do projeto já possui uma certa complexidade, entretanto, obviamente a ordem correta de execução do projeto do programa é a criação da classe e posteriormente a sua utilização.

LISTAGEM 2

```
unit Unit1;
// Mini-Curso - Parte XII
// Saber Eletrônica - Editora Saber
// Autor: Eduardo D. Dias Vilela
// Projeto: Display virtual de mensagens - Versão:  1.0
// Fim: Aplicação de técnicas de OO - parte 2 - Data: Mar/2001
// Código da UnitLCD - somado a esta listagem, há ainda a listagem
// da UnitLCD, onde está definida a classe TLCD

interface

uses
// Indica as units básicas do Windows que serão utilizadas e
// também a unit que define a classe TLCD, a UnitLCD
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, Buttons, Math, ExtCtrls, ComCtrls, UnitLCD;

type
  TForm1 = class(TForm)
    btnOK: TSpeedButton;
    rgEfeito: TRadioGroup;
    edTexto: TEdit;
    Memo1: TMemo;
    Memo2: TMemo;
    btnEfeito: TSpeedButton;
    btnBmpHex: TSpeedButton;
    Image1: TImage;
    cmbPIXEL: TComboBox;
    btnPixel: TSpeedButton;
    Image2: TImage;
    procedure rgEfeitoClick(Sender: TObject);
    procedure btnOKClick(Sender: TObject);
    procedure btnEfeitoClick(Sender: TObject);
    procedure btnBmpHexClick(Sender: TObject);
    procedure btnPixelClick(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure FormDestroy(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1 : TForm1;       // O Form...
  LCDa, LCDb : TLCD;   // Objetos da classe TLCD(apenas declaração,
                       // pois para realmente alocar memória
                       // deverá ser utilizado o método 'Create'

  implementation
{$R *.DFM}     // Cria o objeto (aloca memória e inicializa)
               // Lembrar que ao se chamar o método Create,
               // a rotina do Construtor da classe é executada
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  LCDa := TLCD.Create;
  LCDa.imagemLCD := Image1;

  LCDb := TLCD.Create;
  LCDb.imagemLCD := Image2;

  btnOK.Click;
```

```
  btnPixel.Click;
end;

// Atribui o novo tipo de efeito e 'reinicializa' o desenho
// da matriz de pontos
procedure TForm1.rgEfeitoClick(Sender: TObject);
begin
  LCDa.efeitoTipo := rgEfeito.ItemIndex+1;
  LCDa.ReIniciar;

  LCDb.efeitoTipo := rgEfeito.ItemIndex+1;
  LCDb.ReIniciar;
end;

// Ao se clicar no botão 'OK', o texto é decodificado
// e os pontos são redesenhados
procedure TForm1.btnOKClick(Sender: TObject);
begin
  LCDa.Texto := edTexto.Text;
  LCDa.ReIniciar;

  LCDb.Texto := edTexto.Text;
  LCDb.ReIniciar;
end;

// Redesenha os pontos (refaz o efeito)
procedure TForm1.btnEfeitoClick(Sender: TObject);
begin
  LCDa.ReIniciar;
  LCDb.ReIniciar;
end;

// Exibe a matriz de bytes correspondente ao BitMap
// que define os pontos ativos de todos caracteres
procedure TForm1.btnBmpHexClick(Sender: TObject);
begin
  Memo1.Text := LCDa.MostraBmpHex(1);
  Memo2.Text := LCDa.MostraBmpHex(2);
end;

// Redimensiona o tamanho do ponto ativo e redefine
// todas as variáveis associadas
procedure TForm1.btnPixelClick(Sender: TObject);
begin
  // Evita erros (se não tiver nada selecionado, seleção 'default')
  if cmbPIXEL.Items[cmbPIXEL.ItemIndex] = '' then
     cmbPIXEL.ItemIndex := 0;

  LCDa.TamDOT := StrToInt(cmbPIXEL.Items[cmbPIXEL.ItemIndex]);
  LCDa.Redimensiona;

  LCDb.TamDOT := StrToInt(cmbPIXEL.Items[cmbPIXEL.ItemIndex]);
  LCDb.Redimensiona;
end;

// Libera 'manualmente' a memória alocada pelo método Create,
// ou seja, o compilador não controlou a alocação e portanto
// ele não pode liberar por si só
procedure TForm1.FormDestroy(Sender: TObject);
begin
  LCDa.Free;
  LCDb.Free;
end;
end.
```

Para definirmos uma nova classe, poderíamos utilizar mesmo a *unit1*, que o Delphi já disponibiliza juntamente com o *form* do projeto, todavia, isso não seria uma abordagem interessante do ponto de vista da reutilização, pois teríamos muita miscigenação entre o código da classe e o código do projeto (definições das variáveis e componentes do *form*, eventos de botões, etc). Isto não é desejável, pois como já foi mencionado anteriormente, uma das idéias das técnicas de orientação a objeto é a criação de bibliotecas de classes reutilizáveis; assim, ao se definir a classe separadamente em uma *unit*, quando novamente houver necessidade de utilizar aquela classe bastará copiar o arquivo.pas da classe para o diretório do seu novo projeto e adicionar o nome da *unit* à seção **Uses** no cabeçalho da *unit do form* que a utiliza.

Note que ao invés de copiar o arquivo da classe utilizada para o diretório do projeto, pode-se apenas salvar este arquivo num diretório de classes próprias e indicar este diretório como mais um caminho de procura para o Delphi.

Para adicionar uma *unit* 'em branco' ao projeto, vá no *menu* 'Arquivo', opção 'New...' que aparecerá a janela mostrada na figura 3. Selecione então 'unit' na aba 'New' e dê 'Ok'. Na hora de salvar o projeto, altere o nome sugerido pelo Delphi para 'UnitLCD'.

Temos na Listagem 3 o código da classe TLCD. Como grande parte do código possui a mesma lógica já comentada no projeto anterior, apenas são comentados os novos trechos. Porém, é de fundamental importância que o leitor compreenda o projeto anterior para que este, utilizando OO, seja realmente assimilado.

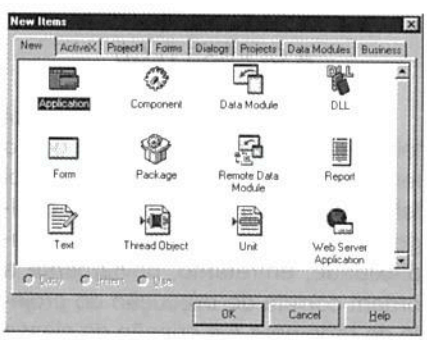


Fig.3 – Adicionando uma nova unit.

LISTAGEM 3 – O CÓDIGO DA UNIT

```
// Mini-Curso - Parte XII
// Código da UnitLCD - esta unit contém as
// definições da Classe TLCD - que ao ser
// instanciada na unit
// do form, define os objetos do tipo TLCD.

unit UnitLCD;

interfac
// Indica as units básicas do Windows que
//serão utilizadas
uses
Windows, SysUtils, Controls, StdCtrls, ComCtrls,
ExtCtrls, Math, Forms, Graphics;

type                          // Indica um novo tipo
  TLCD = class          // Trata-se de uma classe...
    private
// Vetor de definição da fonte. Este vetor
// funcionará analogamente a um CI decodificador
// BCD->7segm. Pois na rotina apropriada,
// mostrada mais adiante, será dado como parâmetro
// um determinado caracter e teremos de
// resposta a matriz de pontos correspondente
      vFONTE : array [1..500] of byte;

      // Vetor da matriz de pixels de origem
      vByteO : array [1..200] of byte;

    // Vetor buffer da matriz de pixel desenhada
      vByte  : array [1..200] of byte;

     tStep : Integer;     // Aux nos efeitos
     iVet : Integer;     // Indexador para ler BMP
    rArea : Trect;  // Define a área a ser plotada
    Movendo  : Bool;  // Flag para efeitos
timer : TTimer; // Componente Timer p/ os efeitos

     // Rotina que monta a matriz de pixels
      procedure DesenhaPixel;
      // Codificação do evento 'OnTimer'
      // do componente Timer acima
      procedure EventoTimer(Sender: TObject);

      // Carrega a fonte do arquivo tipo BMP
      procedure CarregaFonte;

// Esta procedure faz o papel de DECODIFICADOR
// (converte o texto na matriz de bits (pontos)
// ativos
      procedure Decodificador(Texto : String);

    public
    TamDOT      : Integer;     // Tamanho do 'LED'
efeitoTipo : Integer; // Define o tipo de efeito
texto   : String;       // Texto a ser mostrado
imagemLCD   : TImage; // Ponteiro para um
                      // componente TImage

constructor Create; // Construtor: aloca memória
destructor  Free;    // Destrutor: libera memória
procedure ReIniciar; // Procedimento para
                      // inicializações gerais

// Redimensiona o componente gráfico de forma a
// comportar o novo tamanho da matriz de 'pontos'
      procedure Redimensiona;


// Mostra o conteúdo hexa útil do arquivo BMP que
// define a matriz de pontos de cada caracter
    function MostraBmpHex(oQue: Integer):String;
    end;

implementation
uses Unit1;

// No construtor está todo código que precisa ser
// executado no momento da criação do objeto LCD.
// Neste caso, como o timer é habilitado mais
// abaixo, e seu intervalo é de 50 ms, logo após
// ser criado, o timer irá gerar um efeito.
// Assim, as variáveis 'tamDOT' e 'efeitoTipo'
// precisam estar inicializadas com valores
// válidos. Outro fato importante que deve ser
// tratado no Create do LCD é a criação de uma
// instância da classe TTimer, nativa Delphi.
constructor TLCD.Create;
begin
  tamDOT := 1;
  efeitoTipo := 1;

//Carrega a partir do arquivo BitMap os bytes que
//definirão os pontos ativos de cada carácter, ou
//seja, o decodificador da fonte utilizada
  CarregaFonte;

// Cria um objeto da classe TTimer. Este objeto
// criado em tempo de execução substituirá o
// componente Timer que era utilizado já em tempo
// de projeto na versão anterior deste programa.
// Note que como o objeto está sendo criado
// 'manualmente' em tempo de execução, ou seja,
// quem está cuidando da alocação e liberação da
// memória não é o compilador, a liberação da
// memória utilizada por ele deverá ser feita
// também manualmente - utilizando o método 'Free'.

  timer := TTimer.Create(nil);

// Ao ser criado, o componente apenas aloca
// memória para os dados da classe. Da mesma
// forma, o manipulador de eventos 'OnTimer' não
// indica nenhum procedimento, pois não há como o
// compilador saber em qual endereço da memória
```

```
// está a rotina do manipulador dos eventos
// utilizados. Assim, devemos também associar a
// procedure onde está codificado o que deverá
// ser executado no evento 'OnTimer' do timer ao
// mesmo.
  timer.OnTimer := EventoTimer;

// Habilita-o, e define o intervalo.
  timer.Enabled := True;
  timer.Interval := 50;
end;


destructor TLCD.Free;
begin
  // libera, 'manualmente', o que foi criado ma-
nualmente
  timer.Free;
  inherited Destroy;
end;

procedure TLCD.CarregaFonte;
type
  byteFile = file of byte;
Var
  i                : Integer;
  arqBMP           : byteFile;
  sT, lixo,
  byteTMP          : Byte;
  auxT             : String;

begin
  iVet := 1;
  auxT := '';

                                    AssignFile
(arqBMP,extractFilepath(application.exename)+'\courier.bmp');
  Reset(arqBMP);          // Inicializa o aponta-
dor do arquivo

  for i:=1 to 62 do       // Despreza os bytes
padrões do tipo '.BMP'
    Read(arqBMP,lixo);


  while NOT EOF(arqBMP) do
  begin
    for i:=1 to 5 do
    begin
      Read(arqBMP,sT);
      vFONTE[iVet] := NOT sT;
      Inc(iVet);

      Read(arqBMP,lixo);
      Read(arqBMP,lixo);
      Read(arqBMP,lixo);
    end;
  end;
  CloseFile(arqBMP);

  for i:=1 to iVet DIV 2 do
  begin
    byteTMP := vFONTE[i];
    vFONTE[i] := vFONTE[iVet+1-i];
    vFONTE[iVet+1-i] := byteTMP;
  end;
end;

procedure TLCD.DesenhaPixel;
Var
  x,y, Dist : 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
         imagemLCD.Canvas.Pen.Color := clYellow;
              imagemLCD.Canvas.Brush.Color :=
clYellow;
        end
        else
        begin
          imagemLCD.Canvas.Pen.Color := clOlive;
              imagemLCD.Canvas.Brush.Color :=
clOlive;
        end;
        Dist := (TamDOT+1);

       // Modo mais rápido de desenhar os pontos
        imagemLCD.Canvas.Rectangle
     (y*Dist,1+x*Dist,y*Dist+TamDOT,1+x*Dist+TamDOT)
      End;
End;

procedure TLCD.EventoTimer(Sender: TObject);
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      // 99! (bug: era 100)
          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;

DesenhaPixel;
   if NOT Movendo then Timer.Enabled := False;
end;

procedure TLCD.ReIniciar;
var i: Integer;
begin
  Decodificador(Texto);
  Movendo := True;
  tStep := 0;
  for i:=1 to SizeOf(vByte) do
    vByte[i]:= $00;
  Timer.Enabled := True;
end;

procedure TLCD.Redimensiona;
begin
// O uso do 'with' implica em que ao se referir
// abaixo a, por exemplo 'canvas...' o compilador
// entenda que é 'imagemLCD.canvas...'
  with imagemLCD do
  begin
    canvas.brush.Color := clBlack;
    canvas.brush.Style := bssolid;
    Width := 100*(TamDOT+1)+10;
    Height :=  8*(TamDOT+1)+1;
    rArea.Left := 0;
    rArea.Top  := 0;
    rArea.Right  := Width;
    rArea.Bottom := Height;
    canvas.FillRect(rArea);
  end;
  DesenhaPixel;
end;

function TLCD.MostraBmpHex(oQue: Integer): String;
Var
  i,j       : Integer;
  ix,
  txtMatriz,
  txtChars : String;
begin

  txtMatriz := '';
  for i:=1 to iVet do
  begin
txtMatriz := txtMatriz + '$'+ IntToHex(vFONTE[i],2)
+',';
    ix := '';
    for j:=0 to 7 do
   if (vFONTE[i] AND Trunc(power(2,j))) = 0 then
       ix := ix + '.'
     else
       ix := ix + '#' ;
    txtChars := txtChars + #13#10 + ix;
  end;

  case oQue of
    1: result := txtMatriz;
    2: result := txtChars;
  end;
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;

end.
```

PRIVATE E *PUBLIC*

Na *unit* que define a classe TLCD, vemos que algumas variáveis e procedimentos estão logo abaixo da palavra *Private* e algumas estão abaixo de *Public*. São diretivas que sinalizam para o compilador o escopo destes membros da classe, dando mais força ao encapsulamento de informações e procedimentos da classe. Uma variável definida no campo *Public* será visível em todo código que utilizar a classe. Assim, pode-se acessar a propriedade LCD.Texto no código da *unit do form*, mas o mesmo não ocorre com a variável "Private tStep". Esta só é visível dentro do código da própria classe. Observe isto na figura 4.

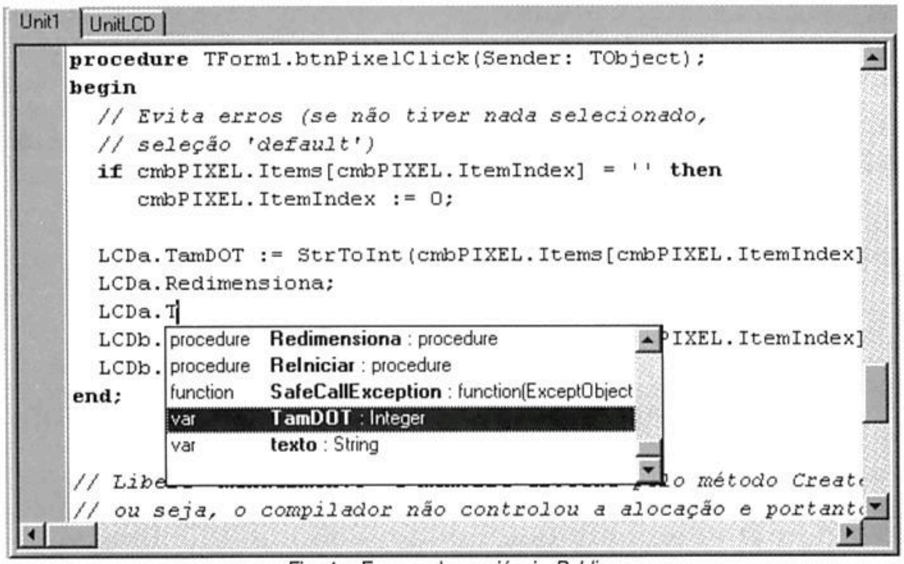


Fig. 4 – Escopo das variáveis *Public*.

A CRIAÇÃO

Como já mencionamos, ao definirmos uma classe nada mais foi feito além de declararmos um tipo de variável, o que não aloca memória, ou seja, o objeto não existe ainda.

Ao utilizarmos algo do tipo

LCDb : TLCD;

apenas informamos ao compilador que teremos um objeto 'da forma' especificada na classe TLCD. Não há memória para ele ainda.

Apenas quanto utilizamos o método Create, é que a memória é alocada e o objeto passa a existir logicamente no processo. Observe isto nas figuras 5 e 6. Foi definido em *breakpoint* no evento Create do *form*, onde as instâncias das classes são criadas, e mostramos o conteúdo da variável LCDb antes e depois da execução do método Create da classe TLCD.

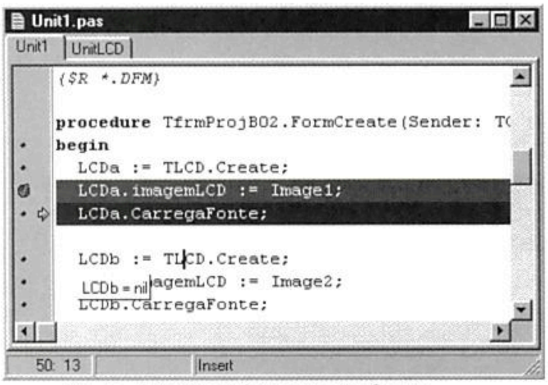


Fig. 5 – A variável LCDb antes do *Create*.

CONCLUSÃO

Nesta lição o leitor já pode visualizar melhor alguns benefícios das técnicas de orientação a objetos da linguagem *Object Pascal*. Nota-se nitidamente a clareza proporcionada pelo encapsulamento das informações na classe, o que por sua vez diminui a probabilidade de erros no programa principal, e a facilidade na reutilização do código, que uma vez funcionando, implicará em velocidade de desenvolvimento nos próximos projetos. Na próxima lição abordaremos mais alguns tópicos a respeito, tão importantes e úteis quanto os que já temos visto. Mas não há dúvida de que os benefícios advindos da OO são muito compensadores e devido às necessidades crescentes de melhor velocidade de desenvolvimento de novos programas, vemos que o custo da mudança de filosofia parece compensar.

Como sempre ocorre, o código fonte deste projeto está disponível para *download* no *site* da Editora Saber, entretanto, apesar de trabalhoso, o simples fato do próprio leitor digitar o código faz com que a compreensão seja muito maior, pois será inevitável que cada linha seja lida e questionada. ■

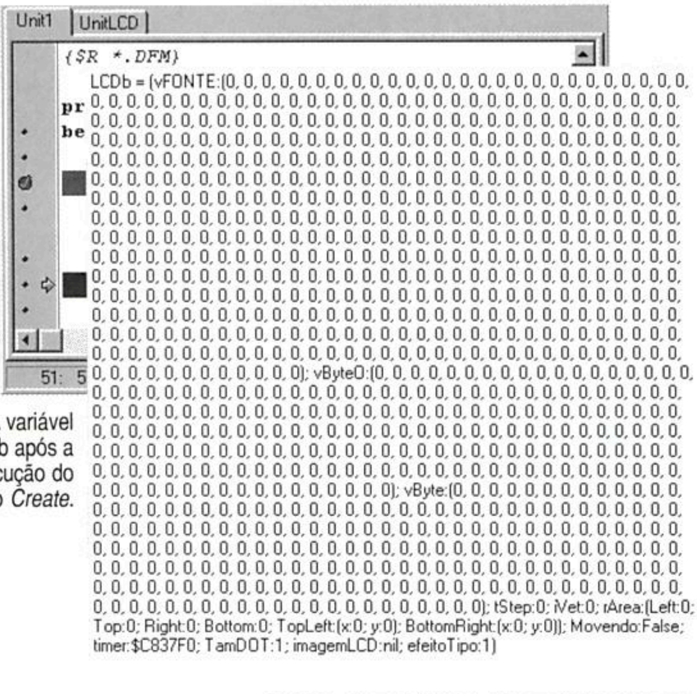


Fig. 6 - A variável LCDb após a execução do método *Create*.

