www.mecatronicafacil.com.br Ano 4 - nº20 - Janeiro-Fevereiro/2005 - Europa: € 4,30 - Brasil: R$ 11,90

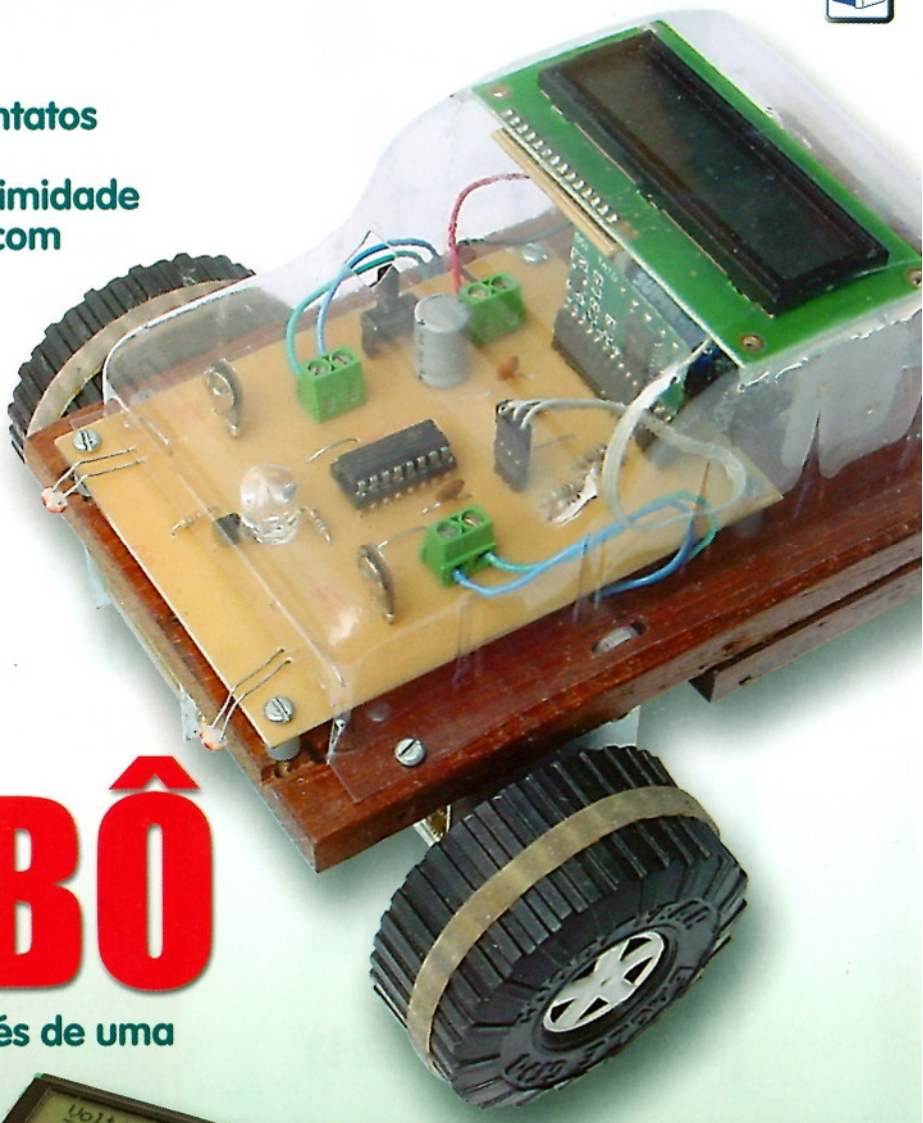
MECATRÔNICA FÁCIL

» Como utilizar matrizes de contatos

» Sensor de proximidade infravermelho com PIC12F675



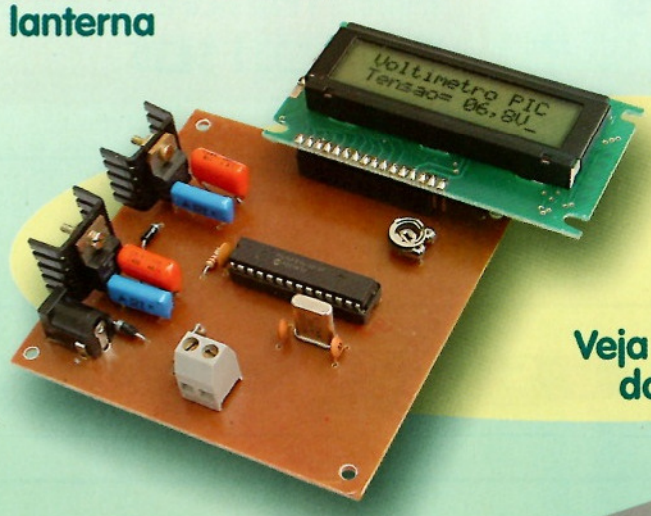
» Robôs de combate



Construa um

ROBÔ

controlado através de uma lanterna



Voltímetro com PIC

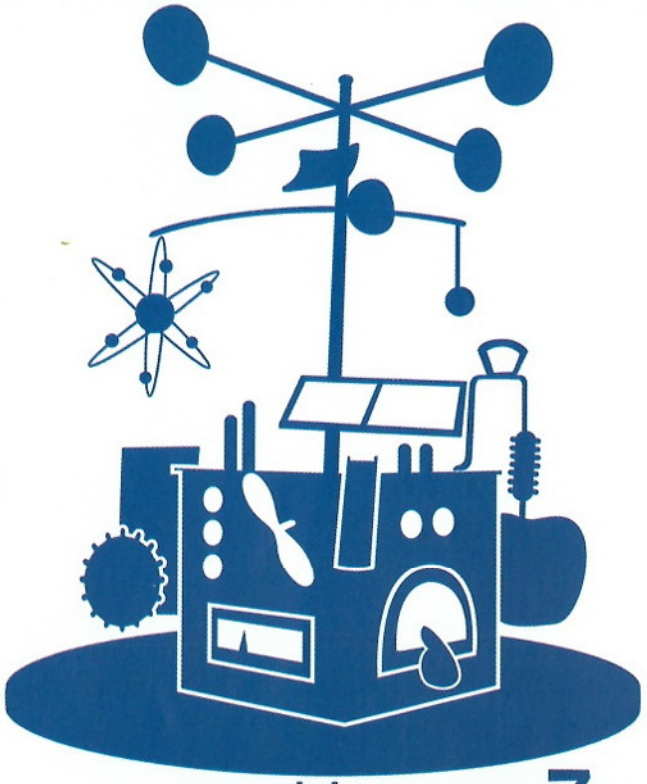
Veja como utilizar o canal analógico do microcontrolador PIC16F876

Fonte para bancada

Aprenda a construir uma fonte que pode ser utilizada nos mais variados projetos



ISSN 1676-0980



criatividade e inovação

FEBRACE 3

feira brasileira de ciências e engenharia

Atenção estudantes de todo Brasil!

Você tem idéias criativas e quer mostrá-las para o mundo? Inscreva-se já na 3ª Feira Brasileira de Ciências e Engenharia! Podem participar projetos nas áreas de Exatas, Biológicas e Humanas. Você pode ganhar computadores, bolsas de estudos e ainda representar o Brasil numa feira internacional nos EUA.

08 a 12 de março 2005
Universidade de São Paulo
USP Campus da capital

***Envio de projetos**
até 19 de novembro de 2004

www.lsi.usp.br/febrace
e-mail febrace@lsi.usp.br
T. (11) 3091 5430

ORGANIZAÇÃO / REALIZAÇÃO

LSI — Universidade de São Paulo, Escola Politécnica — USP

APOIO INSTITUCIONAL

FINEP — Financiadora de Estudos e Projetos, Ministério da Ciência e Tecnologia — CT BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia — Ministério da Educação — BRASIL, um país de todos, Governo Federal — UNESCO — SEBRAE SP — FDE, Fundação para o Desenvolvimento da Educação — Secretaria da Educação — Governo do Estado de São Paulo, Respeito pelas pessoas

PATROCÍNIO

intel inovação em educação

APOIO CULTURAL

Mecatrônica Fácil — Cultura, Fundação Padre Anchieta — TV USP, A gente se vê por aqui. — senac são paulo, faculdades

APOIO NA REALIZAÇÃO

Instituto Ciência Hoje de Educação e Cultura — aProfi, Associação Paulista de Professores de Física — cce — USP CCS, Coordenadoria de Comunicação Social, Divisão Gráfica — Estação Ciência, Universidade de São Paulo — Universidade de São Paulo

PROJETO GRÁFICO

drops

Editora Saber Ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes
Márcio José Soares
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Design Gráfico
Diego Moreno Gomes
Diogo Shiraiwa
Jonas Ribeiro Alves
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

Publicidade
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

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

Colaboradores
Afonso Ferreira Miguel
Alexandre de A. Guimarães
Leonardo Rodrigues
Mauro Vianna
Richard A. Weigel

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora
(16) 632-4151

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista (tel.: 351 21 926 78 00)

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone: (11) 6195-5335/Fax: (11) 6198-3366
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

MECATRÔNICA FÁCIL é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda., ISSN - 1676-0980. Redação, administração, publicidade e correspondência: R. Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP: 03087-020, São Paulo, SP, tel./fax: (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.mecatronicafacil. com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associado da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas

ANATEC PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.



O robô de capa desta edição traz recursos bastante interessantes. Quem nos acompanha desde o início, certamente lembrará de um dos primeiros e mais famosos projetos publicados, o VM-1, cujo o motor era acionado pela luz, através de um LDR. Nesta edição trazemos o Luzbô que é mais sofisticado, pois em vez de apenas acionar o motor que o impulsiona, é possível controlar a sua direção! Além disso, é um projeto que utiliza o já conhecido microcontrolador Basic Step 1, auxiliando ainda mais na prática de sua utilização.

Ainda sobre robótica, outra matéria interessante traz diversos conceitos e dicas sobre a construção de robôs de combate, uma vez que este tipo de competição vem crescendo no Brasil e no mundo a cada dia. O Mauro, autor do artigo, não se deteve aos aspectos éticos da competição. A razão disso é que, uma vez que estas competições tratam diretamente de mecatrônica e auxiliam no desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, é nosso dever, como veículo divulgador, tratar destes assuntos aqui na revista.

E a seção "Microcontroladores" está recebendo o reforço do novo colaborador Afonso, que é professor da PUC do Paraná, trazendo-nos um artigo onde mostra a construção de um sensor de proximidade infravermelho com microcontrolador PIC.

Para esta edição o Sérgio preparou uma matéria sobre a Mostratec 2004, que ocorreu em novembro último em Novo Hamburgo (RS) que, assim como a Febrace em São Paulo, estimula a prática da ciência e da tecnologia em sala de aula para alunos do ensino fundamental e médio não só do Brasil mas de toda a América Latina. E mesmo correndo o risco de ser repetitivo, é importante frisar o quanto é importante para a Editora Saber apoiar eventos como este, uma vez que é uma divulgadora de conhecimentos, principalmente os relacionados à tecnologia, como é o caso da Mecatrônica Fácil.

E falando em tecnologia, continuamos a seção "Autotrônica" estreada na edição passada trazendo uma matéria bastante completa sobre os módulos eletrônicos encontrados nos automóveis de vários portes (e não só nos carros de luxo, como se costuma pensar). Com isso, o leitor continuará percebendo a amplitude da área de mecatrônica e o quanto ela está presente em nosso dia-a-dia.

Paulo Gomes dos Santos

Atendimento ao leitor: a.leitor.mecatronicafacil@editorasaber.com.br

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros. 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.

Seção do leitor 3
Robonews 5
Conheça os contatores 8
Mostratec 2004 10
Construa seu robô de combate 13
Luzbô 18
Sistema pneumático 25
Robôs colaborativos 28
Sensor de proximidade infravermelho com PIC 12F675 30
Voltímetro com PIC 33
Fonte para bancada FMF-2 38
Desenhando placas de circuito impresso com o Eagle - 3ª parte 42
Como usar matrizes de contatos 45
Tentáculos e cia. 50
Sensor para nível d'agua 52
Módulos eletrônicos automotivos 57

Níveis de dificuldade

A fim de melhor orientar nossos leitores na realização dos projetos práticos, estamos colocando em alguns artigos a indicação dos "níveis de dificuldades" do projetos. Estes níveis estão relacionados às habilidades com materiais e ferramentas que o leitor já precisa ter desenvolvido para realizar o projeto sem maiores problemas. Procuraremos trazer, ao longo das edições, projetos para todos os níveis. Vale lembrar, que se o leitor não possuir as habilidades necessárias para a realização do projeto, poderá buscar ajuda de alguém mais experiente para auxiliá-lo no aprendizado.

Na tabela abaixo está representada a maioria dos materiais e ferramentas já utilizados nos projetos da Revista. Evidentemente que não colocamos todos, mas com os aqui representados esperamos dar a idéia do nível de habilidades necessário para cada projeto.

A última coluna destina-se a uma avaliação de custos do projeto. É claro que este é um tópico que pode variar muito, pois sempre estimulamos os leitores a utilizarem os materiais que têm à "mão" e não necessariamente os mesmos materiais empregados pelo autor. Esta estimativa será feita baseada nos materiais que o autor do projeto utilizou em seu protótipo.

	MECÂNICA		ELETRÔNICA		INFORMÁTICA	CUSTO DO PROJETO
	materiais	ferramentas	materiais	ferramentas	materiais/ ferramentas	em reais
0	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-0 a 20
1	-papel -papelão -isopor -clipes de papel	-tesoura -estilete -cola -régua -alicate -lima	-componentes passivos -resistor -capacitor -pilhas	-alicate de corte -alicate de bico -chave de fenda -ponte de terminais parafusáveis	-sistema operacional -internet -uso geral do computador	-21 a 100
2	-madeira balsa -plástico poliondas -arame -parafusos -porcas	-compasso -furadeira manual -serra manual -cola quente -chave de fenda -ferro de solda	-componentes ativos discretos -diodo -capacitor eletrolítico -transistor -SCR -MOSFET	-ponte de terminais soldáveis -ferro de solda -multímetro	-instalação e uso de programas prontos (executáveis) -portas do PC (serial e paralela)	-101 a 300
3	-madeiras duras -plásticos duros (pequenas quantidades de peças)	-furadeira elétrica	-CIs comuns -(555, 741, 359...) -TTL -CMOS	-fonte -placa de circuito impresso -matriz de contato	-instalação de interpretadores -uso de códigos-fonte previamente fornecidos	-301 a 500
4	-plásticos duros (grandes quantidades de peças) -metais (alumínio, latão, cobre)	-serra elétrica -torno	-CIs programáveis -microcontroladores	-dispositivos gravadores -placa padrão	-compilação -programação -compreensão do funcionamento das portas do PC	-501 a 1000

Seção do Leitor



Robô de Mogi das Cruzes

Em nome do Colégio Santa Mônica de Mogi das Cruzes (SP), queremos parabenizar esta revista que nos traz muita inspiração e alegria. Quando chegou o último exemplar da revista nas mãos dos alunos foi uma febre. Todos querendo construir em nosso laboratório o gerador eletrostático e o braço mecânico. Sempre com boas idéias a revista vem de encontro com a finalidade do nosso curso que é a inclusão tecnológica e o aprendizado dos princípios de infinitas áreas da educação por meio do experimento.

É muito gratificante quando nossos alunos, com idade entre seis e onze anos, já argumentam em áreas como a mecânica, elétrica e hidráulica sem aprender ainda a parte teórica. Quando isso ocorrer será muito mais fácil assimilar. Esse projeto da foto é um braço eletrohidráulico construído pelos alunos Pedro Areda e Gustavo.

Gilberto Tomaz Jr.
Engenheiro e Facilitador de Robótica do Col. Sta Mônica
Mogi das Cruzes - SP



Contato do Professor Pardal

Trabalho como auxiliar em um Laboratório de Biologia de uma Universidade e fiquei fascinado com a matéria "O professor Pardal da UNG" (MF 18 set/out 2004), onde o Sr. Rogério monta um equipamento de eletroforese caseiro. Gostaria de solicitar o endereço, telefone ou e-mail dessa pessoa para contato, pois tenho interesse em montar um equipamento desse tipo em nosso laboratório.

Agnaldo Aparecido Rodrigues
auxiliar de laboratório
Piracicaba - SP

Autorizado pelo entrevistado segue o e-mail solicitado: **rbarreira@ung.br**

Engrenagem

Em primeiro lugar gostaria de parabenizar pelas excelentes matérias da Mecatrônica Fácil. A minha dúvida é sobre engrenagens. Gostaria de saber se vocês teriam algum fabricante na St. Efigênia, ou alguma loja que eu possa comprar por aqui em SJC. O pessoal daqui não quer me falar onde eles compram com medo que eu seja um concorrente deles, se vocês puderem me indicar algum, fico agradecido.

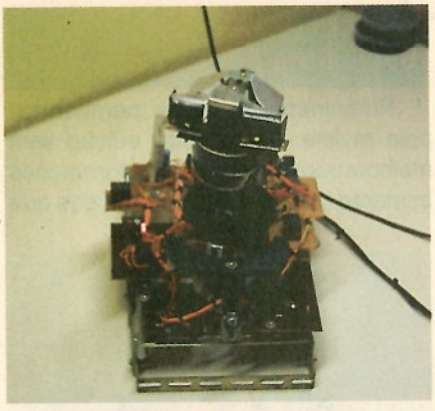
Luiz Américo Brito Ferreira Silva
operador de corte - Cebrace
São José dos Campos - SP
Cebrace

Luiz, verifique qual seria o tamanho de engrenagem que atinge a sua necessidade. Fabricantes de engrenagens costumam atuar no mercado dentro de uma faixa de diâmetro pré-estabelecida. Sugerimos uma consulta nas empresas Mevi Engrenagens Industriais **www.mevi.com.br**; e a Motron - Indústria de Motoredutores (**www.motron.com.br**) Não temos conhecimento de empresas em São José dos Campos.

Robô do leitor

Estou enviando para a curtição dos leitores um de meus projetos. Esse é um robô feito com sucatas de metal e alumínio e tem várias funções como movimento automático de pescoço, olhos e boca (de acordo com a palavra pronunciada). Pode falar em até seis idiomas. "Está sendo o maior sucesso"

Sérgio Alessandro Alves
Paulo Afonso - BA



Sugestão de placa

Tenho acompanhado a revista MF desde o primeiro número. Vejo a progressão dos assuntos com suas dificuldades aumentando conforme os conceitos, acho isso muito interessante, porém acredito que também

poderia ser incluído a eletrônica embarcada, não só em casos como carros inteligentes, aviões dotados de alta tecnologia, mas também na área aeroespacial, foguetes de sondagem, aquisição de dados atmosféricos, medidores de pressão, temperatura, acelerômetro, giroscópio, etc... muitas coisas poderiam ser discutidas nesta área, uma vez que o espaçomodelismo está se desenvolvendo muito nos últimos tempos no Brasil e também sendo muito divulgado.

Existe uma placa chamada Handyboard desenvolvida pelo MIT cujo projeto está disponível na internet (**www.handyboard.com**). Esta placa é usada pela Universidade Federal de São Carlos como plataforma de desenvolvimento de robôs móveis e futebol de robôs, ela usa como microcontrolador um motorola 68HC11. Seria interessante divulgá-la na revista. A idéia é trabalhar com o mesmo equipamento (custo não muito elevado) que os "profissionais desenvolvedores de robôs de competição". Forte abraço a todos e continuem este trabalho que está melhorando a cada exemplar.

Sérgio Antônio de Oliveira Neto
Técnico em Eletrônica
Centro Técnico Aeroespacial
São José dos Campos - SP

Mini-CLP com Basic Step

Primeiramente quero parabenizar pela revista que a cada edição vem melhorando e trazendo informações bastante interessantes para todos que se interessam por mecatrônica e eletrônica. A satisfação é tamanha que já indiquei para uns amigos que estão se formando comigo em automação e já estão assinando a revista também.

A dúvida que tenho é sobre o MiniCLP proposto na edição nº14. O circuito exige o Basic Step 1 mas o que possuo é o Basic Step 2k. É possível montar com este microcontrolador?

Maicon B. de Oliveira
Tecnológo em Automação Industrial
Criciúma - SC

Ficamos satisfeitos em saber que a revista atende as suas expectativas. Continuaremos trabalhando para continuar sendo uma de suas referências.

Sobre o projeto do MiniCLP, ele foi desenvolvido com o Basic Step 1. Para usar o Basic Step 2, todo o circuito teria de ser alterado, assim como o *layout* da placa, para contemplar todos os pinos. Os programas fornecidos para o MiniCLP em outras edições como o controle de eclusa de transposição e controle de lâmpada externa, assim como os que ainda serão apresentados em futuras edições (novos projetos), não poderão ser reaproveitados pois os compiladores para o Basic Step 1 e Basic Step 2 são diferentes.

Sendo assim acreditamos que as alterações não compensem, a não ser que você tenha interesse em desenvolver um novo projeto, totalmente diferente do original.



Robô Inteligente

O programa (código-fonte) para o microcontrolador do robô inteligente não está correto. O software indica um erro na linha em que está escrito: "If b0 < 19 then". O erro seria porque não foi definida variável b0?

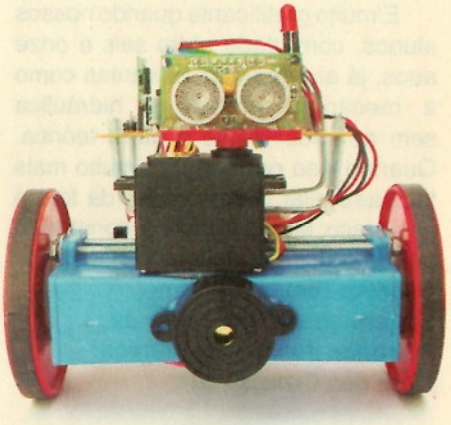
Estevão Xavier de Medeiros
Santo André - SP

Não há erro no programa do Robô Inteligente. O problema reside na versão do compilador e do *firmware* do Basic Step que você está utilizando. No inicio do programa, existem algumas linhas de comentário que esclarecem quais as versões do compilador e *firmware* adequados. Abaixo listamos estas linhas:

```
'*********************************************************
'* Programa ROBO_INTELIGENTE.BAS
'* Desenvolvido  por Marcio José Soares - 15/07/2004
'* para revista Mecatrônica Fácil
'* Controla dois motores DC através de um L293D,
'* um servo Hobbico CS-61 e um sonar Tato
'*********************************************************

'*********************************************************
'* Compilador utilizado - Tbasic versão 1.0.0.0
'* Necessário Basic Step 1 firmware 2.6 ou superior
'*********************************************************
```

Recomendamos que atualize seu compilador no site do fabricante do Basic Step, Tato Equipamentos Eletrônicos (www.tato.ind.br). Também chamamos a sua atenção para a versão do Step utilizado no projeto. Ela é a 2.6 (firmware). Trata-se da versão do Step com 5 canais AD.



ENVIEM SUAS CARTAS PARA

Editora Saber Ltda.
Rua Jacinto José de Araújo, 315
CEP 03087-020 - São Paulo - SP
Ou *no site*:
www.mecatronicafacil.com.br/contato

As mensagens devem ter nome completo, ocupação, cidade e estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

ROBONEWS

Newton C. Braga
Sérgio Vieira

Brincadeiras com Física e Química

Usar uma catapulta para arremessar tortas na cara do Rei pode ser uma maneira bem divertida de se aprender Física. Basta calcular o ângulo e a que distância o aparelho ficará do trono real, o resto é por conta do Bobo da Corte. Esta e outras animações interativas, roteirizadas por alunos de escolas públicas, estão disponíveis no Laboratório Didático Virtual (**www.labvirt.futuro.usp.br**), iniciativa da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (EFUSP).

Segundo o professor e pesquisador na área de objetos de aprendizagem da EFUSP, César Nunes, a idéia é que os alunos "pensem em situações que envolvam o conteúdo que estão aprendendo, em física e em química, e as transformem em roteiros para simulações que serão publicadas na Internet. Eles são os criadores nesse processo, não recebem nada pronto.

Estão envolvidos nas atividades, além das escolas públicas, alunos e pesquisadores da USP, de diferentes áreas: física, química, licenciaturas, arquitetura, biblioteconomia e engenharia da computação. A existência dessa "comunidade" só é possível porque a Internet permite agilizar a colaboração. "O projeto tem mudado a 'cara' da universidade, além das modificações que está inserindo nas escolas, que não são poucas", conclui Nunes.

Que tal pegar objetos virtuais?

Não são apenas os *mouses* que conseguem tocar, levantar ou modificar objetos virtuais. Já está disponível no Brasil, a luva que estávamos acostumados a ver apenas em filmes de ficção científica. Por enquanto, apenas empresas como Embraer, Petrobras e GM conseguem aplicar rapidamente o uso desse equipamento devido à infra-estrutura de realidade virtual que essas empresa vêm investindo nos últimos meses.



Fabricada pela 5DT (*Fifth Dimension Technologies*) e distribuída no Brasil pela Absolut Technologies, a luva 5DT Glove 16W (*wireless*) conecta-se ao computador através de um link de rádio (de até 20 m de distância), na porta serial. O módulo do software grava os movimentos do usuário. Isto é realizado gravando as posições e as orientações de todos os objetos dos gráficos 3D. Assim, estas informações são armazenadas para posterior consulta e análise dos procedimentos efetuados. Esta luva sensorial identifica os movimentos das articulações da mão e calcula a configuração que a mão apresenta em cada instante. Como toda tecnologia nova, o preço ainda é "salgado": US$ 1.275,00 mais o ICMS da região.

O Robô de Leonardo da Vinci

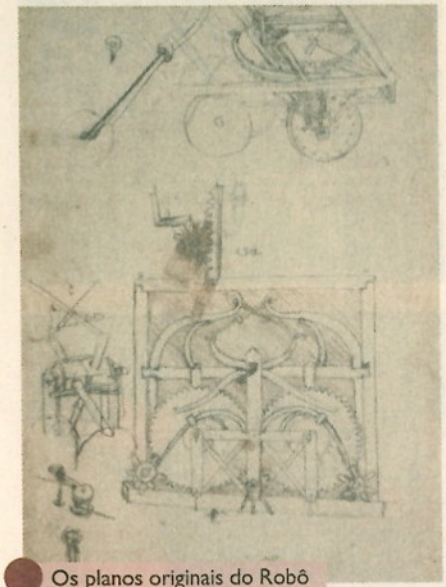
Quando os desenhos originais foram descobertos, foram classificados como um "carro". Mas, uma análise mais profundo nesse projeto de 500 anos, feito pelo genial Leonardo da Vinci, mostram que ele era muito mais do que isso: era um robô.



Na foto -Mark Rosheim - roboticista que recriou o robô de Da Vinci.

O veículo programável (mecanicamente, é claro) podia se mover em qualquer direção. Analisando o modo como o veículo podia ser programado, pode-se perfeitamente dizer que ele usava o primeiro computador analógico da história, segundo Rosheim, o pesquisador inglês que conseguiu montar, a partir dos planos, uma réplica do veículo.

Isso nos leva a também a dizer que, dentre outras invenções, também devemos a Leonardo Da Vinci o robô. Outros "automatismos" criados por Da Vinci parecem comprovar que para ele a robótica já era algo comum.



Os planos originais do Robô de Leonardo da Vinci

Desafios da Educação são destaque no IV Dante Digital

Alcançar o aprendizado das crianças em tecnologia é um dos desafios da educação tradicional segundo os palestrantes que participaram da quarta edição do Dante Digital, evento realizado anualmente no Colégio Dante Alighieri, na capital paulista.

Com o avanço, cada vez mais evidente, da tecnologia no cotidiano de crianças e jovens, é necessário que a metodologia de ensino-aprendizagem consiga acompanhar essa nova dinâmica. Segundo José Manuel Moran, professor da Escola de Comunicações e Artes da USP, existe uma clara desmotivação dos alunos em relação aos estudos, assim como há um abismo também entre o que a sociedade espera que a escola ensine aos estudantes e o que estes realmente aprendem.

Ele criticou, ainda, o sistema fechado e maçante de educação em vigor tanto nos ensinos Fundamental e Médio quanto no Superior. Moran vê na tecnologia uma ferramenta hábil para trazer uma certa liberdade e flexibilidade conveniente ao estudante, tornando o método de ensino-aprendizagem mais eficiente.

Na opinião de Cesar Augusto Amaral Nunes, especialista em criação de ambientes de aprendizagem, a metodologia a ser empregada pelo professor no planejamento e na avaliação para motivar os alunos, precisa criar sempre algo novo a partir das vários tecnologias disponíveis (vídeo, robótica, informática, etc.).

Um pouco do que novas ferramentas de aprendizagem podem fazer no ensino foram mostradas pelos alunos do Dante Alighieri numa feira que acontece juntamente com a programação de palestras. Trabalhos realizados em sala de aula tiveram como tema "Humanizando a tecnologia" e foram apresentados por alunos do maternal à 7ª série do Ensino Fundamental.

O Dante Digital também envolveu um trabalhou voluntário na área de inclusão digital realizado em parceria com o Hospital Sírio-Libanês. Outra atração foi a Oficina de Sucata, que teve colaboração das professoras do Departamento de Arte e mostrou tratamentos alternativos para objetos de informática inutilizados, como "móbiles" feitos de CDs. Também foram expostos protótipos desenvolvidos nas aulas de Robótica. "O Dante Digital surgiu com o objetivo de mostrar os trabalhos dos estudantes. A socialização desses projetos é muito importante", conta a professora Valdenice Minatel, coordenadora do Departamento de Tecnologia Educacional do colégio.





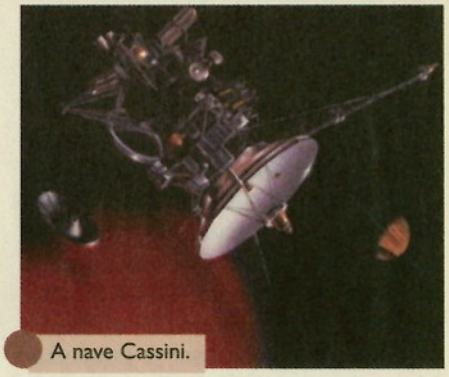




Nave Cassini obtém imagens de Titan através de Radar

Imagens obtidas através dos equipamentos de radar da nave Cassini, mostram que a lua de Júpiter - Titan - perdeu uma boa parte de sua atmosfera ao longo dos anos.

Titan é uma lua enorme, com dimensões quase planetárias (quase do tamanho de Marte), o que permite que, por sua massa, ela retenha atomosfera.



A nave Cassini.

A análise da superfície e da atmosfera desse astro pode ajudar a entender muito sobre a formação do sistema solar. O radar da nave Cassini, por exemplo, revelou uma grande diversidade de formas que envolvem a ação de diversos processos geológicos.

Os cientistas também estão intrigados pelo fato de ser detectado na atmosfera tanto nitrogênio no estado neutro como ionizado.

Onze dos 12 instrumentos existentes na nave Cassini operaram nesta missão, sendo que 10 deles enviaram para a terra dados importantes com sucesso.

A nave Cassini obteve as informações a uma distância de 1 174 km de Titan.

Novo compilador grátis para PIC

Baseado no Unix (ou Linux) o compilador Forth foi designado para PICs da série 16F87x e 16F88, gerando o código dos PICs da Microchip. O programa pode ser baixado no *site*: **www.rfc1149.net/devel/picforth**.