LITERATURA TÉCNICA

MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS

240 Páginas
Autor: Edson D'Avila

Este livro contém informações detalhadas sobre montagem de computadores pessoais. Destina-se aos leitores em geral que se interessam pela Informática. É um ingresso para o fascinante mundo do Hardware dos Computadores Pessoais. Seja um integrador. Monte seu computador de forma personalizada e sob medida. As informações estão baseadas nos melhores produtos de informática. Ilustrações com detalhes requíssimos irão ajudar no trabalho de montagem, configuração e manutenção.

Escrito numa linguagem simples e objetiva, permite que o leitor trabalhe com computadores pessoais em pouco tempo. Anos de experiência profissional são apresentados de forma clara e objetiva.

Preço: R$ 39,00



PROCESSADORES Intel
Autores: Renato Rodrigues Paixão e Renato Honda - 176 págs.

O objetivo principal deste livro é apresentar a evolução dos Micropocessadores da Família Intel, partindo do processador 4004 até o Pentium III, e as tecnologias introduzidas com eles, tais como: MEMÓRIA CACHE, MMX, EXECUÇÃO DINÂMICA, DIB, AGP, entre outras. São apresentadas também as características técnicas de Chipsets, Memórias DRAM e comparações de desempenho entre os prodessadores, levando-se em conta os três vetores (INTEGER, FP e MULTIMEDIA), tornando o livro uma excelente fonte de informação e também auxiliando na escolha adequada de processadores, memórias e chipsets para a aquisição de PCs, ou especificação de Hardware para consultores ou departamentos técnicos.



R$ 29,90



R$ 34,00

DESBRAVANDO O PIC
Baseado no microcontrolador PIC16F84
Autor: David José de Souza - 199 págs.

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

EWB 5 - Eletronics Workbench
Análise e Simulação de Circuitos no Computador
Eng.Rômulo Oliveira Albuquerque - 143 págs.

Este é mais do que um livro sobre um software de simulação de circuitos. Nele você encontrará, de forma simples e direta, todos os comandos e procedimentos necessários para montar e simular, passo a passo, o seu circuito, seja digital ou analógico. Além disso, é descrito o funcionamento dos mais variados instrumentos usados em um laboratório real, tais como: Osciloscópio, Gerador de Função, Multímetro, Bode Ploter, Analisador Lógico e Gerador de Palavras Binárias, sendo fornecidos exemplos didáticos de aplicação com eles.



R$ 27,00

WinBoard & WinDraft - (for Windows 3.1, NT e 95)

O melhor caminho para projetos eletrônicos

Este livro destina-se a todas as pessoas que estão envolvidas diretamente no desenvolvimento de projetos eletrônicos, técnicos e engenheiros. Aborda os dois módulos que compõem o pacote de desenvolvimento: *WinBoard* para captura de esquemas eletroeletrônicos e o *WinDraft* para desenho do layout da placa com o posicionamento de componentes e roteamento, e a tecnologia de superroteadores baseados no algorítmo "Shape-Based".



Atenção: Acompanha o livro um CD-ROM com o programa na sua versão completa para projetos de até 100 pinos.

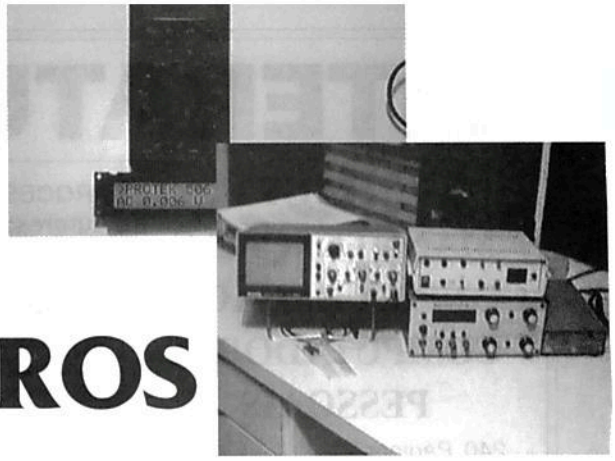
Autores: Wesley e Altino
154 págs.
Preço R$ 38,00

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

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL



INTERFACE LCD PARA MULTÍMETROS COM RS232C

Ubaldo Prones

Um ótimo recurso que foi adicionado aos DMMs (*Digital Multi Meters*) foi a interface serial. Os dados mensurados pelo aparelho podem ser descarregados em um computador pessoal, possibilitando que o técnico salve uma listagem para posterior análise ou observe os valores medidos ao longo do tempo serem plotados em forma de gráfico.

Um bom exemplo de multímetro com RS232C, de baixo custo e com software para PC incluso é o PROTEK 506, fabricado na Coréia pela Hung Chang Products. Além de ser parte integrante do custo do DMM, o software é fornecido em duas versões: Windows e DOS. Por incrível que pareça, o destaque vai para a versão DOS, que possui uma interface gráfica bem elaborada e intuitiva.

O objetivo deste artigo é propor uma interface para o DMM onde os valores mensurados serão exibidos em um módulo de LCD, sem o uso do PC, servindo de base para que o leitor elabore suas próprias aplicações e entenda o formato dos dados gerado pelo DMM .

Com pequenas modificações no *firmware*, outros modelos de multímetros podem ser utilizados, pois o protocolo difere um pouco de fabricante para fabricante, mas o princípio é o mesmo.

Se o leitor desejar adquirir um multímetro com interface serial, pesquise se o software de aquisição de dados é vendido separadamente, pois em alguns casos este "acessório" é mais caro que o próprio produto.

CARACTERÍSTICAS DO PROTEK 506

Comunicação Serial:

A velocidade da comunicação serial (*baud rate*) deste DMM é fixa e igual a 1200 bps.

Na figura 1 podemos observar o formato dos dados. Os 7 bits de dados seguem o padrão ASCII e a paridade deve ser nula.

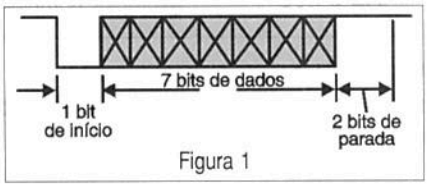


Figura 1

O controle de fluxo dos dados (*handshaking*) é feito por hardware. Para que o DMM responda a uma solicitação de leitura, a linha DTR (*Data Terminal Ready*) do PC deve estar ativa. A pinagem do conector DB9 do Protek 506 faz com que o multímetro se comporte como um DCE ("Data Communication Equipment" ou Equipamento Comunicador de Dados) e por esta razão pode ser conectado ao PC diretamente, via cabo serial tipo "transparente" - que não cruza as linhas.

Na figura 2 aparece o esquema de ligação do cabo fornecido com o DMM. Os mais acostumados com o padrão RS232C podem considerar estranha a configuração, pois o mais comum para qualquer periférico seria o uso de um "Null Modem Cable", que cruza as linhas de dados e controle, e interliga o sinal terra.

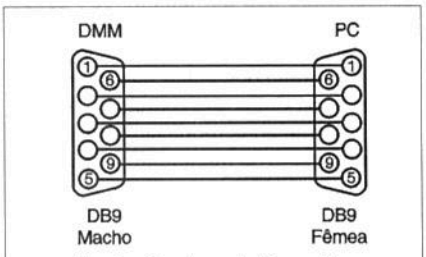


Fig. 2 - O cabo serial fornecido.

Para evitar confusões, o nosso circuito deve ser conectado ao DMM com o cabo que acompanha o produto.

Tempo de Amostragem

O DMM responde a qualquer caracter enviado na linha RX. O tempo de resposta depende da grandeza que esteja sendo mensurada. A variação, segundo o fabricante, é de 350 ms para medições de tensão, resistência, corrente, temperatura e teste de diodos até 1,5 s para medição de indutância (tempo máximo). Se um novo caracter for enviado ao DMM, como solicitação de leitura antes da resposta pendente, este caracter simplesmente será ignorado. No nosso projeto vamos adotar o mesmo tempo de amostragem mínimo, que pode ser configurado no software que acompanha o DMM, ou seja, um segundo (1s).

Formato de dados transmitidos pelo DMM

De acordo com a Tabela 1, o DMM envia uma *string* (cadeia de caracte-

TABELA 1 : PROTOCOLO DO DMM

No	Função	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Bytes
1	DC V	D	C		3	.	9	9	9		V	↵					11
2	DC V	D	C		-	3	.	9	9	9		V	↵				12
3	DC V	D	C		O	L	↵										6
4	AC V	A	C		3	.	9	9	9		V	↵					11
5	AC V	A	C		O	L	↵										6
6	DC mV	D	C		3	9	9	.	9		m	V	↵				12
7	DC mV	D	C		-	3	9	9	.	9		m	V	↵			13
8	AC mV	A	C		3	9	9	.	9		m	V	↵				12
9	DC µA	D	C		3	9	9	.	9		µ	A	↵				12
10	DC µA	D	C		-	3	9	9	.	9		µ	A	↵			13
11	AC µA	A	C		3	9	9	.	9		µ	A	↵				12
12	DC mA	D	C		3	9	9	.	9		m	A	↵				12
13	DC mA	D	C		-	3	9	9	.	9		m	A	↵			13
14	AC mA	A	C		3	9	9	.	9		m	A	↵				12
15	DC 20A	D	C		3	9	.	9	9		A	↵					11
16	DC 20A	D	C		-	3	9	.	9	9		A	↵				12
17	AC 20A	A	C		3	9	.	9	9		A	↵					11
18	RESIS-TÊNCIA	R	E	S		3	.	9	9	9		M	O	H	M	↵	15
19	RESIS-TÊNCIA	R	E	S		3	9	9	.	9		O	H	M	↵		14
20	RESIS-TÊNCIA	R	E	S		O	L	↵									7
21	CONTI-NUIDADE	B	U	Z		S	H	O	R	T	↵						10
22	CONTI-NUIDADE	B	U	Z		O	P	E	N	↵							9
23	DIODO	D	I	O		O	P	E	N	↵							9
24	DIODO	D	I	O		S	H	O	R	T	↵						10
25	DIODO	D	I	O		G	O	O	D	↵							9
26	LÓGICA	L	O	G		L	O	W	↵								8
27	LÓGICA	L	O	G		H	I	G	H	↵							9
28	LÓGICA	L	O	G		U	N	D	E	T	↵						10
29	FRE-QÜÊNCIA	F	R		9	.	9	9	9		M	H	z	↵			13
30	FRE-QÜÊNCIA	F	R		9	.	9	9	9		K	H	z	↵			13
31	CAPACI-TÂNCIA	C	A	P		9	9	.	9	9		µ	F	↵			13
32	CAPACI-TÂNCIA	C	A	P		O	L	↵									7
33	INDU-TÂNCIA	I	N	D	9	9	.	9	9		H	↵					12
34	INDU-TÂNCIA	I	N	D		O	L	↵									7
35	TEMPE-RATURA	T	E	M	P		0	0	2	5		^	C	↵			13
36	TEMPE-RATURA	T	E	M	P		-	0	0	2	5		^	C	↵		14

res) de resposta com tamanho variável de 6 a 15 bytes. O último caracter de cada *string* sempre é o Carriage Return ↵ (13d).

Para facilitar o entendimento, o pacote de dados pode ser simplificado da seguinte forma, conforme o exemplo da figura 3.

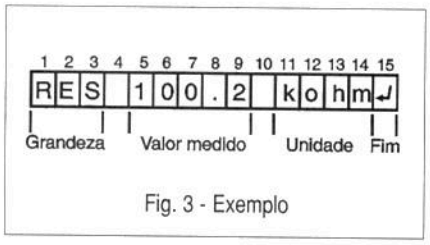


Fig. 3 - Exemplo

HARDWARE E FIRMWARE

O excelente µC PIC16C73B da Microchip é o coração do circuito elétrico. De todos os periféricos internos que o componente possui, utilizaremos apenas a USART e o TIMER 0.

O periférico USART(Receptor / Transmissor Síncrono e Assíncrono Universal) deve ser configurado para este tipo de aplicação no modo assíncrono, através do bit 4 do registrador TXSTA (registrador de *status* e controle do módulo transmissor).

O módulo transmissor será utilizado para enviar o caracter "D" ao DMM periodicamente, em intervalos de 1s, gerados por uma interrupção do contador TMR 0.

Como dito anteriormente, qualquer caracter pode ser enviado, não sendo necessariamente o "D".

Entre os elementos que compõem a USART está o gerador de *baud rate*, que depende do valor carregado no registrador SPBRG para gerar a velocidade desejada (no caso 1200 bps). Para determinarmos qual o valor a ser carregado no registrador, devemos utilizar a fórmula abaixo :

$$\text{Baud Rate} = f_{osc} / [16x(SPBRG + 1)]$$

Utilizando-se um cristal de 4,9152 MHz , o valor em decimal a ser carregado no registrador SPBRG é 255. Na figura 4 temos o Diagrama da Interface DMM / LCD.

Para maiores detalhes sobre o microcontrolador, a sugestão é que o leitor consulte o *data-sheet* do mesmo, disponível no *website* do fabricante: **www.microchip.com.**

Com relação à rotina principal (arquivo dmm_lcd.asm), não podemos esquecer de habilitar o *Serial Port* do µC "setando-se" o bit 7 do registrador RCSTA (registrador de *status* e controle do módulo receptor) e também o bit 5 (RCIE) do registrador que controla as interrupções geradas pelos periféricos, o PIE1.

Para ser mais claro: toda vez que o DMM responder a um solicitação de medição, será gerada um interrupção do módulo receptor da USART (após o recebimento, é claro) para tratamento pela rotina apropriada.

O fluxograma da rotina principal e interrupções pode ser observado na figura 5.

O acesso ao módulo de LCD foi feito no modo 4 bits (*Nibble*), economizando-se linhas de I/O do microcontrolador. Os mais econômicos podem questionar o uso de resistores para conectar os pinos D0~D3 do módulo ao terra, mas este cuidado é válido, pois previne uma corrente de sobrecarga caso o *bus* de dados seja erroneamente programado como saída de 8 bits.

O "driver" serial é o bastante difundido CI MAX232A, que se encarrega de converter os níveis lógicos para o padrão RS232C, e vice-versa. Apesar das folhas de dados do componente recomendarem o uso de capacitores de 1µF, como a velocidade de 1200 bps é bastante baixa nada impede que se utilize capacitores menores de 100 nF.

A tabela 2 serve para relembrar os níveis TTL e RS232C.

Tabela 2		SINAL	
		"ESPAÇO"	"MARCA"
TTL	TENSÃO	0 volts	5 volts
	NÍVEL LÓGICO	BAIXO (0)	ALTO (1)
RS232C	TENSÃO	+12 V(entre +3 e +15 V)	-12 V(entre -3 e -15V)
	CONTROLE	ON (ativa)	OFF(inativa)

MONTAGEM E TESTE

A montagem não necessita de maiores cuidados e, devido ao propósito didático do circuito, pode ser feita em uma matriz de contatos ou então em *wire-wrap*, para um reaproveitamento posterior dos componentes.

O teste em si consiste em conectar o multímetro através do cabo, alimentar o circuito e, por último, ativar a função RS232C no DMM. Se tudo estiver correto o *back_light* do LCD se acenderá e na segunda linha será exibido o valor mensurado. Na ausência de um multímetro, um programa do tipo Terminal (Windows 3.1) ou Hyper Terminal é a ferramenta necessária para os testes. Para tanto, simplesmente ajuste os parâmetros da porta serial utilizada (COM1 ou COM2) e observe o circuito enviar o caracter de solicitação periodicamente; digitando-se algo no teclado do PC o cursor do LCD é incrementado em um endereço, à medida que o texto vai sendo exibido, retornando o cursor ao início da segunda linha apenas quando a tecla ↵ *Ente*r for digitada.

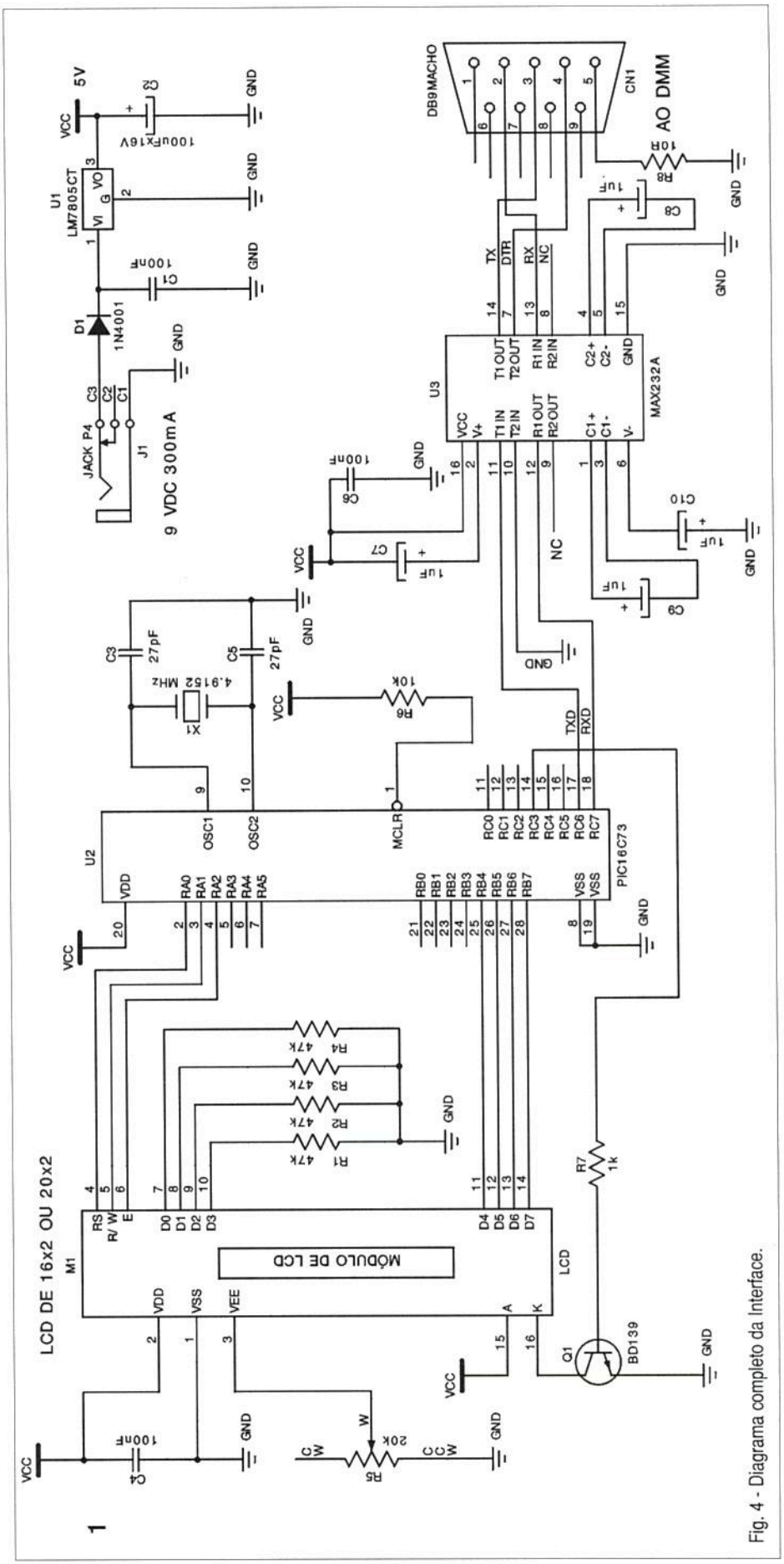


Fig. 4 - Diagrama completo da Interface.