BUSCA

ENCONTRA

COMPRA



@celere suas compras @cesse www.farnell-newarkinone.com.br

BUSCA RÁPIDA

MAIS DE 500.000 PRODUTOS

ENTREGA EM 48 HS PARA ESTOQUE LOCAL.



Através do site **www.farnell-newarkinone.com.br** você poderá:

- Efetuar consultas de preços em reais;
- Verificar o estoque de produtos no Brasil e no exterior;
- Visualizar informações técnicas;
- Efetuar e acompanhar o seu pedido desde a solicitação até a entrega;
- Efetuar e atualizar seu cadastro;
- Solicitar catálogos e muito mais!!!!

Acesse e mergulhe neste mundo de informações jamais visto no mercado nacional.

FARNELL | NEWARK inone

saber@farnell-newarkinone.com
www.farnell-newarkinone.com.br

Fone (11) 4066-9400
Fax (11) 4066-9410

Distribuidor master no Brasil Tektronix

Conheça os CONTATORES



Metaltex/Divulgação

Existe uma grande quantidade de dispositivos e equipamentos utilizados no controle industrial. Um dos dispositivos mais simples é o contator. Veja neste artigo como funciona e para que serve um contator. Aprenda também como interpretar suas características.

Newton C. Braga

Na enorme linha de equipamentos e dispositivos usados no controle industrial podemos citar os painéis de controle, os equipamentos de conversão de energia elétrica, os equipamentos de controle de processo, os controladores lógicos programáveis (CLPs), os relés, contatores, interruptores e controladores de motores.

É justamente deste último grupo de dispositivos que nos propomos a tratar neste artigo. Lembramos que já tratamos dos CLPs e dos Inversores de freqüência (que se encaixam no grupo dos equipamentos de conversão de energia elétrica) em artigos anteriores.

No grupo dos relés, contatores, interruptores e controladores de motores podemos incluir os seguintes dispositivos:

- Interruptores operados mecanicamente, magneticamente ou manualmente assim como dispositivos operados por temperatura (térmicos) e por sobrecarga;
- Controladores de motores com a finalidade de proporcionar recursos de segurança em caso de sobrecargas, falhas de aterramento, etc;
- Interruptores operados por flutuação. São dispositivos acionados por peso, pressão ou vácuo, usados no controle direto de motores;
- Interruptores por tensão plena, ignição, baixa tensão, etc;
- Interruptores combinados manuais e magnéticos, operados por fluxo ou proximidade, etc;
- Interruptores de estado sólido e medidores.

O CONTATOR

As elevadas correntes que são drenadas pelos equipamentos industriais, principalmente os motores de alta potência impedem que interruptores comuns sejam usados para seu controle. De fato, além de termos uma forte carga indutiva nesses motores, suas correntes iniciais podem alcançar valores de centenas ou milhares de ampères.

O arco formado na abertura dos contatos, e o efeito de repique no fechamento poderiam distribuir de forma aleatória a corrente pela superfície desses contatos causando sua queima em pouco tempo, conforme mostra a **figura 1**.

O leitor deve ter notado o que ocorre quando desliga uma lâmpada eletrônica em sua casa: a forte carga indutiva que ela representa causa faíscas nos contatos do interruptor que são facilmente percebidas. Essas faíscas também são a causa da rápida deterioração dos interruptores que, em pouco tempo, começam a falhar, conforme ilustra a **figura 2**.

Para controlar correntes intensas é preciso usar interruptores que tenham características especiais como:

- Alta velocidade de fechamento e abertura dos contatos;
- Grande superfície dos contatos.

Isso é conseguido com dispositivos denominados "contatores".

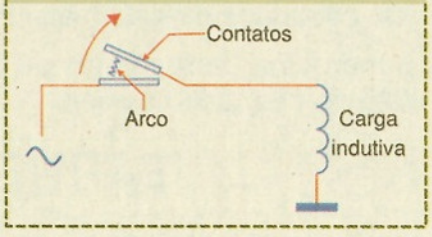
O contator é um dispositivo eletromecânico com princípio de funcionamento semelhante ao de um relé. Na **figura 3** temos a estrutura de um contator em suas duas posições de funcionamento, energizado e desenergizado.

Uma bobina, operada por uma baixa tensão contínua ou alternada, move um conjunto de contatos mecânicos que têm as características exigidas para o controle de correntes intensas. Os contatos podem ser do tipo NA (normalmente abertos) e NF (normalmente fechados).

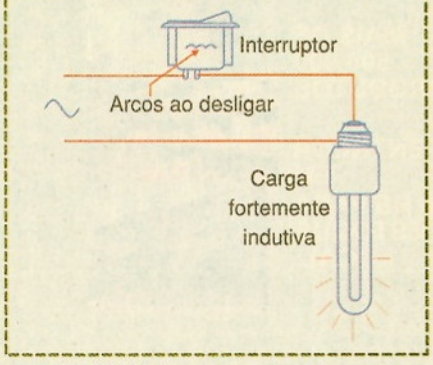
Para os contatos NA, quando a bobina do contator se encontra desenergizada, eles permanecem desligados. Quando a bobina é energizada, os contatos são ligados. Para os contatos NF, o comportamento é inverso: quando a bobina se encontra desenergizada, os contatos permanecem fechados. Ao ser energizada, os contatos abrem o circuito externo.

Uma mola interna garante que a ação de abertura dos contatos seja muito rápida quando a bobina é desenergizada. As bobinas dos contatos são especificadas para tensões alternadas de 12, 24, 110, 127, 220, 380 e 440 V. Para as correntes contínuas, as tensões especificadas são de 12, 24, 48, 110, 125 e 220 V.

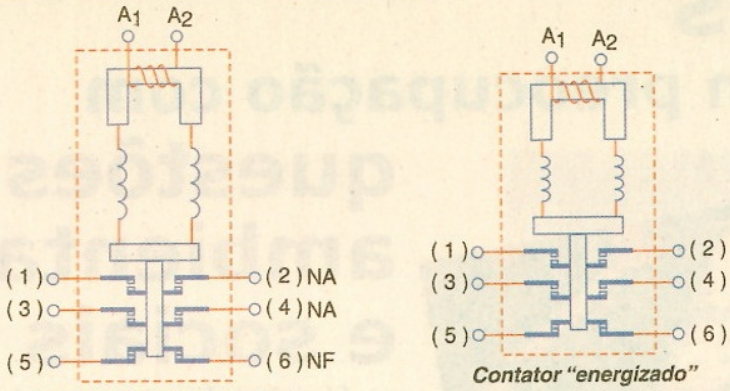
1 Arco formado na abertura dos contatos.



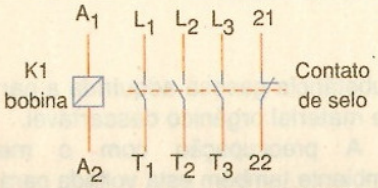
2 Faíscas causam a rápida deterioração dos interruptores.



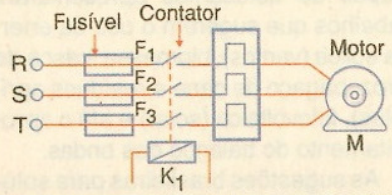
3 Estrutura de um contator.



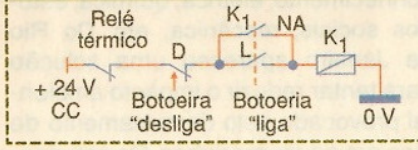
4 Exemplo de numeração dos terminais (bornes) de um contator.



5 Os contatores são ligados em série com os circuitos que devem controlar.



6 Controlando a bobina por duas chaves.



COMO USAR CONTATORES

Na **figura 4** vemos um exemplo de numeração dos terminais (bornes) de um contator. Para usar um contator é preciso levar em conta a tensão de sua bobina, que vai determinar como ele é acionado, e a corrente máxima de seus contatos.

Os contatores são especificados por uma corrente nominal (In), a qual deve ser levada em conta em função do tipo de serviço que ele vai executar. Assim, um contator da categoria AC1, no serviço 1, pode suportar uma corrente igual à nominal ao ligar e desligar e, eventualmente em (serviço) ocasional, uma corrente 1,5 vezes maior que a nominal. A **tabela 1** dá as diferentes categorias de empregos de contatores:

T1 Categoria de empregos de contatores de força.

Categoria	Serviço Normal		Serviço Ocasional	
	Ligar	Desligar	Ligar	Desligar
AC1	$1.I_N$	$1.I_N$	$1,5.I_N$	$1,5.I_N$
AC2	$2,5.I_N$	$1.I_N$	$4.I_N$	$4.I_N$
AC3	$6.I_N$	$1.I_N$	$10.I_N$	$8.I_N$
AC4	$6.I_N$	$6.I_N$	$12.I_N$	$10.I_N$

Os contatores são usados exatamente da mesma forma que os interruptores comuns: são ligados em série com os circuitos que devem controlar, conforme mostra a **figura 5**.

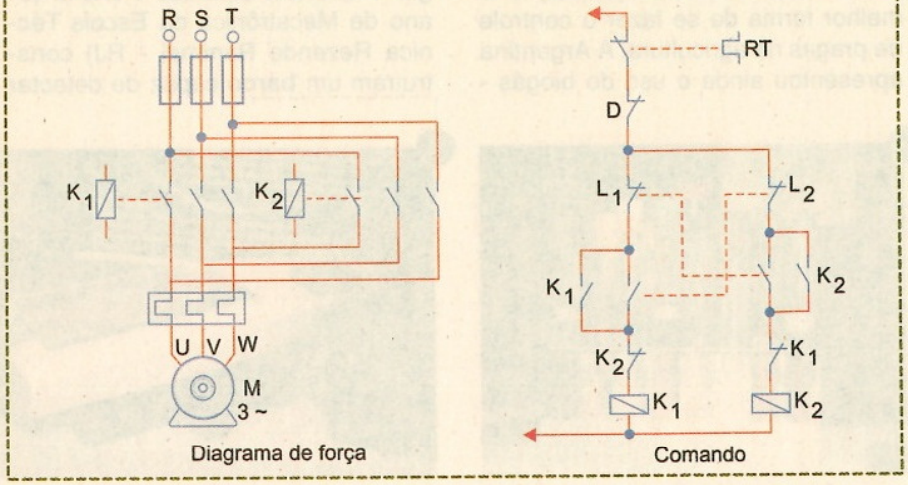
Nessa figura mostramos como usar um contator para um sistema de partida direta de um motor trifásico. Observe que é muito importante que nas aplicações industriais sempre se controle todas as três fases ao mesmo tempo, o que não ocorre nos circuitos comuns domésticos de baixa potência.

Veja que podemos utilizar diversos tipos de circuitos para controlar a bobina do contator, obtendo assim maior versatilidade. Assim, de acordo com a **figura 6**, podemos controlar a bobina por duas chaves (botoeiras) obtendo assim "liga e desliga" independente e, além disso, podemos adicionar um relé térmico que protege o circuito no caso de um sobreaquecimento ou sobrecarga.

K_1 tem o que se denomina da "contato de selo". Sua finalidade é agregar a função "trava" ao circuito. Dessa forma, quando acionamos a botoeira que liga o motor, o contato de selo "trava" na posição "ligado" mantendo a bobina K_1 do contator energizada, mesmo depois que tiramos o dedo do botão de acionamento.

Na **figura 7** temos uma aplicação importante e bastante usada na indústria. Trata-se da inversão do sentido de rotação de um motor pela "troca" das fases, o que é feito através de contatores.

7 Inversão do sentido de rotação de um motor pela "troca" das fases.



CONCLUSÃO

Quando se trabalha com automação industrial, onde as correntes que alimentam os diversos dispositivos são intensas, dispositivos especiais para seu controle devem ser empregados. O contator, que vimos neste artigo, é um desses dispositivos. Seus recursos permitem ligar e desligar cargas que exigem correntes muito altas de forma segura e eficiente. Além disso, ele permite que recursos especiais sejam agregados aos circuitos, tornando o controle muito mais versátil, tais como a ação biestável, a interrupção automática em caso de sobrecargas e muito mais.

Estudantes demonstram preocupação com questões ambientais e sociais

Sérgio Vieira*



A Mostratec 2004 reuniu 160 projetos em Novo Hamburgo (RS) com soluções em várias áreas do conhecimento.

Apresentar soluções para problemas ligados ao meio ambiente e à saúde humana são os temas mais escolhidos de trabalhos estudantis do ensino médio que são elaborados em toda a América do Sul. Os melhores desses trabalhos estiveram reunidos em Novo Hamburgo (RS) para mais uma edição da Mostratec - evento anual promovido pela Fundação Liberato. "Dá para perceber que o jovem tem uma visão de mundo e está preocupado com o bem da humanidade", comenta Luiz Eduardo Selbach, presidente da edição 2004 da Mostratec.

No que diz respeito ao meio ambiente, percebe-se que alguns problemas não são exclusivos do Brasil. Na Argentina, por exemplo, foi estudado o uso do **Biodiesel** (mistura de diesel mais composto orgânico) como forma de reduzir a poluição em grandes cidades, algo muito parecido com o que já é pesquisado em laboratórios brasileiros; do Paraguai apareceu um coletor de resíduos sólidos para veículos a diesel; e do Peru foi provado que o controle biológico (a partir de predadores naturais) é a melhor forma de se fazer o controle de pragas na agricultura. A Argentina apresentou ainda o uso do biogás - substância gasosa adquirida a partir de material orgânico descartável.

A preocupação com o meio ambiente também está voltada para o lado do uso racional da energia elétrica e busca por novos combustíveis. Foi pensando nessa linha que vários grupos de estudantes apresentaram trabalhos que sugerem o uso da energia eólica (ventos), biomassa (casca de arroz, bagaço de cana e resíduos agrícolas), fotovoltaica (solar) e até o aproveitamento do balanço das ondas.

As sugestões brasileiras para solucionar problemas de meio ambiente vieram das mais diversas áreas do conhecimento: elétrica, química, estudos sociais, mecânica, etc. Do Rio de Janeiro apareceu uma solução para tentar reduzir o impacto ambiental provocado pelo derramamento de óleo em águas marinhas. Os estudantes Rodolfo de Lima Németh Georgia e Everton Salomão Portella (3º ano de Mecatrônica da Escola Técnica Rezende Rammel - RJ) construíram um **barco** capaz de detectar



Este robô inseto ficou em primeiro lugar na feira de ciências de Portugal.





a mudança de luminosidade e condutividade das águas próximas à portos ou plataformas de petróleo. A mudança detectada por sensores seria enviada para um microcontrolador presente no próprio barco que iria tomar ações mediante a informação coletada.

A água foi outra tema bastante presente na Mostratec. O Paraguai apresentou propostas para retirar os sais com coletores solares; reconhecer sua importância para os seres vivos; e também soltou alertas da sua escassez em algumas regiões paraguaias. Aliás, boa parte dos trabalhos de estudantes paraguaios estiveram voltados para a área ambiental. O Brasil apresentou alternativa para controlar automaticamente o uso da água na agricultura.



A reciclagem é outro tema bastante recorrente nos trabalhos voltados para o meio ambiente. As idéias dos estudantes estiveram muito focalizadas na reutilização de materiais. "Pensamos em focar na parte de educação ambiental baseada na Lei Federal 9.795/99", comenta Priscila de Camargo Nunes que ao lado de seu colega Nelson Beuter Júnior, concentrou o trabalho desenvolvido junto a professores. Eles provaram através de várias ações que quando os alunos são motivados e instruídos por professores, ficam muito mais envolvidos com as questões ambientais locais.

SOCIAL E SAÚDE

Do reconhecimento aos direitos das crianças ao uso do cálcio presente nas cascas de ovo como nutriente, os trabalhos dos estudantes das áreas social e saúde foram os mais variados. Percebe-se na América do Sul, uma grande vocação dos estudantes para estudar os efeitos de plantas medicinais no tratamento de algumas doenças. Os ratos também tiveram o seu papel na Mostratec. Assim como acontece na área profissional, eles foram cobaias para testes de chá contra o colesterol; e usados para testar os efeitos metabólicos da maconha e do tabaco.

"Pensei numa forma de agilizar o atendimento a uma criança que sofre uma parada cardíaca", disse o aluno Wesley Tito Onofre, estudante de Eletrônica e Telecomunicações da Escola Técnica Rezende Rammel (Rio de Janeiro), que também concorreu com projeto na área de saúde. Ele fez com que um microcontrolador captasse os sinais de sensor de movimento que faz o monitoramento de uma criança que esteja dormindo em um berço. Nesse caso, o microcontrolador foi programado para detectar a ausência de movimento (inclusive o do abdômen durante a respiração).

Segundo a pesquisa de Wesley, a maior causa de óbitos de crianças vítimas da Síndrome de Morte Súbita na Infância, deve-se ao extenso intervalo entre a parada respiratória e o atendimento. Com o seu invento, uma pessoa iria receber um sinal via radiofreqüência do microcontrolador no exato momento que o mesmo detectasse a falta de movimentos no berço.

A prótese de braço é um projeto que se costuma ver com freqüência em Feiras de Ciências. Geralmente, os estudantes não conseguem fazer a interface entre o movimento do braço mecânico e o comando desejado pela pessoa deficiente. Três argentinos parece que conseguiram resolver o problema com a instalação de um eletroímã no queixo da pessoa deficiente e a instalação de sensores no ponto de contato com o peito no momento que ela baixa a cabeça. O sensor tocado determina para o microcontrolador qual o motor que deve movimentar-se. "Primeiro pensamos em fazer um braço industrial, depois pensamos no cunho social que deveria ter o projeto", disse Schvindt Júnior



Este projeto faz a aferição de medidores de catéteres.



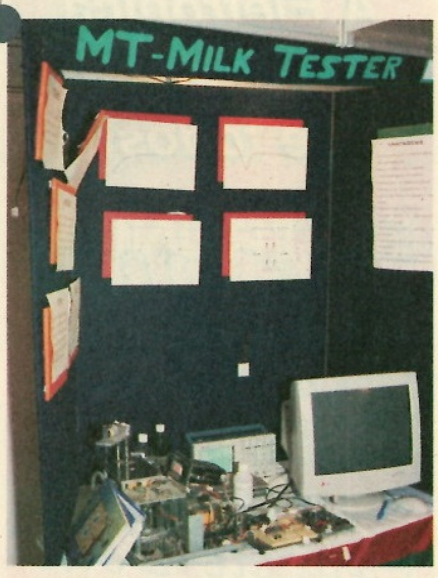


Ernesto, estudante do colégio General Francisco Ramirez (Argentina).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Seguindo uma tradição, os projetos da Mostratec pertencentes a alunos da Fundação Liberato possuem um perfil profissional e de aplicação prática. Em outras palavras: É difícil ver projetos de estudantes da instituição que estejam fora da relação custo/benefício, ou como diria a moçada de São Paulo "que viajou na maionese". E é por esse motivo que sempre tem aluno da Fundação Liberato como finalista dos principais prêmios distribuídos.

"Fiz estágio numa empresa da área de laticínios e achei um problema para ser resolvido", disse Carlos Augusto Bugs que desenvolveu um novo **equipamento** de análise da qualidade do leite. Na empresa que trabalhou, ele observou que o equipamento analógico utilizado era antigo e de difícil manuseio por pessoas leigas. Além de criar um "crioscópio digital" que permite melhor interface com o usuário, Bugs também desenvolveu um software específico para acompanhar essa análise do leite e definir parâmetros melhores que a versão analógica.



Alguns projetos da Liberato, ainda que apresentem simplicidade, demonstram a busca por soluções que possam ser postas em práticas imediatamente. Foi o que fizeram alguns alunos que construíram um **torno** de marcenaria substituindo o motor e a



mesa por uma furadeira e uma armação de ferro. O foco principal esteve na redução de custos. Com R$ 150, artesões da região podem construir um torno para realizarem serviços com madeira.

O **FonoSoft** foi outro projeto da Fundação Liberato de aplicação imediata e com excelente relação custo/benefício. Evandro Hering e Andrey Bidinotto estudaram cada uma das etapas de formação e desenvolvimento do Lábio Leporino, deformação labial que tem início no período de gestação. Os estudantes entrevistaram fonoaudiólogos e pacientes e acompanharam a deformação durante a fase de tratamento. Também investigaram o comportamento de músculos causadores da deformação, assim como os custos de tratamento e tecnologias de diagnósticos utilizadas.

O resultado foi a criação de um software que auxilia o fonoaudiólogo durante todo o tempo de tratamento do Lábio Leporino. A visão digitalizada do interior do músculo causador da deformação é o ponto principal do software. "O médico pode acompanhar a evolução do tratamento analisando o número de pixels da versão digitalizada", comentou Evandro.

Essa veia de projetos práticos levou a Fundação Liberato a criar a



primeira edição do "Prêmio Mutirão de Empreendedorismo", oferecido pela APM - Associação de Pais e Mestres, em parceria com o Centro de Empreendedorismo Canoas - CECan. Durante dois anos, o aluno vencedor do prêmio irá utilizar toda a infra-estrutura da Liberato para abrir sua própria empresa e aprimorar o seu projeto, ou seja, a fundação passa a atuar também como incubadora de empresas. A criação desse prêmio deverá reforçar ainda mais o profissionalismo dos projetos originados dentro da Liberato.

A Mostratec premiou ainda vários estudantes com bolsas de estudo, credenciamentos para feiras no exterior e o Prêmio Copesul Intel de Tecnologia que irá levar estudantes da América do Sul para concorrerem na edição internacional da feira da Intel que acontece em Portland (EUA), em maio de 2005. Este último prêmio foi conferido aos projetos: O Dialeto Alemão na antiga cidade de Baumschneis; Pesquisa-ação Ambiental II; Infolibras - software que auxilia professores no ensino da linguagem de sinais para crianças com deficiência auditiva; MT - Milk Tester - dispositivo digital para testar a qualidade do leite; Espaço Nativo - uma proposta de cultura ambiental e de lazer na Fundação Liberato; Plomo. Um contaminante al acecho - projeto do Paraguai que pesquisou a concentração de chumbo em algumas localidades. A Intel patrocina também os melhores projetos apresentados na Febrace que acontece em São Paulo. f

*viajou a Novo Hamburgo a convite da Fundação Liberato.

Este robô-submarino é do RS.



Construa seu robô de combate

Mauro Vianna



Equipe RioBotz, campeã da guerra de robôs da ENECA em 2004.

Já pensou em participar de uma competição de robôs de combate, mas não sabe como começar? Então, aproveite as dicas da equipe RioBotz para começar com o pé direito.

O ser humano é competitivo por natureza. Então é natural que, no processo de criação de robôs, promover competições ajude a estimular a criatividade e engenhosidade dos construtores destas máquinas. As competições de combate expõem as máquinas ao limite, exigindo dos seus construtores perícia e criatividade. Porém, começar neste tipo de competição não é tão difícil quanto parece. Neste artigo, entrevistamos Marco Antonio Meggiolaro, professor do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC-Rio e coordenador da equipe RioBotz, que forneceu informações valiosas para nossos leitores iniciantes.

HISTÓRIA DAS COMPETIÇÕES

As competições de robôs já vêm de longa data. Elas começaram inicialmente nos Estados Unidos como competições locais, utilizando todo tipo de material. Um dos primeiros robôs era um aspirador de pó adaptado! Uma das categorias que se sobressaiu foi o combate de robôs.

Com o tempo a popularidade destas competições aumentou, chegando até à criação de ligas nacionais, como a Liga *Battle Bots*, que é composta de quatro categorias de pesos, e a liga *Robot Wars*.

Na Inglaterra, já existiu um programa de TV chamado Robotica, onde os Robôs se digladiavam para o telespectador.

E NO BRASIL?

No Brasil, surgiu uma competição de combate de robôs em 2001, organizada durante o evento do "Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia de Controle e Automação" (ENECA), realizado anualmente em outubro. Detalhes desta competição podem ser encontrados em **www.guerraderobos.com.br**.

É importante para o competidor verificar as regras do combate. Neste artigo, descreveremos de forma simplificada as regras utilizadas na competição de 2003.

REGRAS

Cada etapa da competição é composta de três *rounds* de 5 minutos cada. Vários robôs são colocados dentro de uma arena, onde eles se digladiam. Todos os tipos de armas mecânicas são permitidos, exceto projéteis, e é proibido usar armas químicas ou interferir nos sinais de rádio do oponente.

Tecnicamente, nem todas essas máquinas de combate seriam consideradas robôs, pois normalmente não são utilizados sensores. O controle é feito pelo próprio operador, usando o mesmo tipo de controle remoto RF empregado em aeromodelismo. Todavia, isto não afeta o valor da competição, uma vez que a mecânica é uma parte essencial da ciência da Mecatrônica, além do que a eletrônica de alta potência do sistema também oferece desafios.

A construção dos robôs está restrita a determinados parâmetros, como dimensões físicas e peso. Por questão de segurança, determinadas regras são estabelecidas no uso de equipamentos potencialmente perigosos, como combustíveis, sistemas hidráulicos e pneumáticos, etc. Atualmente, a competição tem uma única categoria onde os robôs pesam no máximo 50 kg.

As notas conferidas aos robôs são critérios dos juízes baseados em características como agressividade, agilidade e capacidade de imobilização.

CONSTRUÇÃO

Aqueles que desejarem se aventurar neste tipo de competição devem

GARRAS



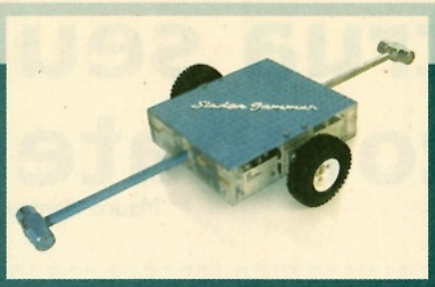
MARTELO

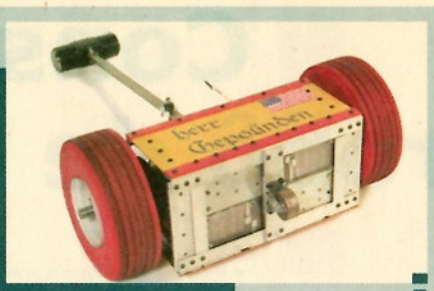




fotos dos robôs: Copyright © 2004 Battle Bots Inc. Daniel Longmire Photographer







BATEDORES

se preparar para ter um investimento inicial. Os robôs de combate custam tipicamente entre R$ 1000,00 e R$ 3000,00. Na prática, os robôs da competição têm custado praticamente R$ 3000,00. Equipes mais avançadas já começam a usar equipamentos de melhor qualidade, o que pode elevar o custo do robô a até R$ 6000,00.

Uma forma de aliviar o custo do investimento inicial é ter um patrocinador. O uso de material de segunda mão (sucata) também reduz consideravelmente o custo do robô. Com criatividade e trabalho duro é possível fazer um robô de combate a custo baixo.

RECEITA DE BOLO

Como regra geral, o professor Marco sugere os seguintes passos para a construção do robô:

1. Definir o tipo do robô;
2. Batizar o robô;
3. Procurar os componentes disponíveis, adquirir o radiocontrole;
4. Projetar como será montado o robô, respeitando o limite de peso;
5. Construir, testar e aperfeiçoar o robô.

O batismo é muito importante. Ao decidir o nome, a equipe fica mais integrada e comprometida com o projeto de construção do robô. A identidade vai definir a "personalidade" do robô e da equipe.

LOCOMOÇÃO

Há várias opções para a locomoção. A mais comum é utilizar rodas. Porém lagartas e pernas também podem ser utilizadas, oferecendo uma maior aderência ao solo, ao custo da perda de velocidade nas curvas (para as lagartas) ou diminuição de estabilidade (para as pernas).

TIPO DO ROBÔ

Embora o tipo do robô dependa da criatividade de cada um, com o tempo foram identificadas algumas categorias onde os robôs acabam se encaixando em um ou mais tipos.

Aríete (*Ram Bots*): Estes robôs usam a força bruta para bater no robô adversário ou empurrá-lo para fora da arena, imobilizando o adversário contra a grade. Armas perfurantes podem ser adicionadas a este tipo de robô para causar danos ao adversário.

Rampa (*Wedge Bots*): Este tipo de robô utiliza uma rampa inclinada para tentar tirar o adversário do chão e virá-lo ao contrário, inibindo o ataque do adversário e podendo resultar na imobilização do mesmo.

Içadores (*Lifters*): Estes robôs empregam uma estratégia semelhante aos de rampa, mas ao invés de uma rampa passiva, eles têm um braço ativo que ergue o adversário, imobilizando-o ou virando-o de cabeça para baixo.

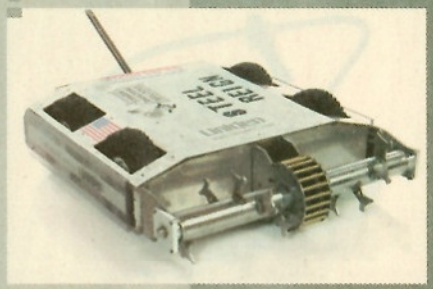
Lançadores (Launchers): Os lançadores se assemelham aos içadores, porém eles são mais agressivos. Os braços são mais potentes e o objetivo não é só erguer o adversário, mas lançá-lo para o ar. Com isso, eles podem causar danos nas quedas dos adversários ou imobilizá-los de cabeça para baixo.

Garras (*Clamp Bots*): Os robôs com garras são uma variação dos içadores. Ao invés de um braço simples, eles têm um tipo de garra que segura o adversário, mantendo-o seguro ao levantá-lo do chão. O objetivo é a imobilização.

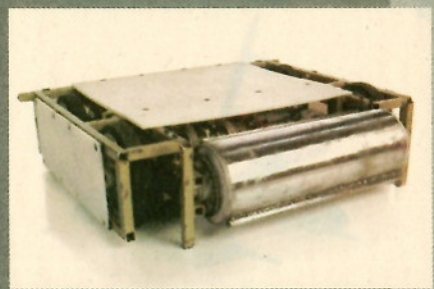
Batedores (*Thwack Bots*): Estes robôs têm um só objetivo: bater incessantemente no adversário. Dependendo da arma, os efeitos podem ser de fortes pancadas, perfurações ou uma combinação destes efeitos. Um tipo é o robô giratório, que gira no próprio eixo com a arma usando o momento angular para o impacto.

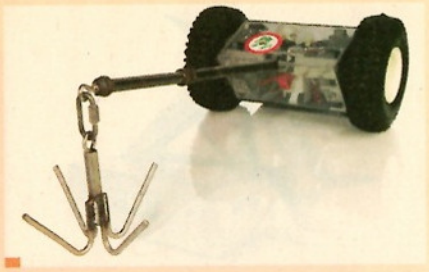
Outro tipo seria o robô *Overhead*, que basicamente emprega duas rodas e uma haste com uma arma na ponta que se movimenta por cima no robô quando este "freia". Neste caso, a pancada se baseia na inércia gerada pela velocidade do robô em

TAMBORES













BATEDORES TIPO "OVERHEAD"

combinação com o peso da arma. O robô Lacraia da RioBotz é um *Overhead Thwack Bot*.

Serra: O nome diz tudo. Este tipo de robô é bem agressivo. O objetivo é serrar o adversário, causando danos. Em geral as serras são montadas na vertical. Algumas serras costumam ter uma protuberância metálica para causar também um efeito de impacto, além de serrar.

Tambor: Os robôs do tipo tambor são semelhantes ao de serra, mas ao contrário de serras, eles usam um tambor giratório que gera impactos continuamente no adversário. Ele se baseia em máquinas utilizadas em mineração.

Esmagadores: Os robôs esmagadores são semelhantes aos de garras. Mas as garras, neste caso, têm um objetivo mais agressivo: Esmagar o adversário! Em geral são montadas na horizontal e têm bem mais força, visando danificar o adversário. As garras normalmente são pontiagudas, visando a perfuração.

Há ainda outros tipos de robôs, entretanto, não existe um modelo ideal. Para cada tipo de robô, existe outro que pode levar vantagem contra ele. Alguns robôs combinam mais de uma característica. O importante é definir como você quer que seu robô se comporte.

Conhecer os adversários pode ser importante. Embora os robôs em desenvolvimento sejam praticamente um segredo de estado, é possível ter uma noção do que encontrar através dos robôs que competiram no ano passado. Tivemos um artigo sobre o evento nesta revista na **edição nº 14**. Mais informações podem ser obtidas em **www.guerraderobos.com.br** e em outros *sites* na internet.

Lembre-se que existem restrições de peso. Além disso, quanto mais simples for o robô, menos coisas ele tem para quebrar!

BATERIAS

A maior parte dos robôs é movida por motores elétricos, devido à simplicidade e baixo custo. Para estes robôs, a seleção das baterias é um fator crítico.

A maior restrição na construção dos robôs é o peso. E as baterias são dos componentes mais pesados. O ponto chave é escolher a bateria que tenha a capacidade de durar um round de combate. Menos do que isso, o seu robô pára durante a luta. Mais do que isso, você estará desperdiçando peso.

Na escolha da bateria, alguns critérios devem ser levados em consideração. Não existe uma solução ideal, pois as características variam. Alguns pontos importantes a verificar:

- Pico de corrente: não é agradável você sentir que no meio de combate seu robô não tem a força necessária. O pico de corrente da bateria é um dos fatores que limitará a força do seu robô no combate. As baterias de chumbo são melhores neste aspecto.

- Capacidade de corrente e eficiência: Se o pico é a força, a capacidade é o fôlego. Toda bateria tem como especificação sua capacidade nominal especificada em ampère-hora. Porém como normalmente usamos altas correntes, a eficiência das baterias varia consideravelmente devido à dissipação de calor. As baterias de chumbo e gel são as melhores em capacidade, mas na presença de muitos picos de corrente elas perdem muito em eficiência. Já as baterias de NiCd e NiMH têm eficiência muito superior.

- Peso: Quanto mais leve, mais peso fica disponível para outros recursos, inclusive mais baterias, se necessário. As baterias de NiCd e NiMH são as mais leves.

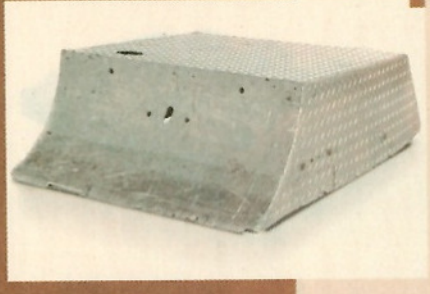
- Custo: Como regra geral, quanto melhor, mais caro é. Contudo para começar, usar baterias de carro ou moto (chumbo ou gel) é uma boa opção.

A **tabela 1** resume as características para diversos tipos de baterias. Os valores são referências típicas para

RAMPA













IÇADORES

T1 Características para diversos tipos de baterias.

Tipo	Peso	Pico corrente	Capacidade	Eficiência
Ácido - chumbo (12 V)	6 Kg	100 - 300 A	17 Ah	30% - 40%
Gel (motos) (12 V)	6 Kg	100 - 300 A	17 Ah	30% - 40%
Ni Cd (24 V)	2 Kg	100 A	3 Ah	90%
NiMH (24)	2 Kg	~ 50 A	~ 5 Ah	90%

efeito de comparação. Como existem vários modelos de baterias, grandes variações podem ser encontradas.

MOTORES E ETC.

Os motores são os músculos do seu robô. O uso de motores adequados é importante. Tipicamente, os robôs têm utilizado motores elétricos automotivos, como os empregados em ventoinha de carros. Os mais comuns têm sido os motores Bosch dos tipo GPA e GPB. O GPB é o mais comum. Ele custa menos de R$ 100,00 e trabalha com 12 V. O GPA trabalha com 24 V, oferece mais potência porém, além de custar mais caro (R$ 500,00), tem o dobro do comprimento, o que pode dificultar não só as restrições de peso, como a montagem física. Estes motores têm uma eficiência máxima em torno de 75% de conversão de energia (elétrica => mecânica).

Para acionar os motores são necessários alguns cuidados. Os fios utilizados devem suportar alta amperagem. Um motor GPA pode consumir mais de 100 A no pico. Devido à potência e ao estresse gerado pelo combate, é comum utilizar eixos de aço, pois eles são mais resistentes ao empenamento. Apesar de mais pesados do que outros materiais como alumínios, os aços em geral possuem excelente resistência. O acoplamento dos motores ao eixo normalmente utiliza uma caixa de redução. É importante também o uso de acoplamentos elásticos, que absorvem vibrações e impactos e reduzem o estresse nos eixos, motores e caixa de redução.

ELETRÔNICA DE CONTROLE

O acionamento destes motores pode ser feito com relés ou transistores FET de potência. Devido às altas correntes, é fundamental a construção de placas de controle de potência que substituem os controles dos servos usados nos aeromodelos.

Um cuidado que deve ser tomado é com relação a ruídos. Não só as interferências eletromagnéticas do ambiente externo, mas também as geradas internamente ao robô, podem prejudicar a recepção do sinal de radiocontrole. Tipicamente isto não é um problema muito grave, mas deve ser levado em consideração na montagem física.

É essencial separar a alimentação para a eletrônica de controle da alimentação de acionamento dos motores, para evitar ruídos. Capacitores montados nas carcaças dos motores também ajudam muito na redução dos ruídos eletromagnéticos.

O controle dos motores pode ser feito de duas formas. O controle Bang-Bang é basicamente um liga-desliga. É o mais simples de implementar, porém não permite controle preciso, além de gerar maior estresse mecânico. O controle proporcional pode ser implementado com controle PWM (*Pulse Width Modulation*), permitindo controle de velocidade mais preciso. Este tipo de controle pode ser necessário, dependendo do tipo de arma utilizada.

ESTRUTURA E ARMADURA

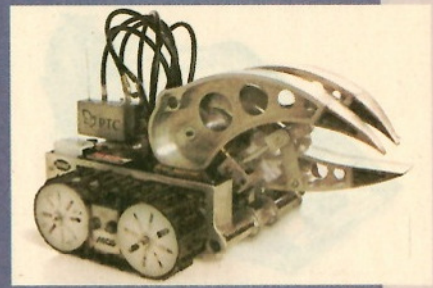
A estrutura do robô é o equivalente do esqueleto. Ela deve ser forte e leve, ao mesmo tempo. Para construir a estrutura são usados vigas, perfis

ARÍETE



ESMAGADORES

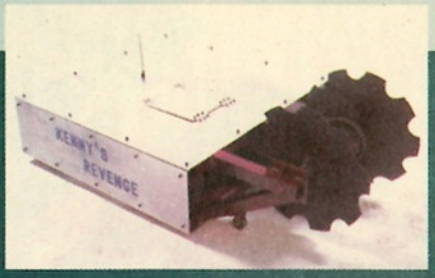






LANÇADORES





SERRA

e placas de metal. O mais comum é o uso de alumínio, por ser leve. Existem três tipos de alumínio. O mais usual, o alumínio arquitetônico usado em esquadrias, é o de mais baixa resistência, porém é o mais fácil de ser obtido. Em segundo lugar, existem alumínios estruturais como os usados em bicicletas. São um pouco mais caros, mas oferecem maior resistência. Por último, existem os alumínios aeronáuticos, utilizados em aviões. São bem mais caros, mas oferecem a melhor relação peso-resistência.

Nas placas, é comum cortar buracos nas mesmas para reduzir peso. Uma placa com um buraco é bem mais leve que uma inteira e tem praticamente a mesma resistência, desde que os buracos sejam cortados nas regiões menos forçadas. O mesmo vale para vigas e perfis, que podem ser ocas, como nas bicicletas.

Ou seja, fazendo um "regime" no seu robô, você pode economizar peso valioso para usar em músculos (baterias e motores).

Dois fatores são importantes na escolha do material: resistência e rigidez. Alta resistência garante que a estrutura não quebrará, mas alta rigidez também é importante principalmente em placas, evitando deflexões excessivas do robô. Aços possuem as mais altas resistências e rigidez, porém eles devem ser evitados nas estruturas, pois o ganho de peso em geral não compensa. A **tabela 2** resume as características dos materiais para cada tipo de uso, levando em conta a otimização do peso total das estruturas dos robôs.

A armadura é a pele do robô. Como estamos falando de robôs de combate, é importante uma boa armadura, pois a única certeza é que haverá ataques brutais. A armadura pode ser feita com placas metálicas. O material a ser utilizado, assim como a sua espessura vai depender principalmente de quanto peso você ainda pode adicionar ao robô. Um material muito usado atualmente nas armaduras é o policarbonato, um plástico leve e com alta resistência a impactos - ele é colocado em vidros à prova de bala!

PROJETO

Para aqueles adeptos do uso de CAD, existem algumas opções. O AutoCAD é bastante conhecido no mercado. Algumas outras opções seriam o Solid Works e o Rhino 3D.

Para quem gosta de "botar a mão na massa", protótipos em papelão ou outros materiais também são opções baratas e interessantes.

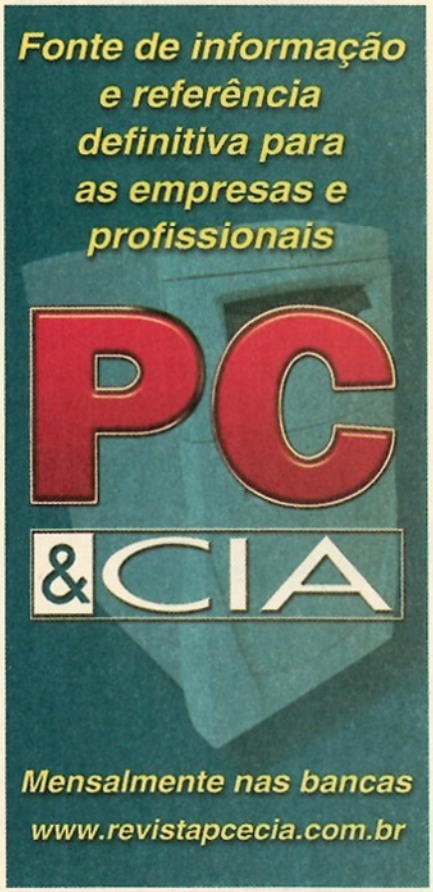
CONCLUSÃO

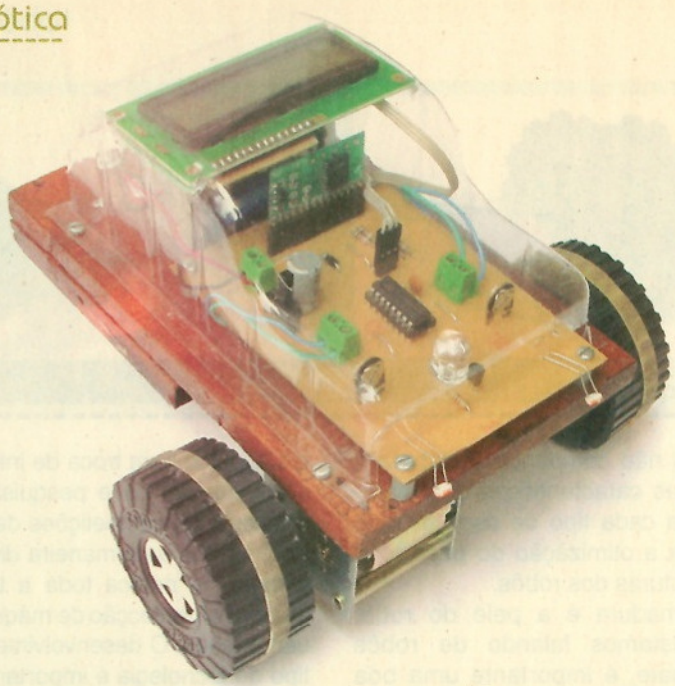
As competições de robôs têm sido cada vez mais populares e são excelentes eventos para troca de informações entre estudantes e pesquisadores. O ambiente de competições de combate proporciona uma maneira divertida de colocar na prática toda a teoria dos alunos na confecção de máquinas para uso pesado. O desenvolvimento deste tipo de tecnologia é importante, pois o ambiente é semelhante ao encontrado no mundo real com máquinas pesadas, como escavadoras, tratores, guindastes, etc.

Máquinas menores, usando as mesmas tecnologias, podem ser utilizadas para exploração de locais inacessíveis ou perigosos para o ser humano, como dutos de água e esgoto, oleodutos, cavernas e escombros. F

T2 Características dos materiais.

Uso	Aço	Alumínio	Titânio
Barras sob Tração	Melhor Rigidez Média Resistência	Melhor Rigidez Pior Resistência	Pior Rigidez Melhor Resistência
Vigas sob Flexão	Pior Rigidez Pior Resistência	Melhor Rigidez Média Resistência	Média Rigidez Melhor Resistência
Placas sob Flexão	Pior Rigidez Pior Resistência	Melhor Rigidez Melhor Resistência	Média Rigidez Média Resistência





Márcio José Soares



Níveis de Dificuldade

	0	1	2	3	4
mecânica	●	●	●	●	○
eletrônica	●	●	●	●	●
informática	●	●	●	●	○
custo	●	●	●	○	○

(veja pág 02)

Robô Luzbô

O "Luzbô" é capaz de seguir a "luz" emitida por uma lanterna, permitindo assim o controle do seu movimento para frente, direita ou esquerda. A montagem deste robô é simples e agradará tanto aos leitores iniciantes como também os "avançados". O cérebro deste robô é o versátil Basic Step 1.

O "Luzbô" possui dois "LDRs" (resistores dependentes de luz) para "medir" a intensidade luminosa de ambos os lados (voltados para a frente) do robô. Veja a **figura 1**.

Um LDR opera da seguinte maneira: ao receber luz, sua resistência cai, sempre de acordo com a intensidade luminosa recebida. Quando o mesmo se encontra sem luz, sua resistência ôhmica é bastante elevada.

Ambos os LDRs são posicionados à frente no robô, voltados para baixo. Assim a luz captada será sempre a refletida no chão, emitida por uma lanterna (controle), e não a ambiente (lâmpadas que iluminam o local).

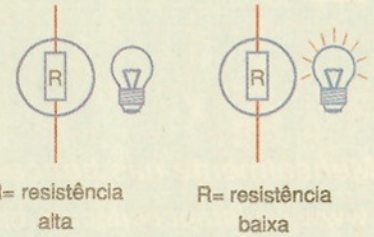
Ao "iluminarmos" um dos lados do robô, o LDR instalado neste lado recebe a luz refletida diminuindo sua resistência ôhmica. Assim, o nível lógico no pino de I/O do Basic Step é alterado. Este nível, quando o LDR não recebe luz mantém-se sempre no estado "1" (Vcc), devido ao "trimpot". Quando o LDR capta a "luz" refletida, o nível lógico é alterado, passando ao estado "0" (GND) devido à baixa resistência presente no LDR.

O microcontrolador pode assim, através do programa, perceber a "mudança" nos estados dos pinos de entrada onde os LDRs estão ligados e realizar os movimentos desejados. Ao

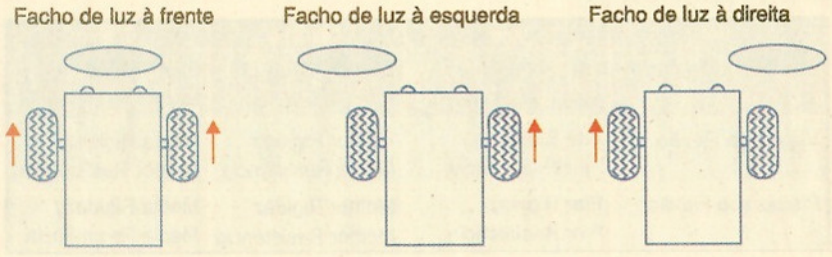


iluminar a frente do robô, de maneira que ambos os LDRs captem esta "luz", o robô se moverá à frente. Ao iluminar apenas um dos lados, de maneira que apenas um LDR capte a luz e o outro não, o robô executará um movimento de busca com o motor no lado contrário ao LDR que estiver recebendo a luz refletida. Estes movimentos estão demonstrados na **figura 2**.

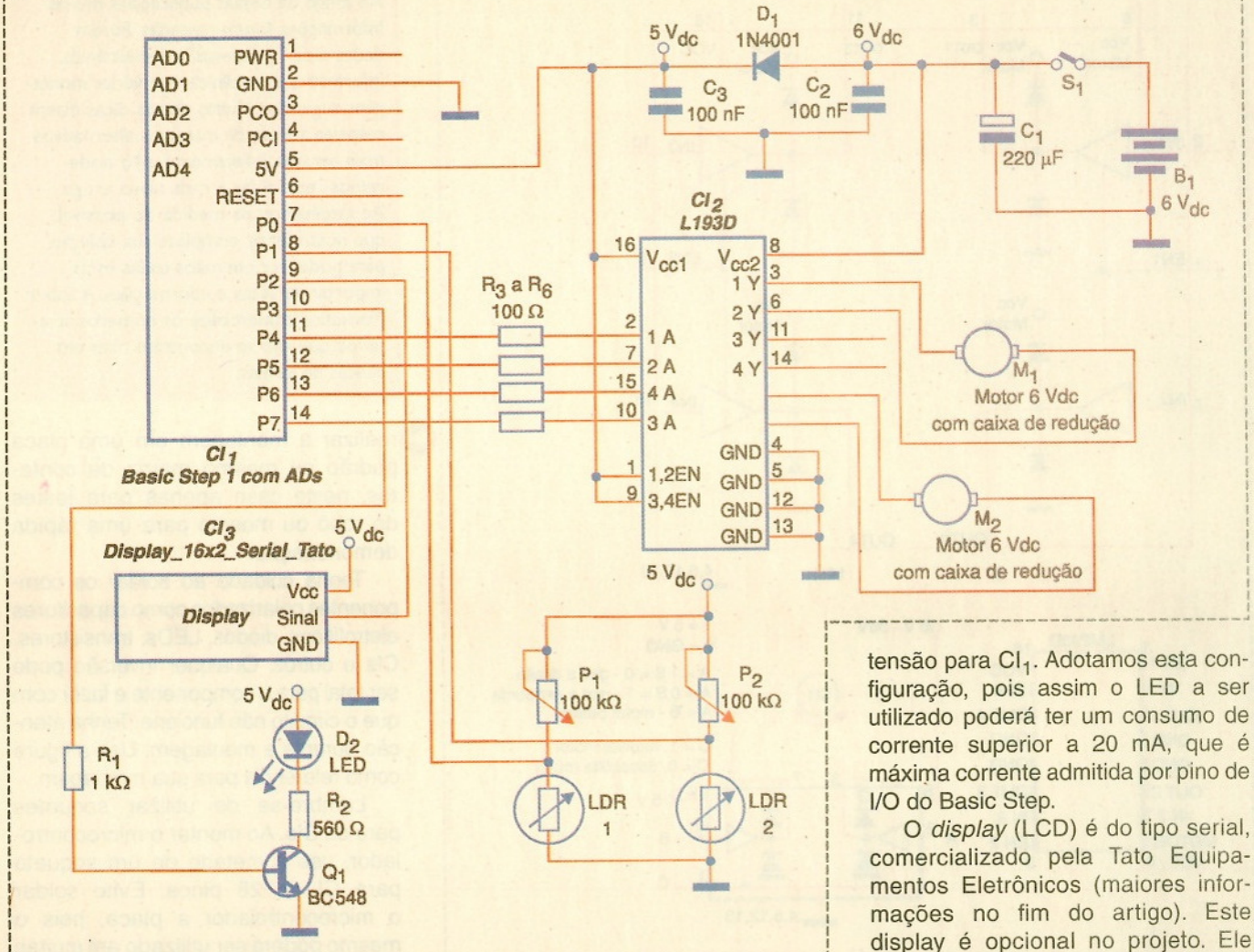
1 Comportamento dos LDRs



2 Movimentos possíveis para o Luzbô.



3 Circuito elétrico.



O CIRCUITO

Na **figura 3**, o leitor tem o circuito elétrico do robô "Luzbô". Apesar de termos utilizado em nosso protótipo um microcontrolador "Basic Step 1" com canais analógicos (CI_1) para o controle do robô, preferimos adotar uma configuração que não utilizasse tais canais. Assim, os leitores que possuem "Basic Step's" mais antigos (sem a presença dos canais analógicos) poderão também experimentar esta montagem.

CI_2 (L293D) é um "drive de quatro canais tipo *push-pull*". A diferença básica entre este componente e o L293 (sem sufixo D), já utilizado em outras montagens, é a presença de diodos internos na versão "D". Aconselhamos aos leitores o uso da versão "D" nesta montagem, pois a mesma não prevê o uso de diodos externos. Na **figura 4** temos o esquema do L293D.

O diodo D_1 ajuda na queda de tensão necessária para o microcontrolador. A alimentação do circuito é feita por quatro pilhas.

Quatro pilhas ligadas em série "somam" um total de 6 VDC (1,5V x 4). Porém nosso microcontrolador requer uma tensão máxima de 5VDC +/- 10% no pino 5 (entrada para 5 VDC). Assim, ao ligarmos um diodo em série com a alimentação de 6 VDC, este proporcionará uma queda de tensão de 0,7V aproximadamente, colocando a tensão de alimentação nos níveis adequados ao microcontrolador.

Os capacitores C_1, C_2 e C_3 formam os filtros necessários para a operação de CI_1 e CI_2. Os resistores R_3 a R_6 são resistores limitadores e ajudam a proteger CI_1.

O conjunto R_1, R_2, D_2 e Q_1 forma uma "alegoria" visual para o robô. Q_1 age como um drive de corrente e tensão para CI_1. Adotamos esta configuração, pois assim o LED a ser utilizado poderá ter um consumo de corrente superior a 20 mA, que é máxima corrente admitida por pino de I/O do Basic Step.

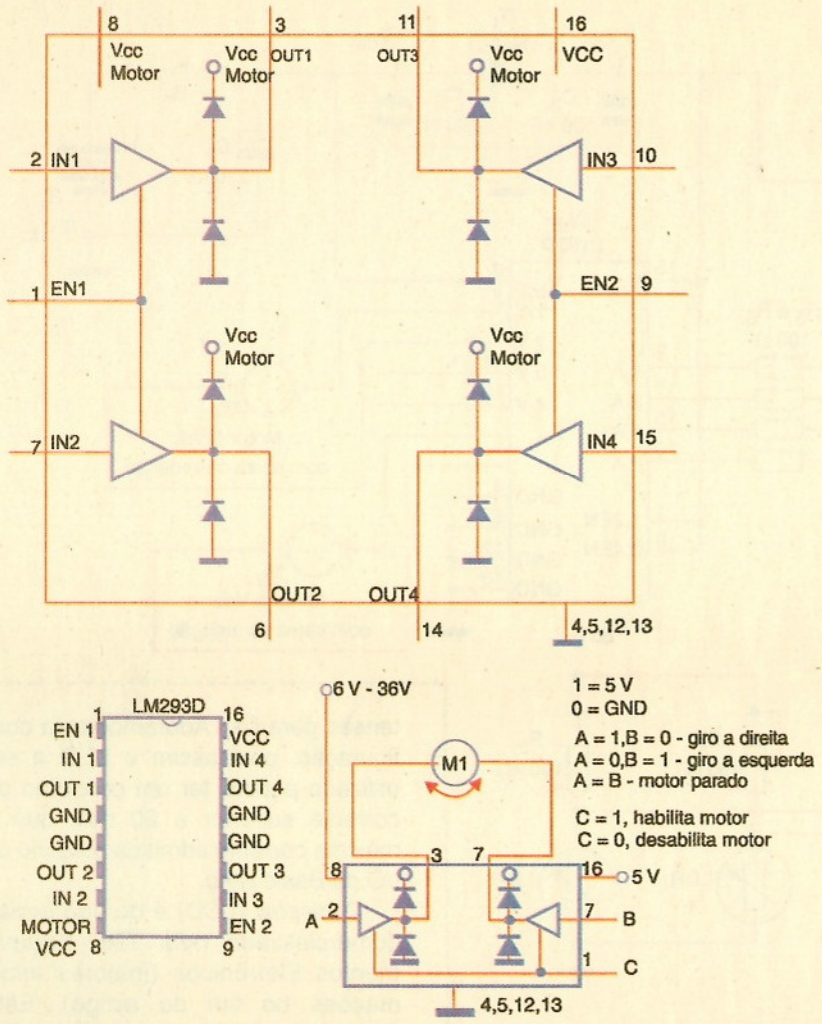
O *display* (LCD) é do tipo serial, comercializado pela Tato Equipamentos Eletrônicos (maiores informações no fim do artigo). Este display é opcional no projeto. Ele permite verificar o estado atual de cada um dos LDRs, durante a operação do robô. O leitor com alguma experiência na programação do Basic Step poderá alterar o programa, inserindo outras mensagens que ache relevantes.

Os motores adotados têm tensão de alimentação 6 VDC com caixas de redução. No *site* da Saber Marketing, **www.sabermarketing.com.br**, o leitor poderá encontrar as caixas de redução utilizadas em nosso protótipo. Porém, o uso de outras como as retiradas de brinquedos fora de uso, ou mesmo adquiridos especificamente para este fim poderão ser utilizados.

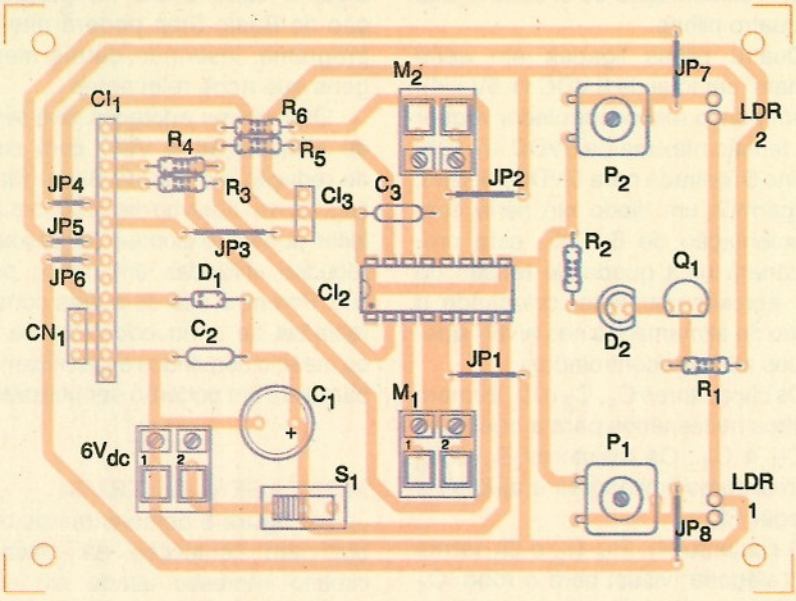
MONTAGEM ELÉTRICA

Na **figura 5** demonstramos o *layout* para confecção da placa de circuito impresso usada em nosso protótipo. O leitor poderá também

4 Esquema do L293D.



5 Layout da placa para o "Luzbô".



Importante

Ao longo de nossas publicações muitas informações foram passadas. Foram dadas dicas "preciosas" de eletrônica, informática e mecânica nas várias montagens sugeridas. Muitas destas dicas dizem respeito ao uso de materiais alternativos mais baratos. Infelizmente, não poderemos repassá-las a cada novo artigo. Aconselhamos, na medida do possível, que nosso leitor complete sua coleção, para poder ter em mãos todas estas importantes dicas e informações. A Saber Marketing comercializa os números atrasados, que não se encontram mais em bancas de jornais.

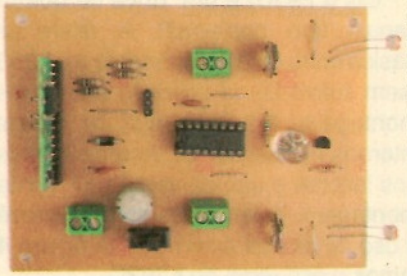
realizar a montagem em uma placa padrão ou mesmo matriz de contatos, neste caso apenas para testes do robô ou mesmo para uma rápida demonstração.

Tenha cuidado ao soldar os componentes polarizados como capacitores eletrolíticos, diodos, LEDs, transistores, CIs e outros. Qualquer inversão pode ser fatal para o componente e fazer com que o circuito não funcione. Tenha atenção durante a montagem. Use a figura como referência para sua montagem.

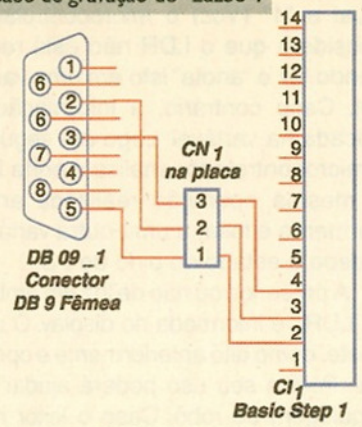
Lembre-se de utilizar soquetes para os CIs. Ao montar o microcontrolador, use a metade de um soquete para CI de 28 pinos. Evite soldar o microcontrolador a placa, pois o mesmo poderá ser utilizado em muitas outras montagens, apenas alterando o programa interno no mesmo.

Os LDRs não são componentes polarizados. Apenas recomendamos que os mesmos não sejam soldados junto à placa. Mantenha os terminais dos mesmos "compridos". Assim será possível voltá-los para baixo, para a detecção da luz refletida no chão.

O LED utilizado em nosso protótipo tem 10 mm de diâmetro e em muitas lojas é conhecido como "LEDÃO". O leitor também poderá utilizar outros



6 Cabo de gravação do "Luzbô".



LEDs que desejar como um LED azul, branco ou qualquer outro. Apenas tenha em mente que a corrente I_C do transistor Q_1 é de 500 mA máximos. Seja qual for o LED adotado, a corrente de trabalho do mesmo não deve ultrapassar essa corrente.

Na placa temos o conector CN_1. Ele foi inserido para facilitar a gravação do robô, na própria placa. Para isso o leitor deverá construir o cabo da **figura 6**.

Os conectores "parafusáveis" adotados em nosso protótipo podem ser ignorados e, neste caso, os fios de alimentação e dos motores deverão ser soldados diretamente na placa.

A chave S_1 pode ser soldada diretamente na placa, ou pode-se também utilizar fios para a sua instalação no chassi. Aconselhamos que o "lay-out" para o chassi seja idealizado antes da ligação de S_1 à placa.