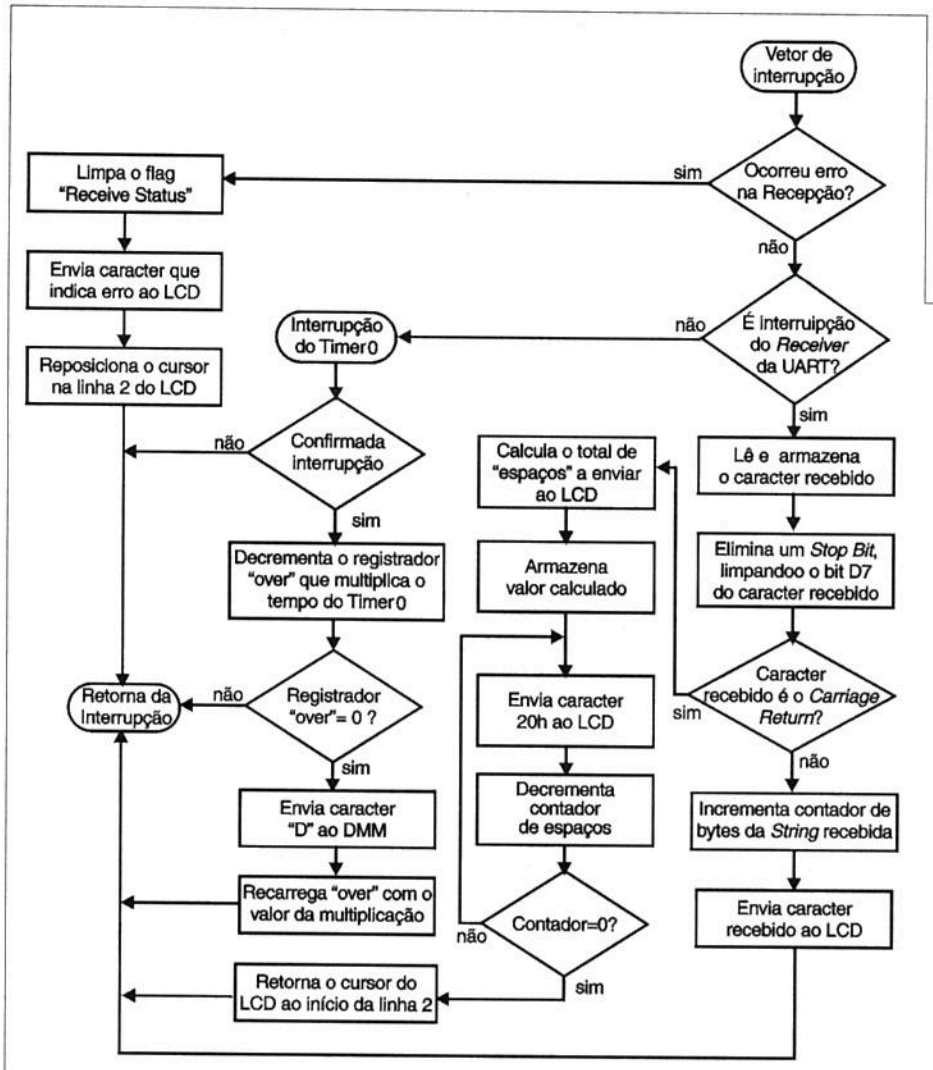


Fig. 5 - Fluxograma simplificado.

REFERÊNCIAS:

Manual *Protek 506/505/504 da* Hung Chang Products Co. Ltda. (www.hcprotek .com) "How to use intelligent LCDs": Revista *Everyday Pratical Electronics*, Fev.de 1997.

"Multímetro Java (JMM):" Revista *Elektor Electrónica 186*, Junho de 2000.

Autor: Ubaldo Prones

www.assistech.com.br/delo/prones ■

IGBTs - SIEMENS

A Siemens possui uma ampla linha de IGBTs com tensões de trabalho na faixa de 600 V a 1600 V e que são indicados para aplicações tais como controles de potência, inversores, fontes chaveadas, etc. Damos a seguir uma relação de alguns IGBTs desse fabricante, que são recomendados para novos projetos.

Tipo	VCE (V)	Ic (A)	Invólucro
BUP400	600	22,0	TO-220 3-1
BUP401	600	28,0	TO-220 3-1
BUP402	600	36,0	TO-220 3-1
BUP403	600	49,0	TO-220 3-1
BUP604	600	80,0	TO-218 3-1
BUP410	600	13,0	TO-220 3-1
BUP202	1000	12,0	TO-220 3-1
BUP203	1000	21,0	TO-220 3-1
BUP302	1000	12,0	TO-218 3-1
BUP303	1000	21,0	TO-318 3-1
BUP304	1000	35,0	TO-318 3-1
BUP200	1200	3,5	TO-220 3-1
BUP213	1200	30,0	TO-220 3-1
BUP314	1200	52,0	TO-218 3-1
BUP300	1200	3,5	TO-218 3-1
BUP307	1200	35,0	TO-218 3-1
BUP309	1600	25,0	TO-218 3-1

PROCURANDO INFORMAÇÕES???

www.sabereletronica.com.br

Loja Virtual
Apostilas, Vídeo Aulas, Instrumentação, Kits, Exemplares Anteriores.

Assine Já
Assinatura da revista Saber Eletrônica

Classificados
Anunciantes da revista

Notícias
Atualizadas diariamente

Downloads
Códigos Fonte dos artigos publicados

Fórum
Debates e dúvidas com pessoas da área

Eventos
Principais feiras no Brasil e no mundo

Circuitos & Informações
TTLs mais utilizados, cálculo de resistores e fios AWG

Artigos
Em inglês e espanhol

E-mail:
rsel@edsaber.com.br

KITS DIDÁTICOS

Para as Áreas:

- Eletrônica • Telecomunicações
- Automação

Também temos cursos ligue e confira

Produto Genuinamente Nacional



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

ARTECNA

CIRCUITO IMPRESSO PROTÓTIPOS

RESOLVA DEFINITIVAMENTE SEU PROBLEMA DE CONFECÇÃO DE PLACAS DE C.I. COM NOSSO KIT, SISTEMA FOTOGRÁFICO DE BAIXO CUSTO E ALTA QUALIDADE, MATERIAIS C/ REPOSIÇÃO GARANTIDA; PRATICIDADE E ÓTIMOS RESULTADOS. TEMOS TAMBÉM BANHOS PARA METALIZAÇÃO DE FUROS

6642-1118
Rua Oxford, 318 - Penha
artecna@sti.com.br www.artecna.na-web.net
PRODUZIMOS SUA PLACA CONFORME PROJETO

Anote Cartão Consulta nº 130201

TRANSFER PARA CIRCUITO IMPRESSO

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



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 MANUTEÇÃO EM FORNOS MICROONDAS

☞ AULAS, INCLUSIVE, AOS FINAIS DE SEMANAS

☞ INÍCIO DE NOVAS TURMAS

MAIORES INFORMAÇÕES:
(11) 3746-6479
C/ o Prof. BEZERRA

Anote Cartão Consulta nº 210201

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 nº200201

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

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

MANUTENÇÃO DE MONITORES DE VÍDEO

Livro ilustrado com diagramas.10% de desconto ao mencionar este anúncio.

Esquemas avulsos, manuais de serviço e usuário, reparação e manutenção em eletrônica, dentre outros.

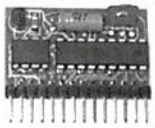
PEÇA CATÁLOGO GRÁTIS

REVISTA ANTENNA / ELETRÔNICA POPULAR
(com circulação ininterrupta desde 1926)
Av. Mar. Floriano, 167-Centro-RJ- Cep:20080-005
Tel. (0xx21) 223-2442 - Fax: (0xx21)263-8840
E-mail: antenna@unisys.com.br
www.**antenna**eletronica**popular**.com.br

Anote Cartão Consulta nº 99324

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

Microcontrolador PIC

Cursos intensivos aos sábados, totalmente prático!

1 aluno/micro com hardware didático
(Apoiado pelo representante ARTIMAR)

Lançamento **"Placa PicLab 4"**

Grava e executa para a linha 16F87X e 16F84A, com serial RS232, lcd, A/D, expansão, CD-Rom com programas e exemplos,...

Livro em Português R$ 16,00 + envio

VIDAL Projetos Personalizados
(11) 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) 3252-3280 Caixa Postal 6025
CEP 13084-971 Campinas-SP

Anote Cartão Consulta nº 1002

Polyphone 1 linha > 5 ramais

Para residências e pequenos negócios



R$ 180,00

Comutador automático Micro PBX (manual)

Elimine extensões

Os ramais podem ser: Telefone comum, fax, modem, internet, secr. eletrônica.
Acrecente mais ramais em PABX já saturado.

opcional bloqueador interno

- + Retenção da chamada
- + Transferência de ligação
- + Chamada ao ramal via campanhia
- + Sinal sinoro de linha ocupada
- + Sinalização visual p/ cada ramal

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

Anote Cartão Consulta nº 013000

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
E-mail: circuitoimpresso@tec-ci.com.br
Site: www.tec-ci.com.br

Anote Cartão Consulta nº 1020

COMO FUNCIONAM OS SENSORES DE EFEITO HALL

Newton C. Braga

Os sensores de campos magnéticos são elementos importantes de uma infinidade de aplicativos que vão desde aparelhos de consumo até máquinas industriais. A forma mais simples de se fazer o sensoreamento magnético é através de uma bobina, mas existem elementos semicondutores próprios para isso, que são os sensores de Efeito Hall. Veja neste artigo como funcionam sensores esses e como são usados.

Prendendo-se um ímã em qualquer peça móvel podemos detectar o movimento desta peça, medir a sua rotação ou ainda verificar a sua posição com a utilização de sensores magnéticos.

No carro, por exemplo, um sensor magnético mede com precisão a rotação do motor fazendo o acionamento das velas, conforme mostra a figura 1.

Em uma máquina industrial um sensor magnético preso a uma engrenagem permite medir com precisão a rotação e controlá-la com a ajuda de circuitos eletrônicos externos, veja a figura 2. Estes são apenas dois exemplos de aplicações de sensores que podem detectar a passagem de um corpo que produza um campo magnético ou ainda sua própria presença estática.

A forma tradicional de fazer a detecção de um campo variável ou em movimento, é através de uma bobina, como é ilustrado na figura 3.

No entanto, esse tipo de sensor tem suas limitações como, por exemplo, a dificuldade de sua elaboração se for muito pequeno, e a necessidade de se enrolar uma bobina.

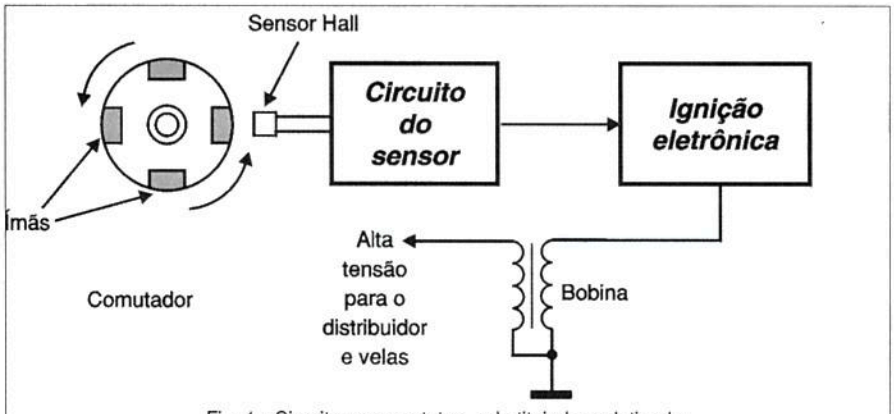


Fig. 1 - Circuito sem contatos, substituindo o platinado.

Hoje em dia, e cada vez mais, em lugar desses sensores de bobina estão sendo usados dispositivos semicondutores que podem detectar a presença de campos magnéticos. Esses dispositivos fornecem um sinal que depende da presença de um campo, mesmo que estático. Rápidos, pequenos e baratos, esses dispositivos denominados "de Efeito Hall" devem substituir os sensores tradicionais na maioria das aplicações práticas.

O EFEITO HALL

Existem substâncias no grupo dos semicondutores que possuem propriedades elétricas importantes para serem aproveitadas na construção de diversos tipos de dispositivos eletrônicos.

Uma delas, por exemplo, é que diferentemente dos metais onde a redução da temperatura diminui sua resistividade, no caso dos semicondutores a redução da temperatura para valores muito baixos os leva a se tornarem isolantes.

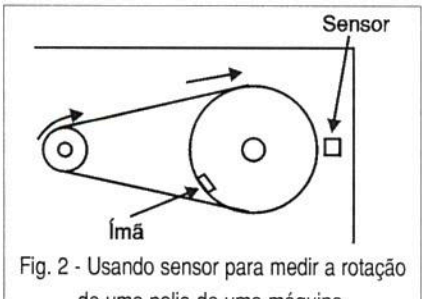


Fig. 2 - Usando sensor para medir a rotação de uma polia de uma máquina.

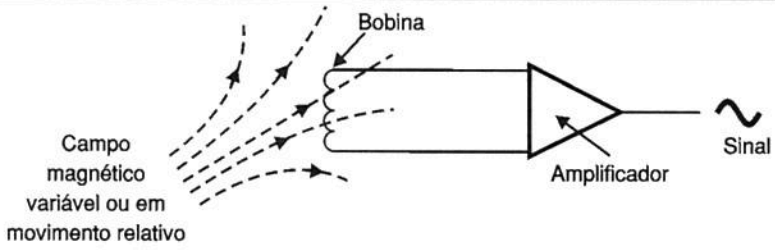


Fig. 3 - Usando uma bobina para detectar campos magnéticos.

Da mesma forma, a resistência dos materiais semicondutores é muito mais sensível às variações de temperatura do a que ocorre com outros materiais. Os termistores aproveitam justamente esta propriedade.

Mas, a mais importante delas é a que se deve à possibilidade da corrente ser transportada por portadores positivos ou negativos de cargas, e que é amplamente aproveitada na construção de todos os dispositivos que fazem uso de junções.

Entretanto, para o caso dos dispositivos que temos em mente, o efeito de um campo magnético sobre o deslocamento das cargas nesses materiais é o que nos interessa.

Para entender melhor como funciona tal tipo de sensor vamos fazer uma experiência imaginária. Conforme mostra a figura 4, ligamos num pedaço de material semicondutor no sentido transversal um voltímetro, e aplicamos no sentido longitudinal uma tensão de modo que flua uma corrente. Sem a presença de campos magnéticos externos a corrente atravessa o material com os portadores de carga se distribuindo de maneira uniforme, e no sentido paralelo não é detectada nenhuma tensão.

Contudo, se tivermos campo magnético externo atuando sobre esse material, uma força perpendicular ao deslocamento das cargas fará com que a distribuição das cargas seja modificada (Lei de Lorentz).

A intensidade dessa força vai depender da velocidade de deslocamento da carga e da intensidade do campo magnético.

Mas o resultado final disso é que, se aplicarmos a um material semicondutor uma diferença de potencial de modo que flua uma corrente e ao mesmo tempo o submetermos a um campo magnético, no deslocamento através dele as cargas tendem a se desviar de sua trajetória normal, acumulando-se numa das faces laterais, conforme indica a figura 5, e com isso uma tensão será detectada.

Como uma outra conseqüência disso temos ainda que a corrente circulante pelo dispositivo se torna menor (aumenta sua resistência), o que pode ser detectado por um amperímetro ligado em série ao circuito com as faces no sentido longitudinal.

Evidentemente, para termos um efeito melhor sobre a resistência será interessante fazer com que a corrente percorra uma trajetória maior sob a ação do campo magnético.

Na prática, isso é conseguido com a montagem dos dispositivos em formas semelhantes à mostrada na figura 6.

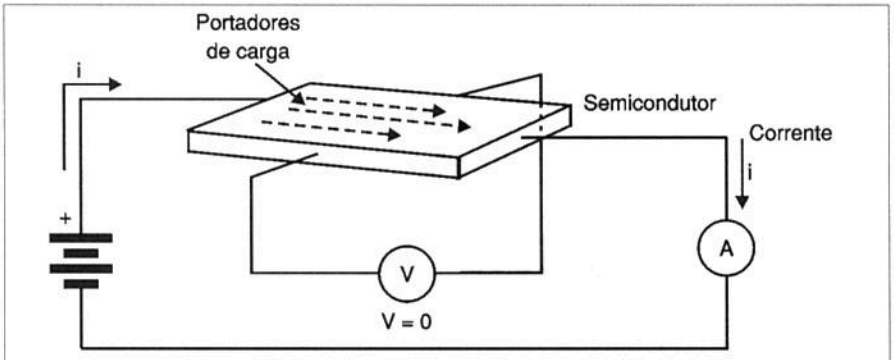


Fig. 4 - A corrente sem a ação de campos.

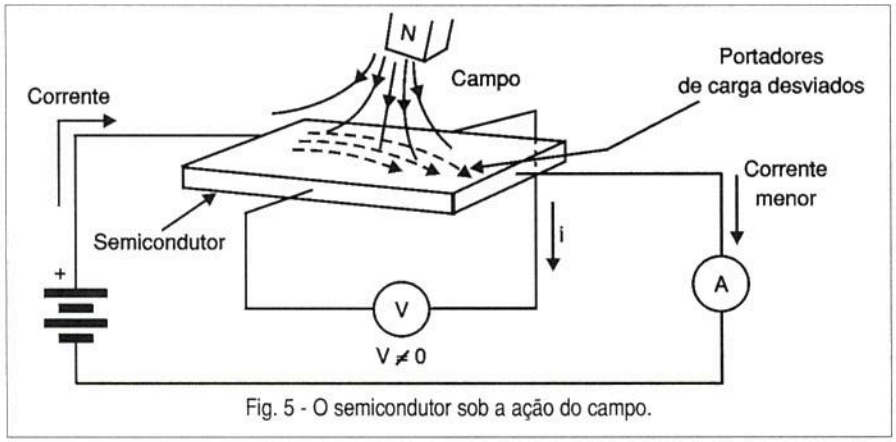


Fig. 5 - O semicondutor sob a ação do campo.

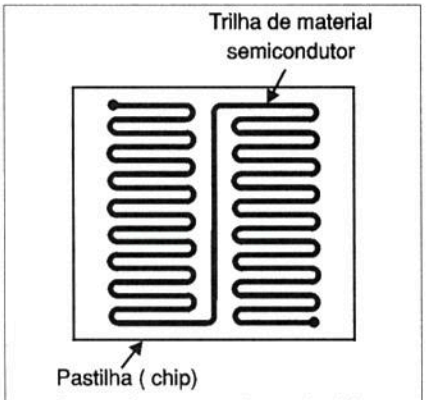
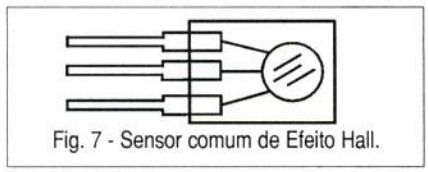


Fig. 6 - Construção sinuosa do chip.

OS SENSORES, NA PRÁTICA

Na prática, os sensores de Efeito Hall ou *Hall Sensors* podem ser encontrados tanto na forma simples quanto na de uma configuração em ponte.

Na figura 7 temos um sensor simples que pode ser obtido em diversos fornecedores de componentes. Um dos fabricantes, por exemplo, é a Honneywell **(http://www honeywell. com)**.


Fig. 7 - Sensor comum de Efeito Hall.

Outro exemplo de sensor desse tipo é o KMZ10, da Philips Components, que possui uma configuração em ponte. Seu invólucro é mostrado na figura 8.

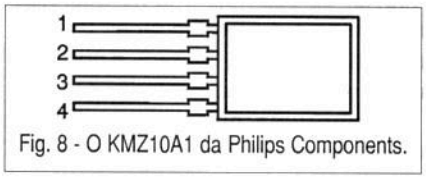


Fig. 8 - O KMZ10A1 da Philips Components.

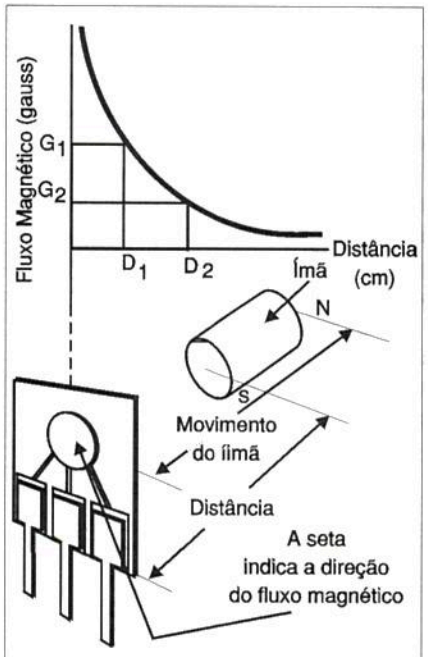


Fig. 9 - Detecção por aproximação simples.

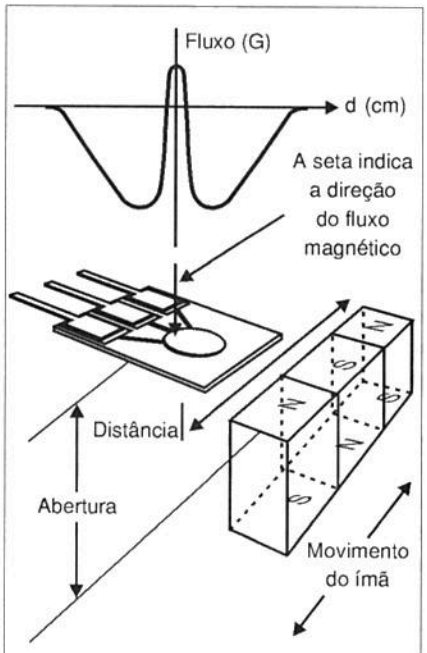


Fig. 10 - Usando um imã tripolar.

Com a configuração em ponte é possível fazer a detecção de variações do campo em ambos os sentidos, simplificando o projeto dos circuitos detectores.

UTILIZAÇÃO

O posicionamento do sensor em relação ao campo magnético e o modo como o campo varia (que será função do movimento da peça ou do imã a ser monitorado) determinam a forma de sinal que obtemos na saída de um sensor de Efeito Hall.

Para o projetista é muito importante conhecer todas as possibilidades de posicionamento relativo sensor-campo de modo a planejar o circuito detector e os dispositivos onde ele vai ser instalado.

A seguir, vamos analisar as principais formas de uso dos sensores.

a) Aproximação simples

No método mostrado na figura 9, o sensor e o ímã que gera o campo magnético se aproximam perpendicularmente de modo que a ação sobre o *chip* aumenta com a diminuição da distância, observe o gráfico na mesma figura.

Este arranjo pode ser usado para uma chave de fim de curso ou ainda para se medir a velocidade de aproximação ou afastamento de uma peça.

b) Passagem lateral tripolar

No método ilustrado na figura 10, um ímã tripolar passa lateralmente ao sensor gerando um campo nele, cuja variação é representada no gráfico na mesma figura.

Com tal arranjo, a passagem de um objeto diante do sensor em que estes ímãs estejam presos poderá ser detectada com extrema sensibilidade.

O pico de magnetização faz com que o sinal de saída seja agudo o suficiente para excitar com facilidade circuitos lógicos, desde que devidamente amplificados. Podemos usar este arranjo para medir a velocidade de passagem de objetos (rotação, por exemplo) ou ainda fazer a contagem de objetos.

c) Passagem lateral unipolar

Neste caso, um ímã simples passa diante do sensor de modo que as suas linhas de força possam atuar sobre o *chip,* conforme mostram as setas. A figura 11 ilustra o que ocorre, bem como variação de campo sobre o sensor que é obtida, o que, cor-

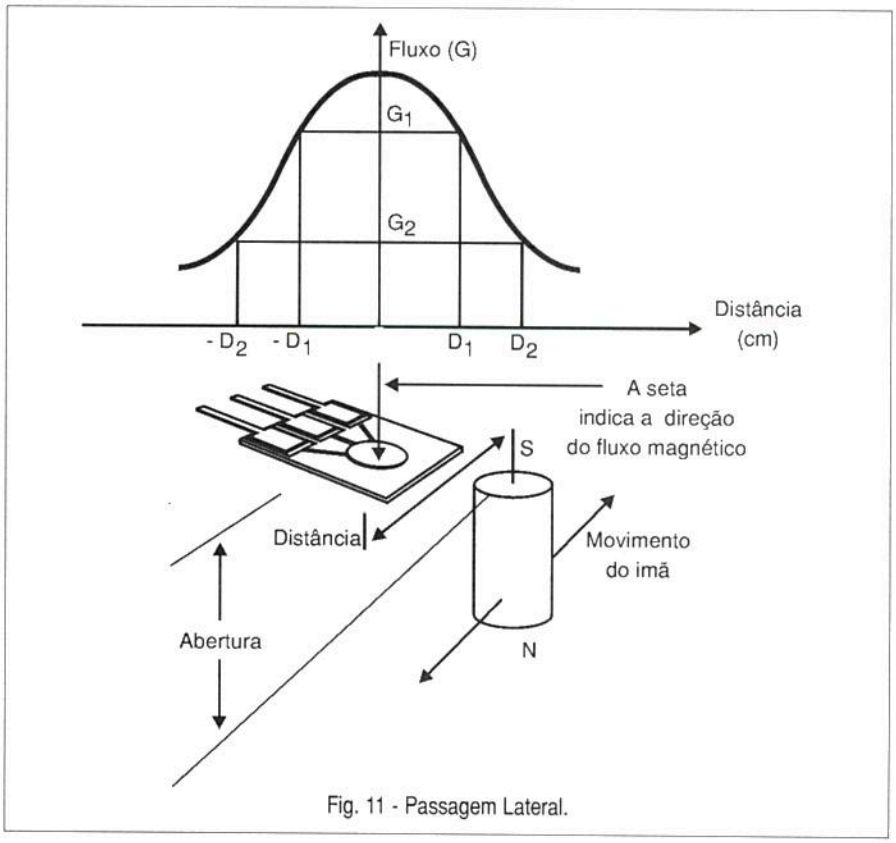


Fig. 11 - Passagem Lateral.

responderá também à forma de onda do sinal obtido na saída.

Este tipo de arranjo não tem a mesma sensibilidade do anterior, mas funciona perfeitamente nas aplicações menos críticas.

d) Passagem lateral bipolar

Na figura 12 temos o caso em que dois ímãs são colocados de modo a gerar um duplo campo magnético, que vai atuar sobre o sensor quando da passagem lateral de um em relação ao outro. A forma do sinal gerado nestas condições é mostrado na própria figura.

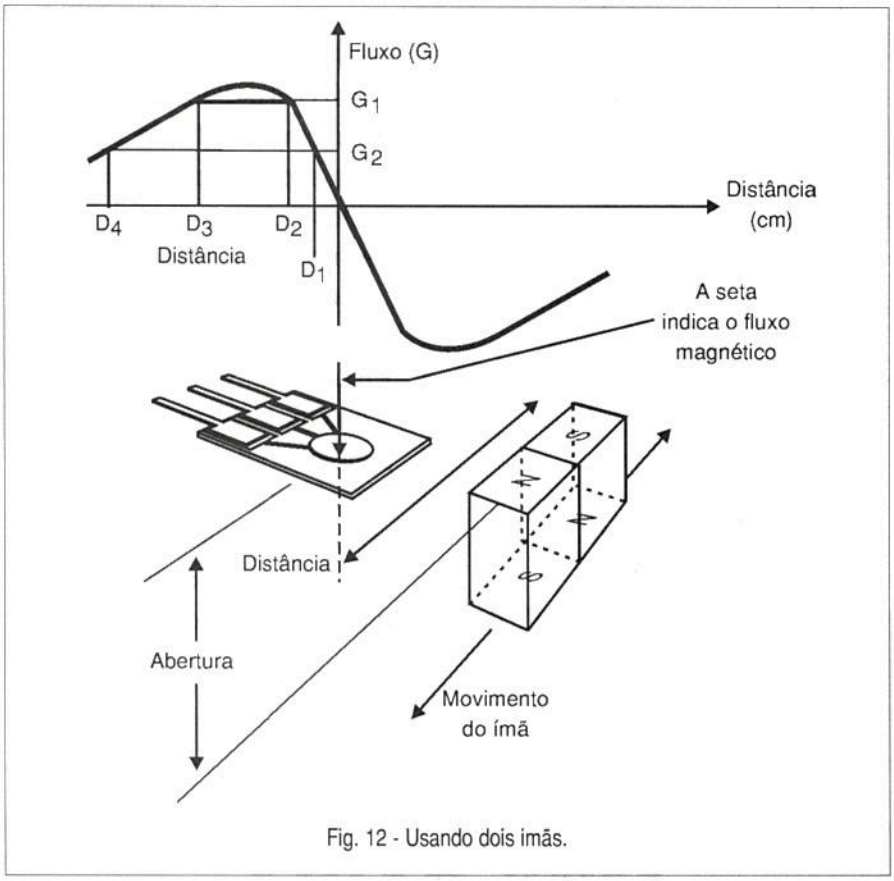


Fig. 12 - Usando dois imãs.

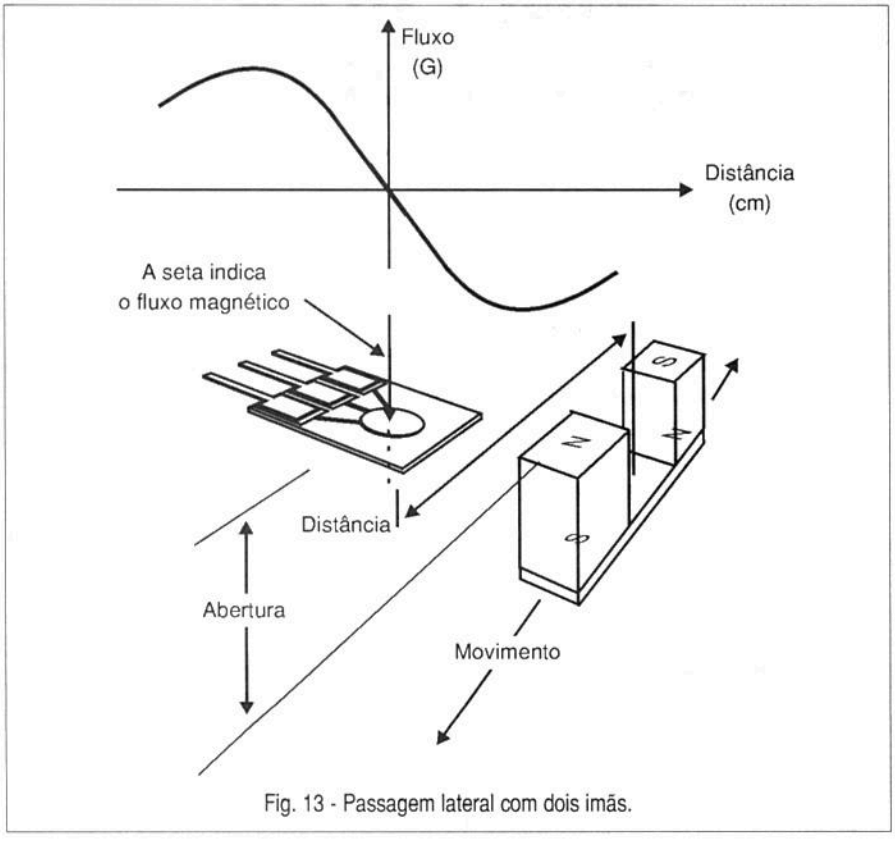


Fig. 13 - Passagem lateral com dois imãs.

e) Passagem lateral com dois imãs separados

No arranjo mostrado na figura 13 em que são usados dois ímãs, a forma do sinal gerado é mais suave com picos determinados pela distância de separação entre os dois ímãs. Muitos sensores de distância comerciais utilizam este arranjo.

f) Ímã rotativo

No arranjo mostrado na figura 14 um ímã circular (ou ímãs presos a uma peça circular gerando o mesmo padrão de campo) permitem detectar movimentos de rotação com facilidade.

O sinal gerado com este arranjo é senoidal e pode ser facilmente trabalhado para excitar circuitos lógicos.

OUTROS ARRANJOS

O posicionamento do sensor em relação ao campo de um ímã admite muitos arranjos além dos indicados.

Tudo dependerá da orientação das linhas do campo que deve ser detectado, de sua variação e também de sua intensidade.

O projetista que trabalha com esse tipo de sensor deve estar atento para as curvas de sensibilidade em relação à posição ao fazer um projeto, e também ao seu próprio formato que pode incluir recursos no sentido de concentrar ou dispersar linhas de força.

Um exemplo interessante de aplicação é mostrado na figura 15 onde a passagem de um dente de engrenagem de um material ferromagnético entre um sensor Hall e um imã permanente, concentra as linhas de força do campo gerando um pulso de sinal.

O efeito contrário pode ser obtido com a passagem de uma engrenagem de material diamagnético (alumínio, por exemplo), que dispersa as linhas de força do campo magnético, conforme apresenta a figura 16.

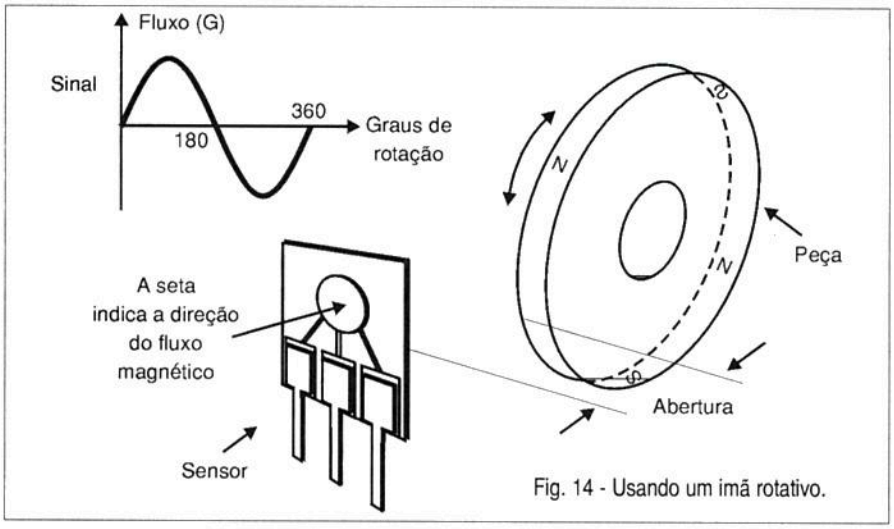


Fig. 14 - Usando um imã rotativo.

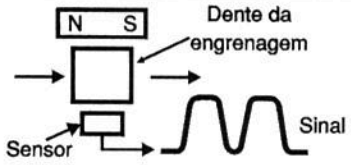


Fig. 15 - Arranjo com imã fixo.

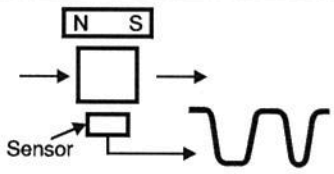


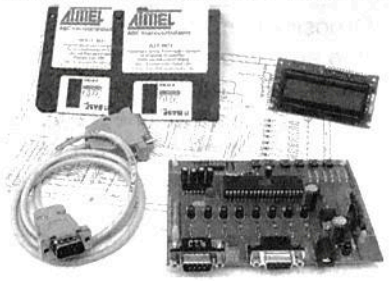
Fig. 16 - Detectando a passagem de materiais diamagnéticos.

CONCLUSÃO

Pela sua velocidade de resposta, pela robustez e durabilidade, os sensores de efeito Hall podem ser usados numa infinidade de aplicações e por isso são encontrados numa enorme gama de formatos e sensibilidades.

Nos *sites* de fabricantes de sensores, tais como Philips, Siemens, Honeywell e outros, os leitores poderão encontrar informações específicas sobre os sensores fabricados, facilitando assim a escolha do tipo adequado para o projeto de cada um. ■

Kit Didático 8051



Kit Didático para desenvolvimento de microcontroladores 8051 família (MCS-51) com Porta Serial RS-232 e Display LCD, ótimo para iniciantes 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 catálogo e preços visite o site.

Despachamos para todo o Brasil via Correio (SEDEX)

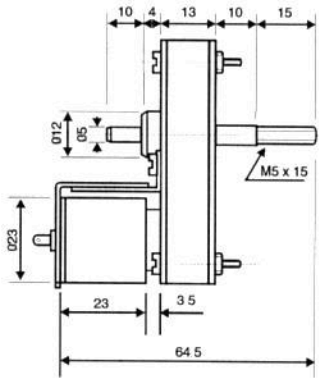
Fone: (0xx11) 9946-3627
http://kit.microcontrolador.com
E-mail: kit@microcontrolador.com

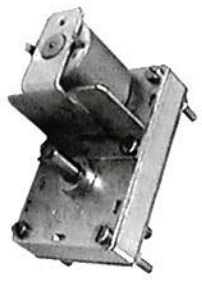
ATMEL **ABC microcontrolador**

Anote Cartão Consulta nº 99420

MINI CAIXA DE REDUÇÃO

É o menor microrredutor do mecardo com grande torque e baixo consumo por micromotor de 3 VCC com saídas até de 300 RPM. Indicado para efeitos de luz para discotecas, movimentar antenas, cortinas, displays, chocadeiras, animação de bonecos, bombas peristáticas, equipamentos de laboratórios e automação em geral.

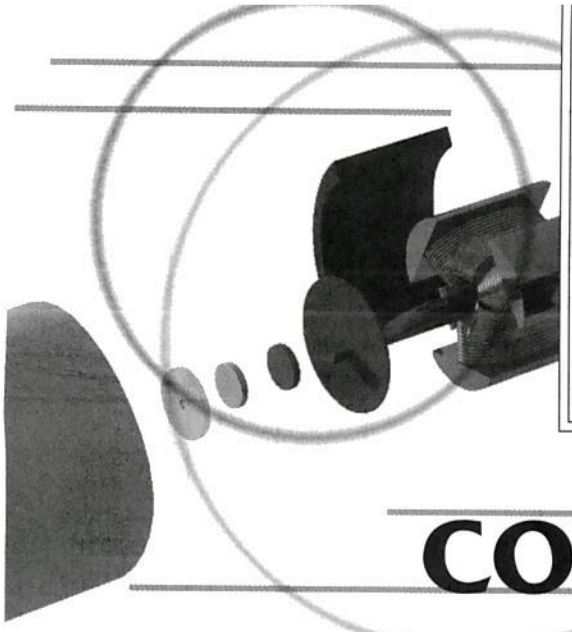




PEDIDOS

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Informações pelo telefone (0xx11) 6942-8055. **Disque e Compre.**

SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP



Os motores de passo são a base de muitos projetos de Automação Industrial, Robótica, Mecatrônica e mesmo daqueles que envolvem aplicações de eletrônica de consumo. Justifica-se, portanto, a procura por este tipo de circuito, que pode aparecer com as mais diversas variações dependendo de fatores como a classe de motor controlado, potência, etc. O circuito que apresentamos se aplica a motores com correntes de até 1 A aproximadamente, alimentação de 12 V e é controlado por circuitos integrados CMOS.

CONTROLE DE MOTOR DE PASSO

Newton C. Braga

Mostramos mais uma das muitas configurações possíveis para o controle de um motor de passo utilizando componentes comuns.

Com este circuito podem ser controlados motores de até uns 500 mA com os transistores BD135, de até 1 A com transistores TIP31, mas ele também aceita *Power-MOSFETs* com a capacidade de trabalhar com correntes ainda maiores.

Na versão básica prevemos a utilização de uma chave para determinar o sentido do passo e uma entrada de pulsos que vai determinar o número de passos e a velocidade, se for ligado um oscilador.