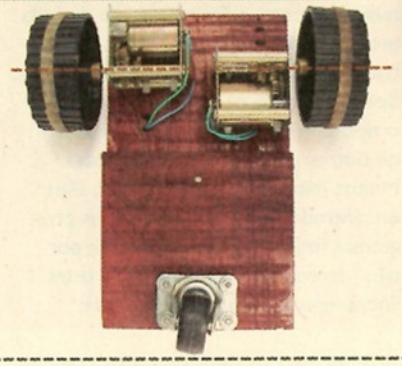
O suporte de pilhas a ser adotado dependerá exclusivamente do tamanho das mesmas. Pilhas pequenas do tipo "AA", médias ou grandes (tipo "D") podem ser empregadas.

Os trimpots de 100 kΩ podem ser do tipo vertical com dois terminais ou mesmo horizontal com três terminais. Em nosso protótipo adotamos o do tipo vertical com dois terminais.

MONTAGEM MECÂNICA

O chassi do "Luzbô" foi construído em madeira com as seguintes dimensões: 180 mm de comprimento x 110 mm de largura. Sua configuração é clássica, com um motor de cada lado e uma roda "boba" de apoio na parte traseira (ou mesmo à frente). O uso de outros materiais como plástico, ou alumínio ou ainda um outro qualquer, é livre.

7 Posicionamento correto para as caixas de redução Saber Marketing.



Como "adorno" para nosso chassi, utilizamos uma embalagem plástica destas que muitas indústrias usam para embalar seus produtos. A aplicação deste "complemento" é opcional.

Caso o leitor vá utilizar as caixas de redução comercializadas pela Saber Marketing, chamamos a atenção para o fato do eixo onde será ligado à roda não ser posicionado de forma centralizada na caixa de redução. Esse detalhe pode ser contornado com o posicionamento das mesmas sob o robô, criando um eixo imaginário para que os eixos fiquem em uma linha única (centralizados). Veja a **figura 7**.

Para auxiliar nosso leitor na montagem do "Luzbô", de acordo com nosso protótipo, o mesmo poderá se basear nas **figuras 8, 9 e 10**. Nestas figuras temos a vista superior, lateral e frontal do nosso protótipo com as principais medidas.

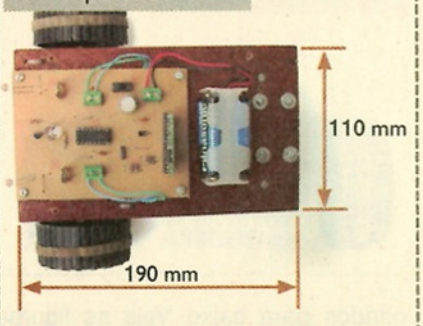
As rodas aplicadas em nosso protótipo foram "extraídas" de um carrinho de plástico. Acrescentamos um elástico com 5 mm de largura (que pode ser adquirido em qualquer papelaria) para melhorar a aderência do robô ao chão. Este elástico foi colado com "cianocrilato" (adesivo tipo instantâneo).

A montagem da placa no chassi deve ser feita de maneira que os LDRs fiquem na frente do robô e possam ser

Dica

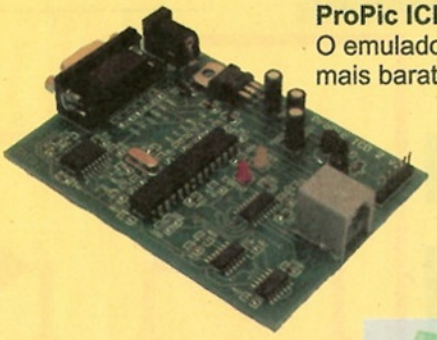
Pilhas, chuveiros, ventoinhas de computadores (utilizamos a embalagem de uma em nosso protótipo), e muitos outros produtos são embalados dessa forma. Ao comprar um produto embalado desta forma, se puder, guarde a embalagem para usá-la posteriormente em seus robôs. As formas mais inusitadas podem ser obtidas com o uso das mesmas.

8 Vista superior do robô.

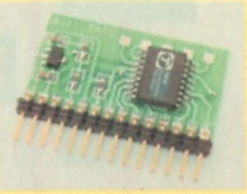


TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.
Temos também PICs, ATMEL, gravadores, emuladores e compiladores.



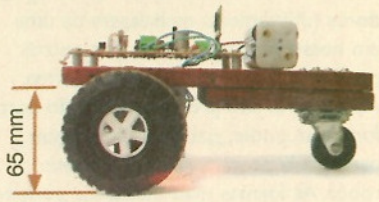
ProPic ICD 2
O emulador para PIC mais barato do mercado



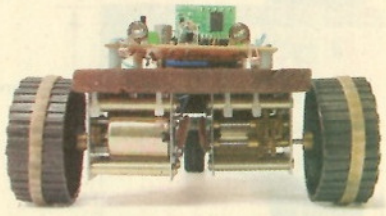
BASIC Step 1
Com conversor analógico/digital de 10 bits

Rua Ipurinas,164 - São Paulo - SP
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

9 Vista lateral do robô.



10 Vista frontal do robô



voltados para baixo. Veja as figuras deste artigo para compreender como posicionar os LDRs.

Caso o leitor adote um outro tipo de chassi, onde a colocação da placa seja inviável à frente no robô, aconselhamos o uso de fios para ligar os LDRs a placa. Assim, a montagem dos mesmos ficará independente da montagem da placa no chassi.

O PROGRAMA

Na **figura 11** o leitor tem o fluxograma do programa de controle do robô "Luzbô". O programa encontra-se disponível em nosso *site* para download. Veja, no final deste artigo, o endereço para fazer o *download*.

O programa foi ricamente comentado para facilitar a sua compreensão. O leitor notará que existem duas versões para o mesmo programa. Uma versão foi desenvolvida para ser executada em Basic Steps com firmware 2.6 ou superior (versões do Basic Step 1 com cinco canais ADs) e uma outra para ser executada em versões com firmware inferior a 2.6 (versões sem canal AD).

Observando o fluxograma e o programa (é aconselhável fazer o *download* do mesmo e abri-lo no compilador indicado, antes de prosseguir com a leitura das linhas a seguir), fica fácil compreender seu funcionamento.

O programa inicia algumas variáveis, configura os pinos de I/O para entrada ou saída. Em seguida o nome do robô será mostrado no *display*. Após isto, o programa passa a analisar as entradas onde os LDRs estão ligados. Primeiro P1 e depois P2. Se a entrada P1 informar um valor lógico igual a "1" (Vcc) o microcontrolador considera que o LDR não está recebendo luz e "anota" isto em uma variável. Caso contrário, a informação é trocada na variável. Logo em seguida o microcontrolador analisa a porta P2. A mesma operação realizada anteriormente é feita, e uma outra variável recebe o estado do pino de I/O.

A presença ou não de luz em ambos os LDRs é informada no display. O uso deste, como dito anteriormente é opcional. Porém seu uso poderá ajudar na regulagem do robô. Caso o leitor não disponha do *display* ou não queira utilizar um neste projeto, poderá visualizar os dados enviados pelo microcontrolador em um PC com o auxílio de um cabo a ser montado, de acordo com a **figura 12**. Mais à frente detalharemos como proceder com a regulagem do robô através de um PC.

Após marcar as duas variáveis e informar a situação dos LDRs no *display*, o programa realiza a análise das variáveis já descritas. Se ambos os LDRs estiverem recebendo a luz refletida no chão, o robô se moverá para frente. Se apenas um dos LDRs receber luz, o robô se moverá para o lado do LDR que está recebendo luz no intuito de equilibrar o sistema (ambos os LDR com luz). Neste momento apenas um dos motores é colocado em movimento.

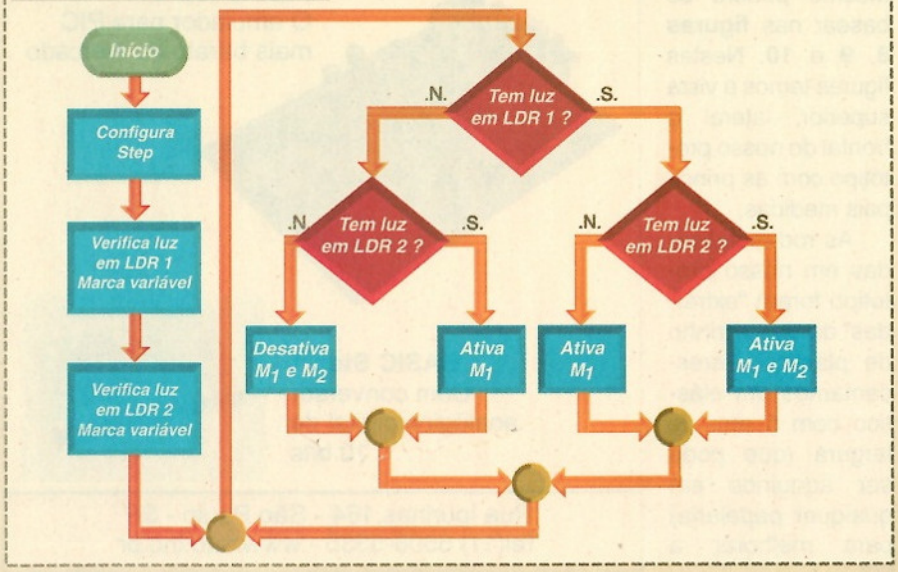
Caso nenhum dos LDRs receba luz, o robô se manterá parado até que um facho de luz seja colocado à frente do robô.

O programa também inverte o estado da porta P_3, onde está ligado

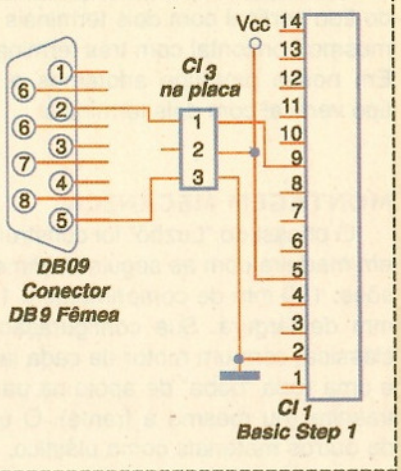
Importante

É importante que o leitor "leia" atentamente os comentários no início de cada programa por nós fornecidos, pois eles trazem informações importantes sobre o tipo e a versão do microcontrolador, o tipo e versão do compilador, além de outras informações importantes. Muitos leitores desatentos a isto têm encontrado problemas ao usar os programas fornecidos, simplesmente por não "darem a devida atenção" a estas linhas internas em cada programa.

11 Lay-out da placa para o "Luzbô".



12 Cabo de comunicação entre o robô e um PC.



o transistor Q_1. Assim o mesmo é levado ao corte e a saturação a cada ciclo (leitura dos LDRs). Dessa forma, podemos observar o "piscar" do LED (efeito visual do robô).

Obs.: O leitor iniciante no mundo dos microcontroladores deve ter notado que o estudo do esquema elétrico, junto ao estudo do programa conferem a máxima compreensão do funcionamento geral do projeto. Procure, sempre que possível, estudar o circuito e o programa juntos. Um auxiliará na compreensão do outro.

TESTE E USO

Recomendamos sempre ao final de cada montagem, que seja feito uma "verificação" na mesma. Isso é de suma importância. Não tenha pressa em colocar "tudo funcionando". Um erro não observado pode comprometer um componente qualquer. Verifique tudo com cuidado e atenção. Desenho da placa, soldas, posição dos componentes, polaridades, etc. É melhor perder alguns minutos em uma simples verificação a ganhar uma bela dor de cabeça!

Grave o programa no microcontrolador, insira as pilhas no suporte, e ligue o robô (S_1). Caso o leitor tenha utilizado o *display* poderá ver o nome do robô escrito no mesmo. Em seguida o LED começará a piscar. Dependendo da quantidade de luz recebida nos LDRs (que devem estar voltados para baixo) um ou outro, ou ainda ambos os motores poderão girar. Ajuste P_1 e P_2 para que os motores fiquem parados. Este ajuste deve ser feito com o robô no chão. Este ajuste também pode variar de acordo com cada piso (cor e nível de reflexão de cada um).

Com o auxílio de uma lanterna, aponte o facho de luz da mesma para o chão à frente de um dos LDRs e observe a reação do robô. Se o mesmo se movimentar para a frente é sinal que ambos os LDRs estão recebendo luz. Neste caso, afaste um pouco os LDRs e/ou aponte-os um pouco para fora. Se mesmo assim o problema persistir, observe se sua lanterna não tem um facho de luz muito largo. As melhores lanternas para o controle do "Luzbô" são justamente as que possuem o facho mais estreito e mais dirigido.

Caso o movimento seja justamente para o lado do LDR que está "per-

COMPLETE SUA COLEÇÃO



MECATRÔNICA FÁCIL

Descubra o universo da Mecatrônica através de fantásticos projetos práticos!

Adquira as edições anteriores da revista "Mecatrônica Fácil" através do site:
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**.

cebendo" a luz, o movimento está correto. Caso contrário, troque as ligações de M_1 e M_2 na placa.

Faça o mesmo com o outro lado do robô. Retoque o ajuste em P_1 e P_2 para obter a melhor sensibilidade nos LDRs em relação ao facho de sua lanterna e ao tipo de piso.

Aponte o facho para a frente do robô, posicionando-o bem no meio. O robô deverá andar a frente.

Se os movimentos estiverem corretos, seu robô estará pronto para uso. Lembre-se que, dependendo da quantidade de luz presentes no ambiente e também do tipo de piso onde o robô será demonstrado, um novo ajuste em P_1 e P_2 pode se fazer necessário.

Dica

Lembre-se que o display do robô mostra a situação de cada LDR (presença ou não de luz). A observação deste poderá ajudar o leitor na regulagem e montagem final do robô. Para aqueles que não têm um display, detalhamos anteriormente um cabo que poderá ser utilizado em conjunto com um PC, durante a regulagem. Mais à frente damos as dicas de como utilizar este cabo.

AJUDA COM PROBLEMAS

A seguir, listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que com certeza ajudarão o leitor na busca de problemas, se estes existirem:

Meu robô parece não funcionar, o LED não pisca, os motores não giram, nada funciona!

Possíveis soluções:

- Verifique a alimentação: pilhas e a ligação do suporte das mesmas na placa.
- Cheque se S_1 está ligado.
- Confirme a gravação do programa no microcontrolador Basic Step 1.

O LED pisca, mas ao apontar o facho da lanterna conforme descrito, nada acontece!

Possíveis soluções:

- Verifique a ligação dos motores ao circuito.
- Cheque se os motores não têm um dreno de corrente excessivo. Tente ligá-los fora do robô com um conjunto de 4 pilhas idênticas as utilizadas no robô e veja se os mesmos se movimentam adequadamente.
- Confirme se os LDRs estão apontados para o chão de maneira a receberem a luz refletida no chão.
- Observe se o facho de luz não é fraco demais. Troque a lanterna utilizada nos testes.
- Reajuste P_1 e P_2.
- Troque o local de testes, escolhendo um piso mais claro em relação ao utilizado nos primeiros testes. Evite carpetes e tapetes. O nível de reflexão destes não é dos melhores.

Meu robô gira apenas para um lado. Ao que parece apenas um LDR está recebendo luz!

Possíveis soluções:

- Refaça o ajuste no trimpot no lado que parece não funcionar.
- Verifique se o LDR está apontado para baixo e se sua inclinação é a mesma que o do lado que funciona adequadamente.
- Cheque a trilha que liga o LDR ao microcontrolador.
- Retire o LDR do circuito e verifique se o mesmo está funcionamento adequadamente. Use um multímetro na posição de leitura de resistências. Ao receber a luz, o LDR deve apresentar baixa resistência. Sem luz (impeça a incidência desta com a mão ou algo opaco e de cor escura) a resistência deve ser alta.

Meu robô funciona, mas move-se sempre à frente!

Possíveis soluções:

- Verifique a largura do facho da lanterna utilizada. Se for muito largo, ambos os LDRs receberão luz e o robô se movimentará sempre à frente. Troque a lanterna ou afaste ao máximo os LDRs, de maneira a que os mesmos recebam apenas as extremidades do facho de luz, quando este for posicionado a frente do robô.

Eu não tenho um display serial instalado no robô! É possível ver as mensagens enviadas ao display de uma outra maneira, para auxiliar na regulagem do robô?!

- Sim, é possível. Monte o cabo proposto na **figura 12** e ligue-o a um PC, em um canal serial livre. Não serve se o mesmo já estiver sendo utilizado! (pelo mouse, por exemplo). Com o auxílio de um programa terminal como o Hiper Terminal do Windows, é possível ver os dados passados pelo microcontrolador ao display. A configuração para o uso deste programa está em nosso site.

CONCLUSÃO

A montagem proposta neste artigo é relativamente simples. Procuraremos sempre que possível, trazer montagens que possam contemplar os vários "níveis" em que se encontram nossos leitores. Esperamos assim ajudar o leitor "iniciante" como também o "avançado". E lembre-se que estamos sempre abertos a suas criticas e sugestões, afinal, a Revista espera atender a todos! Boa montagem e até a próxima!

Lista de material:

Semicondutores
CI_1 - Basic Step 1 - Tato Equipamentos Eletrônicos
CI_2 - L293D - drive para motores
CI_3 - Display serial 16 x 2- Tato Equipamentos Eletrônicos (opcional)
Q_1 - BC337 - transistor NPN
D_1 - 1N4001 - Diodo retificador
D_2 - LED redondo 10 mm ("Ledão")

Resistores (1/8 Watt)
R_1 - 1 k (marrom, preto, vermelho)
R_2 - 560 (verde, azul, marrom)
R_3..R_6 - 100 (marrom, preto, marrom)
P_1,P_2 - trimpot 100 k - veja texto

Capacitores
C_1 - 220 µF/16V - eletrolítico
C_2, C_3 - 100 nF - capacitor cerâmico

Diversos
M_1, M_2 - motores 6 VDC com caixa de redução - veja texto
S_1 - chave liga/desliga

Placa de circuito impresso, suporte para quatro pilhas, fios para ligação, solda, madeira para chassi, roda "boba" para apoio, etc

Mais informações

Basic Step 1 e *display serial* - Tato Equipamentos Eletrônicos.
Motores com caixa de redução - Saber Marketing:
www.sabermarketing.com.br
No *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br):
- *Layout* da placa (lado da solda)
- Código-fonte (programa)
- Uso do programa terminal
- Vídeos de demonstração

Sistema Pneumático

Luiz Henrique C. Bernardes



Neste artigo mostramos a montagem de um kit da Fischertechnik que possui elementos pneumáticos. Aproveitamos também para explorar um pouco do conceito de pneumática.



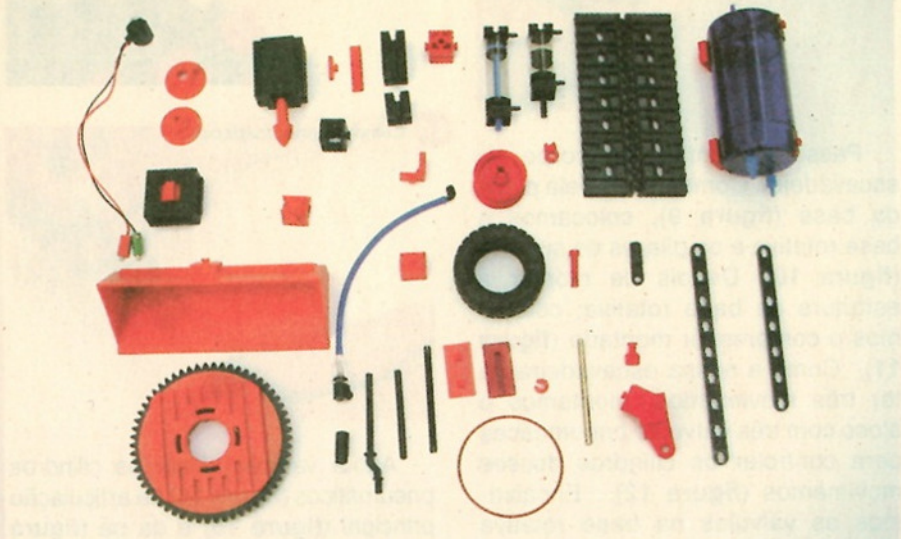
Vendo todos os kits da Fischertechnik que estavam disponíveis na Redação, logo o que me chamou mais atenção foi o de Pneumática. Fiquei muito curioso e ansioso para montá-lo, então resolvi levá-lo para casa. Minha ansiedade ficou pequena comparada a dos meus filhos (uma menina de 11 anos e um menino de 9 anos).

Realmente o *kit* despertou uma curiosidade tremenda neles, queriam abrir a embalagem, saber como montar, como iria funcionar, enfim, queriam saber se poderiam me ajudar a montá-lo. Depois de certas negociações (lição de casa!), liberamos a mesa da sala, abrimos a caixa e pegamos o manual. O mesmo oferecia várias opções de montagens, resolvemos montar a escavadeira que, além de estar na foto da caixa, nos pareceu mais interessante pelos movimentos.

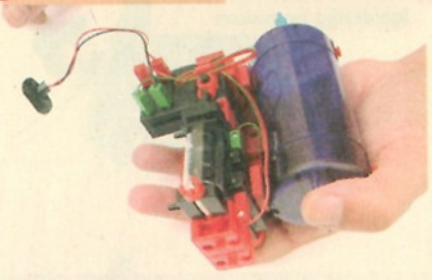
Começamos a montagem tentando achar as peças nas dezenas de saquinhos do *kit*. Ficou difícil, pois não era prático encontrá-las devido haver diversos tipos de peças (**figura 1**). Então decidimos abrir todos os saquinhos e separar as peças em cima da mesa, lembrando a montagem de um grande quebra-cabeça. Dessa maneira foi muito bom e divertido: todos procurando as peças para cada fase da montagem.

Montamos inicialmente a unidade pneumática (**figura 2**), começamos montando o motor na base (**figura 3**), colocamos o cilindro (azul) para armazenar o ar comprimido e também o eixo de manivela (**figura 4**) que vai acionar o citado cilindro (**figura 5**). Colocamos

1 Principais peças contidas no *kit*.



2 Unidade pneumática.



3 Motor na base.

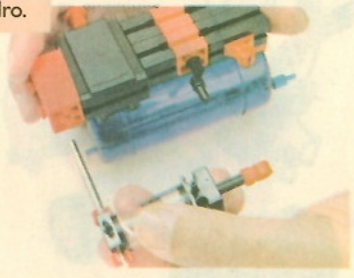


a polia no eixo de manivela (**figura 6**) e fizemos a conexão dos fios da chave liga/desliga no motor (**figura 7**). Por último colocamos o elástico entre o eixo do motor e a polia (**figura 8**), o elástico faz o papel de uma correia que irá transmitir o movimento do motor para a polia.

4 Cilindro e eixo de manivela.



5 Cilindro.



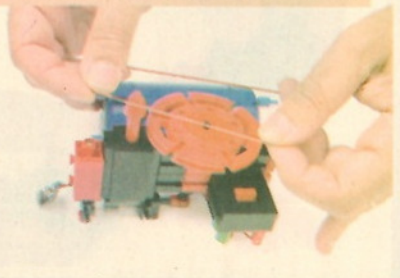
6 Polia no eixo de manivela.



7 Conexão dos fios da chave liga/desliga no motor.



8 Elástico entre o eixo do motor e a polia.



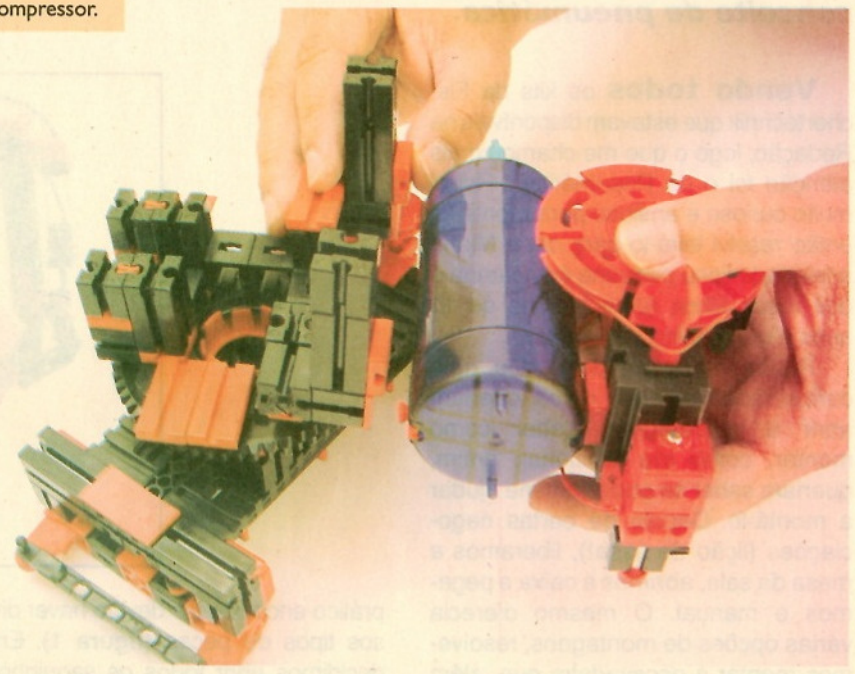
9 Placa da base.



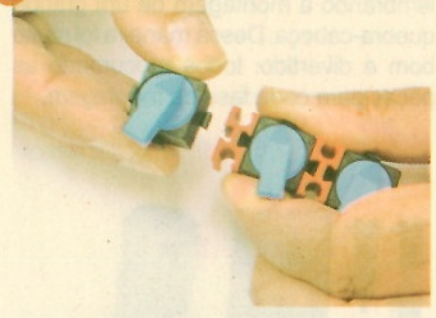
10 Base rotativa e os pilares de suporte.



11 Compressor.



12 Bloco de válvulas.



13 Válvulas na base rotativa.



14 Cilindros pneumáticos.



Passamos então, ao corpo da escavadeira. Começamos pela placa da base (**figura 9**), colocamos a base rotativa e os pilares de suporte (**figura 10**). Depois de montar a estrutura da base rotativa, colocamos o compressor montado (**figura 11**). Como a nossa escavadeira irá ter três movimentos, montamos o bloco com três válvulas pneumáticas para controlar os cilindros desses movimentos (**figura 12**). Encaixamos as válvulas na base rotativa (**figura 13**).

Agora vamos utilizar os cilindros pneumáticos (**figura 14**) na articulação principal (**figura 15**) e da pá (**figura 16**), colocamos as rodas (**figura 17**) a

15 Articulação principal.



16 Pá da escavadeira.



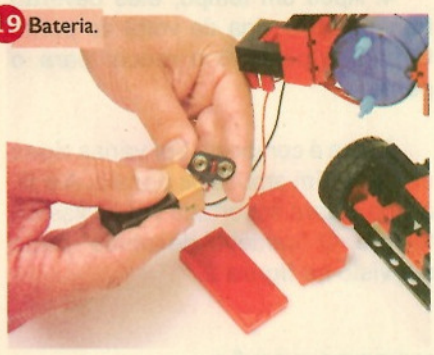
17 Rodas.



18 Cabine do operador.



19 Bateria.



20 Mangueiras.



cabine do operador (**figura 18**). Colocamos a bateria no compartimento (**figura 19**) e as mangueiras nos cilindros pneumáticos e nas válvulas de controle (**figura 20**).

Pronto, depois de aproximadamente 4 horas de trabalho conseguimos finalizar a montagem e brincamos até acabar a bateria!

Apesar da diversão da montagem, é possível aprender os conceitos básicos da pneumática. O compressor é o elemento que irá gerar ar comprimido para ser armazenado no reservatório. Note que temos duas válvulas no reservatório, uma que permite somente a entrada de ar vindo do compressor e outra de pressão que desliga e limita a pressão do ar no interior do reservatório.

Conectado ao reservatório na linha de pressão, temos os elementos atuadores e controladores. Na figura o controlador é a válvula de duas vias, que direciona o ar para a parte superior ou inferior do cilindro (nosso elemento atuador), fazendo com que ele realize os movimentos desejados.

CONCLUSÃO

O *kit* atingiu seu objetivo, mostrando de maneira simples conceitos de pneumática e conseguimos montar um sistema somente com elementos mecânicos e pneumáticos com exceção do motor elétrico. Em relação aos meus filhos, foi incrível acompanhá-los estudando as figuras do manual e vendo como iriam montar cada parte da escavadeira.

No site

- Veja no site da Mecatrônica Fácil (www.mecatronicafacil.com.br) o filme que mostra a nossa escavadeira operando.

Todo grande projeto parte de uma idéia simples



MECATRÔNICA FÁCIL

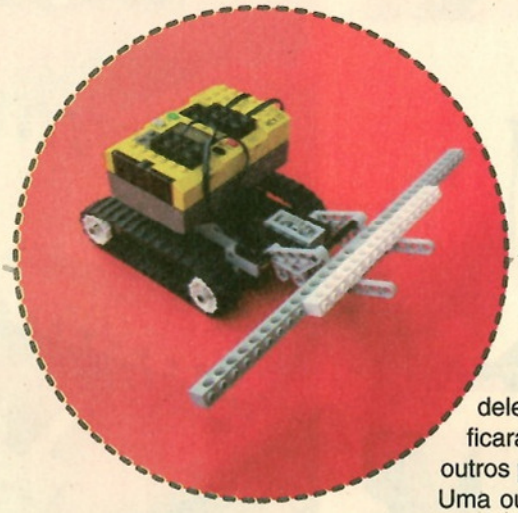
Leitura ideal para estudantes e professores

Bimestralmente nas bancas

Acesse o site:
www.mecatronicafacil.com.br
e receba por e-mail
GRATUITAMENTE
o Informativo Mecatrônica Fácil
com notícias e artigos completos

ROBÔS colaborativos

Mauro Vianna



Já vimos em artigos anteriores desta Revista como programar um robô para interagir com o seu ambiente. Neste artigo mostraremos como programar um robô para interagir com outro robô, utilizando o RCX da Lego e a linguagem NQC.

Uma área de pesquisa que se encontra em expansão atualmente, é a utilização de robôs que trabalhem em equipe para executar uma tarefa.

Na Universidade Americana MIT, por exemplo, foi desenvolvido um projeto denominado *Ants* (**www.ai.mit.edu/projects/ants/**). Neste projeto foram usados pequenos robôs construídos com peças de aeromodelos, pequenos e baratos. Estes robôs imitam o comportamento de formigas, como na busca de comida. O objetivo do projeto *Ants* era simular uma comunidade de robôs que pudessem interagir para executar tarefas em conjunto.

As aplicações destas técnicas são muito importantes para a exploração espacial. Em comunidades de robôs, cada unidade seria menor e mais barata do que os atuais robôs em uso. Normalmente eles teriam capacidade sensorial limitada, sendo necessário mais de um para executar uma tarefa, por exemplo examinar uma rocha. Porém, uma quantidade grande destes pequenos robôs poderia explorar mais terreno do que os robôs usados hoje em dia, considerando os limites de custo e o peso de uma missão espacial. Além disso, se um deles falhar, a missão não ficará comprometida, pois os outros podem continuá-la.

Uma outra aplicação de comunicação de robôs é apresentada no *Jet Propulsion Laboratory* (JPL-NASA). O JPL tem um projeto denominado "*Planetary Surface Robot Work Crews* - (RWC)" (**http://prl.jpl.nasa.gov/projects/rwc/rwc_ index.html**). Este projeto emprega robôs que interagem para executar tarefas de construção, como um transporte de uma viga. Uma aplicação possível seria a construção de *habitats* para futuras missões tripuladas.