COMO FUNCIONA

Dois *flip-flops* do circuito integrado CMOS 4027 controlam os dois enrolamentos com derivação do motor de modo que, funcionando em conjunto, a sequência de excitação necessária ao movimento seja obtida.

As duas saídas dos dois *flip-flops* (Q e Q/) são ligadas às bases de transistores NPN de potência de modo a saturá-los quando estiverem em nível alto.

Os transistores devem ter um ganho razoável para permitir a excitação do motor mesmo com as baixas correntes de saída. Sugerimos o emprego dos BD135, mas existe a possibilidade de usar transistores de maior potência e, se forem de baixo ganho, pode-se adotar uma etapa Darlington de excitação, conforme a mostrada na figura 1, ou mesmo utilizar-se Darlingtons de potência NPN, tais como os TIP140 e outros.

Em paralelo com os enrolamentos dos motores de passo são ligados dois diodos para proteger os transistores na comutação quando, devido à carga indutiva, pulsos de alta tensão podem ser gerados. Os *flip-flops* são excitados por uma configuração lógica que tem por base quatro portas *Or-Exclusive* (OU Exclusivo) CMOS constantes do circuito integrado 4070.

A ligação destas portas tanto determina a seqüência de excitação dos *flip-flops* quanto o sentido de rotação do motor quando ele recebe pulsos seqüenciais.

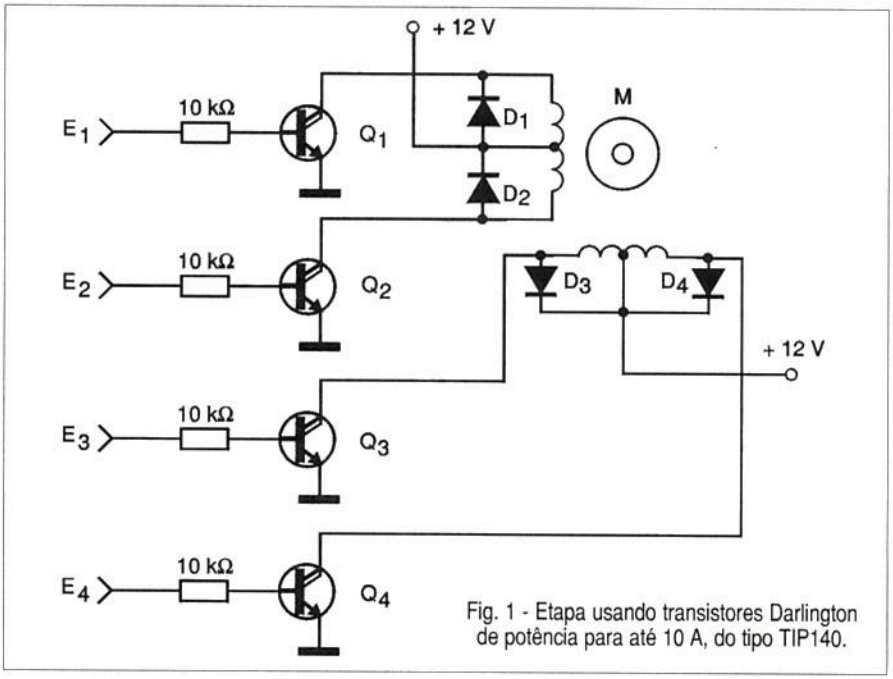


Fig. 1 - Etapa usando transistores Darlington de potência para até 10 A, do tipo TIP140.

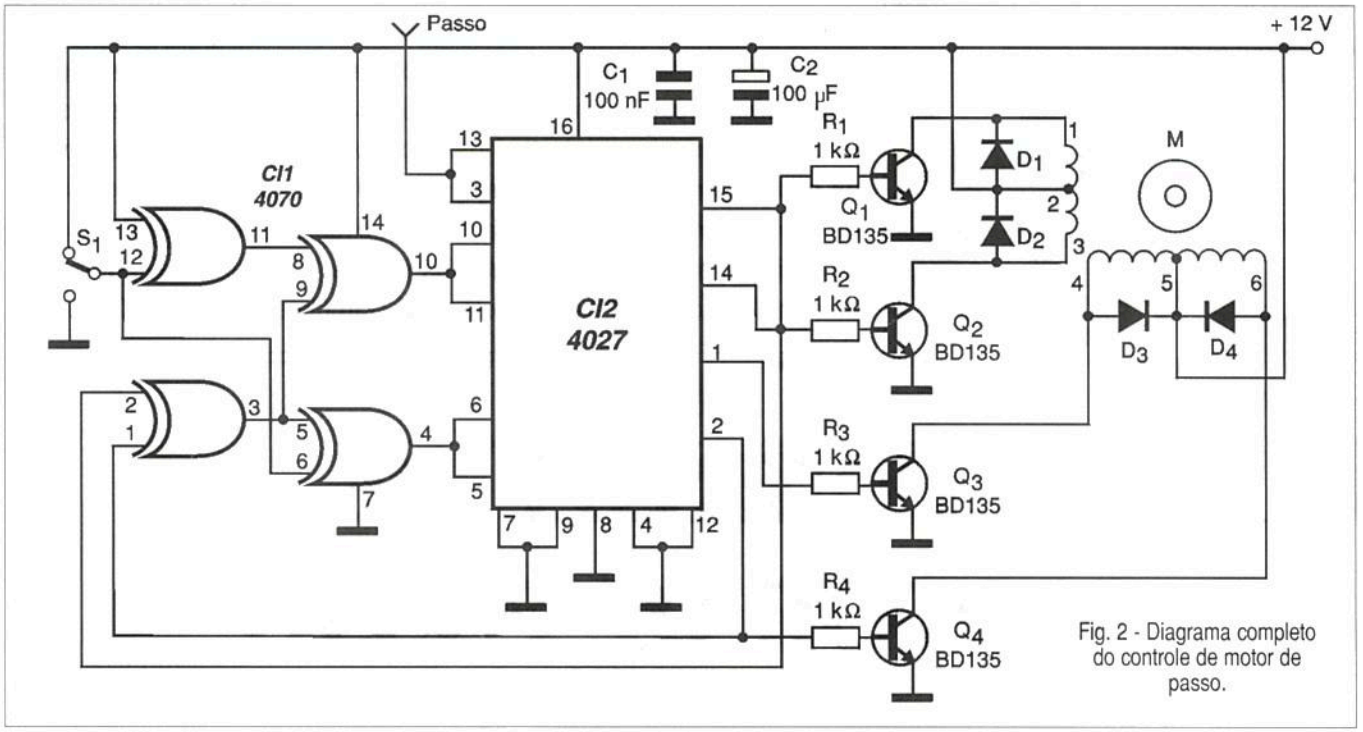


Fig. 2 - Diagrama completo do controle de motor de passo.

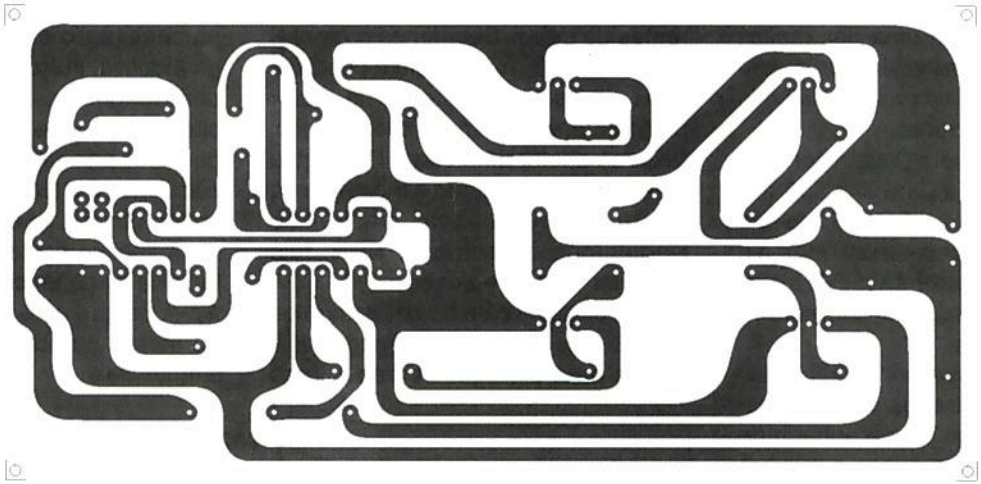
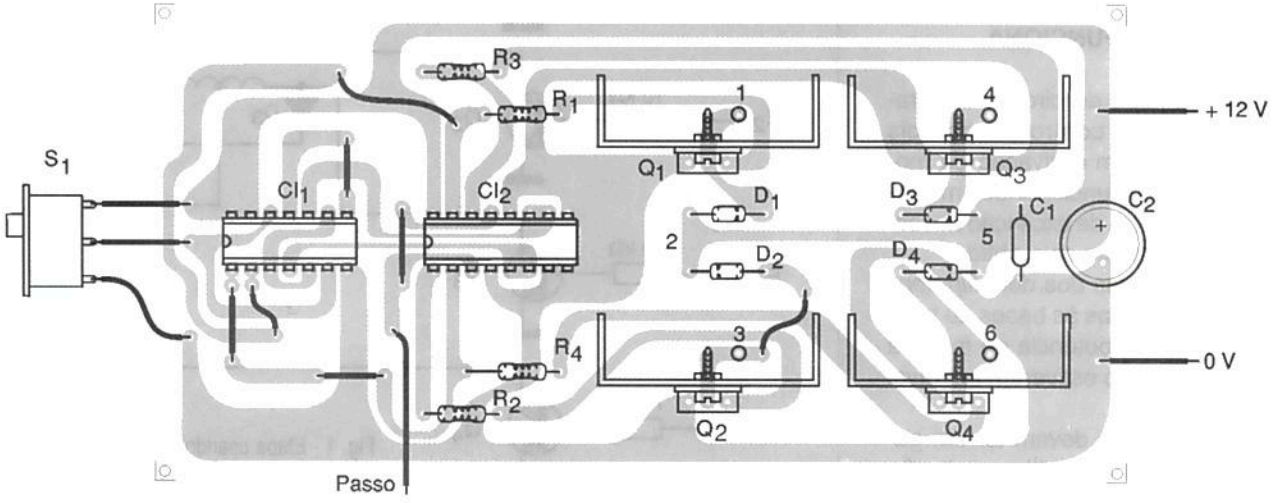


Fig. 3 - Placa do Controle de Motor de Passo.



O circuito é alimentado com uma tensão de 12 V, mas ele deverá funcionar bem com tensões na faixa de 6 a 15 V.

MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo do controle de motor de passo que, eventualmente, pode ser utilizado em conjunto com outros circuitos digitais.

A montagem numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 3.

Os transistores de potência devem ser montados em radiadores de calor apropriados, de acordo com a corrente drenada pelo motor.

Observamos que a pinagem dos TIP é diferente dos BD, conforme ilustra a figura 4.

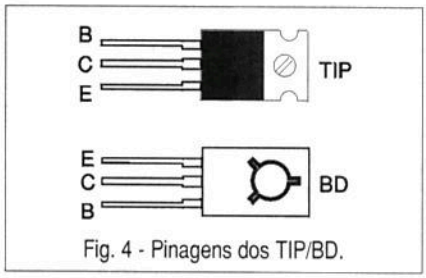


Fig. 4 - Pinagens dos TIP/BD.

As trilhas para as correntes mais intensas do motor de passo devem ser mais largas.

Sugerimos que se deixe pelo menos 1 mm de largura para cada ampère de corrente.

Será importante desacoplar a fonte caso ela alimente ao mesmo tempo o motor e as etapas de saída além dos integrados com os capacitores colocados o mais próximo possível dos circuitos integrados.

Para o caso de uso de fontes separadas o pólo negativo deve ser comum.

A chave S_1 pode ser substituída por um sinal lógico de algum circuito externo de controle.

PROVA E USO

Basta alimentar o circuito e ligar na entrada um oscilador lento ou mesmo uma chave pulsadora. Na figura 5 damos um exemplo de um circuito pulsador que pode ser usado para fazer o motor rodar numa velocidade que depende do ajuste de P_1.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 - 4070 - 4 portas Ex-Or CMOS
CI_2 - 4027 - 2 flip-flops CMOS
Q_1 à Q_4 - BD135 ou equivalentes - transistores NPN de média potência - ver texto
D_1 à D_4 - 1N4002 ou equivalentes - qualquer diodo de uso geral
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 à R_4 - 1 kΩ

Capacitores:
C_1 - 100 nF - poliéster
C_2 - 1000 µF/16 V - eletrolítico

Diversos:
S_1 - Chave de 12 pólos x 2 posições
M_1 - Motor de passo de 6 fios
Placa de circuito impresso, radiadores de calor para os transistores, fios, solda, oscilador para teste, fonte de alimentação, etc.

A cada pulso aplicado na entrada o motor deve avançar um passo na direção determinada pela posição da chave S_1.

Comprovado o funcionamento, é só utilizar o aparelho na aplicação desejada.

Observamos que motores de passo podem ser obtidos com facilidade de diversos tipos de dispositivos como, por exemplo, impressoras, *drives* de disquetes, *scanners* e muitos outros periféricos de computadores fora de uso.

Em São Paulo, na região do comércio de eletrônica da Rua Santa Efigênia, existem muitas lojas que vendem motores de passo a baixo custo.

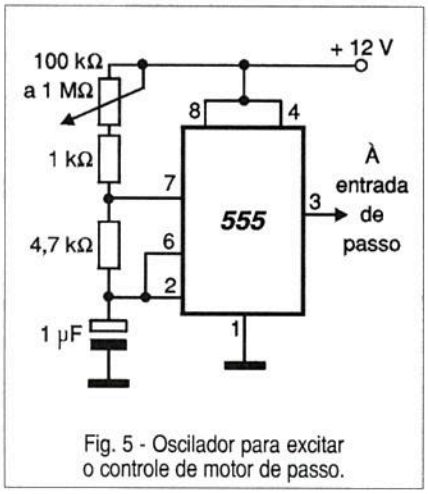


Fig. 5 - Oscilador para excitar o controle de motor de passo.

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

APROVEITE ESTA PROMOÇÃO

(válido até 10/04/2001)

Ao comprar 6 edições ou mais (à sua escolha), você não pagará as despesas de envio.

PROMOÇÃO VÁLIDA PARA AS EDIÇÕES: de Nº288/JAN/97 até Nº337/FEVEREIRO/01

Obs.: a edição Nº304 - (está esgotada)

Nº330 - JULHO/00



máquinas cnc / Reparando monitores de vídeo - a fonte de alimentação / Práticas de service - telefones celulares / Termômetro diferencial / Uma rápida abordagem do código de hamming / Eletroscópio / Som - alguns termos técnicos / Módulo de automação por sinais alternados / Gravador de eprom 2732 / Aterramento elétrico - parte II / Histerese / Lm1292 - sistema pll de vídeo para monitores de sincronismo contínuo / Lm1295 - sistema de correção de geometria controlado por dc / Os padrões vesa / Barramento I2c com microcontrolador /medidor de fase



Nº331 - AGOSTO/00

semáforos inteligentes / Impressoras / Como eliminar interferências em rádios e cd-players pares termoelétricos / Pares termoelétricos / Senha eletrônica / Sistema de segurança para automóveis / Apagador de eprom / Controle por som (vox) / Aterramento elétrico - parte III / Fator de potência na indústria / Etapa classe b - (push-pull) / Conheça os diodos schottky / O mouse

Nº332 - SETEMBRO/00

usb - universal serial bus / Defeitos em equipamentos de som / Reparação de monitores de vídeo - implosão e choques / Indicador de linha para deficiente visual / Fonte de 13,8 v x 25 a / Controle de display de 7 dígitos / Aromatizador eletrônico / Campainha audível e luminosa / Como funciona o gps (global positioning system) / Fator de potência na indústria (parte II) / Experimentos com motores de passo / Lm74 - sensor digital de temperatura / Lm2437 e lm2438 - drive de trc para monitores de vídeo / Discos flexíveis / Osciloscópio x analisador lógico



Nº333 - OUTUBRO/00



tv digital / Reparações de monitores de vídeo campos magnéticos e imagem / Detectando e medindo a radiação / Luz forte temporizada / Alarme sônico / Transforma seu fax antigo em impressora ou scanner / Unidades inglesas e equivalentes métricos / Poluição eletromagnética / Modulação em frequência / Emi - electromagnetic interference / Contador industrial microcontrolado / Controle de movimento / Como funcionam os sensores de imagem ccd / O sensor fet / Bq2057 / Ucc3895 / Quik tech 98



Nº334 - NOVEMBRO/00

Analisadores de Espectro / TV Digital - (parte II) / Telefonia Digital e Multisserviços Sobre Par-trançado / Energia Limpa Para Seu Equipamento / Os Ultrassons / Fases de Sistemas de Alto-falantes / Redes Profibus e Ethernet / Conheça os TVS / Reatância Capacitiva / Sensores de Imagens / Controle DC PWM / Práticas de Service / Contador Universal Usando PIC / Pré-amplificador de Volume Constante / Fontes de Alta Corrente / Temporizador Múltiplo Modular / Simulador de Presença

Nº335 - DEZEMBRO/00



Uma introdução ao DSP - (parte I) / Multímetros TRUE RMS / Conversor DC/DC / Raios-orientação sobre procedimentos gerais / Problemas de EMC - como evitar / LH0091 - Conversores TRUE RMS para DC / Alimentando projetos a partir do PC / Motores DC e Caixas de Redução / Analisadores de espectro (parte II) / Os circuitos de vídeo / Teste de isolamento / Detector de nível

Nº336 - JANEIRO/01



DSP - parte II - As ferramentas de trabalho / Análise da rede elétrica / Ondas estacionárias / O que é PWM? / Uma arquitetura computacional alternativa / COP8 Flash / LM1851 - Detector de fugas para a terra / Placa microcontrolada para robôs móveis / Seletor de vídeo para câmeras CCD / Fonte simétrica / Termômetro microcontrolado

Nº337 - FEVEREIRO/01



Mini-Curso - Programação Delphi para Eletrônica - Parte XI / Rádio digital / DSP - Processamento em Tempo Real - Amostragem / Perigo Nuclear - O Pulso Eletromagnético / Néon & CMOS / Circuitos com Reguladores de Tensão / Fontes de Corrente Constante / Acionamento de motor DC microcontrolado / Inversores de Frequência Vetoriais / Informações sobre SCRs / Uso de Relés em Robótica e Mecatrônica / Usando o Provador/ Reativador de Cinescópios / Aplicações diferentes para o 555 / Comande um LCD através de um PC

Pedidos:

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 -

CEP: 03087-020

IDENTIFICANDO DISPLAYS

Newton C. Braga

Existem situações no dia-a-dia de trabalho do profissional de Eletrônica que podem ser resolvidas com simples macetes. Uma delas é a identificação dos terminais dos *displays* de 7 segmentos. Como saber se um *display* sem marcação é de anodo ou catodo comum, e como identificar os terminais correspondentes a cada segmento?

Muitos leitores podem adquirir em lojas de componentes *displays* em oferta que não possuem marcação alguma que permita identificar seus terminais, ou ainda saber se são de anodo ou catodo comum. Outros podem ter estes *displays* em estoque e desejar aproveitá-los em algum projeto.

Como fazer a identificação dos terminais?

O procedimento dado a seguir poderá ser de grande valia para quem se defrontar com este problema.

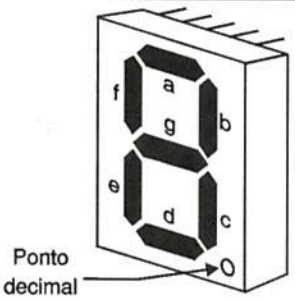


Fig. 1 - Display de 7 segmentos.

O DISPLAY BÁSICO

Não importa o tamanho, a maioria dos *displays* de 7 segmentos têm o formato da figura 1, com os 7 segmentos identificados por letras que vão de *a* até *f* e, eventualmente, com um terminal adicional para o ponto decimal.

Cada segmento consiste de um ou mais LEDs que devem ser polarizados no sentido direto para que acendam.

Existem duas formas de ligação para estes segmentos que determinam se o display é de anodo ou catodo comum, conforme ilustra a figura 2.