O DESAFIO

Neste artigo apresentaremos dois robôs montados com Lego, baseados nos robôs de construção do JPL. Estes robôs, batizados de *Castor* e *Polux*, são cópias idênticas. Assim como seus primos do JPL, eles também têm como missão o transporte de uma viga que é grande demais para cada um deles transportar sozinho (**figura 1**).

A missão é simples:

1. Os robôs estarão posicionados no ponto A;

2. Eles deverão mover-se para o ponto B e pegar a viga levantando a pá mecânica;

3. Em seguida eles deverão mover-se para o ponto C, soltar a viga abaixando o braço e recuar para o ponto B.

4. Após um tempo, eles deverão transportar a viga de volta do ponto C para o ponto B e recuar para o ponto A.

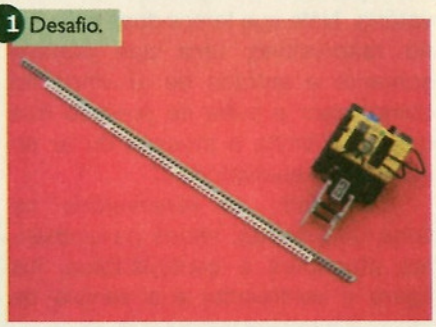
A viga é composta por várias vigas de Lego. Em ambos os pontos, A e B, a viga estará suportada em caixas de fósforo. O "canteiro de obras" pode ser visto na **figura 2**.

NOSSOS ROBÔS

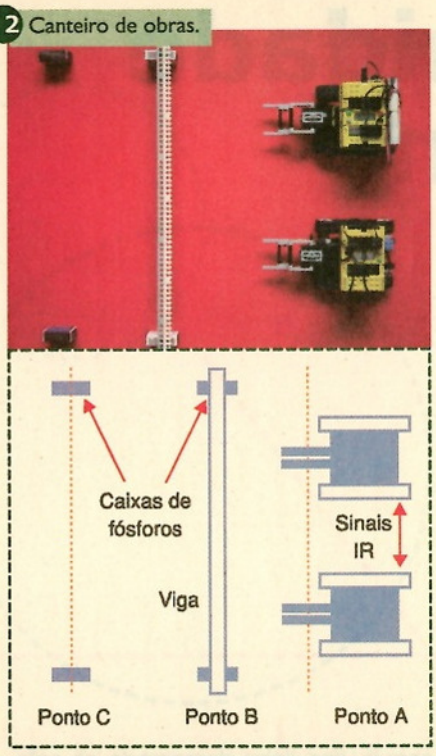
Nossos robôs foram construídos com esteiras tracionadas por um único motor ligado na saída A do RCX (OUT_A). Ou seja, eles só andam para a frente e para trás. A distância percorrida é medida por um sensor de rotação ligado na entrada 1.

Para transportar a viga, os robôs possuem uma pá mecânica acionada por um segundo motor ligado à saída B (OUT_B). Ao mover a pá totalmente para baixo, um sensor de toque ligado à entrada 2 é acionado.

1 Desafio.



2 Canteiro de obras.



Um dos robôs, *Polux*, é mostrado na **figura 3**. Ambos os robôs (*Castor* e *Polux*) são idênticos, porém simétricos, de forma que a porta infravermelha (IR) de cada RCX fique apontada uma para a outra. É através dela que os robôs se comunicarão.

3 *Polux*.



O PROGRAMA

O programa (disponível no site da revista) que roda em ambos os robôs é o mesmo. Todavia, ele tem dois modos de operação: mestre e escravo.

No modo escravo, o robô não age por contra própria. Ele apenas recebe comandos e executa as tarefas que lhe foram ordenadas.

No modo mestre, ele executa uma seqüência pré-programada, ordenando ao robô escravo a repetir os mesmos passos em sincronia. A seleção do programa em modo mestre ou escravo é feita através da terceira entrada (SENSOR_MASTER). Polux, que foi selecionado para ser o mestre, tem fios ligados nesta entrada fechando o circuito, simulando assim uma chave fechada.

Os robôs possuem algumas operações elementares, que foram implementadas através de sub-rotinas:

1. avancar(): Anda para a frente por uma distância pré-determinada (ROT_PASSO). O sensor de rotação (SENSOR_POSICAO) é utilizado para medir a distância.

2. recuar(): É idêntica a avançar, só que anda para trás.

3. abaixar(): Abaixa a pá mecânica até acionar o sensor de toque (SENSOR_BRACO). Em seguida, levanta por um tempo (TMR_BRACO_ABX) para colocar a pá na horizontal.

4. levantar(): levanta a pá mecânica por um tempo (TMR_BRACO_LEV).

Os comportamentos mestre e escravo são representados nas tarefas mestre e escravo, respectivamente. No modo mestre, Polux utiliza as operações elementares para executar a seqüência de movimentos desejada. Porém, ele também envia os comandos para *Castor* repetir as mesmas operações (MSG_AVANCE, MSG_RECUE, MSG_ABAIXE, MSG_LEVANTE). Estas mensagens são enviadas através do comando **SendMessage ()**.

No modo escravo, *Castor* fica em *loop* eterno esperando mensagens. Uma vez recebida uma mensagem (Message() > 0), ele a identifica e executa a operação correspondente.

A função **inicializar()** é responsável por inicializar os sensores e definir o modo de operação do programa (mestre ou escravo).

Neste artigo pudemos observar alguns comandos novos da linguagem NQC, apresentados resumidamente na **tabela 1**.

Importante:

A comunicação através da porta infravermelha não é 100% eficiente. Para evitar a perda de comandos, Polux envia cada comando duas vezes na tarefa mestre(). Castor, por sua vez, precisa limpar o *buffer* de mensagens para evitar o recebimento de mensagens repetidas através dos três comandos ClearMessage () seguidos na tarefa escravo().

Esta comunicação poderia ser mais elaborada com o envio de mais de um número. Para isso seria necessário criar um protocolo de comunicação entre os RCXs. Os RCXs não se comunicam bem se ambos estiverem transmitindo ao mesmo tempo. Enviando mais informações seria possível trocar informações entre os robôs, como, por exemplo, sua posição.

CONCLUSÃO

Vimos neste artigo a modo de programar robôs para atuarem em equipe, utilizando uma porta infravermelha para comunicação. Tal comunicação pode ser utilizada para executar as mais variadas tarefas, seja por robôs idênticos ou especializados.

Outros meios de comunicação poderão ser empregados como, por exemplo, rádio e cabos (umbilical).

Dependendo do problema em estudo, utilizar mais de um robô pode ser uma opção interessante para evitar o uso de robôs grandes e complicados. F

No site

No *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br), na seção de *downloads* é possível obter:
- O programa mestre-escravo completo;
- Vídeo de demonstração do funcionamento.

T1 Comandos NQC.

Comando	*Sintaxe*	*Descrição*
Set TxPOWER ()	Set TxPOWER (TX_POWER_HI)	Configura a porta IR para transmitir com potência total
ClearMessage ()	ClearMessage ()	Limpa o comando recebido pela porta IR
SendMessage ()	SendMessage (msg)	Envia uma mensagem (número) pela porta IR
SetUserDisplay ()	SetUserDisplay (número, dígito)	Apresenta um número no display do RCX (1 para mestre, 2 para escravo)

Sensor de proximidade infravermelho com PIC 12F675

Sensores de proximidade são elementos muito importantes em aplicações de robótica, sistemas de posicionamento e detectores de presença, pois, com eles, robôs podem "ver" obstáculos, peças podem ser detectadas em uma esteira, ou simplesmente, "intrusos" podem ser monitorados.
Neste artigo, propomos um sistema detector de proximidade infravermelho bastante eficiente e com grande imunidade a interferências externas.

Afonso Ferreira Miguel*

Em robótica, sistemas de segurança e aplicações industriais, a detecção de obstáculos e "presença" é de extrema importância. Das muitas soluções existentes, a utilização dos sinais de infravermelho é uma das alternativas mais apreciadas, devido a sua simplicidade, baixo custo e não necessidade de contato físico.

Se procurarmos na Internet ou em literaturas eletrônicas, certamente poderemos encontrar circuitos eletrônicos com funções semelhantes e, em alguns casos, até mais simples do que o aqui apresentado. Porém, em vários desses circuitos o ajuste torna-se crítico em virtude de interferências externas geradas pela luz infravermelha do Sol e de lâmpadas em ambientes fechados.

Este artigo traz como contribuição a detecção de obstáculos por modulação de um sinal infravermelho controlado por um microcontrolador, que utiliza seu conversor analógico-digital para sensoriamento de dois pontos distintos. Com esse sinal modulado, o circuito torna-se grandemente imune às interferências externas.

APLICAÇÕES

As diversas aplicações para este tipo de circuito podem ser divididas em dois grupos: detecção por reflexão e detecção por interrupção de feixe.

a) Detecção por reflexão

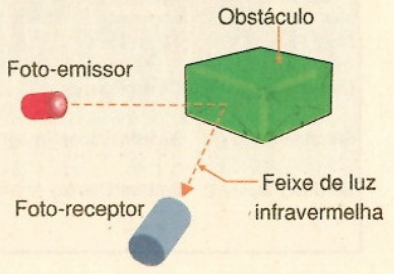
Neste tipo de aplicação, um feixe é projetado por um LED emissor de luz infravermelha que, ao ser refletido por algum obstáculo, é detectado por um foto-transistor. Quanto mais próximo o obstáculo estiver do conjunto emissor-receptor, maior será a intensidade do sinal recebido. Se este sinal alcançar um limite pré-definido, o sistema indicará sua presença. A **figura 1** mostra um exemplo de detecção por reflexão.

Uma aplicação imediata para esta técnica pode ser vista na **figura 2** onde o conjunto emissor-receptor auxilia no estacionamento de um veículo. Ao se aproximar a uma distância de poucos centímetros da parede, o sistema avisa ao motorista o ponto exato de parar.

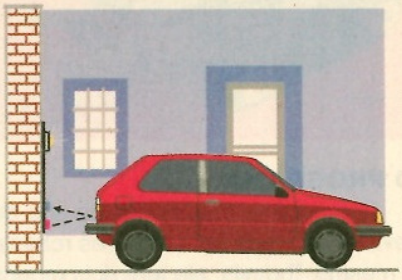
Observe que esta mesma técnica pode ser utilizada por um robô para o desvio de obstáculos, bem como seguir uma linha demarcada no solo. Para este último caso, dois foto-receptores detectam a posição de uma linha com coeficiente de reflexão diferente do piso (**figura 3**). Um processador recebe as informações dos sensores controlando a movimentação do robô.

Por fim, outra aplicação pode ser encontrada na detecção de presença. A **figura 4** ilustra uma porta com foto-transmissores e receptores instalados no batente. Quando uma pessoa

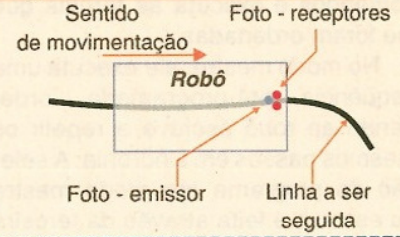
1
Detecção por reflexão.



2
Exemplo de aplicação da detecção por reflexão.

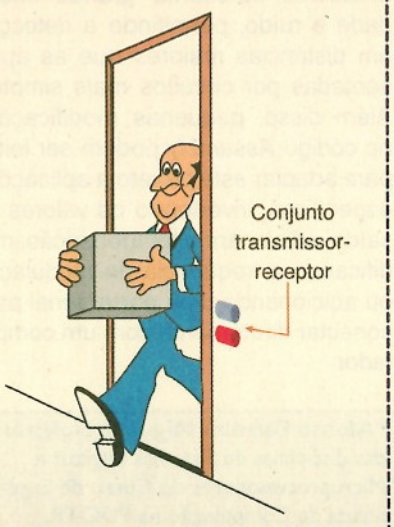


3
Usando a detecção por reflexão para seguir uma linha demarcada no solo.



passa pela porta, o feixe é refletido e um sistema de alarme pode reconhecer a presença e tomar as ações necessárias.

4 Detecção de presença.

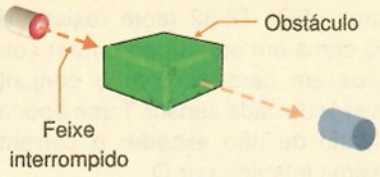


b) Detecção por interrupção de feixe

Neste tipo de aplicação, o emissor e receptor são instalados um em frente ao outro (visagem direta). Para este caso, o receptor fica recebendo constantemente o feixe de infravermelho e no momento em que um obstáculo se interpõe, ele detecta a interrupção do feixe (**figura 5**).

Utilizando esta técnica, podemos implementar sistemas de segurança ou contadores de peças em uma esteira na linha de produção industrial.

5 Detecção por interrupção de feixe.



COMO FUNCIONA

Um LED infravermelho (emissor - TIL32) gera um feixe de luz invisível pulsante em 600 Hz, sendo captado e convertido em tensão por um fototransistor (receptor – TIL78). A **figura 6** mostra dois sinais obtidos do circuito montado.

No primeiro canal (sinal superior) está a forma de onda do sinal no coletor do transistor que, quando ZERO, irá acender o LED emissor. O segundo canal é o sinal detectado pelo foto-receptor (pinos 6 ou 7 do PIC) quando um anteparo branco é colocado a uma distância de aproximadamente 3 cm do conjunto emissor-receptor. Observe que a tensão pico-a-pico fica próxima a 1,2 V. Ao afastar o anteparo, esta tensão diminui significativamente.

O sinal captado é enviado ao conversor analógico-digital (CAD) do PIC que filtra apenas a informação de 600 Hz. Veja que, com a filtragem, os sinais de interferência externa são ignorados, garantindo a imunidade já mencionada.

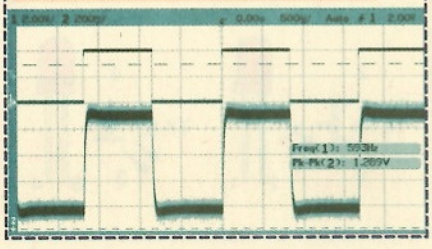
A técnica de filtragem empregada é muito simples. Durante oito pulsos do LED emissor, 64 valores do CAD são computados. A soma dos valores obtidos enquanto o LED está aceso é subtraída da soma dos valores obtidos enquanto o LED está apagado. Com isto, sinais de infravermelho com freqüências diferentes da gerada são ignorados, sendo computada apenas a diferença entre o estado aceso e apagado do LED. Quando esta diferença excede uma constante definida no programa, as saídas são ativadas, notificando a presença do feixe modulado.

O CIRCUITO

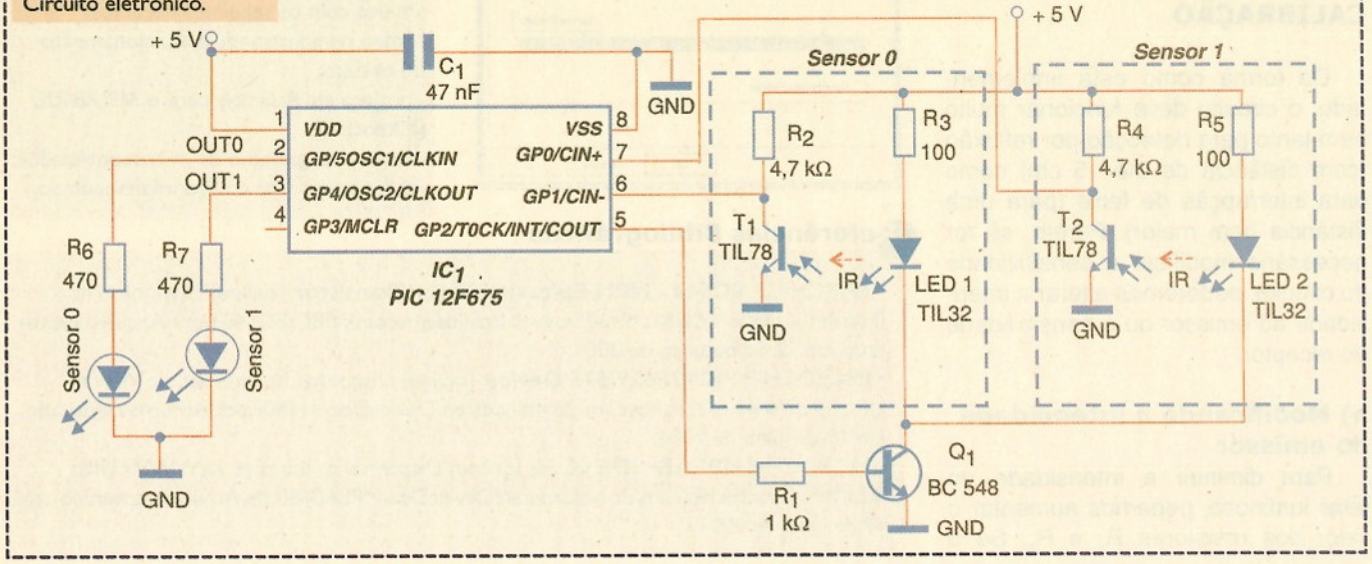
O diagrama do sensor é mostrado na **figura 7**, sendo que sua montagem é muito simples. Nele podemos ver o microcontrolador PIC12F675 (CI_1), recebendo em suas entradas analógicas (pinos 6 e 7) os sinais de dois sensores construídos com foto-transistores TIL78.

Observe que os dois sensores são independentes, podendo detectar duas condições distintas simultaneamente. Dois TIL32 são responsáveis

6 Sinais obtidos do circuito montado.



7 Circuito eletrônico.

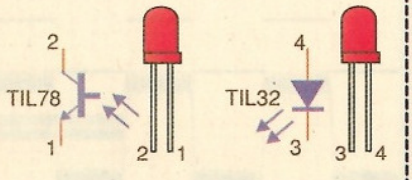


pela geração dos feixes de infravermelho, sendo modulados em 600Hz pelo próprio microcontrolador através do transistor Q_1.

A resposta do circuito é visualizada nos LEDs $SENSOR_0$ e $SENSOR_1$ que são acesos quando o feixe está incidindo sobre o fototransistor correspondente. Se este circuito for utilizado como parte de outro, os LEDs podem ser excluídos sendo a interface de saída do circuito obtida nos pinos 2 e 3 do microcontrolador (sinais OUT_0 e OUT_1).

Dois cuidados devem ser tomados na montagem do circuito. O primeiro diz respeito ao posicionamento dos sensores que devem ser colocados a uma distância e posição seguras para evitar que o LED de um não interfira no fototransistor de outro. Se a aplicação utilizar detecção por reflexão, tome o devido cuidado para que apenas a reflexão incida sobre receptor, colocando, se necessário, um tubo opaco direcionando-o. O segundo cuidado é com a polarização dos foto-emissores e foto-receptores que pode ser observada na **figura 8**.

8 Polarização dos foto-emissores e foto-receptores.



CALIBRAÇÃO

Da forma como está implementado, o circuito deve funcionar muito bem tanto para detecção por reflexão (com distância de até 15 cm) como para interrupção de feixe (para uma distância bem maior). Porém, se for necessário modificar a sensibilidade do circuito, poderemos alterar a intensidade do emissor ou a sensibilidade do receptor.

a) Modificando a intensidade do emissor

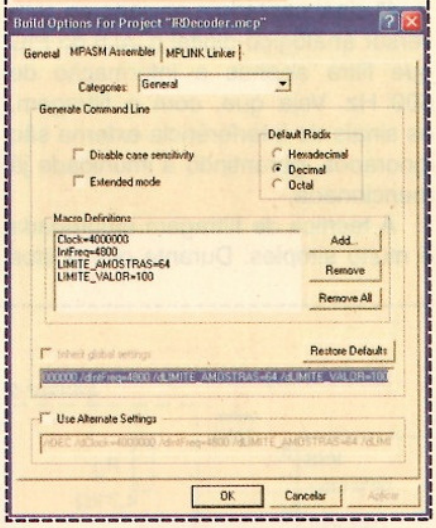
Para diminuir a intensidade do feixe luminoso, podemos aumentar o valor dos resistores R_3 e R_5. Se o objetivo for aumentar a intensidade (aumentando a distância detectada), outros LEDs TIL32 (com resistor de 100 ohms em série) podem ser colocados em paralelo com o conjunto emissor de cada sensor. Tome apenas cuidado de não exceder a corrente máxima tolerada por Q_1.

b) Modificando a sensibilidade do receptor

O valor de sensibilidade pode ser ajustado modificando uma constante no programa *Assembly* do microcontrolador. Para isto, abra o projeto no montador MPLAB-IDE (da Microchip) e acesse o menu ***Project\ Build Options...\ Project***. Selecione a lingüeta ***MPASM Assembler*** (**figura 9**) e altere o valor da constante **LIMITE_VALOR=100** removendo-a e adicionando-a novamente com um novo valor.

Valores maiores (por exemplo 4000) diminuem a sensibilidade. Valores inferiores a 50 devem ser evitados, pois deixam o circuito muito sensível a ruídos.

9 MPASM Assembler.



CONCLUSÃO

Como apresentado neste artigo, a detecção por infravermelho sem dúvida nenhuma é muito útil em inúmeras aplicações.

A detecção através de um sinal modulado apresenta grande imunidade a ruído, permitindo a detecção em distâncias maiores que as apresentadas por circuitos mais simples. Além disso, pequenas modificações no código *Assembly* podem ser feitas para adaptar este projeto a aplicações específicas, invertendo os valores de saída, adicionando temporização, modificando a freqüência de modulação ou adicionando uma porta serial para conectar diretamente com um computador.

***Afonso Ferreira Miguel** é professor das disciplinas de Sistemas Digitais e Microprocessadores do Curso de Engenharia de Computação na PUC-PR.

Lista de Material

IC_1 - microcontrolador PIC12F675;
Q_1 - transistor BC548;
T_1, T_2 - fototransistor TIL78 ou equivalente;
LED_1, LED_2 - LED foto-emissor infravermelho TIL32 ou equivalente;
$SENSOR_0$, $SENSOR_1$ - LED vermelho;
R_1 - resistor de 1kΩ;
R_2, R_4 - resistores de 4,7 kΩ;
R_3, R_5 - resistores de 100 Ω;
R_6, R_7 - resistores de 470 Ω;
C_1 - capacitor de 47 nF

Acesse:

No site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) podemos encontrar um arquivo com os seguintes recursos:
- vídeo demonstrando o funcionamento do circuito;
- projeto em *Assembly* para o *MPLAB-IDE* (Microchip);
- arquivo de gravação do microcontrolador;
- o fluxograma do código implementado.

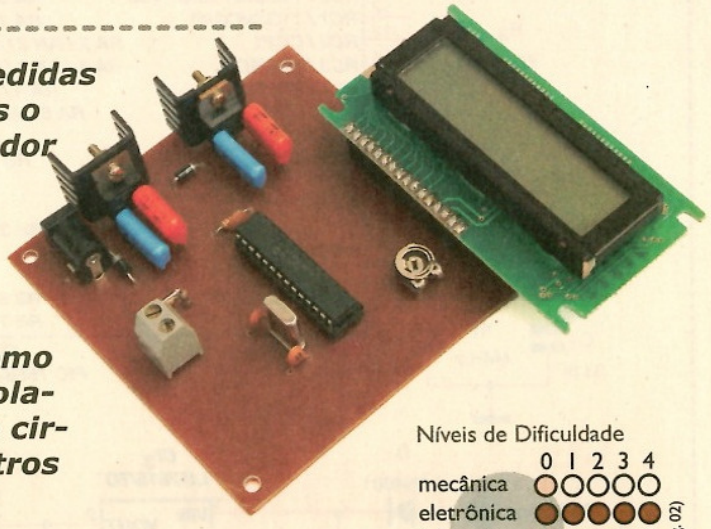
Referências Bibliográficas

• FAIRCHILD. **BC548 - NPN Epitaxial Silicon Transistor**. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.fairchildsemi.com/pf/BC/BC548.html. Arquivo capturado em 22 de outubro de 2004.
• MICROCHIP. **PIC12F629/675 Device**. [online] Disponível na Internet via WWW. URL:http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41190c.pdf. Arquivo capturado em 19 de julho de 2004.
• MICROCHIP. **MPLAB® IDE v6.60**. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MPLAB660.zip. Arquivo capturado em 19 de julho de 2004.

Voltímetro PIC

Márcio José Soares





Na edição nº 18 publicamos o artigo "Medidas analógicas". Nesse artigo demonstramos o uso do canal analógico do microcontrolador "embedded" Basic Step 1. Qual não foi nossa surpresa, tamanha a repercussão desse artigo junto aos nossos leitores. Pensando nisso, decidimos montar o artigo que agora o leitor tem em mãos. O voltímetro PIC além de demonstrar como utilizar o canal analógico do microcontrolador PIC16F876, também se presta como circuito definitivo para uso em fontes e outros equipamentos.

Níveis de Dificuldade

	0	1	2	3	4
mecânica	○	○	○	○	○
eletrônica	●	●	●	●	●
informática	●	●	●	●	○
custo	○	○	○	○	○

(veja pg. 02)

Nossa proposta é bem simples. Através de um microcontrolador facilmente encontrado no mercado (PIC16F876), construir um voltímetro DC. As características do voltímetro PIC são:

- Capacidade de medir tensões DC entre 0 e 25 V máximos;
- Tensão de alimentação de 35 VDC;
- Leitura em um LCD 16x2 (*display* de cristal líquido);
- Boa precisão;
- Fácil montagem (poucos componentes).

O leitor com experiência em microcontroladores poderá modificar as características deste equipamento para atender as suas necessidades.

Enfim, um circuito simples, mas com excelentes características.

O MICROCONTROLADOR PIC16F876

O microcontrolador PIC16F876 é um componente bastante utilizado e muito difundido entre os usuários dos microcontroladores Microchip®. Suas características principais são:

- 8 kbytes de memória FLASH para programa;
- 368 bytes de memória RAM (registradores de uso geral);
- 256 bytes de EEPROM para dados;
- 13 interrupções possíveis;
- 22 pinos de I/O com capacidade de fornecer 20 mA por pino;
- *Power-on Reset*;
- *Power-up Timer*;
- *Watch Dog Timer*;
- Freqüência de operação de até 20 MHz (5 MIPS - Milhões de instruções por segundo);
- Programação ICSP (*In Circuit Serial Programming*);
- Tensão de operação de 2,0 a 5,0V;
- 2 *timers* de 8 bits com pré-escalares;
- 1 *timer* de 16 bits com pré-escalar;
- 2 módulos CCP (*Capture/Compare/PWM*);
- 5 canais conversores AD de 10 bits;
- 1 canal para comunicação que pode ser "setada" em modo síncrono como SPI (modo mestre apenas), I^2C (modo mestre ou escavo) ou modo assíncrono (RS-232);
- Entre outros recursos.

Importante:

Aconselhamos ao leitor que deseja mais informações sobre este microcontrolador o *download* do *databook* no *site* do fabricante: **www.microchip.com**

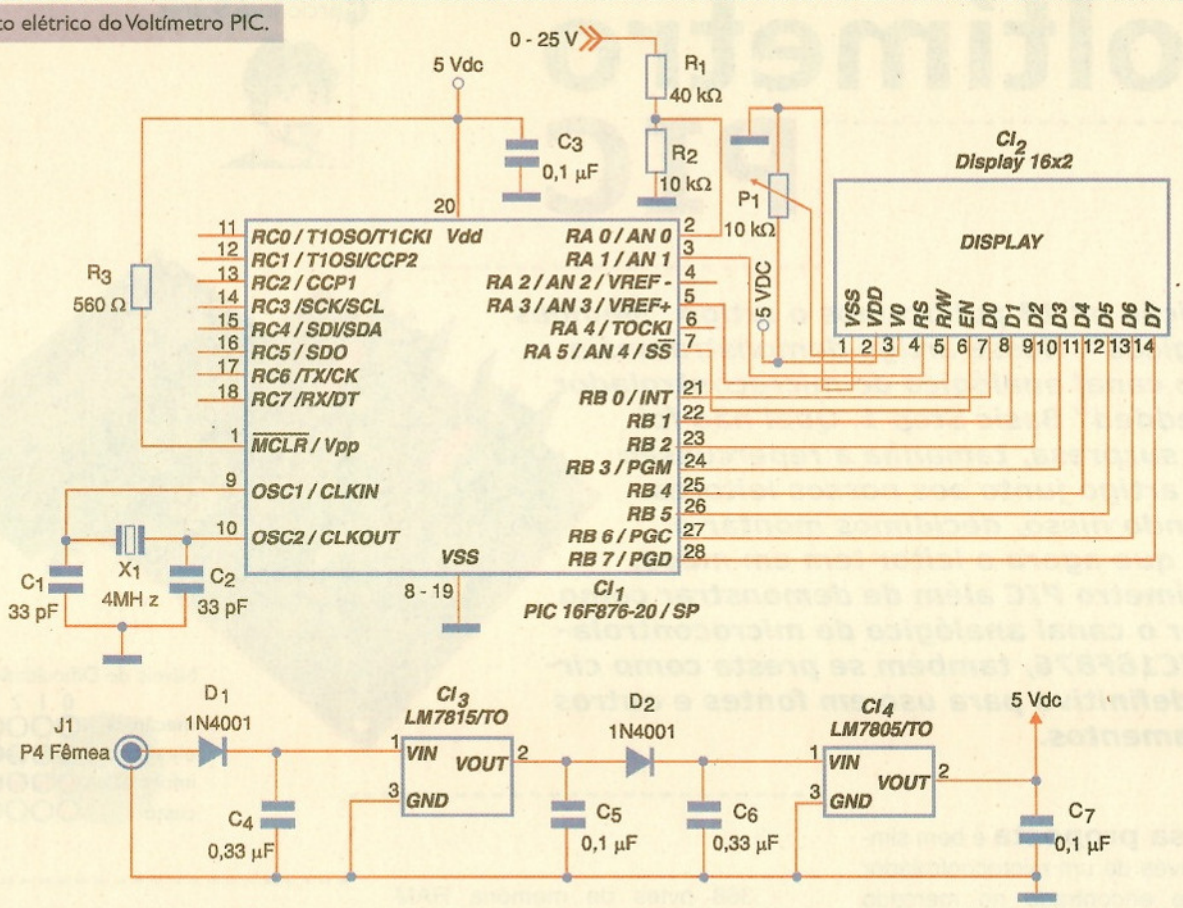
O CIRCUITO

Na **figura 1** o leitor tem o circuito elétrico adotado para o Voltímetro PIC. Note que utilizamos um display de cristal liquido do tipo paralelo (os do tipo serial não servem neste projeto).

É através de CI_1 que são realizadas as medidas pelo canal analógico e também o controle do display CI_2. Este display tem "2" linhas por "16" colunas. Para usar qualquer outro tipo será necessário realizar alterações no programa (aconselhável apenas para os leitores com experiência na programação assembler do PIC).

Os resistores R_1 e R_2 formam um divisor resistivo para a entrada de tensão máxima do canal AD do PIC. Esta tensão é de 5 VDC e sendo assim a presença do divisor de tensão é indispensável. O mesmo foi calculado para promover uma queda de tensão de 25 VDC máximos na sua

1 Circuito elétrico do Voltímetro PIC.



entrada para 5 VDC na entrada do canal analógico do microcontrolador (divisão por 5). Veja a fórmula:

$$V_2 = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} x V$$

Através desta fórmula, o leitor poderá calcular para qualquer valor de entrada (diferente do proposto em nosso projeto) o valor do resistor R_1. O valor do resistor R_2 é sempre fixo em 10 kΩ . Isso é feito para cumprir uma determinação do fabricante do microcontrolador, pois o mesmo alerta-nos que a impedância da carga na entrada dos canais ADs não deve ser menor que 10 kΩ. O valor de V_2 também é sempre fixo em 5 VDC (tensão máxima no canal AD com a referência interna em VCC).