Nos *displays* de anodo comum, o anodo é ligado ao positivo da alimentação e cada catodo é ligado ao terminal de excitação com um resistor limitador de corrente.

Estes *displays* são excitados quando a saída correspondente a cada segmento é aterrada ou vai ao nível baixo.

Para os *displays* de catodo comum temos o comportamento inverso: o terminal comum é aterrado e cada segmento acende quando o terminal correspondente vai ao nível alto. Resistores limitadores de corrente são necessários quando o circuito excitador não os possui.

Se bem que exista uma padronização para os terminais de acordo com a figura 3, pode haver o caso em que ela não seja seguida ou então que

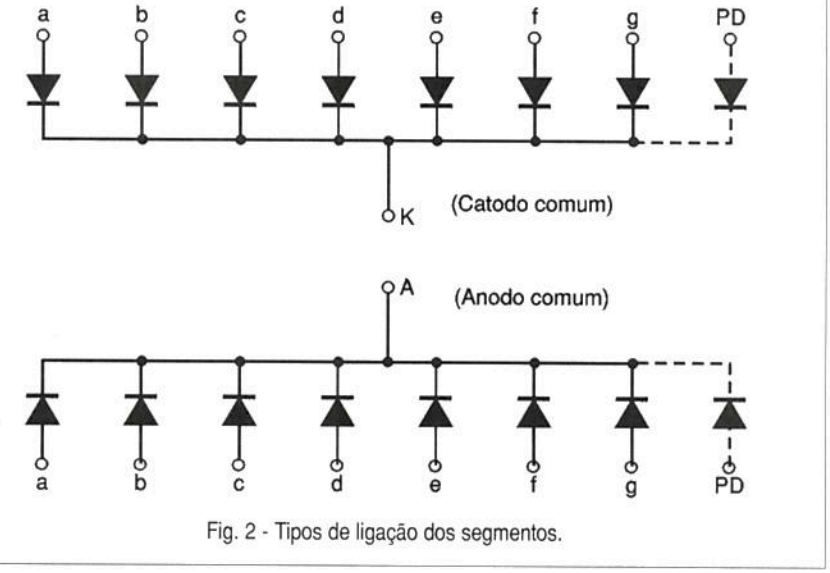


Fig. 2 - Tipos de ligação dos segmentos.

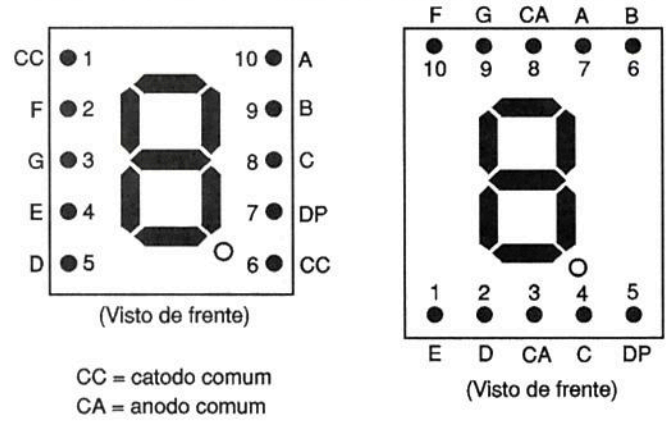


Fig. 3 - Conexões comuns de displays.

o leitor tenha dúvidas. Por isso damos o procedimento que se segue.

PROCEDIMENTO

Utilize uma fonte de 3 a 4,5 V com um resistor de 220 ohms em série, conforme indica a figura 4.

Não use tensão maior porque quando polarizados no sentido inverso com mais de 5 V, os LEDs dos segmentos podem ser danificados de modo irreversível.

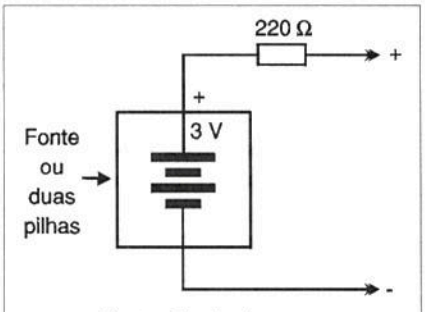


Fig. 4 - Circuito de prova.

a) Procedimento para anodo comum

Encaixe o *display* numa matriz de contatos, observe a figura 5, e fixe inicialmente o pólo negativo desta fonte a qualquer dos terminais do *display*.

Depois, vá encostando o outro terminal da fonte nos terminais do *display*, um a um, até obter algum em que o segmento acenda.

Quando isso ocorrer, o terminal positivo da fonte estará no anodo do *display*. Basta então ir agora experimentando o pólo positivo um a um nos outros terminais e identificar cada segmento que acender.

Caso no procedimento anterior não seja obtido nenhum terminal em que exista um segmento que acenda, é porque o negativo da fonte está justamente no terminal de anodo do *display*. Mude e repita o procedimento. Se ao fazer o teste descrito pela segunda vez ainda assim nenhum segmento acender, é porque o *display* é de catodo comum. Passe ao item seguinte.

b) Procedimento para catodo comum

Faça exatamente como no caso anterior, mas usando o pólo positivo da fonte fixo em qualquer dos terminais do *display*, conforme ilustra a figura 6.

Feita a identificação dos terminais, é importante anotá-la num papel para que possamos posteriormente usar o componente com segurança.

Observação: este procedimento não é válido para *displays* de cristal líquido.

Para os tipos multiplexados o procedimento poderá ser adaptado para que se identifique o anodo ou catodo comum de cada display e depois seja feito o reconhecimento dos terminais dos segmentos.

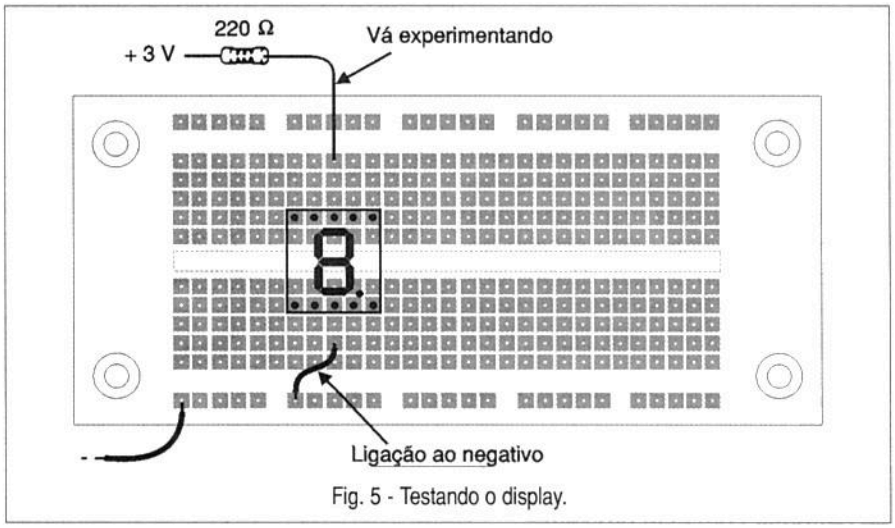


Fig. 5 - Testando o display.

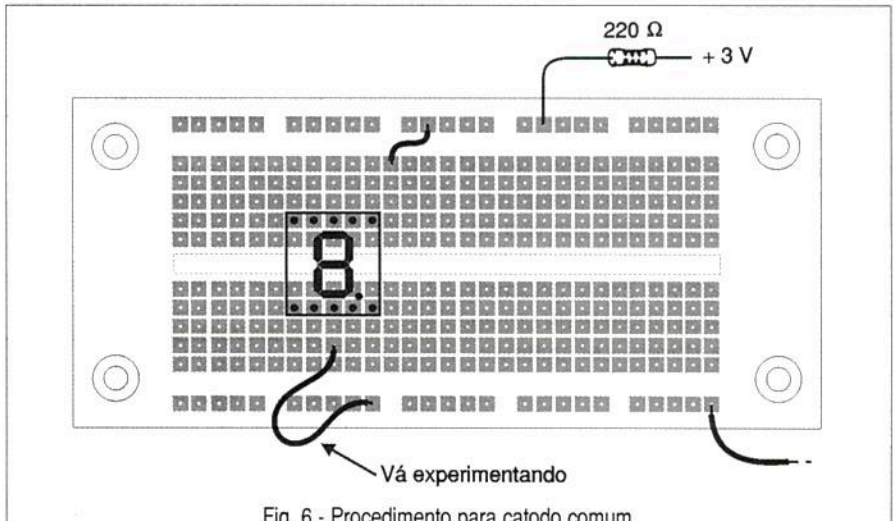
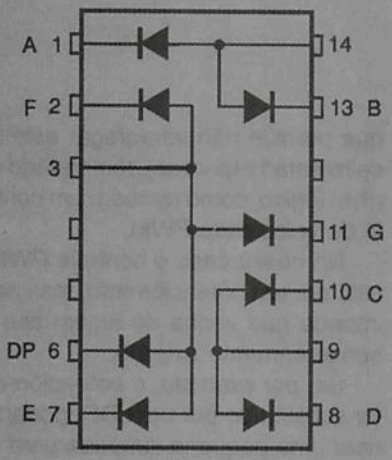


Fig. 6 - Procedimento para catodo comum.

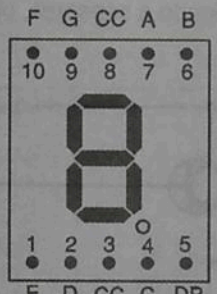
Na figura A temos a identificação de terminais de alguns *displays* de 7 segmentos comuns.

Observamos que nos circuitos TTL é freqüente a utilização de resistores de 220 ohms ou 330 ohms para limitação da corrente de cada segmento.

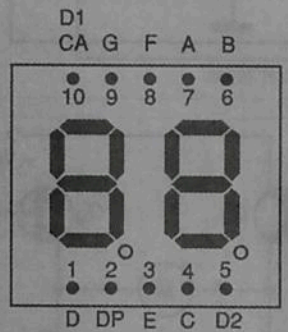
Para circuitos CMOS com alimentação de 6 V a redução é feita com resistores de 470 ohms e para 12 V com resistores de 1 k ohms.



TIL302



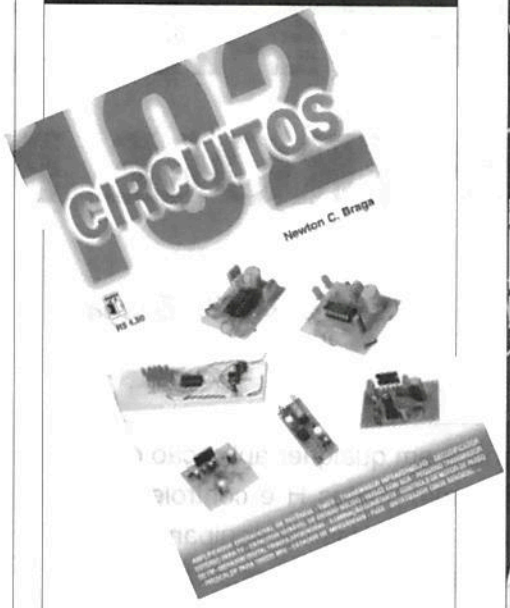
ELS-325



EDL-426

Figura A.

INDISPENSÁVEL PARA A SUA PROFISSÃO



Neste livro, engenheiros, técnicos, estudantes e mesmo hobistas encontrarão circuitos básicos que utilizam componentes discretos ou blocos fechados na forma de circuitos integrados, que proporcionarão economia de tempo, dinheiro e evitarão até o dissabor de uma configuração que não atenda às suas necessidades.

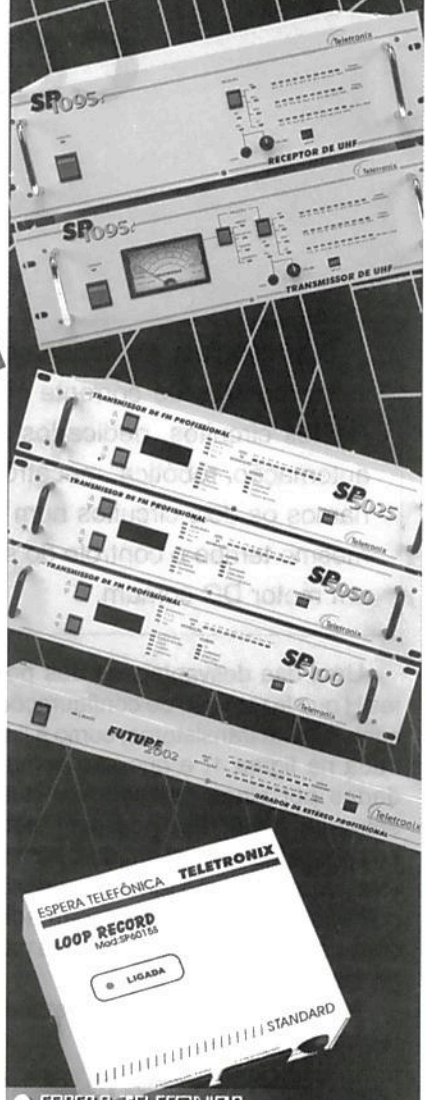
Assim, o autor, com sua experiência de muitos anos e uma coleção gigantesca de circuitos, reuniu neste volume, o que pode ser muito útil para todos que praticam a Eletrônica.

PEÇA PELO TELEFONE

DISQUE e COMPRE pelo telefone: (011) 296-5333
EDITORA SABER LTDA.
www.sabereletronica.com.br

CADA VEZ MAIS PERTO DO FUTURO.

Teletronix
Equipamentos Eletrônicos



- ESPERA TELEFÔNICA
- LINK DE UHF
- GERADOR DE ESTÉREO
- TRANSMISSOR DE FM
- LINK DE VHF
- COMPRESSOR DE ÁUDIO
- PROCESSADOR DE ÁUDIO

AUAD CORREA EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Praça da Pirâmide 175
Centro Empresarial
Santa Rita do Sapucaí • MG
FONE:(035) 3471•1071
HOME PAGE: www.teletronix.com.br

F.Oschiani

PONTE-H COM CONTROLE PWM

Newton C. Braga

Dois circuitos são fundamentais em qualquer aplicação que envolva motores de corrente contínua: pontes H e controles PWM. Nestes circuitos, dedicados aos projetistas de equipamentos de automação, robótica, mecatrônica e eletrônica embarcada, combinamos os dois circuitos num só, com a possibilidade de se ter ao mesmo tempo o controle do sentido de rotação e de potência para um motor DC comum.

Uma das desvantagens das pontes H que fazem uso de configurações comuns com transistores, como a ilustrada na figura 1, e que são comandadas por sinais aplicados a duas entradas, é que elas possuem "estados proibidos" que levam dois transistores de um mesmo ramo à condução colocando em curto a alimentação com o sério perigo de sobrecarga para os transistores.

A tabela dada a seguir mostra estes estados:

ENT.1	ENT.2	Estado do Motor
Alto	Baixo	Rotação Sentido Direto
Baixo	Alto	Rotação Sentido Inverso
Baixo	Baixo	Parado
Alto	Alto	Estado Proibido (curto)

Para evitar este problema, que ocorre com a existência de um estado proibido, o ideal é agregar uma lógica de entrada como a mostrada na figura 2, que leva o motor a ter apenas duas situações possíveis : rodar no sentido direto ou inverso.

A desvantagem óbvia deste circuito é que ele não tem um terceiro estado (parado) que possa ser comandado por níveis lógicos externos.

A nossa proposta neste projeto é interessante: mantemos a configuração lógica para dois sentidos de rotação e colocamos um controle PWM que permite não só agregar este terceiro estado (parado) comandado por nível lógico, como também um controle de velocidade PWM.

No nosso caso o controle PWM é feito por um potenciômetro, mas nada impede que venha de algum tipo de sensoreamento externo.

Se, por exemplo, o potenciômetro for substituído por um LDR, podemos usar uma pequena lâmpada para enviar o nível de excitação ou velocidade de rotação a partir de um amplificador ligado a sensores, observe a figura 3.

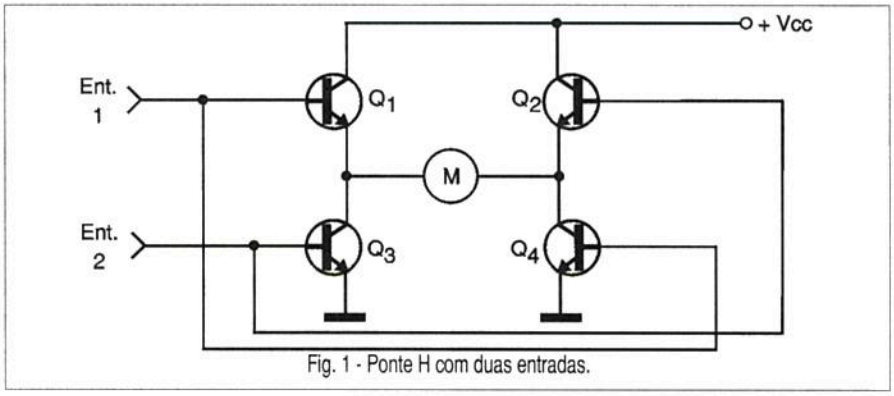


Fig. 1 - Ponte H com duas entradas.

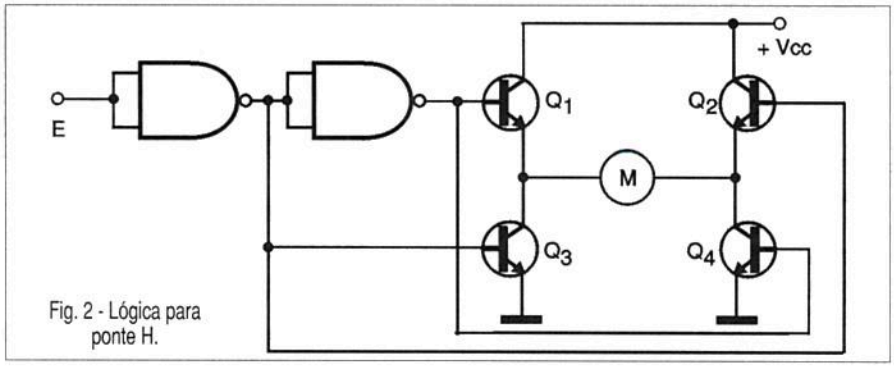


Fig. 2 - Lógica para ponte H.

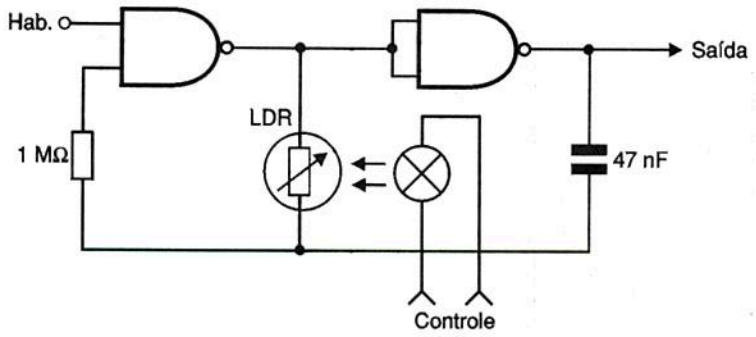


Fig. 3 - Interfacendo o controle PWM.

Este amplificador pode ser ligado a uma referência de tensão ou mesmo a uma interface de computador para se ter o controle externo de velocidade.

O circuito se baseia totalmente em lógica CMOS e FETs de potência, sendo capaz de controlar motores de vários ampères dependendo apenas dos transistores escolhidos.

Dentre as aplicações possíveis temos:

- Robôs móveis
- Braços móveis e elevadores
- Sistemas de ventilação inteligentes
- Bombas de água inteligentes
- Sistemas de automação que usem motores.

COMO FUNCIONA

Para saber como funciona uma ponte H sugerimos que o leitor veja o artigo publicado na Revista Saber Eletrônica número 329 - pág. 44.

De uma forma resumida, o que temos são 4 transistores (bipolares ou FETs de potência) ligados num circuito como o mostrado na figura 4.

Polarizando Q_1 e Q_4 a corrente circula num sentido pelo motor, e polarizando Q_2 e Q_3 a corrente circula no sentido oposto.

Como o sentido de rotação do motor depende do sentido da corrente, podemos fazer o motor girar no sentido desejado a partir de comandos externos.

No nosso caso usamos 4 FETs de potência, e para ter a polarização correta dois a dois de modo a evitar o estado proibido visto na introdução, empregamos duas portas NAND de um circuito integrado 4011 como inversoras.

Desta forma, quando a entrada é levada ao nível alto (1) o motor gira num sentido, e quando levada ao nível baixo (0) o motor gira no sentido oposto.

Entra em seguida em série com o circuito o bloco PWM que tem um FET de potência (Q_5) controlado por um oscilador com base nas duas outras portas do circuito integrado 4011.

O sinal gerado pelo oscilador tem o ciclo ativo e frequência que dependem do ajuste de P_1, e mais: o oscilador pode ser habilitado ou

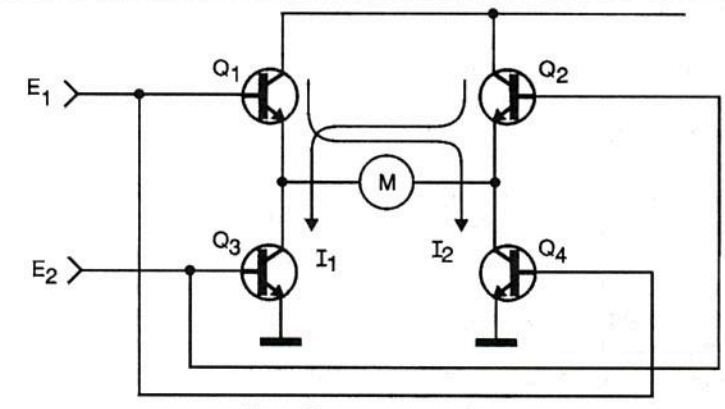


Fig. 4 - Correntes numa ponte H.

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.:

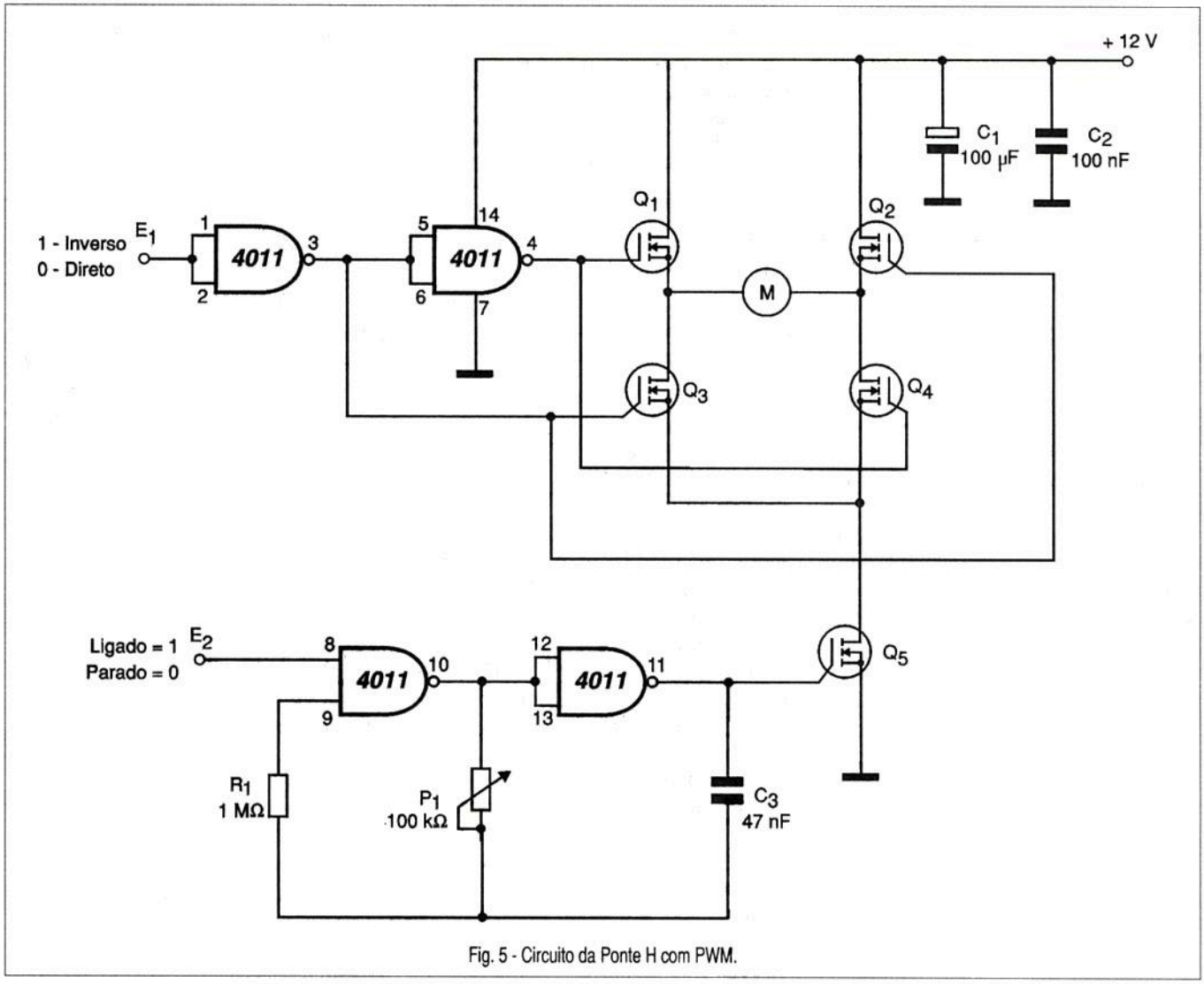


Fig. 5 - Circuito da Ponte H com PWM.

desabilitado com um sinal lógico na entrada. Quando desabilitado, o transistor é levado ao corte e a ponte H não recebe alimentação. O motor fica parado. Quando habilitado, o tempo durante o qual a ponte conduz é dado pela largura do pulso gerado pelo oscilador. Este tempo determina a tensão média no motor e portanto sua velocidade.

Os componentes do controle PWM dependem muito do tipo de motor usado. Para encontrar a frequência em que se tenha o melhor desempenho, C_3 pode ser alterado na faixa que vai de 22 nF até 470 nF.

O circuito pode funcionar com motores de 9 a 15 V.

MONTAGEM

Na figura 5 temos o diagrama completo da ponte H com controle PWM.

O aparelho pode ser montado numa placa de circuito impresso conforme ilustra a figura 6.

O tamanho dos radiadores de calor dos transistores de potência depende da corrente que eles devem controlar.

Os FETs indicados podem controlar correntes de até uns 5 ampères sem problemas.

Tipos como o IRF640, que são comuns no nosso mercado, podem trabalhar com correntes maiores.

Os demais componentes não são críticos, devendo ser mantidas as trilhas grossas da placa de circuito impresso em vista da intensidade da corrente.

Os capacitores C_1 e C_2 são importantes para desacoplar o circuito da fonte de modo a se evitar que os picos de tensão gerados pela comutação de uma carga indutiva como é o motor, se propaguem pelo restante do circuito causando sua instabilidade de funcionamento.

Lembramos que as baixas Rds(on) dos FETs de potência são válidas apenas quando eles são excitados com tensões relativamente elevadas, o que implica que em outras condições de funcionamento eles podem dissipar tanto calor quanto os transistores bipolares comuns na mesma aplicação.

PROVA E USO

Para provar pode-se usar qualquer motor DC comum ligado ao circuito. Alimenta-se o circuito com a tensão necessária ao seu funcionamento e coloca-se a entrada E_2 no nível alto para habilitar o controle PWM, e a entrada E_1 no nível baixo.

Não se recomenda usar o circuito com tensões de alimentação abaixo

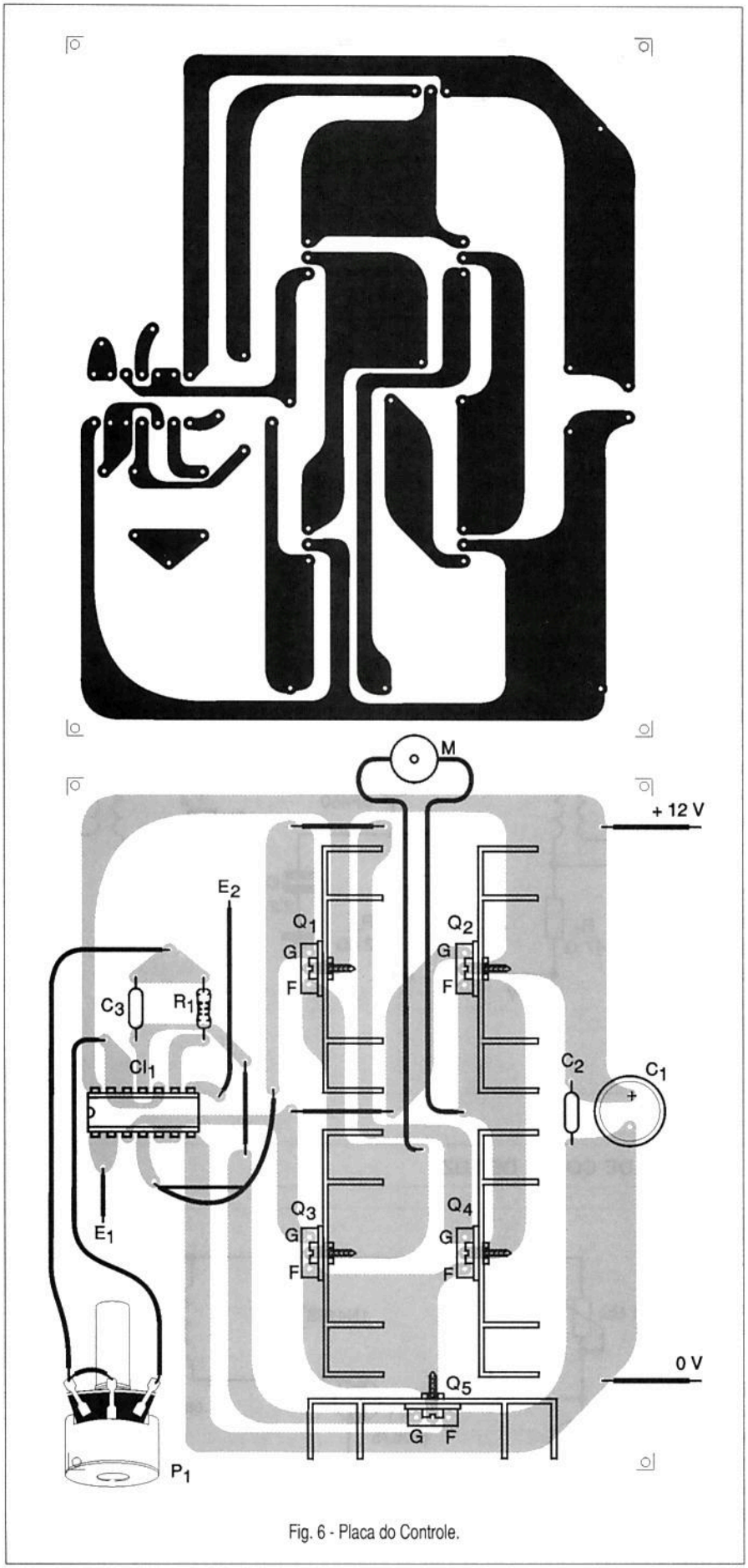


Fig. 6 - Placa do Controle.

de 9 V dadas as características de alta resistência apresentadas pelos *Power-FETs* quando excitados com baixa tensão.

Girando o potenciômetro de modo a reduzir sua resistência o motor deverá acelerar até a velocidade máxima. Se isso não ocorrer da forma esperada, o capacitor C_3 deverá ser alterado até se encontrar o valor que leve ao melhor desempenho. Valores na faixa de 22 nF até 470 nF podem ser experimentados.

Eventualmente, um capacitor de poliéster de 100 nF a 1 µF pode ser ligado em paralelo com o motor, caso seja notada instabilidade no seu funcionamento.

Passando agora a entrada E_1 ao nível alto (ligando ao positivo da fonte) o motor deverá inverter sua rotação. Comprovado o funcionamento, é só fazer sua utilização.

Veja também:

Nº 311 - DEZEMBRO/98
Conheça as Pontes

Nº 329 - JUNHO/00
Conheça as Pontes H-H

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 - 4011 - circuito integrado CMOS
Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 - IRF640, IRF720, IRF511 ou qualquer equivalente - FETs de potência.

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 - 1 MΩ
P_1 - 100kΩ - potenciômetro

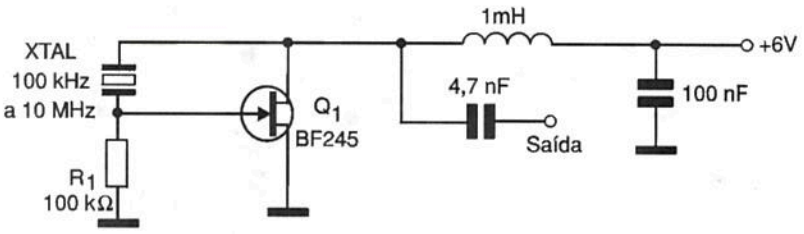
Capacitores:
C_1 - 100 µF/16 V - eletrolítico
C_2 - 100 nF - poliéster
C_3 - 47 nF - poliéster (ver texto)

Diversos:
Placa de circuito impresso, radiadores de calor para os transistores, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc. ■

CIRCUITOS ÚTEIS

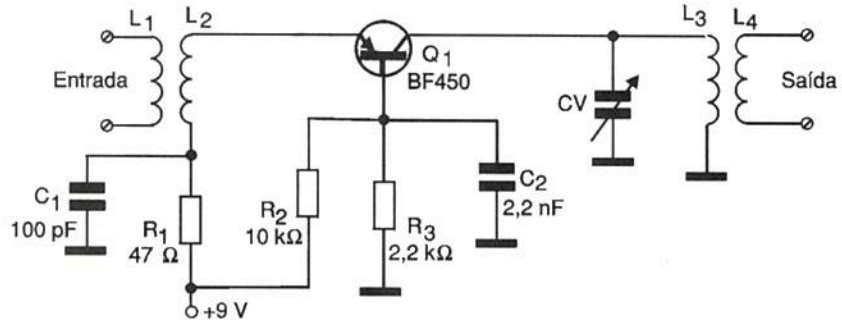
OSCILADOR COM CRISTAL

O circuito oscilador mostrado na figura pode gerar sinais na faixa de 100 kHz a 10 MHz, dependendo apenas do cristal utilizado. O transistor de efeito de campo admite equivalentes como o MPF102. O choque de RF pode ser um microchoque comum e seu valor não é crítico. Os capacitores usados devem ser cerâmicos.



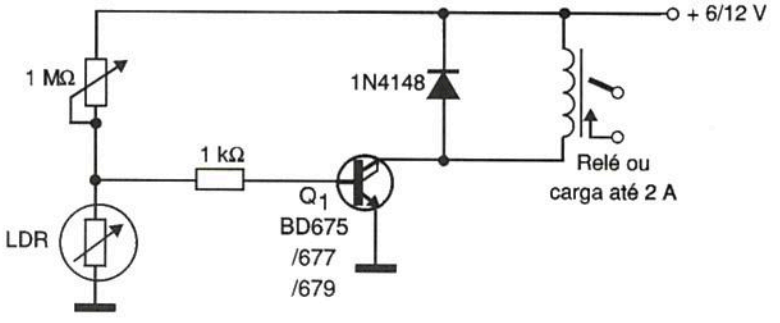
AMPLIFICADOR DE 10 a 50 MHz

O circuito fornecido aumenta a intensidade de sinais na faixa indicada podendo entregar na saída uma potência de algumas centenas de miliwatts. As bobinas devem ser calculadas conforme a frequência de operação. L_2 deve apresentar uma impedância da ordem de 50 ohms na frequência de operação, enquanto que L_1 deve ser de acordo com a impedância da fonte que excita o circuito. L_3 com CV devem ressoar na frequência de operação, e L_4 deve ter a impedância da antena ou carga para a qual o sinal deve ser entregue. O circuito é alimentado por uma tensão de 9 V e equivalentes ao transistor sugerido podem ser experimentados.



RELÉ DE CORTE DE LUZ

Quando a luz incidente no sensor é cortada, o relé fecha seus contatos. O sensor é um LDR comum e a sensibilidade é ajustada no trimpot de 1 M ohms. Recursos ópticos para aumentar a sensibilidade e diretividade, tais como uma lente convergente, podem ser usados com o LDR. O transistor é um Darlington que admite equivalentes. Na verdade, dois transistores BC548 na configuração Darlington servem como equivalentes nesta configuração. O relé deve ter uma bobina com corrente de até 50 mA de acionamento. Os contatos dependem da carga que deve ser acionada.



SHOPPING DA ELETRÔNICA

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

DISQUE E COMPRE (11) 6942 8055 Preços Válidos até 10/04/2001

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

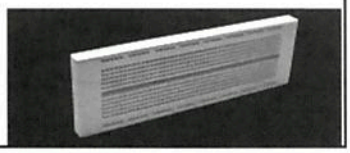
(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitiva .....**R$ 10,00**

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

PRÁTICAS DE SERVICE

Esta seção é dedicada aos profissionais que atuam na área de reparação. Acreditamos, desta forma, estar contribuindo com algo fundamental para nossos leitores: a troca de informações e experiências vividas nas Assistências Técnicas. Esperamos que estas páginas se tornem uma "linha direta" para intercâmbio entre técnicos. Os defeitos aqui relatados são enviados à nossa redação pelos leitores, sendo estes devidamente remunerados. Participe, envie você também sua colaboração!

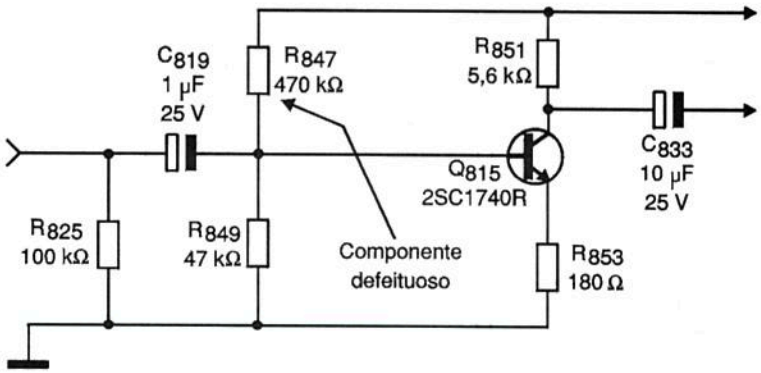
APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
(3 em 1) modelo PS-900	Polyvox	001/338

DEFEITO:
Canal esquerdo de *tape* sem som

AUTOR: JOSÉ LUIZ DE MELLO
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Com o pesquisador de sinais e o diagrama do aparelho passei a investigar o setor de *tape*. O sinal de áudio estava presente nos transistores Q801 e Q803 (2SC1740), pré-amplificadores da cabeça magnética. Ao chegar ao transistor da etapa seguinte (Q815) o sinal de áudio chegava à base, mas não estava presente no coletor. Fiz o teste do transistor, mas ele estava bom. Com o voltímetro comecei a verificar as tensões nos componentes encontrando o mesmo valor no coletor, base e emissor. Ao verificar a polarização na base, encontrei o resistor R847 de 470 k ohms aberto. Com a troca desse componente o problema foi sanado.



APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
PC 486 – 133 MHz	não indicada	002/338

DEFEITO:
O monitor não liga

AUTOR: EVANDRO S. SOARES
Juazeiro do Norte – CE

RELATO:

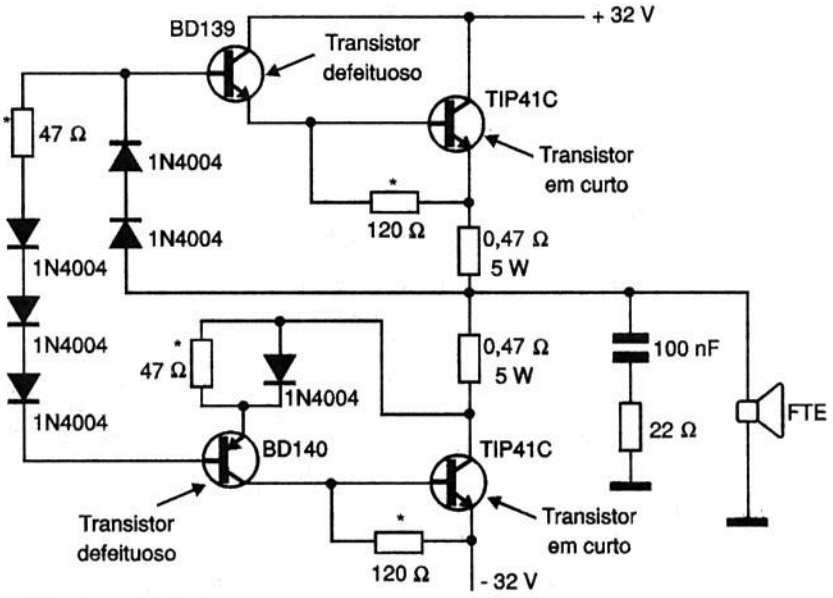
Comecei a análise pelos cabos de conexão de vídeo e de alimentação, mas verifiquei que eles estavam bons. Depois fiz a troca do monitor, mas o defeito permaneceu. Parti então para a placa de vídeo do monitor, que foi retirada e testada em outro computador. Neste teste, quando o PC foi ligado houve o som característico que indica a falta da placa de vídeo. Depois de fazer uma limpeza nas trilhas de conexão com o *slot* usando uma escova de cerdas finas, fiz o teste novamente. O resultado foi que agora o monitor foi ativado e entrou em funcionamento perfeito. Devolvi a placa ao PC original e o monitor voltou a funcionar normalmente.

PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
Caixa amplificada Hobby 140	Ciclotron	003/338
DEFEITO: Forte ronco no alto-falante		**AUTOR:** MAURÍCIO FELISBERTO Mauá – SP

RELATO:

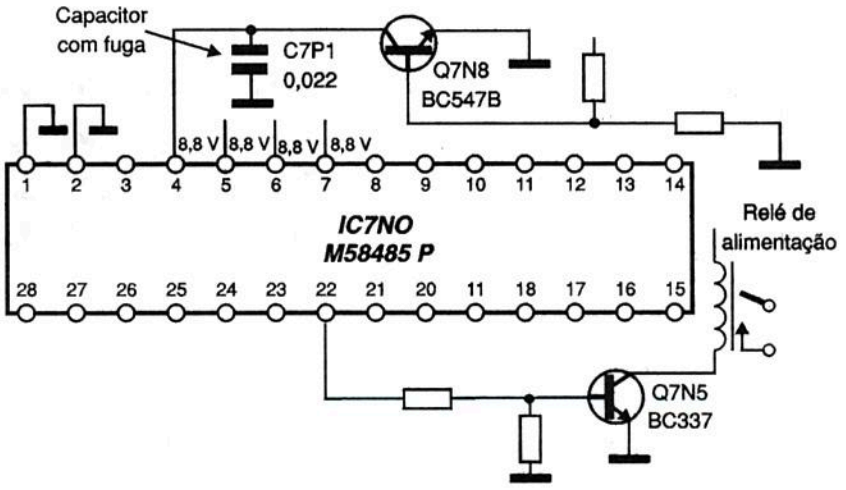
Ao ligar o aparelho a uma lâmpada de série, um forte ronco foi constatado no alto-falante e a lâmpada acendeu com o brilho máximo, indicando curto-circuito na saída de potência do amplificador. Com o aparelho aberto, analisando os componentes encontrei os dois transistores TIP41C da saída em curto, e o BD139 e BD140 (excitadores) rachados, além dos resistores de polarização totalmente queimados. Após trocar todos esses componentes, a caixa amplificada voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO nº
TV 20" modelo TC 20012	Mitsubishi	004/338
DEFEITO: O controle remoto não funciona		**AUTOR:** ALDO LUIZ SEGALA Santa Maria – RS

RELATO:

Ao chavear manualmente o transistor Q7N5 a imagem e o som eram normais, mas todas as demais funções permaneciam inoperantes e a sintonia ficava fixa no canal 13. Medindo as tensões no IC7N0 verifiquei que estava em zero no pino 20 e aproximadamente em 2 V no pino 4. Depois de verificar Q7N8 e Q7N5, que estavam bons, levantei o capacitor C7P1. Testei o remoto e as funções funcionaram. Substituindo C7P1 o problema foi sanado. Verifiquei que o capacitor apresentava fuga ao ser testado com multímetro na escala mais alta.



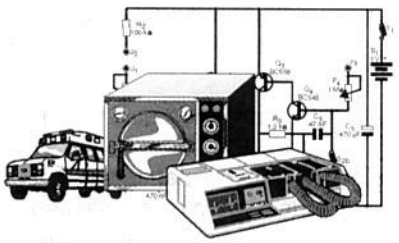
MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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.**

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

Válido até 10/04/2001





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.

MÓDULOS HÍBRIDOS (Telecontrolli)

RECEPTOR

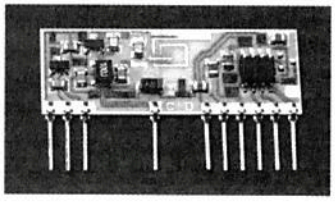
Utilidades:

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.

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.



GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

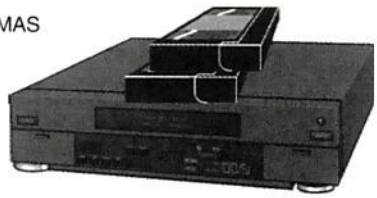
Filmes de Treinamento em fitas de vídeo
Uma coleção do Prof. Sergio R. Antunes
Fitas de curta duração com imagens
Didáticas e Objetivas

APOSTILAS

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

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

TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA



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

Preço = R$ 29,00 cada fita

Pedidos: Verifique as instruções de solicitação de compra da última página ou peça maiores informações pelo **TEL.: (11) 6942-8055** - Preços Válidos até **10/04/2001** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

SEÇÃO DO LEITOR

Fontes de Computadores

"Gostaria de saber se os senhores dispõem de um projeto de fonte para computadores. Este periférico é de difícil manutenção pelo fato de usar componentes importados. Estou precisando, e acredito que muitos técnicos também precisem usar componentes nacionais, ou seja, gostaria do esquema e layout da placa"- Paulo Vieira (paulovieira@escelsa.com.br)

Já escrevemos diversos artigos mostrando diagramas completos de fontes de alimentação de PCs na nossa revista. No entanto, a montagem de uma nova fonte para um PC quando uma antiga queima não é a melhor solução por diversos motivos que explicaremos a seguir.

O primeiro deles é que uma fonte nova (completa) com as mesmas especificações da original e, portanto, sem problemas de funcionamento, custará muito menos do que os componentes a serem adquiridos para se montar uma nova.

O segundo é que, mesmo que seja dado um diagrama para montagem, ainda restarão componentes críticos que, ou são importados ou devem ser montados pelo próprio leitor. Assim, o transformador com núcleo de ferrite dificilmente poderá ser encontrado à venda com as características indicadas para uma fonte de PC de determinado tipo (o fabricante manda fazer o seu tipo específico).

Em suma, o mais prático e barato, se não for um componente simples que queima como o *Power-FET* ou outro que possa ser facilmente encontrado, é comprar a fonte completa nova.

Desde Colombia

"Cordial saludo desde Bogotá (Colombia), los felicito por tan amena revista. Les agradeceria que me pusieran em contacto com técnicos, tecnologos e ingenieros que se dediquen a la Electrónica. Mi deseo es aprender algo de ellos aunque sea por osmosis: soy um "afiebrado" a esta ciencia"- Luis Rodriguez (luisrodriguezes@yahoo.es)

Vai aqui a sugestão para os leitores que desejarem se corresponder com alguém distante que gosta de Eletrônica e quer trocar idéias sobre o assunto.

Problemas com Raios (I)

"Li numa reportagem do suplemento de Informática do jornal "O Estado de São Paulo" que a maioria dos protetores de linha não é confiável e que eles não oferecem uma proteção segura para o PC e modem em caso de raios. O que os senhores têm a dizer?"- Paulo Cesar Morais – São Paulo – SP

Existem dois problemas principais em relação aos protetores de linha vendidos em nosso mercado:

O primeiro deles é que alguns realmente "enganam" o consumidor, não possuindo internamente os componentes que deveriam funcionar para a proteção como, por exemplo, os varistores de óxido de zinco. Eles nada mais são do que multitomadas, eventualmente com um fusível, um interruptor e um LED.

O segundo é que ao se vender os protetores que realmente possuem dispositivos de proteção interna, falta informação de que eles possuem uma vida útil limitada. Os varistores, ao absorverem os pulsos de transientes, vão mudando suas características até o ponto em que não conseguem mais funcionar corretamente. Como não existe um meio prático de verificar quando ele está no final de sua vida útil, o leitor poderá estar perfeitamente com uma tomada protegida que já não protege mais nada porque os componentes protetores já se esgotaram completamente.

Nossa recomendação (e a dada por muitos especialistas) é garantir a integridade do seu PC e do *modem* simplesmente desligando (desconectando) a tomada de energia e a linha telefônica durante as tempestades com raios.

Observamos ainda que os conhecidos estabilizadores de tensão não protegem seu equipamento.

Problemas com Raios (II)

"Li na edição 335 – Raios (Orientação sobre procedimentos gerais), no item b (Como proceder por ocasião de tempestades com raios) - que é para procurar abrigo em grandes edificações metálicas ou com fachadas metálicas, só que assistindo a uma reportagem do Jornal Nacional nos foi dito que era para ficar longe de locais metálicos. Fiquei na dúvida"- Paulo César (souzapaulocesar@ ig.com.br)

As grandes construções metálicas funcionam como "Gaiolas de Faraday" e, em princípio, quem estiver dentro delas estará protegido contra descargas elétricas.

No entanto, no lado externo ou ainda em contato com elas, as correntes que podem aparecer quando da ocorrência de uma descarga certamente podem atingir uma pessoa.

O problema de programas jornalísticos, principalmente os de nossa TV, é que nem sempre os "especialistas" sabem se explicar, podendo levar as pessoas que os assistem a dúvidas e, da mesma forma, a maneira como jornalistas não técnicos expõem o assunto traz também esse tipo de incerteza.

Estruturas metálicas protegem, mas desde que você saiba se posicionar em relação a elas, de modo que funcionem como uma proteção. Se você estiver encostado em uma torre de metal e nela "cair" um raio, certamente você será atingido. Entretanto, dentro de um prédio com estrutura

metálica, se ele for atingido, provavelmente nada lhe acontecerá.

Informações Sobre Relés

"Estive visitando o site de vocês. Sou estudante de Engenharia Elétrica da Universidade do Amazonas e estou fazendo uma pesquisa no que diz respeito a Relés. Ficarei grato se puderem me indicar um site"- Albert N. Sampaio (albsampa@ig.com.br)

Sugerimos escrever para a ICR – Indústria e Comércio de Relés Ltda. em icr@uol.com.br e pedir informações e catálogos.

Necessidade de Atualização

"Acompanho a Revista Saber Eletrônica há muitos anos e ela tem sido de grande utilidade para reciclar meus conhecimentos, pois nem sempre temos a possibilidade de encontrar livros ou literatura técnica barata em português sobre novos lançamentos de componentes e novas tecnologias. O Curso de DSP merece elogios pela maneira simples como introduz o assunto. Da mesma forma os cursos de microprocessadores que já saíram. Gostaria que vocês mantivessem essa linha de estar sempre abordando essas novas tecnologias como, por exemplo, as usadas em comunicações (fibras ópticas, por exemplo) e instrumentação industrial (aquisição de dados, CLPs, etc) e eletrônica embarcada." - Marco de Souza Ramos – Rio de Janeiro – RJ.

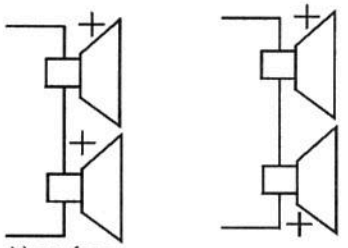
Dúvidas, críticas e sugestões

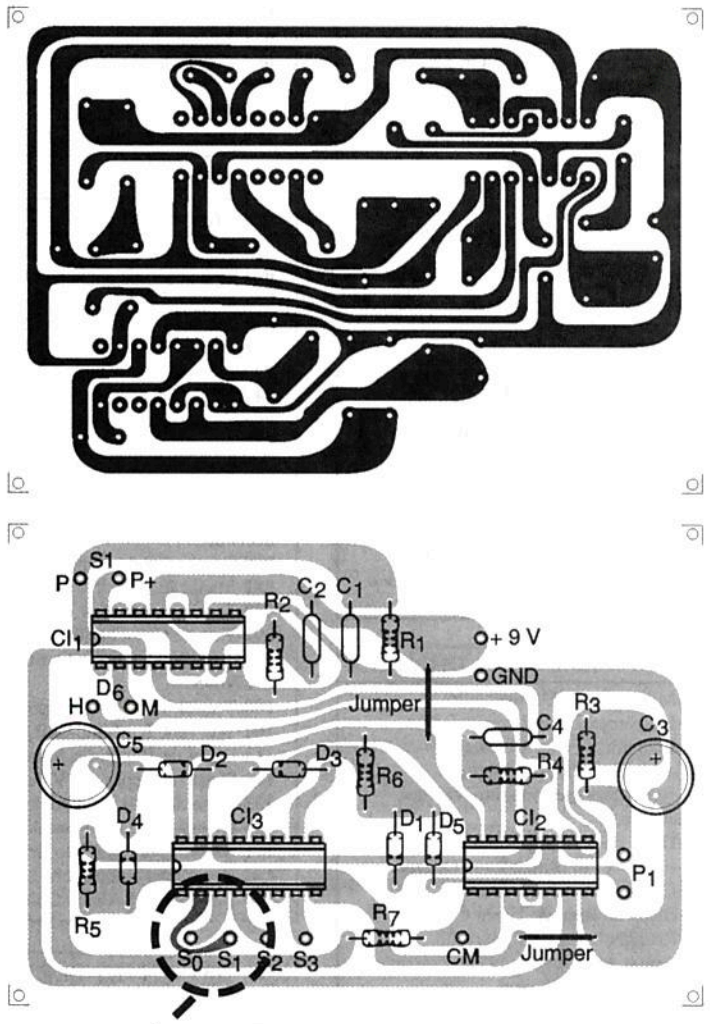
Escreva para:

R. Jacinto José de Araújo, 315
CEP.: 03087-020 - São Paulo - SP
A/C: Depto. Técnico

Errata 1 – Revista 334

No artigo "Fase de Sistemas de Alto-Falantes" a figura 6 está com os sinais de polarização dos alto-falantes invertidos. A figura certa é a mostrada ao lado.





Errata 2 – Revista 336

Faltou uma trilha na placa de circuito impresso do "Seletor de Vídeo para Câmeras CCD". A trilha pode ser adicionada conforme a figura ao lado, para os que ainda não fizeram a montagem.

Para os que já fizeram a placa o trabalho não está perdido, pois a ligação pode ser feita com um pedaço pequeno de fio entre os pontos indicados.

VÍDEO AULA

DISQUE E COMPRE (11) 6942-8055

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

TELEVISÃO



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

LASER

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

ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

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

TELEFONE CELULAR



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

TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

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

TELEFONIA



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

MICRO E INFORMÁTICA

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

COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

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

VIDEOCASSETE



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

FAC-SÍMILE (FAX)



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

ÁUDIO E VÍDEO



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

ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

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

PEDIDOS: Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

PREÇO: Somente **R$ 55,00** cada **Vídeo Aula**

Preços válidos até 10/04/2001

Com este cartão consulta
você entra em contato com
qualquer anunciante desta revista.
Basta anotar no cartão os números
referentes aos produtos que lhe
interessam e indicar com um
"X" o tipo de atendimento.

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA
SE338

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no corre o imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

Empresa _____

Produto _____

Nome _____

Profissão _____

Cargo _____ Data Nasc. ___/___/___

Endereço _____

Cidade _____ Estado _____

CEP _____ Tel. _____

Fax _____ Nº empregados _____

E-mail _____

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTÃO - RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

EDITORA SABER LTDA.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Com este cartão consulta
você entra em contato com
qualquer anunciante desta revista.
Basta anotar no cartão os números
referentes aos produtos que lhe
interessam e indicar com um
"X" o tipo de atendimento.

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA
SE338

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no corre o imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

Empresa _____

Produto _____

Nome _____

Profissão _____

Cargo _____ Data Nasc. ___/___/___

Endereço _____

Cidade _____ Estado _____

CEP _____ Tel. _____

Fax _____ Nº empregados _____

E-mail _____

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTÃO - RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

EDITORA SABER LTDA.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

COMO PEDIR

Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar. Pedidos com urgência **Disque e Compre pelo telefone (11) 6942-8055.**

VALOR A SER PAGO

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

COMO PAGAR - escolha uma opção:

- Cheque = Envie um cheque nominal à **Saber Marketing Direto Ltda.** no valor total do pedido. Caso você não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.

- Vale Postal = Dirija-se a uma agência do correio e nos envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da Saber Publicidade e Promoções Ltda, pagável na agência Belenzinho - SP
(não aceitamos vales pagáveis em outra agência)

- Depósito Bancário = Ligue para (11) 6942-8055 e peça informações.
(não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

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

SE338

Pedido mínimo R$ 25,00

VÁLIDO ATÉ 10/04/2001

Quantidade	Produtos	Valor R$
	Postagem e Manuseio	5,00
	Valor total do pedido	

Nome: _____

Endereço: _____ Cidade: _____

Bairro: _____ Fone para contato: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Profissão _____ CPF _____

Assinale a sua opção:

☐ Estou enviando o cheque ☐ Estou enviando um vale postal ☐ Estou efetuando um depósito bancário

DATA: _____/_____/_____

dobre

SABER
ELETRÔNICA

ISR-40-2137/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

Saber Marketing
Direto Ltda.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

dobre

corte

REMETENTE: _____

ENDEREÇO: _____

cole

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)

COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX

O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

PROVADOR DE CINESCÓPIO PRC-20-P



É utilizado para medir a emisão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para se medir AT. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).
PRC 20 P .....R$350,00
PRC 20 D ..... R$ 370,00

PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40

Permite verificar a emisão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 kV. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes). .....R$ 330,00



GERADOR DE BARRAS GB-51-M



Gera padrões: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI. .....R$ 300,00

CAPACÍMETRO DIGITAL CD44

Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2 µF, 20 µF, 200 µF, 2000 µF, 20 mF....R$ 300,00



GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB.
GF39 .....R$ 390,00
GF39D - Digital ..... R$ 495,00

GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30

Sete escalas de frequências: A-100 a 250 kHz, B- 250 a 650 kHz, C- 650 a 1700 kHz, D-1, 7 a 4 MHz, E- 4 a 10 MHz, F- 10 a 30 MHz, G- 85 a 120 MHz, modulação interna e externa. .....R$ 375,00



FREQUENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.
FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz ..... R$ 480,00

TESTE DE TRANSISTORES DIODO - TD29



Mede transistores, FETs, TRIACs, SCRs, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito. ....R$ 220,00

TESTE DE FLY BACKS E ELETROLÍTICO - VPP - TEF41

Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma ponta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP ..... R$ 290,00



PESQUISADOR DE SOM PS 25P



É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz .....R$ 285,00

MULTÍMETRO DIGITAL MD42

Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 MΩ, corrente c.c/c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20 Ω..... R$ 195,00



MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 MΩ, corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 µF. .....R$ 260,00

GERADOR DE BARRAS GB-52

Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. .....R$ 420,00



FONTE DE TENSÃO

Fonte variável de 0 a 30 V. Corrente máxima de saída 2 A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS tensão: grosso fino AS corrente.
FS35 - Digital .....R$ 280,00 FR34 - Analógica ..... R$ 255,00

SABER MARKETING DIRETO

LIGUE JÁ (11) 6942-8055 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/04/2001