Dessa forma, se o leitor usar a fórmula como mostraremos a seguir, considerando uma entrada máxima no divisor igual a 25 V, obterá o valor de R_1 igual a:

$$5V = \frac{10k}{(R1 + 10k)} x 25V$$

$$5R_1 + 50k = 250k$$

$$R_1 = \frac{250k - 50k}{5} = 40\ k\Omega$$

Os resistores de 40 kΩ não são comuns no mercado, a não ser os de precisão. Sendo assim, o leitor poderá usar associações dos mesmos como quatro resistores de 10 kΩ em série ou ainda dois de 20 kΩ em série como fizemos em nosso protótipo.

O circuito prevê ainda uma fonte com dois reguladores. Um para 15 VDC (CI_3) e outro para 5 VDC (CI_4). Isso foi feito, pois assim é possível retirar a alimentação do circuito de uma fonte (após a retificação, antes da regulagem) ou de outro circuito qualquer com tensões de até 35 VDC.

Importante:

Apenas alertamos ao nosso leitor que os resistores de precisão são os mais indicados para este circuito, tanto para o uso em R1 quanto em R2. Essa precisão se refletirá no resultado final. Caso o leitor use resistores comuns, com precisão de +/- 5% terá de considerar esta precisão no resultado final. É claro que dependendo da aplicação, como o uso em fontes, por exemplo, esta margem percentual não influenciará negativamente no circuito.

Os capacitores C_4, C_5, C_6 e C_7 formam os filtros recomendados no manual do fabricante dos reguladores.

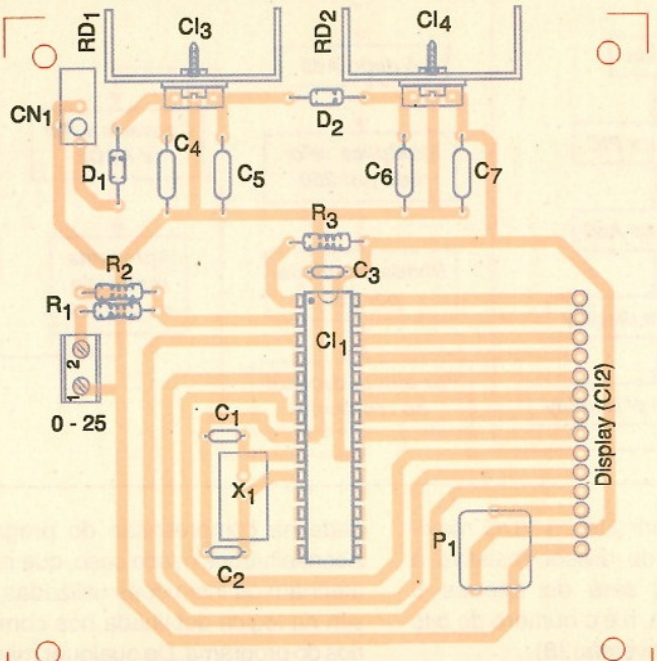
O diodo D_1 serve de proteção contra uma possível inversão de polaridade na alimentação do circuito. D_2 tem também o mesmo objetivo. Apesar de parecer sem sentido, o leitor poderá, por exemplo, usar apenas o segundo regulador. Nesse caso, uma fonte independente de até 12 V seria utilizada na entrada. Caso o leitor opte por esta configuração deve lembrar-se de proceder a ligação do catodo de D_1 até o anodo de D_2. Isso pode ser feito através de um jumper na placa.

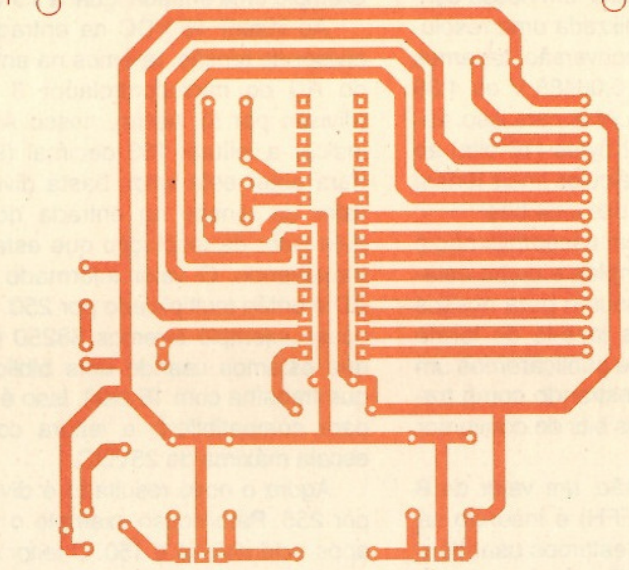
O trimpot P_1 ligado ao *display* serve para ajustar o contraste do mesmo. O cristal X_1 e os capacitores C_1 e C_2 formam o bloco de oscilação necessário ao microcontrolador. C_3 é um capacitor de desacoplamento (filtro) para CI_1.

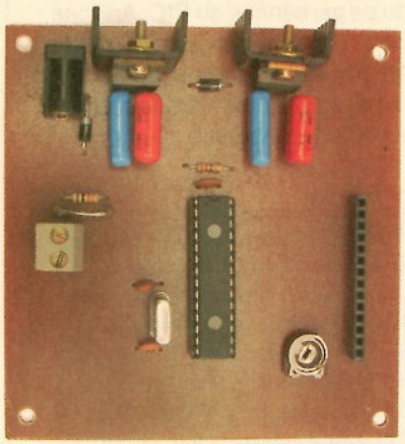
A MONTAGEM

A partir do *layout* fornecido na **figura 2**, o leitor tem a nossa sugestão

2 Layout de circuito impresso.







para a confecção de uma placa de circuito impresso para o seu protótipo.

Aconselhamos o uso de um soquete de 28 pinos DIP do tipo *"Slim"* para CI_1. Caso não encontre este tipo de soquete nas lojas de sua cidade (ou região), você poderá usar um soquete para 28 pinos comum devidamente cortado para que fique no tamanho correto (de acordo com o *layout* da **figura 2**).

O uso de um soquete para o *display* também é recomendável. Porém, o leitor poderá soldar um *cabo flat* de 14 vias entre a placa e o *display*, melhorando a instalação do mesmo em um gabinete. Apenas recomendamos que este cabo não seja superior a 20 cm para evitar interferências irradiadas pelo cabo (tanto do microcontrolador para outros circuitos externos, como também dos circuitos externos para o microcontrolador).

Tenha cuidado ao soldar os componentes polarizados tais como: diodos e reguladores de tensão. O uso de radiadores de calor para os circuitos reguladores é altamente recomendável devido ao seu aquecimento. O conector J_1 poderá ser ignorado na montagem caso o leitor vá utilizar o circuito em uma fonte, por exemplo. Na foto de abertura do artigo, o leitor pode apreciar o nosso protótipo montado.

Importante:

Nesta mesma edição o leitor encontra a montagem de uma fonte para bancada muito interessante, e que oferece excelentes resultados. A associação do Voltímetro PIC a esta fonte proporcionará um acabamento ainda melhor à mesma, deixando-a muito próxima das caras fontes comerciais. Veja as fotos do nosso protótipo no referido artigo e capa desta edição.

O PROGRAMA

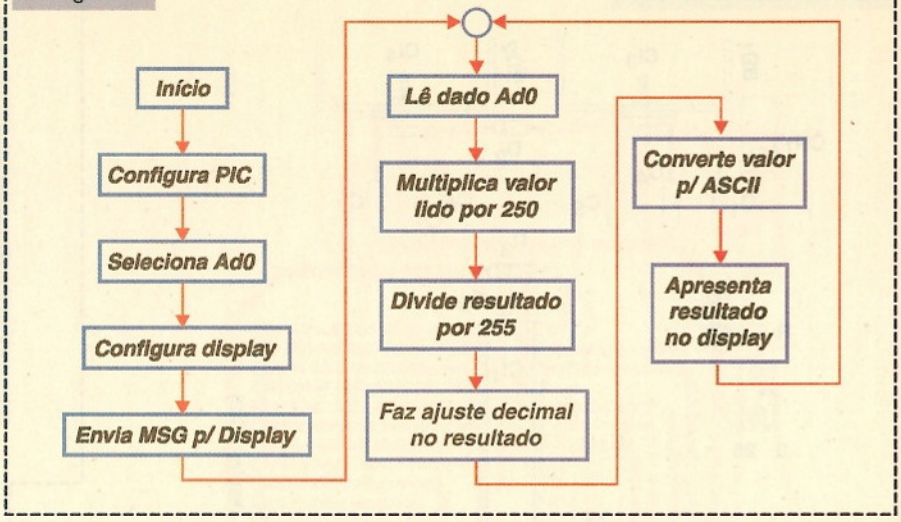
O programa VOLTIMETRO_PIC.ASM poderá ser obtido gratuitamente em nosso *site* (vide *box* no final do artigo). Na **figura 3** o leitor tem o fluxograma montado para interpretação do programa interno ao microcontrolador. Recomendamos que se faça o *"download"* do programa para auxiliar na compreensão do que será dito a seguir sobre o mesmo. O programa foi ricamente comentado, facilitando ainda mais a sua compreensão. Em nosso site, além do código-fonte, também é possível encontrar o código HEX (arquivo para gravação no microcontrolador) VOLTIMETRO_PIC.HEX.

O programa inicia o ambiente configurando os periféricos do PIC. Apenas um único canal analógico é implementado por ele. Os outros pinos com entrada para os outros ADs serão utilizados como I/Os digitais.

Importante:

Será necessário um gravador para a linha de microcontroladores PIC da Microchip®. Na edição nº13 publicamos um gravador que poderá ser utilizado para esta tarefa. Seu uso também foi descrito na referida edição e não trataremos disso aqui. Consideraremos que o leitor que se propôs a montar o Voltímetro PIC já tem a experiência necessária com a compilação e gravação de programas nos microcontroladores PIC.

3 Fluxograma.



Após a inicialização, o programa configura o *display* LCD. Feito o *"start-up"* do *display*, uma mensagem é enviada para o mesmo. Note, no programa, que isso é feito enviando caractere por caractere, inclusive o caractere de comando para mudar de linha (veja a sub-rotina DISPLAY_MSG). A partir desse momento o programa entra em "um laço infinito" analisando constantemente o canal analógico 1 (AN0).

Após a análise, a conversão é feita para que o valor seja demonstrado em decimal, no display (lembre-se que um microcontrolador trabalha sempre em binário!).

O leitor deve estar se perguntando: **"Como foi feita a conversão?"**

Para entender como isso foi feito será necessário compreender alguns conceitos sobre conversores analógicos. O primeiro deles diz respeito ao número de bits utilizados na conversão. O PIC16F876 possui cinco canais AD de 10 bits cada, porém devido à simplicidade de nosso circuito, utilizamos apenas oito bits em nossa conversão (interna ao programa). Assim, sempre que nosso conversor mostrar o valor 255 (ou FFH) teremos em nossa entrada 5 volts e ao mostrar 00 (00H) teremos 0 volts. Desta forma, podemos calcular que a resolução em nossa entrada é:

$$\text{resolução} = \frac{Vref}{2^{n-1}}$$

onde V_{ref} é nossa tensão de referência. No nosso caso, apesar de poderemos inserir até 25 VDC máximos, na saída do divisor resistivo a tensão máxima será de apenas 5 VDC. Na fórmula, n é o número de bits utilizados na conversão (8).

De acordo com a equação, nossa resolução é de 0,0196 V ou 19,6 mV. Estes são os "degraus" em nossa conversão. Se fosse utilizada uma resolução de 10 bits na conversão, teríamos uma resolução de 0,00488 V ou 4,88 mV (4 vezes maior). Mas para isso, trabalharíamos com 2 bytes (16 bits) ao invés de um, e os cálculos finais teriam como resultado 32 bits e 64 bits!

Trabalhar isso em *assembler* não é tarefa das mais simples e como estamos iniciando o assunto para nossos leitores, preferimos fazê-lo de forma mais fácil. Em breve publicaremos um outro artigo, demonstrando como trabalhar com todos os bits do conversor AD do PIC!

Após a conversão, um valor de 8 bits (entre 00H e FFH) é inserido na variável ADRESH (estamos usando o valor convertido justificado a esquerda, isolando os dois bits menos significativos de nossa leitura). Esse valor é multiplicado por 250 para ajustar a leitura a 25 VDC. O valor retornado tem agora 16 bits. Este valor é dividido por 255. Após estes cálculos, o programa promove o ajuste decimal, ajustando a parte inteira e a parte decimal. Isto é feito através de uma conversão BCD.

Apesar de parecer complexa, a lógica utilizada é bem simples. Acreditamos que o leitor com menos experiência com a *linguagem assembler* do microcontrolador terá alguma dificuldade na compreensão do programa. Aconselhamos nesse caso, que não se atenham às instruções utilizadas, mas sim na lógica detalhada nos comentários do programa. De qualquer maneira, iremos detalhar os cálculos que o programa realiza a seguir, usando como exemplo uma entrada igual a 15 VDC:

Ao inserir 15 VDC na entrada do divisor de tensão, teremos na entrada do AD do microcontrolador 3 VDC (divisão por 5). Assim, nosso AD irá indicar a leitura: 153 decimal (99H). Para obter este valor, basta dividir o valor da tensão na entrada do AD pelo valor da resolução que estamos trabalhando. O valor informado pelo AD é então multiplicado por 250. Para nosso exemplo teremos 38250 (note que estamos usando uma biblioteca que trabalha com 16 bits). Isso é feito para compatibilizar a leitura com a escala máxima de 25VDC.

Agora o novo resultado é dividido por 255. Para nosso exemplo o valor após esta divisão é 150. O leitor deve ter percebido que precisamos apenas separar a dezena da sua casa decimal para obter 15,0. Isso será feito pela sub-rotina AJUSTE_DECIMAL. O resultado obtido é decrementado e as variáveis UNIDADE, DEZENA1 e DEZENA2 incrementadas de acordo com este decremento.

UNIDADE é incrementada (a cada decremento do valor total) até que seja igual a dez. Neste momento a mesma é zerada e a variável DEZENA1 é incrementada uma VEZ. Um novo ciclo é realizado. Quando DEZENA1 for igual a nove ela é zerada e DEZENA2

incrementada. Um novo ciclo inicia-se até que o valor passado seja igual zero.

Assim, para nosso exemplo, temos no final do processo dentro das variáveis os seguintes valores:
DEZENA2 = 1
DEZENA1 = 5
UNIDADE = 0

O leitor deve notar que serão estes os valores passados ao *display*, porém, é necessário convertê-los antes para o padrão ASCII. Isso é feito somando 30H a cada valor (DEZENA2, DEZENA1 e UNIDADE). Uma vírgula é enviada ao display, antes da variável UNIDADE para informar a casa decimal

TESTE E USO

Após finalizar a montagem, é sempre recomendável uma revisão de todas as etapas. Lembre-se que apesar do circuito ser relativamente simples, devido à presença de um microcontrolador, existem algumas etapas a serem aqui respeitadas:

- Confecção da placa de circuito impresso;
- Soldagem dos componentes;
- Compilação e gravação do programa no microcontrolador;
- Inserção do mesmo à placa.

Cada etapa deve ser considerada. Ela estará sempre presente no mundo dos microcontroladores e se ocorrer qualquer falha em uma delas, o maravilhoso circuito microcontrolado não passará de um amontoado de componentes inúteis! Verifique sempre cada etapa com bastante cuidado!

Feitas todas as verificações, o leitor terá apenas de alimentar o circuito com uma tensão de entrada entre 18 VDC e 35 VDC, caso tenha mantido o CI_3 no circuito e de 9 VDC a 12 VDC se o tiver retirado (veja as recomendações dadas mais atrás neste artigo).

Com o circuito devidamente alimentado, o display deverá mostrar a seguinte mensagem:

Voltímetro PIC
Tensão=0,0 V

Ligue na entrada do voltímetro PIC uma tensão variável de 0 a 25 VDC. Lembre-se apenas de prestar bastante atenção à polaridade! Qualquer inversão poderá ser fatal para o microcontrolador!

Se quiser, ligue um multímetro na escala Volts DC junto para verificar a precisão do mesmo. Em nosso site o leitor poderá assistir a um vídeo feito exatamente nestas condições (nosso voltímetro PIC foi instalado na fonte FMF-2). Testado o circuito, o leitor já poderá usá-lo em sua bancada, fonte ou onde quer que tenha planejado seu uso.

Observação: Não confunda a entrada de tensão a ser analisada com a entrada de alimentação do circuito! A entrada de alimentação não pode ser variável! Esta deve ser fixa dentro dos valores já expostos!

AJUDA COM PROBLEMAS

A seguir, listamos algumas dicas que poderão ajudar nosso leitor na busca de possíveis problemas:

Meu voltímetro não funciona! Nada é mostrado no display!

Possíveis soluções:

- Verifique se o nível da alimentação esta adequado;
- Cheque se a polaridade da mesma está correta;
- Veja se o microcontrolador está instalado corretamente;
- Observe se a posição do display não foi invertida;
- Verifique o contraste em P_1. Gire-o em um sentido e noutro;
- Confirme se o *display* utilizado é compatível com o recomendado;
- Cheque a gravação do microcontrolador;
- Certifique-se de que o microcontrolador utilizado é o recomendado na lista de material. Toda atenção deve ser dada ao código, levando em consideração também os sufixos após o mesmo!

Meu voltímetro liga e mostra a mensagem inicial, mas não mostra qualquer variação de tensão em sua entrada!

Possíveis soluções:

- Verifique se o nível da alimentação na entrada é adequado ao colocado no texto;
- Cheque se a polaridade da mesma está correta (se invertida, talvez o microcontrolador tenha de ser trocado);
- Confirme as ligações na entrada do voltímetro.

CONCLUSÃO

Neste artigo o leitor aprendeu como é simples utilizar um microcontrolador para a leitura de dados analógicos. Muitos dispositivos podem ser criados com um microcontrolador. Tudo é uma questão de criatividade. Esperamos ter contribuído com informações para a "biblioteca" do nosso leitor interessado em microcontroladores. Boa montagem e até a próxima!

No site

No *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br), na seção "Downloads", é possível fazer o download do:
- Código-fonte;
- Arquivo para gravação no microcontrolador;
- *Layout* da placa de circuito impresso.

Lista de material

Semicondutores
CI_1 - PIC16F876-20/SP - microcontrolador Microchip®
CI_2 - Display LCD tipo caractere 2 linhas por 16 colunas
CI_3 - LM7805 - regulador de voltagem para +5VDC
CI_4 - LM7815 - regulador de voltagem para +15VDC
D_1, D_2 - 1N4001 - diodo retificador para 1 A

Resistores
R_1 - 40 kΩ (* veja texto)
R_2 - 10 kΩ (*veja texto)
R_3 - 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
P_1 - 10 kΩ - trimpot horizontal

Capacitores
C_1, C_2 - 33 pF - capacitor cerâmico
C_3 - 0,1 µF - (100 nF) - capacitor cerâmico
C_4, C_6 - 0,33 µF - capacitor de poliéster
C_5, C_7 - 0,1 µF - capacitor de poliéster

Diversos
X_1 - Cristal de 4 MHz
J_1 - conector P4 fêmea

- soquete de 28 pinos para microcontrolador, soquete para display, placa de circuito impresso, fios, solda, dois radiadores de calor TO-220, etc.

Fonte para bancada FMF-2

Márcio José Soares



Esta fonte para uso na bancada do hobista ou estudante de Mecatrônica permite variar a tensão nas faixas de 1,5 V até 25 V com correntes de até três ampères. Um excelente projeto para aqueles que desejam um equipamento confiável, robusto e a um custo muito inferior à maioria dos equipamentos comerciais encontrados no mercado.



Níveis de Dificuldade

	0	1	2	3	4
mecânica	●	●	●	●	○
eletrônica	●	○	○	○	○
informática	●	○	○	○	○
custo	●	○	○	○	○

(veja pg. 02)

Há algumas edições fizemos uma abordagem a respeito dos equipamentos necessários na bancada de um estudante ou hobista na área de Mecatrônica (**edição nº 9 de março/abril de 2003**). Frisamos que os equipamentos, acessórios e ferramentas deveriam ser adquiridos de acordo com as exigências e posses de cada um. Pensando nisso, resolvemos "dar uma forcinha" aos nossos leitores, no intuito de criar alguns equipamentos *"made in-home"*, mas que suprissem as necessidades da maioria.

O primeiro deles foi nossa fonte de bancada FMF-1, publicada na edição nº 16. Esta fonte possui as seguintes características:

- Entrada AC para 110V/220V selecionável por chave;
- Três tensões de saída: +5 V, +12 V e -12 V com 1 A máximo por tensão;
- Corrente máxima da fonte: 3 A (somada as três correntes de saída);
- Presença de reguladores de tensão para todas as tensões;
- Proteção anticurto (interno aos reguladores utilizados);
- Fácil montagem;
- Alta confiabilidade e baixo custo.

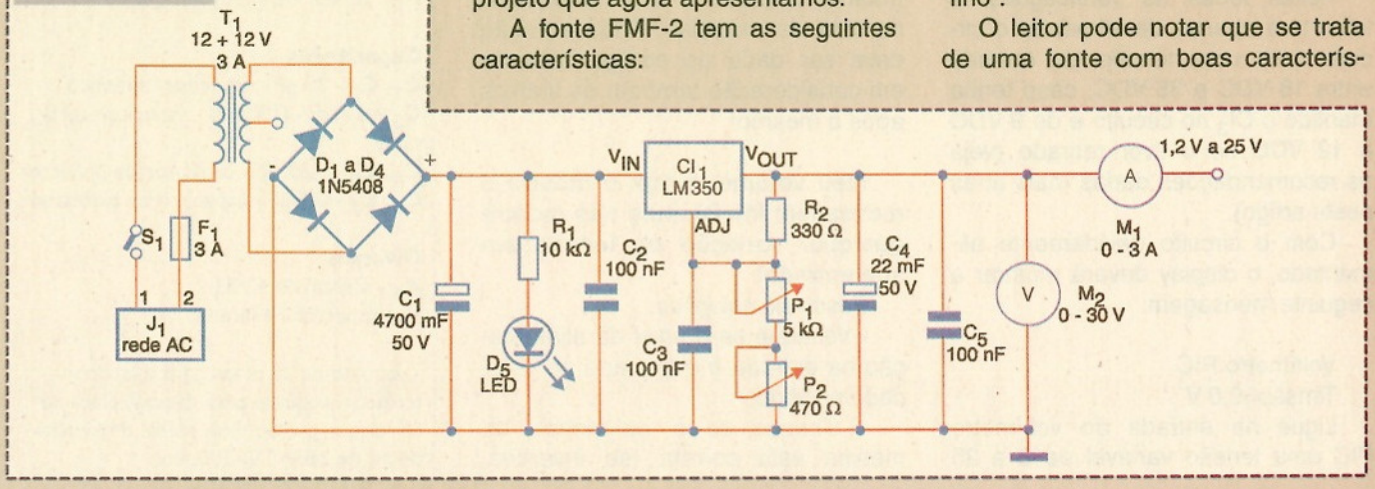
Quando projetamos esta pequena mas poderosa fonte, sua principal aplicação era o uso com projetos microcontrolados. Porém muitos leitores nos contataram solicitando um projeto de uma fonte variável, estável e tão confiável quanto o primeiro projeto. Partimos então para a pesquisa e vários testes. No final destes, chegamos ao projeto que agora apresentamos.

A fonte FMF-2 tem as seguintes características:

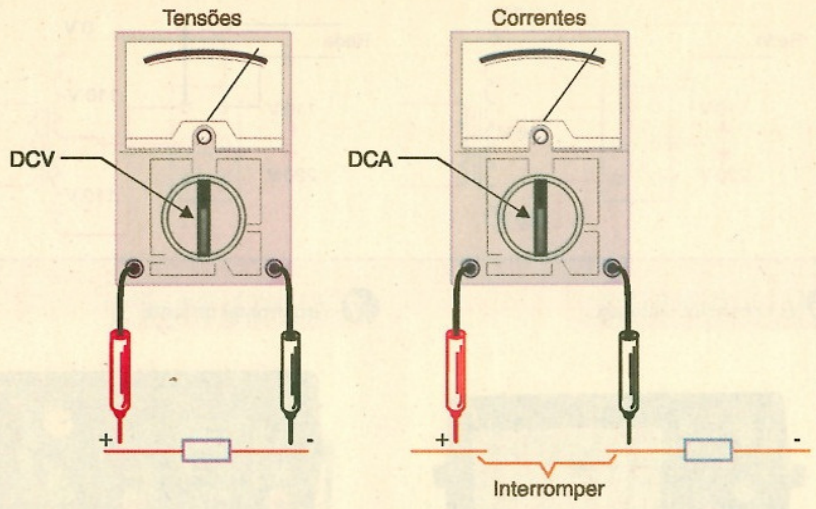
- Entrada AC para 110 V/220 V selecionável por chave;
- Tensão DC de saída regulada entre 1,5 V e 25 V;
- Corrente de trabalho de até 3 A;
- Proteção contra curto-circuito;
- Proteção contra sobrecarga de corrente;
- Uso de um transformador de tensão comum (não será necessário mandar enrolar um transformador específico);
- Montagem extremamente simples (apenas uma placa e alguns componentes);
- Uso de galvanômetros opcionais para leitura voltagem e corrente;
- Ajustes de tensão "grosso" e "fino".

O leitor pode notar que se trata de uma fonte com boas caracterís-

1 Circuito da fonte.



2 Uso do multímetro para medir tensões e correntes.



ticas de trabalho, assemelhando-se muito às "profissionais" encontradas no mercado.

O CIRCUITO

Na **figura 1** o leitor observa o esquema elétrico de nossa fonte. Na primeira parte temos o transformador T_1. A função deste "trafo" é diminuir a tensão da rede 110V/220V para uma tensão ideal de trabalho (em média 30 V AC). Caso o leitor possua um transformador de 30 V, sem derivação central, com uma corrente igual a 3 ampères, poderá utilizá-lo. Um transformador de 15 V x 15 V também pode substituir o original de 12 V + 12 V, desde que com uma corrente de 3 A.

A retificação é feita pela ponte de diodos D_1 a D_4, composta por diodos 1N5408 que suportam correntes de até 3 A. Como a retificação é feita em ponte, a derivação central do transformador não será utilizada. Pontes comerciais com correntes de até 3 ampères e tensões de até 100 V podem ser empregadas neste projeto. Os diodos retificadores da série 1N4001 a 1N4007 não servem para esta aplicação, pois sua corrente de trabalho é de apenas "1" ampère.

A filtragem inicial é feita pelo capacitor eletrolítico C_1 de 4700 µF, que pode ser substituído por dois eletrolíticos de 2200 µF ligados em paralelo, caso o leitor tenha dificuldade em encontrar o sugerido no projeto original. Para ambas as situações a tensão de trabalho deve ser de 50 V ou mais. O capacitor C_2 de 100 nF é do tipo poliéster com uma tensão de trabalho de pelo menos 250 V. Este capacitor ajuda na filtragem mais "fina" e não deve ser omitido.

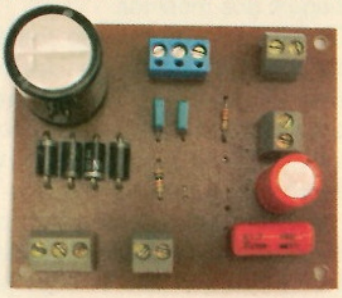
Todo o trabalho de regulagem e proteção é feita pelo CI_1, um LM350. Trata-se de um regulador de voltagem variável para tensões de 1,5 V a 30 V sob correntes de até três ampères.

O resistor R_2 e os potenciômetros P_1 e P_2 regulam a tensão de referência para ajuste. P_1 é o ajuste "grosso" da fonte e P_2 o ajuste "fino". O resistor R_1 e o LED D_5 formam a indicação visual da tensão devidamente retificada e filtrada de 30 V aproximadamente (ou seja, antes do regulador).

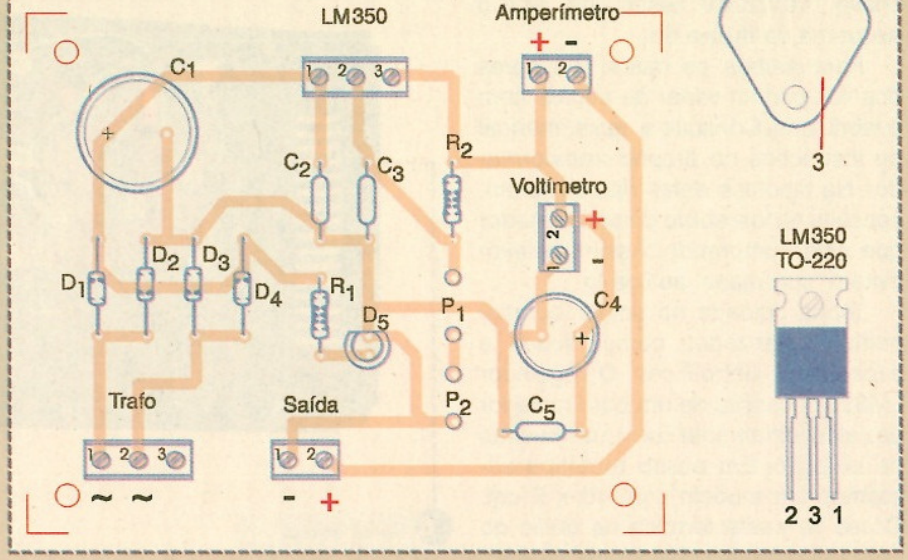
Os capacitores C_4 e C_5 fazem uma nova filtragem contra qualquer tipo de transiente que possa ter "passado" pelo regulador. Os galvanômetros M_1 e M_2 são do tipo bobina móvel para maior precisão. O uso dos mesmos garante maior facilidade no uso e também um acabamento mais próximo do "profissional", porém estes galvanômetros são um tanto caros e, portanto considerados "opcionais" podendo ser omitidos do projeto. Neste caso, toda

Importante:

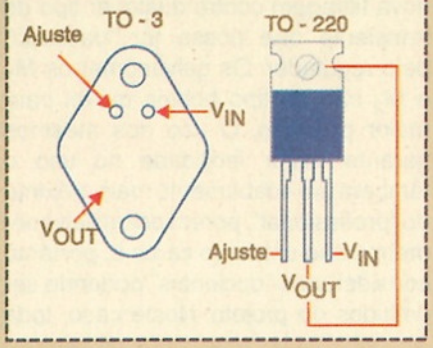
Para o leitor que gosta de montagens com microcontroladores, nesta mesma edição é possível encontrar a montagem do voltímetro PIC. Trata-se de um voltímetro com capacidade de medir tensões de 0 V a 25 V (DC). Em nosso protótipo optamos pela união dos dois projetos e obtivemos excelentes resultados. Aos leitores interessados, aconselhamos a leitura do referido artigo.



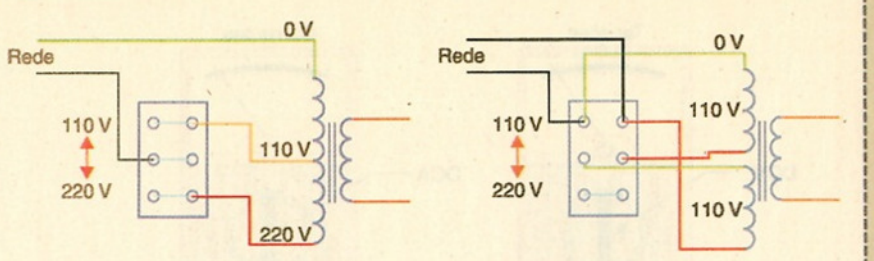
3 Placa de circuito impresso.



4 Invólucros do LM350.



5 Tipos de trafos.



6 Vista traseira da fonte.



7 Vista frontal da fonte.



a calibração (antes do uso) deve ser feita com o auxílio de um multímetro, conforme descrito na **figura 2**.

Para montar a fonte, o leitor poderá utilizar o *layout* fornecido na **figura 3**. Todos os componentes são alocados na placa, exceto os potenciômetros, o LED D_5 e o LM350, que tem invólucro TO-3 metálico. No mercado, também é possível encontrar o LM350 no invólucro TO-220. Ambos podem ser empregados, e na **figura 4** o leitor encontra a pinagem dos mesmos.

Dependendo do tipo do transformador obtido pelo leitor, uma das duas opções demonstradas na **figura 5** deverá ser seguida, para a ligação da chave 110/220 V. Alguns transformadores possuem apenas três fios em seu primário, geralmente nas cores verde ou preto, amarelo e vermelho para 0 V, 110 V e 220 V respectivamente. Para ligar a chave 110 V/220 V neste tipo de transformador, siga o esquema da **figura 5a**. Outros transformadores possuem dois primários independentes de 110 V e, portanto, quatro fios. Para ligar a chave 110V/220V nesse tipo, siga o esquema da **figura 5b**.

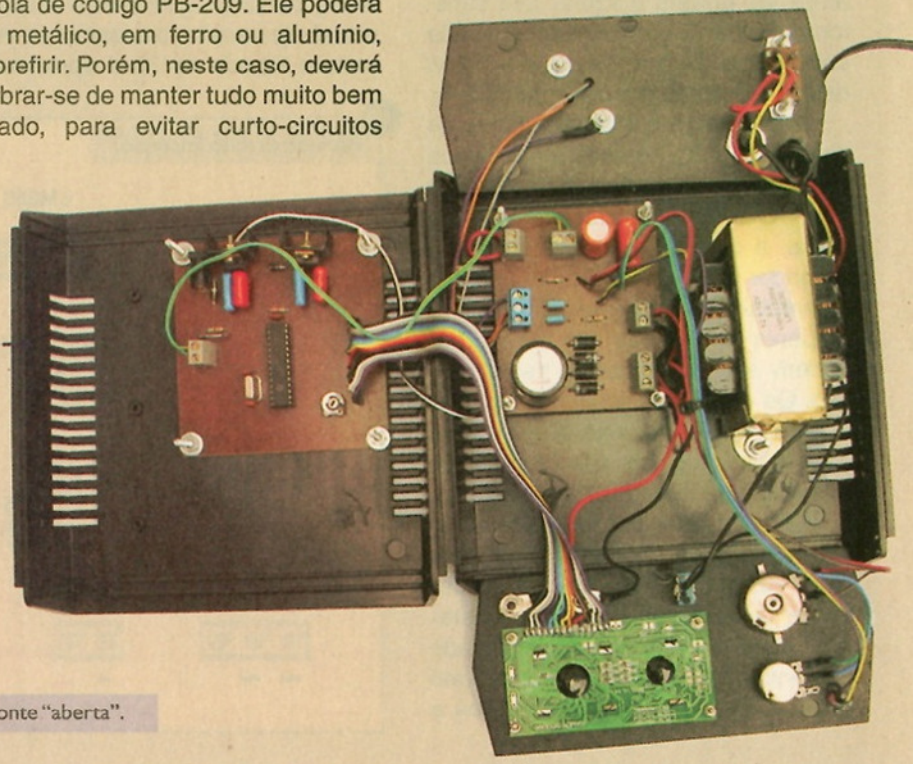
Para ambos os casos, as cores dos fios podem variar de acordo com o fabricante. Consulte a caixa, manual ou instruções no próprio transformador. Na hipótese delas não existirem, consulte na loja sobre o transformador que está comprando. Assim, o leitor evitará "surpresas" ao ligá-lo.

Tenha cuidado ao soldar componentes polarizados como diodos e capacitores eletrolíticos. O regulador LM350 necessita de um bom radiador de calor, juntamente com suas buchas de isolação. Em nosso protótipo utilizamos um modelo com 10 x 5 cm. O uso de pasta térmica na união do regulador ao radiador de calor é recomendável, e este deve ser montado, preferencialmente, do lado externo do gabinete para favorecer a troca de calor (**figura 6**).

Os fios usados para ligar os potenciômetros, o regulador e os bornes de saída não devem ser finos demais, pois a corrente de três ampères é forte o bastante para aquecer fios finos.

Na **figura 7** o leitor tem a visão da parte frontal do nosso protótipo. Utilizamos um gabinete plástico da Patola de código PB-209. Ele poderá ser metálico, em ferro ou alumínio, se prefirir. Porém, neste caso, deverá lembrar-se de manter tudo muito bem isolado, para evitar curto-circuitos e outros problemas. Os gabinetes plásticos não apresentam estes problemas, e são mais simples de se trabalhar (cortes e furações necessárias), além de fornecer um excelente acabamento final.

Use "knobs" de tamanhos ou cores diferentes para os potenciômetros de ajuste "grosso" e "fino". Isso poderá ajudar na operação e acabamento final da fonte. Faça uma verificação minuciosa em tudo. Certifique-se que



8 Fonte "aberta".

todas as ligações foram feitas e que tudo está correto. Tenha paciência neste momento. Isso poderá poupar-lhe muita dor de cabeça.

Na **figura 8** o leitor encontrará uma foto da fonte "aberta" demonstrando como montamos os componentes internamente.

TESTES E USO

Para testar a fonte, posicione a chave 110V/220V para a tensão de sua rede local. Coloque os potenciômetros na posição central. Ligue a fonte e observe o galvanômetro da tensão (ou o voltímetro PIC). Se o leitor tiver optado por montar a fonte sem galvanômetros, utilize um multímetro para conferir a voltagem fornecida nos bornes de saída. Gire o potenciômetro de ajuste "grosso" e observe se ao girar para a direita a tensão aumenta, e para esquerda a tensão diminui. Se estiver ao contrário, desligue a fonte e inverta os fios no potenciômetro. Esta inversão não deve ser feita na placa, mas no potenciômetro conforme indicado na **figura 9**. Faça a mesma verificação no potenciômetro de ajuste "fino". Se algo parecer errado, proceda da mesma maneira, como foi explicado.

Observação: Caso o leitor não esteja utilizando um amperímetro no projeto, terá de ligar um fio no lugar dele, pois, do contrário nenhuma tensão será apresentada na saída.

CONCLUSÃO

Como o leitor percebeu, é possível montar em casa nossos próprios equipamentos de bancada com qualidade razoável para exercer atividades de "hobby" e estudos dirigidos.

Em breve discorreremos sobre outros equipamentos de bancada, muito úteis e de fácil montagem para incrementar cada vez mais a bancada do nosso leitor. Escreva-nos enviando suas sugestões de equipamentos e outras. Boa montagem e até a próxima!

No site:

Para os leitores interessados em reproduzir os painéis frontal e traseiro do protótipo aqui apresentado, em nosso *site* é possível fazer o *download* de uma figura com as medidas utilizadas na furação e outros. Veja em **www.mecatronicafacil.com.br/downloads** Veja também um vídeo de demonstração de funcionamento.

Lista de material

Semicondutores

CI_1 - LM350 - regulador 1,2 V a 33 V - encapsulamento TO-3 (metálico) ou TO-220

D_1 a D_4 - 1N5408 - diodo retificador para 3 A.

D_5 - LED comum redondo vermelho ou verde

Resistores

R_1 - 10 kΩ x 1/8 W (marrom, preto, laranja)

R_2 - 330Ω x 1/4 W (vermelho, laranja, marrom)

P_1 - 5 kΩ - potenciômetro linear

P_2 - 470Ω - potenciômetro linear

Capacitores

C_1 - 4700 µF x 50V eletrolítico

C_2, C_3, C_5 - 100 nF x 250 V poliéster

C_4 - 22 µF x 50 V eletrolítico

Diversos

T_1 - Transformador (12 V + 12 V) x 3 ampères

M_1 - Amperímetro 0 - 3 A (opcional)

M_2 - Voltímetro 0 - 30 V (opcional)

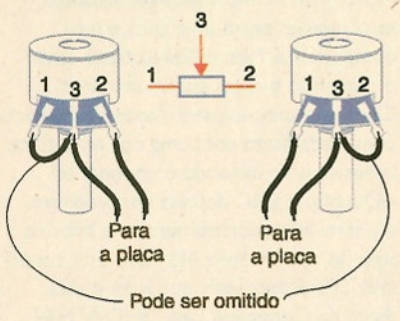
S_1 - chave liga-desliga

S_2 - chave "H-H" específica para chavear 110 V/220 V

F_1 - Fusível para 3 A

- Porta-fusível tipo rosca "externo", bornes banana vermelho e preto, rabicho para rede CA, knobs para potenciômetros, placa de circuito impresso, fios para ligação, radiador de calor para CI_1 de acordo com encapsulamento, buchas de isolação, mica, pasta térmica, parafusos e porcas, gabinete para montagem, etc.

9 Inversão dos fios.



CAIXAS PLÁSTICAS E GABINETES

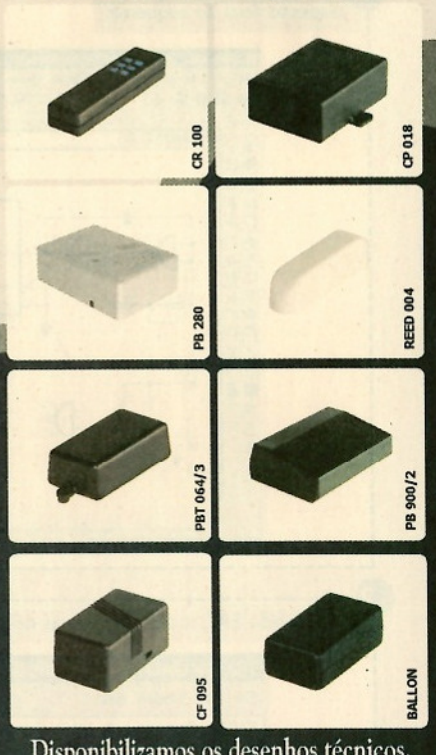
PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

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

Coloque seus projetos em Caixas Plásticas de Qualidade.

patola@patola.com.br

www.patola.com.br



Disponibilizamos os desenhos técnicos.

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

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

Desenhando Placas de Circuito Impresso com o Eagle – Parte 3

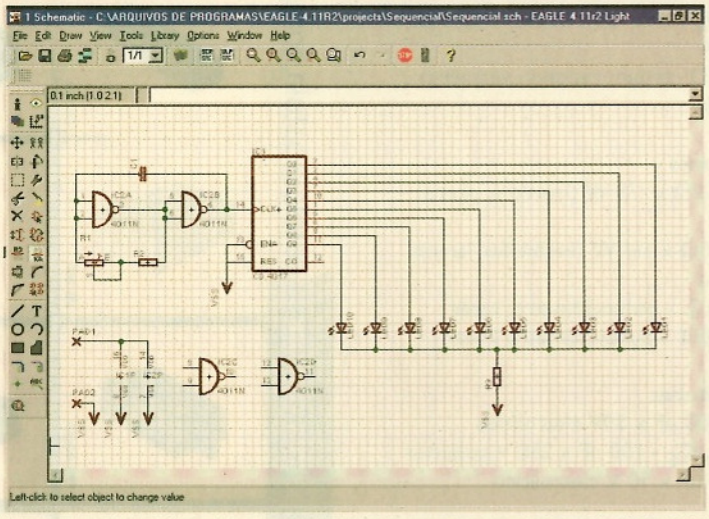
Richard A. Weigel

Nesta terceira parte iremos explorar principalmente o uso do comando ERC do módulo Schematic, responsável pela verificação elétrica do esquema.

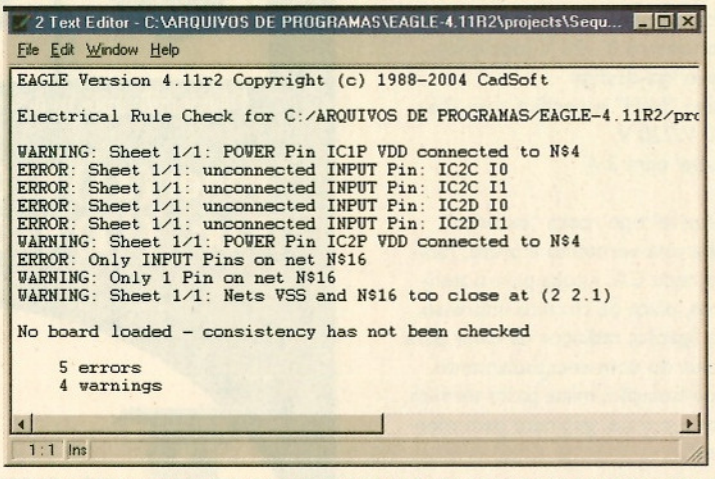
Na edição passada vimos como inserir, arrumar e conectar os símbolos no esquema, tendo como resultado final o desenho mostrado na **figura 1**. Antes de iniciarmos o processo de desenho da placa é necessário verificar se não há nenhum erro no esquema, caso contrário, placa apresentará erros, que podem até inviabilizar o seu uso.

Observe que este processo não verifica se o circuito tem algum erro de projeto e tampouco pode ser considerado um simulador, ele apenas checa as conexões entre os componentes.

1 Aspecto final do esquema.



2 O comando ERC indica problemas no esquema.



VERIFICAÇÃO DO ESQUEMA

O comando utilizado para esta verificação é o *ERC* (*Eletrical Rule Check*). Ao iniciar este comando todas as linhas, terminais e conexões são verificadas em busca de algo errado como, por exemplo, a falta de conexão de um terminal, linhas GND ligadas a pinos VCC, entre outros.

Se nenhuma falha for encontrada, na *Status Line* será mostrada a mensagem *"ERC: Erros 0, Warnings 0"*. Caso contrário, uma janela similar a da **figura 2** é aberta mostrando os erros encontrados.

MENSAGENS DE ERROS DO ERC

Existem dois grupos de mensagens do comando *ERC*: os *Warning*, que são mensagens de alerta quanto a possíveis erros e os *Error*, que são erros evidentes e que obrigatoriamente devem ser corrigidos.

Nas **tabelas 1** e **2** temos uma descrição destas mensagens, onde podemos observar que algumas delas indicam a posição exata (coordenadas) onde ocorreram. Estas coordena-

Dicas do comando Show

- O comando Show permite visualizar as conexões entre uma linha e um componente. Para utilizá-lo, basta ativar o comando e clicar sobre uma linha. Com este procedimento toda a seqüência conectada ficará com uma cor mais clara, inclusive o terminal do componente.
- Quando o ERC detecta um problema em uma linha, normalmente ele informa algo do tipo "A linha N$4 não está conectada". Para descobrir que linha é esta, digite na Command Line "SHOW N$4".

T1 Mensagens *Warning* do *ERC*.

Warning	*Descrição*
Supply Pin <pino> overwritten with <linha>	O <pino> Supply (de retorno, GND, etc.) está sobre a <linha>, ou conectado a <linha>
NC Pin <componente> pino> connected to <linha>	O <pino> NC (não conectado) do <componente> está conectado na <linha>
POWER Pin <componente> <pino> connected to <linha>	O <pino> de alimentação do <componente> está conectado na <linha>
Only 1 Pin on net <linha>	Somente um pino está conectado na <linha>
No Pins on net <linha>	Nenhum pino está conectado na <linha>
Unconnected Pin: <componente> <pino>	O <pino> do <componente> não está ligado
Junction at <coordenada> appears to connect nets <linha> and <linha>	A junção na <coordenada> aparentemente está conectada na <linha> e na <linha>
NET <linha>: missing junction at <coordenada>	A <linha> necessita de uma junção na <coordenada>
NET <linha>: close but unconnected wires at <coordenada>	A <linha> está fechada mas não conectada na <coordenada>
NETS <linha> and <linha> too close at <coordenada>	A <linha> e a <linha> devem ter uma junção na <coordenada>
NET <linha>: wire overlaps pin at <coordenada>	A <linha> está sobre um pino na <coordenada>
Pins overlap at <coordenada>	Um pino está sobre outro pino na <coordenada>

T2 Mensagens *Error* do *ERC*.

Error	*Descrição*
No Supply for POWER Pin <componente> <pino>	Não existe o <pino>Supply (de retorno, GND, etc.)no <componente>
No Supply for implicit POWER Pin <componente> <pino>	Não existe o <pino> Supply (de retorno, GND, etc.)no <componente>
Unconnected INPUT Pin: <componente> <pino>	O <pino> de entrada do <componente> não está ligado
Only INPUT Pins on net <linha>	A <linha> ligada em um pino de entrada não está conectada.
OUTPUT and OC Pins mixed on net <linha>	A <linha> está ligando um pino de saída a um pino tipo OC (coletor aberto)
<valor> OUTPUT Pins on net <linha>	<Valor> pinos de saída ligados na <linha>
OUTPUT and SUPPLY Pins mixed on net <linha>	Pinos de saída e de Supply (de retorno, GND, etc.) estão conectados a <linha>
Uninvoked MUST gate <gate> in part <componente> (<dispositivo>)	O <gate> do <componente>, utilizado no <dispositivo> deve ser usado
Supply Pin <pino> overwritten with more than one signal (<linha>)	O <pino> de Supply (de retorno, GND, etc.) está sobre um sinal na <linha>

das podem ser achadas facilmente no esquema utilizando como referência o valor do campo *Coordinate Display*, que fica ao lado da *Command Line*, ou ainda usando o comando *Show*.

CORRIGINDO OS ERROS

Diversos são os fatores que ocasionam uma mensagem de erro ou alerta. Cada mensagem deve ser analisada cuidadosamente e corrigida. O importante é deixar o esquema sem nenhuma mensagem de erro e, se possível, sem nenhuma mensagem de alerta. A seguir iremos corrigir os erros mostrados na **figura 2**.

```
WARNING: Sheet 1/1: POWER Pin IC1P VDD connected to N$4
```

Quando o nome do pino de alimentação estiver diferente do nome da linha de alimentação, então, irá ocorrer este alerta.

Utilizando o comando *Name* é possível alterar o nome da linha "N$4" para "VDD". Para descobrir qual é a linha "N$4", digite na *Command Line* "SHOW N$4".

```
ERROR: Sheet 1/1: Unconnected INPUT Pin: IC2C I0
```

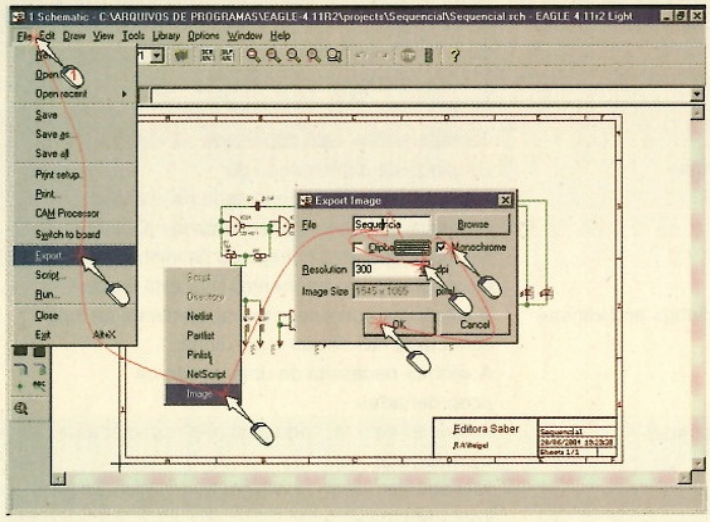
Um pino de entrada nunca deve ficar sem conexão. Neste projeto foram utilizados apenas dois "gates" (portas) do 4011. Os outros dois estão sem uso e suas quatro entradas não devem ficar em aberto, por esta razão temos quatro mensagens de erros similares.

Para resolver este problema, basta "aterrar" estas entradas.

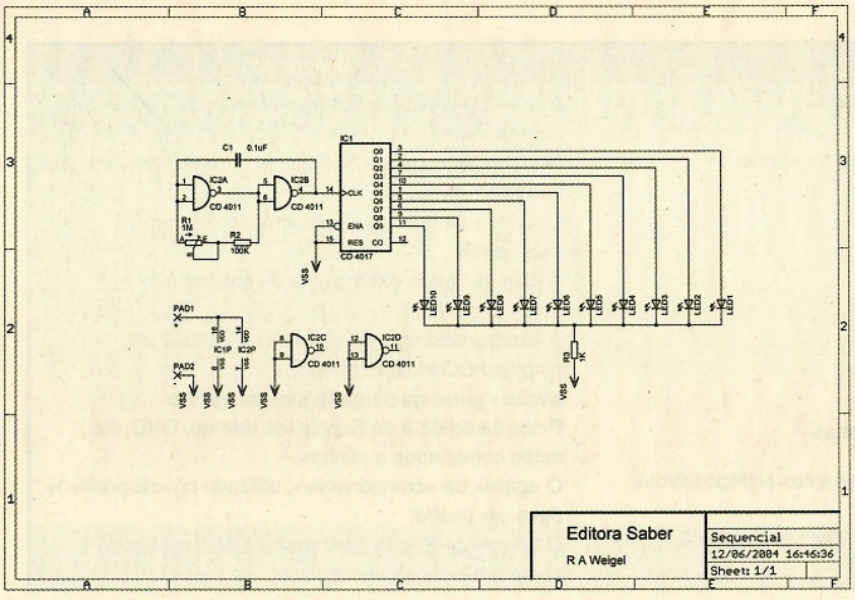
```
ERROR: Only INPUT Pins on net N$16
```

Propositalmente foi esquecida uma junção no esquema, nos pinos 13 e 15 do CI_1. O erro acima indica que a linha

3 Exportando o desenho do esquema.



4 Resultado final do esquema.



"N$16" que está conectada em uma entrada do CI_1 não está ligada a nada.

Para resolver esta questão, basta inserir uma junção neste ponto.

```
WARNING: Only 1 Pin on net N$16
```

A razão deste alerta é uma conseqüência do erro anterior. Esta mensagem indica que a linha "N$16" só tem uma conexão.

```
WARNING: Sheet 1/1: Nets VSS and N$16 too close at (2 2.1)
```

Mais uma vez, a mesma falta de junção no esquema mostra outro alerta. Esta mensagem indica que a linha "N$16" deve ser conectada na linha "VSS".

Observe que este alerta mostra a coordenada ("2 2.1") onde deve ser incluída a junção.

FINALIZANDO O ESQUEMA

Se não existem mais erros, podemos salvar o esquema e dar como encerrada esta parte do projeto, a não ser que você queira dar uma "incrementada" no seu desenho.

Molduras

Para deixar o esquema com uma aparência profissional, podemos incluir uma das molduras existentes na biblioteca *"Frames"*. A dica para incluir este símbolo é antes minimizar bastante o esquema, utilizando o comando *Zoom out* e então inserir a moldura. Dessa forma, fica bem mais fácil centralizar o desenho dentro da moldura.

Alguns campos da moldura não podem ser alterados, somente através do módulo *Library*, mas poderemos incluir livremente um texto em uma área vazia utilizando o comando *Text*.

Ocultando Valores

Se você não quiser que os valores dos componentes apareçam no esquema, use o comando *Display* e desmarque o campo *Value*.

Exportação

Podemos exportar um esquema para um arquivo e com isto ilustrar um manual técnico, páginas *Web* ou trabalhos escolares.

Utilizando a seqüência mostrada na **figura 3**, *clique* em *File > Export > Image* e na próxima janela, digite o nome do arquivo e finalize *clicando* no botão OK.

Por padrão o arquivo será salvo na pasta do projeto, mas antes, clicando no botão *Browse* é possível selecionar outro local e inclusive mudar o formato do arquivo (BMP, TIF, PNG, etc.). Use uma resolução de pelos menos 300 dpi caso a figura seja impressa e, se o arquivo ficar muito grande, assinale a opção *Monochrome* para que a figura fique apenas em preto e branco. O resultado pode ser visto na **figura 4**.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

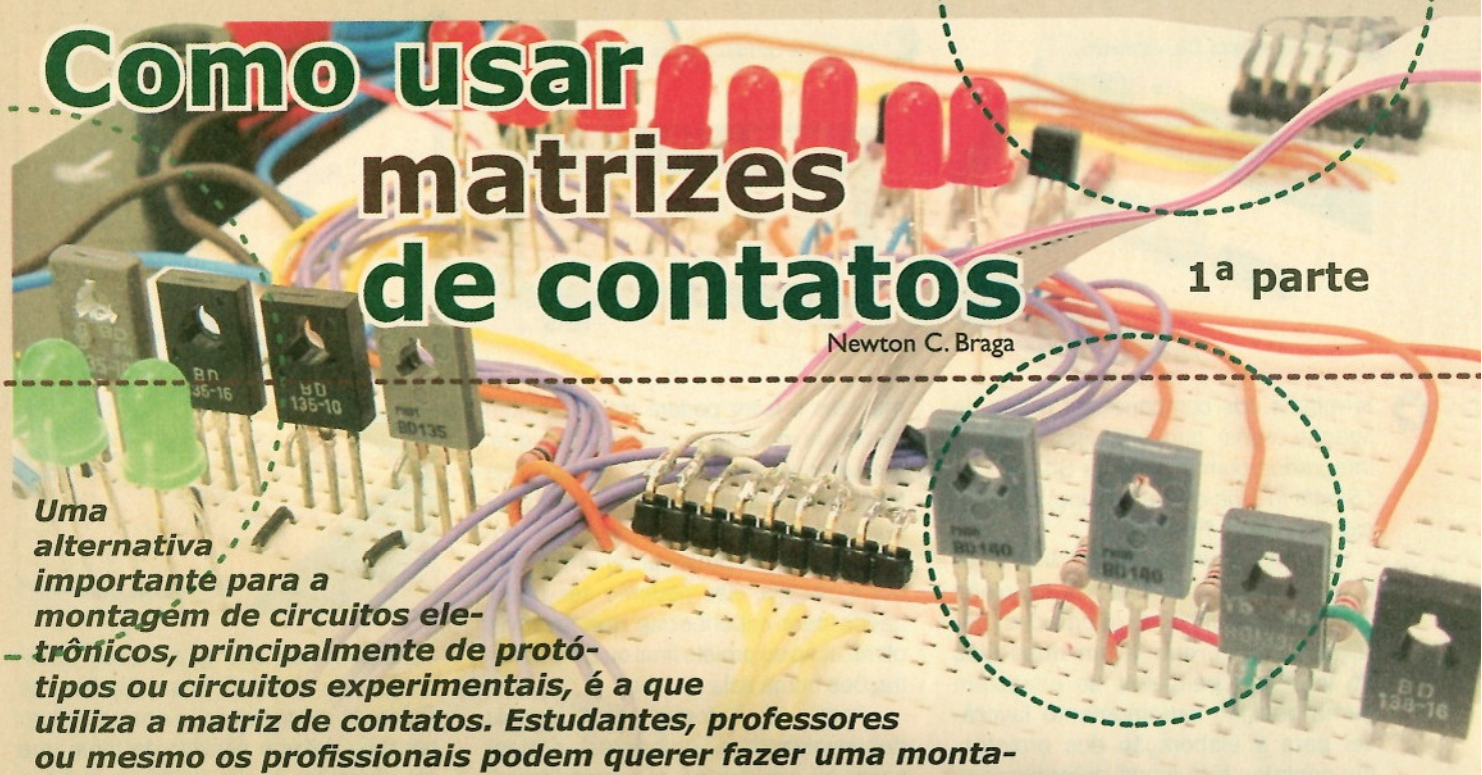
O leitor deve ter percebido que existem muitos outros detalhes que não foram aqui mencionados, até porque não é o objetivo deste artigo, mas com um pouco de dedicação será fácil explorar os demais recursos que o programa oferece.

No próximo número iremos criar a placa de circuito impresso para este projeto utilizando o módulo *Board*. Até lá!

Como usar matrizes de contatos

1ª parte

Newton C. Braga



Uma alternativa importante para a montagem de circuitos eletrônicos, principalmente de protótipos ou circuitos experimentais, é a que utiliza a matriz de contatos. Estudantes, professores ou mesmo os profissionais podem querer fazer uma montagem experimental para verificar o desempenho de um circuito, antes de partir para uma versão definitiva em placa de circuito impresso.

Da mesma forma, esse profissional desenvolvedor poderá precisar de um circuito de prova para verificar o estado de um componente dedicado ou ainda testar uma nova configuração em fase de criação.

Utilizando as matrizes de contatos podemos realizar praticamente qualquer tipo de montagem, incluindo as mais complexas com muitos circuitos integrados, com a vantagem de não se necessitar de soldagens e não se exigir o corte de terminais de componentes (o que pode levá-los à inutilização para outros usos) e facilitando ainda a troca de configurações sem muito trabalho.

Em uma série de dois artigos, iniciando-se nesta edição veremos como utilizar as matrizes de contatos em seus projetos, um recurso que, sem dúvida alguma, o leitor nunca mais dispensará.

A solução mais "limpa" e racional que podemos adotar atualmente para a experimentação, desenvolvimento de projetos ou mesmo para o ensino é a dada pela matriz de contato, também conhecida como "*protoboard*" ou "*veroboard*", dos nomes originais com que foram lançadas no Exterior.

Uma matriz de contatos é formada por uma base de plástico na qual existem centenas de orifícios onde podem ser encaixados, sem muito esforço, os terminais da maioria dos componentes eletrônicos comuns como resistores, capacitores, transistores, circuitos integrados, etc. O encaixe desses componentes proporciona ao mesmo tempo uma fixação mecânica e contatos elétricos, o que permite sua fácil interligação formando o circuito desejado. Os componentes que não podem ser encaixados diretamente, deverão ser ligados através de fios soldados aos seus terminais conforme veremos mais adiante.

O módulo básico de uma matriz contém 550 orifícios ou pontos de ligação. Vários módulos podem ser colocados (lado a lado), numa base de modo a ampliar o número de pontos de conexão para a elaboração de um projeto mais complicado, de acordo com a **figura 1**. Nessa figura mostramos uma matriz de contatos contendo diversos módulos, base de trabalho e até mesmo bornes para fonte de alimentação.

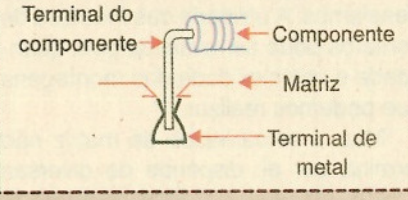
O encaixe de fios e terminais dos componentes nos orifícios faz com que eles fiquem presos firmemente aos contatos de metal garantindo um contato elétrico perfeito, conforme ilustra a **figura 2**.

A disposição dos furos na matriz, assim como dos contatos, é planejada segundo critérios que visam facilitar a elaboração dos circuitos. A partir desse planejamento podemos, não só reproduzir praticamente qualquer circuito eletrônico, encaixando diretamente os

1 Projeto complexo montado em matriz de contato.



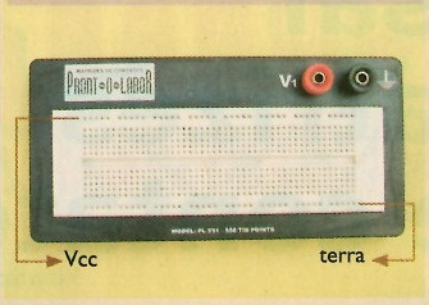
2 Contato elétrico dos componentes com a matriz.



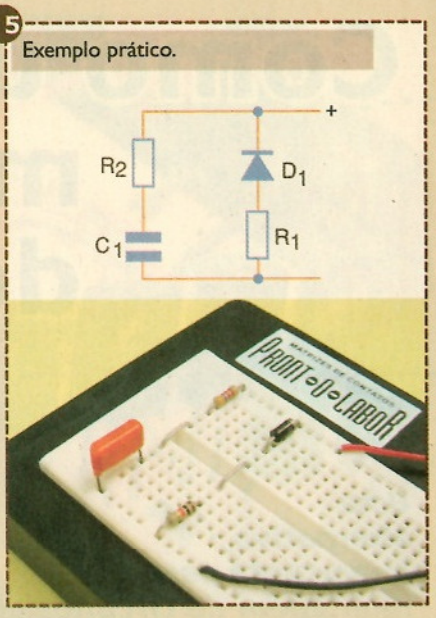
3 CIs DIL e relés DIL na matriz.



4 Matriz de contatos típica de 550 pontos.



5 Exemplo prático.



terminais dos componentes e fios de ligação, como também usar circuitos integrados com invólucros SIL ou DIL (*Single In Line* e *Dual In Line*) convencionais, veja a **figura 3**.

De fato, o planejamento das conexões dos contatos internos da placa é tal que os circuitos integrados DIL (*Dual in Line*), que levam duas filas de terminais paralelos, se encaixam numa posição extremamente favorável para a elaboração dos projetos. Os contatos têm ainda determinadas interligações que facilitam a obtenção dos nós de conexão dos circuitos, e que são justamente os pontos em que terminais de diversos componentes podem ser interligados.

Em suma, encaixando-se fios e componentes de forma apropriada, podemos realizar montagens perfeitas, no sentido de garantir contatos sem problemas, ligações curtas (com um mínimo de capacitâncias e indutâncias parasitas) e sustentação mecânica firme, permitindo transportar o projeto de um local para outro em segurança sem o perigo de que os componentes se soltem.

Além disso, a facilidade de modificar configurações se mantém, pois os componentes podem ser trocados e mudados de posição com extrema facilidade. Tudo isso sem a necessidade de soldagens ou corte dos terminais dos componentes (que os inutiliza para outras aplicações). Essa versatilidade torna-a ideal para experimentação e desenvolvimento, pois podemos trocar componentes diversas vezes com rapidez e segurança até obter o valor ideal para o desempenho que desejamos. A utilidade das matrizes de contatos pode ser avaliada pela quantidade e complexidade das montagens que podemos realizar.

Mas, a versatilidade da matriz não termina por aí: dispondo de diversas matrizes o leitor poderá trabalhar com blocos de montagem. Isso significa que, enquanto se mantém funcionando uma fonte simétrica ou um pré-amplificador numa delas, a outra poderá ter um amplificador de potência ou um oscilador e, depois, eles poderão ser interligados para experiências que levem à otimização do projeto final ou à demonstrações numa sala de aula.

Para os leitores, profissionais desenvolvedores, amadores, professores ou estudantes, recomendamos, em especial, pelo menos um módulo de uma matriz padrão de 550 pontos. Esses módulos consistem em uma excelente plataforma de montagem para cursos técnicos ou mesmo de matérias eletivas (Educação Tecnológica) das escolas de ensino fundamental e médio ou ainda para o desenvolvimento de projetos de mecatrônica. Projetos eletrônicos associados ao ensino de Física, Química, Biologia e outras matérias podem ser facilmente implementados nessas matrizes. Os leitores, depois de verificarem sua utilidade, certamente desejarão ter outros módulos, o que não podemos censurar.

COMO USAR A MATRIZ DE CONTATOS

Começamos por mostrar uma matriz de contatos típica de 550 pontos na **figura 4**. Conforme podemos ver, existem duas filas horizontais de furos nas partes superior e inferior da matriz, colocadas nas posições indicadas. Todos os furos de cada uma dessas filas estão interligados, o que quer dizer que se colocarmos o pólo positivo numa delas, todos os componentes com os terminais enfiados em qualquer furo desta fila estão sendo alimentados por uma tensão positiva.

Essas filas são justamente destinadas, na maioria dos projetos, às linhas de alimentação: o normal é ligar em uma delas o positivo da fonte que vai alimentar o circuito e na outra o negativo ou ponto de zero volt. Fica então bastante fácil fazer as conexões dos componentes do projeto: os que vão ao positivo têm seus terminais conectados à linha superior de alimentação e os que vão ao 0 V ou terra do circuito, à linha inferior.

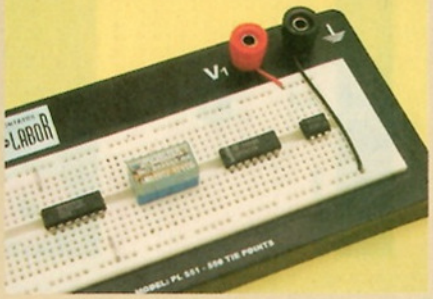
Na **figura 5** temos um exemplo prático disso: o capacitor C_1 e o resistor R_1 estão aterrados (0 V) enquanto que R_2 e D_1 estão no positivo da alimentação, conforme mostra o diagrama correspondente junto à figura.

A região central da matriz de contatos é formada por filas verticais de furos. Nela, os furos de cada fila possuem contatos interligados entre si por barras de metal que não são visíveis. Dessa forma, todos os cinco furos de cada fila são interligados.

Percebe-se, então, que componentes ligados numa mesma fila vertical fazem contato elétrico entre si. As duas regiões com as filas verticais são separadas por um sulco que corresponde justamente às dimensões de separação padronizadas das carreiras de pinos de um circuito integrado DIL (*Dual In Line*) comum e de muitos outros componentes, como relés e "arrays" de resistores e capacitores ou *displays*.

Na **figura 6** indicamos como esses componentes se encaixam perfeitamente nessa parte do circuito, ficando

6 Terminais conectados às filas verticais de contatos.

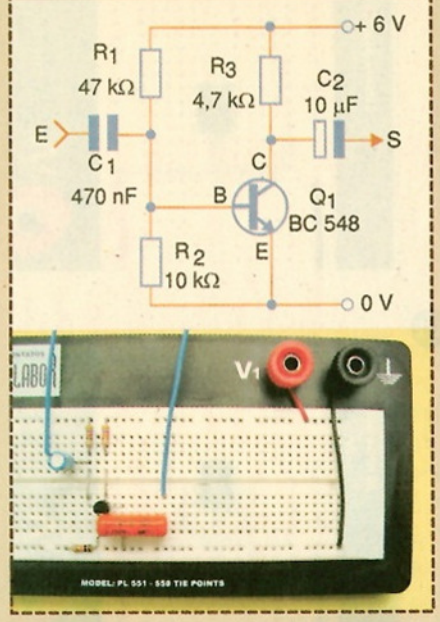


com seus terminais conectados às filas verticais de contatos.

Para desenvolvermos um projeto a partir desta disposição de pinos é muito simples. Basta localizar os terminais de um transistor, por exemplo (emissor, coletor e base), e encaixar um em cada uma de três filas verticais adjacentes (**ver box**). Depois é só conectar os diversos componentes de polarização e acoplamento (resistores e capacitores) de acordo com o diagrama, conforme mostra a **figura 7**.

No nosso exemplo temos então R_1 fazendo conexão do positivo da fonte de alimentação à base do transistor; R_2 da base do transistor ao ponto de 0 V da alimentação e R_3 do positivo da

7 Montagem de acordo com o diagrama.



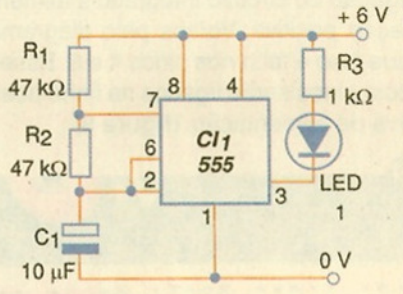
alimentação ao coletor do transistor. Depois, temos o capacitor C_1 fazendo conexão com a base do transistor de modo a servir de passagem para o sinal de entrada (acoplamento), e C_2 ligado ao coletor do transistor servindo de passagem do sinal de saída para esta etapa amplificadora (acoplamento).

Importante:

Observamos que é sempre muito importante ter como consultar a disposição dos terminais dos componentes utilizados. Nem sempre o terminal do meio é a base de um transistor! Para os SCRs vale o mesmo. O terminal de disparo pode variar de posição. Nos circuitos integrados, por exemplo, é preciso conhecer a função de cada pino.

Para trabalhar com um circuito integrado, o procedimento não se altera. Vamos tomar como exemplo a montagem do oscilador (astável) com o conhecido circuito integrado 555 e que tem o diagrama exibido na **figura 8**.

8 Oscilador astável.



MULTÍMETROS

Compre pelo site:

WWW.SABERMARKETING.COM.BR

ou fone (11) 6195-5330



Multímetro Digital ET-10 01

R$25,00

Como Utilizar os Multímetros Digitais

Autor: Serra Flosi

R$29,90





Curso de Instrumentação Eletrônica - Multímetros 1 e 2

Autor: Newton C. Braga

R$14,90 (cada)

*Nos preços não está incluido o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)

Preços válidos até 25/01/2005

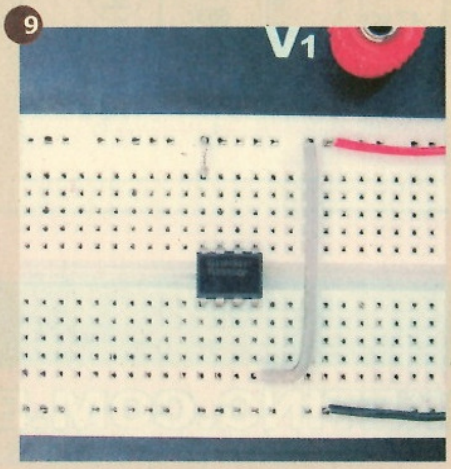
Nesse circuito, um LED é o elemento de saída, devendo piscar numa freqüência que depende basicamente do capacitor C_1. O leitor perceberá a facilidade com que poderá trocar este componente até obter as freqüências desejadas de operação do circuito. Os resistores R_1 e R_2 também determinam a freqüência do oscilador, e o leitor também poderá trocar esses componentes, observando como eles influem no ciclo ativo de funcionamento do oscilador.

Vejamos como a montagem desse oscilador pode ser feita na matriz de contatos. Os detalhes desta montagem são mostrados nas figuras a seguir.

Fase 1

Em primeiro lugar, vamos fazer a ligação do circuito integrado à alimentação positiva. Vemos pelo diagrama que isso é feito nos pinos 4 e 8. Esses dois pinos serão ligados na linha positiva de alimentação. (**figura 9**)

9



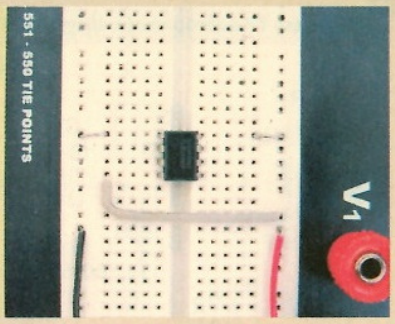
Fase 2

O próximo passo na montagem será fazer a conexão da linha de 0 V da alimentação, que deve ir ao pino 1 do circuito integrado. Para essa finalidade, colocaremos um fio em qualquer furo da linha que conecta ao pino 1 e o ligaremos a qualquer furo da linha horizontal de 0 V. (**figura 10**)

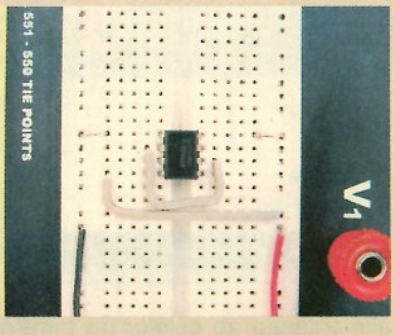
Fase 3

Passamos agora à interligação dos pinos 2 e 6 do circuito integrado, o que pode ser feito por um fio nos pontos das filas que fazem contato com aqueles pinos. (**figura 11**)

10



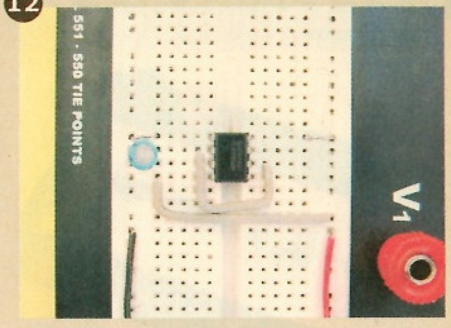
11



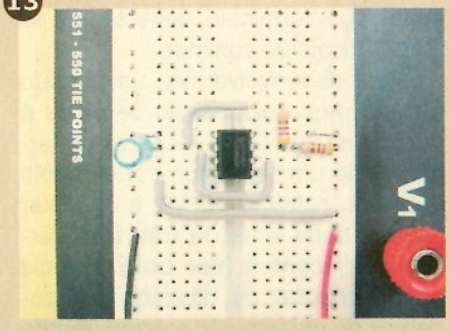
Fase 4

Agora, de qualquer das filas que têm conexão com os pinos 2 ou 6 poderemos fazer a ligação do pólo positivo do capacitor C_1. O outro pólo do capacitor vai a um ponto mais próximo da linha de 0 V. (**figura 12**)

12



13



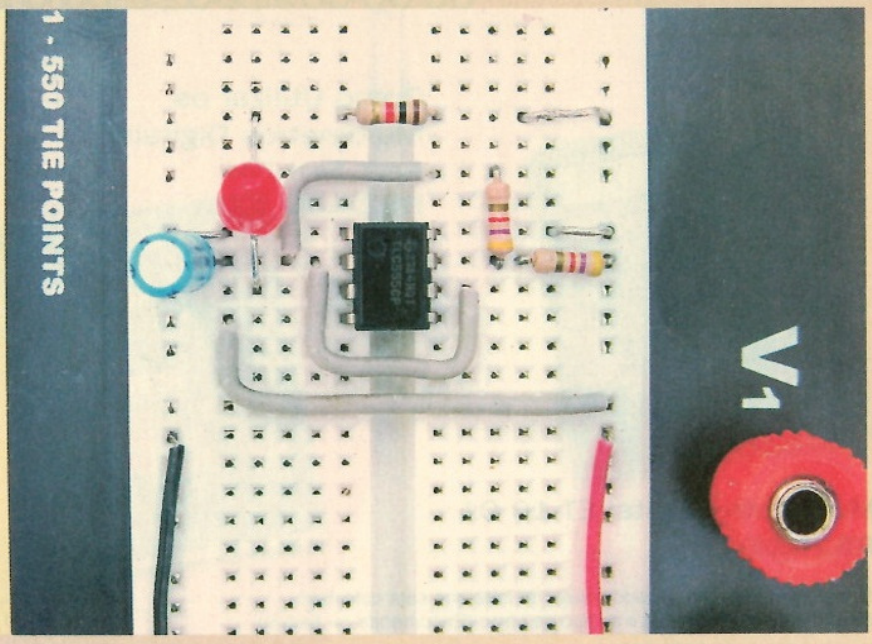
Fase 5

Passemos à ligação dos resistores R_1 e R_2. O resistor R_1 tem um dos terminais colocado na linha positiva de alimentação e o outro terminal num furo que tenha conexão com o pino 7 do circuito integrado. O resistor R_2 tem um dos terminais na mesma fila em conexão com o pino 7 e o outro num furo que tenha conexão com o pino 6 ou 2, visto que eles estão interligados. (**figura 13**)

Fase 6

O último passo na montagem será a ligação do resistor R_3 e do LED. O resistor R_3 tem um dos terminais

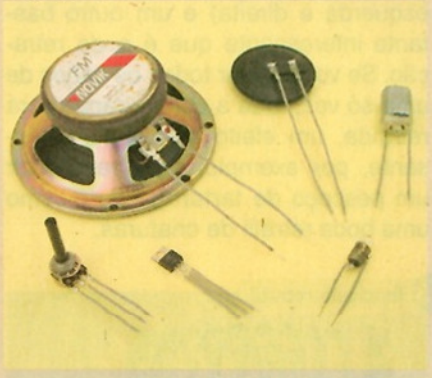
14



conectado na fila que faz contato com a alimentação positiva. O outro terminal deve ir a uma fila que, inicialmente estará livre, mas que tenha facilidade para conexão do anodo do LED. Fixamos, então, na mesma fila o anodo do LED, e o catodo na linha que faz conexão com o pino 3 do CI_1. Depois de conferir a montagem pelo diagrama, anotando todas as ligações e se todos os componentes foram colocados nas posições corretas, poderemos ligar a alimentação encaixando os fios do suporte de pilhas ou mesmo de uma pequena fonte. (**figura 14**)

Para o experimentador, será interessante ter alguns componentes que não se encaixam na matriz mas têm uso freqüente em projetos, preparados com pedaços de fios rígidos de comprimento apropriado. Esses componentes estão mostrados na **figura 15**.

15 Componentes que não se encaixam na matriz, mas têm uso freqüente em projetos.



Também será interessante ter pequenos pedaços de fio rígido, de acordo com a mesma figura, que podem ser encaixados nos furos fazendo interligações de filas. Os melhores fios para serem utilizados nas montagens em matrizes de contatos são os fios rígidos finos, semelhante aos usados em telefonia, e devem ser os mais retos possíveis, garantindo assim um aspecto impecável, mesmo para uma montagem experimental. f

Importante:

Na segunda parte desse artigo mostraremos mais algumas montagens em matrizes de contatos e até um projeto para o próprio leitor treinar.

Matrizes de CONTATOS



>>> PL551M
2 barramentos, com 550 pontos.
R$ 21,70

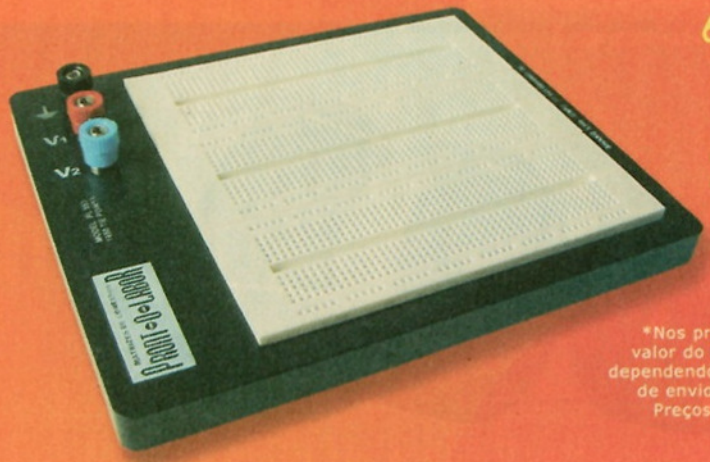


>>> PL551
2 barramentos, 2 bornes, com 550 pontos.
R$ 24,70

PL552
4 barramentos, 3 bornes, com 1.100 pontos.
R$ 43,80



PL553
6 barramentos, 3 bornes, com 1.650 pontos.
>> R$ 69,80



*Nos preços não está incluído o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)
Preços válidos até 25/01/2005

Compre pelo Site ou por telefone (11) 6195-5330
WWW.SABERMARKETING.COM.BR

Dispositivos Animatrônicos

Tentáculos e Cia.

Leonardo Rodrigues

Neste artigo abordaremos mais alguns exemplos de mecanismos animatrônicos de grande utilização em efeitos especiais animatrônicos do Cinema.

Nos artigos anteriores, o leitor pôde acompanhar a explanação sobre alguns dispositivos animatrônicos, fundamentalmente, humanóides. No presente artigo abordaremos outros dispositivos também muito usados principalmente em animatrônicos não humanóides: tentáculos, caudas, línguas e esfíncteres.

Quantas vezes ao assistir um filme você pôde observar criaturas e monstros com tentáculos ameaçadores, caudas mortíferas e línguas gosmentas? Então, prepare-se para saber com alguns deles são feitos.

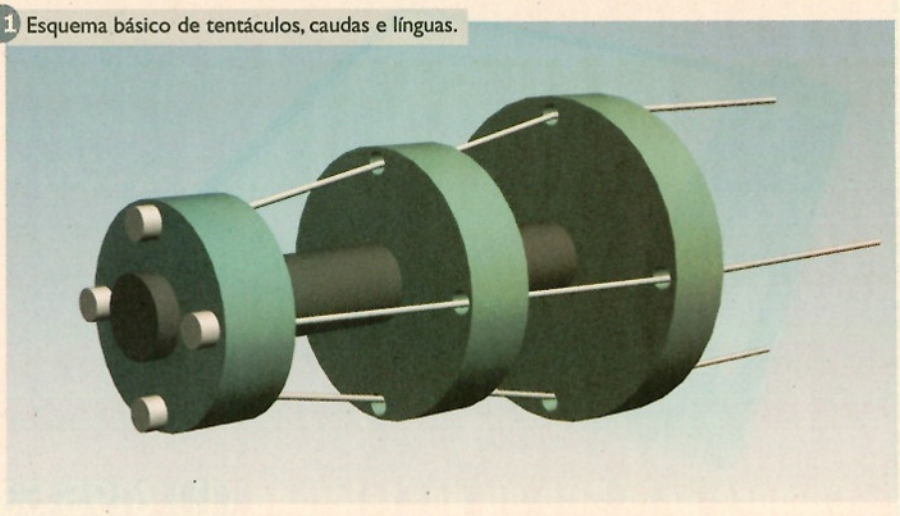
TENTÁCULOS, CAUDAS, LÍNGUAS, APÊNDICES E TROMBAS

Muitos dos dispositivos animatrônicos que dão a ilusão destas partes corporais podem ser reproduzidos, usando-se o esquema mostrado na **figura 1**. Repare que você já viu uma estrutura semelhante a esta, mostrada na edição da **Mecatrônica Fácil, ano 3, n° 16** para criação de pescoços. Ela é constituída de vários discos, geralmente feitos de metal ou plástico, em seqüência. Cada disco apresenta cinco furos: um furo central em que passa e é fixo um tubo flexível, e mais quatro outros furos na periferia do disco.

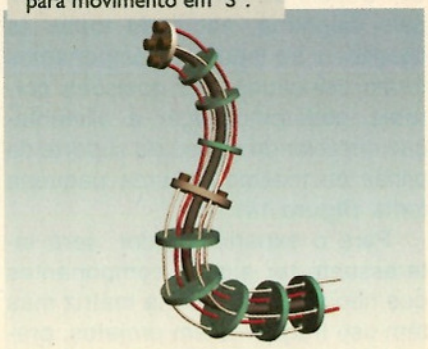
Se compararmos com uma face de um relógio, estes quatro furos estariam em 12, 3, 6 e 9. Estes furos permitem a passagem de quatro cabos (um cabo para cada furo), semelhante aos de uma bicicleta. Dessa forma, quando um cabo é puxado (por uma alavanca, servo, pistão, etc.), toda a montagem se dobra para o lado deste cabo, e assim por diante. Em conseqüência, é possível obter uma variedade de movimentos pelo fato de podermos puxar ou tracionar um ou mais cabos.

Na **figura 2** temos uma montagem diferente com um grau mais elevado de complexidade. Esta configuração é muito usada quando desejamos obter movimentos em "S" de tentáculos, caudas ou línguas. Repare que os cabos vermelhos acionam os movimentos superiores e inferiores somente do segundo segmento do tentáculo. Desta forma, temos movimentos em "S" que tornam o esquema muito mais expressivo. Além de tentáculos, caudas e línguas, podemos até replicar movimentos de animais como as cobras.

1 Esquema básico de tentáculos, caudas e línguas.

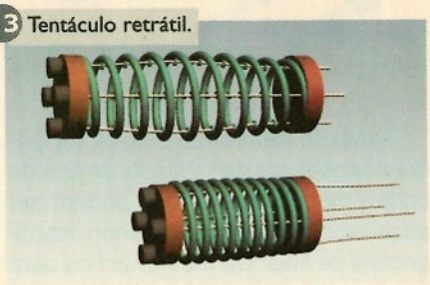


2 Configuração de tentáculo para movimento em "S".



Já na **figura 3**, observe que o esquema é ainda mais elevado em complexidade. Note que agora não temos mais os discos, e sim, uma mola metálica que serve tanto de suporte como permite a realização dos movimentos tradicionais (para cima, baixo, esquerda e direita) e um outro bastante interessante que é o de retração. Se você puxar todos os cabos de uma só vez, toda a configuração será retraída, um efeito bastante interessante, por exemplo, para reproduzir um pescoço de tartaruga ou mesmo uma boca retrátil de criaturas.

3 Tentáculo retrátil.

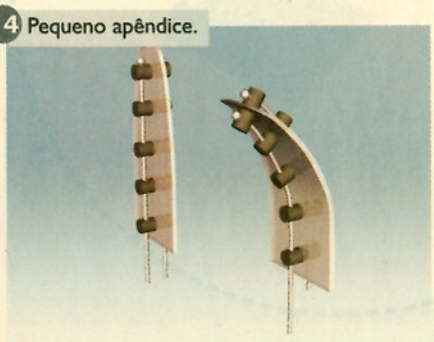


Na **figura 4**, o leitor pode notar um dos esquemas mais simples de movimentação de pequenos tentáculos ou apêndices. Relembre que esta configuração já foi mostrada na edição da **Mecatrônica Fácil, ano 3, n° 18** para a criação de pequenos dedos. Trata-se de uma configuração mais utilizada para pequenos tentáculos ou apêndices de tentáculos. Ela consiste na realidade de um segmento de material plástico (por exemplo, acetato) de alguns milímetros de espessura, sendo

que em cada uma de suas duas faces maiores um cabo pode se movimentar por canaletas. Estes cabos funcionam então como "tendões": um para dobrar e outro para esticar o apêndice.

Um detalhe importante nesta montagem é que o material plástico do dedo tem que ter uma espessura tal que ele não seja tão fino a ponto de "enrugar" quando o cabo for tracionado e nem seja tão espesso a ponto de não se curvar. Além disso, este material plástico tem que ser adequadamente maleável para não se quebrar ao ser dobrado e também apropriadamente elástico para poder retornar à sua forma sem ser deformado.

4 Pequeno apêndice.



A **figura 5** exibe uma configuração muito usada em animatrônica do Cinema para imitar movimentos de trombas de elefantes ou outras criaturas. Trata-se, na verdade, de vários segmentos articulados que, quando tracionados pelo cabo que passa por canaletas, curvam toda a estrutura. Como efeito ainda mais realista, pode-se associar na extremidade desta configuração, uma estrutura semelhante àquela ilustrada na **figura 1**.

5 Exemplo de tromba.

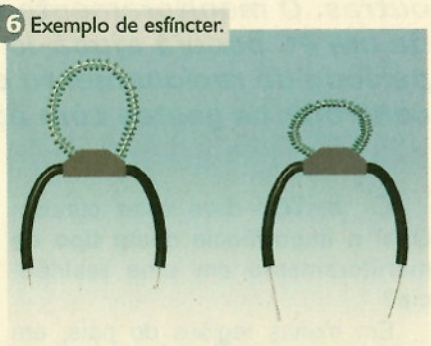


ESFÍNCTER

Um esfíncter é uma estrutura capaz de se contrair e dilatar de forma circuncêntrica. É muito utilizada em animatrônicos de criaturas.

Na **figura 6** o leitor pode observar um exemplo desta montagem. Observe que ao puxar os cabos, o "anel" do esfíncter encolhe. Este efeito é possível, pois se trata de um único cabo montado em forma de laço. Assim, ao puxar este cabo, o laço é diminuído. Veja que o cabo passa dentro de uma mola metálica e seu cruzamento se encontra na peça oca de cor cinza.

6 Exemplo de esfíncter.



Bom, chegamos ao fim de mais um artigo. No seguinte, abordaremos uma atividade prática dos princípios aqui mostrados. Assim sendo, até a próxima edição! f

SILICOM INTERNET PROVIDER
SOLUÇÕES PARA INTERNET

Hospede seu web-site com quem realmente entende do assunto !

Hospedagem apenas R$ 19,90*

300 MB de espaço em disco, 40 contas POP3
ASP.NET, PHP, MySQL, 40 Gb de tráfego mensal

SILICOM
INTERNET PROVIDER

www.silicom.com.br - (11) 6198-2526 - info@silicom.com.br

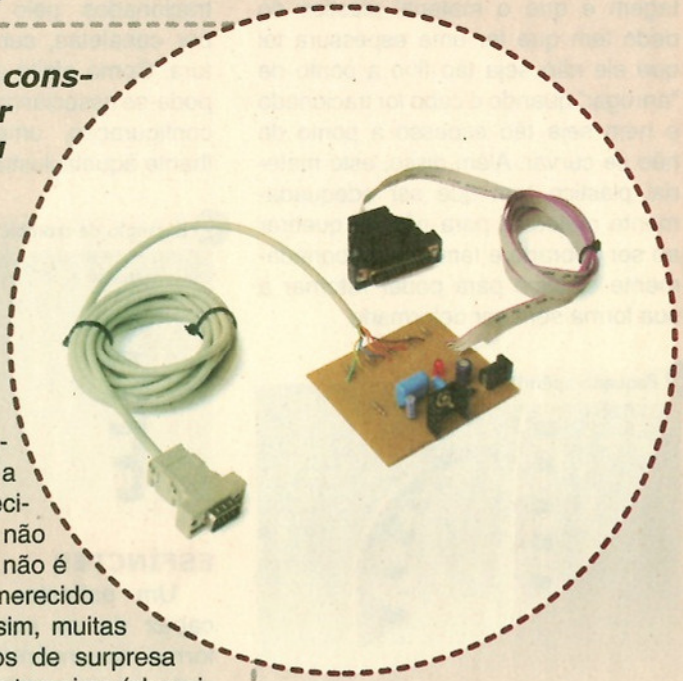
*Consulte sobre a promoção

Sensor para nível d'água

Márcio José Soares



Neste artigo o leitor verá como é simples construir um sensor para nível d'água para ser aplicado em caixas d'água residenciais ou outras. O monitoramento obtido através de um PC poderá ajudá-lo durante um período de racionamento e até mesmo a controlar os gastos com água.



Níveis de Dificuldade

	0	1	2	3	4
mecânica	●	●	●	●	○
eletrônica	●	●	●	●	○
informática	●	●	●	●	○
custo	○	○	○	○	○

(veja pg. 02)

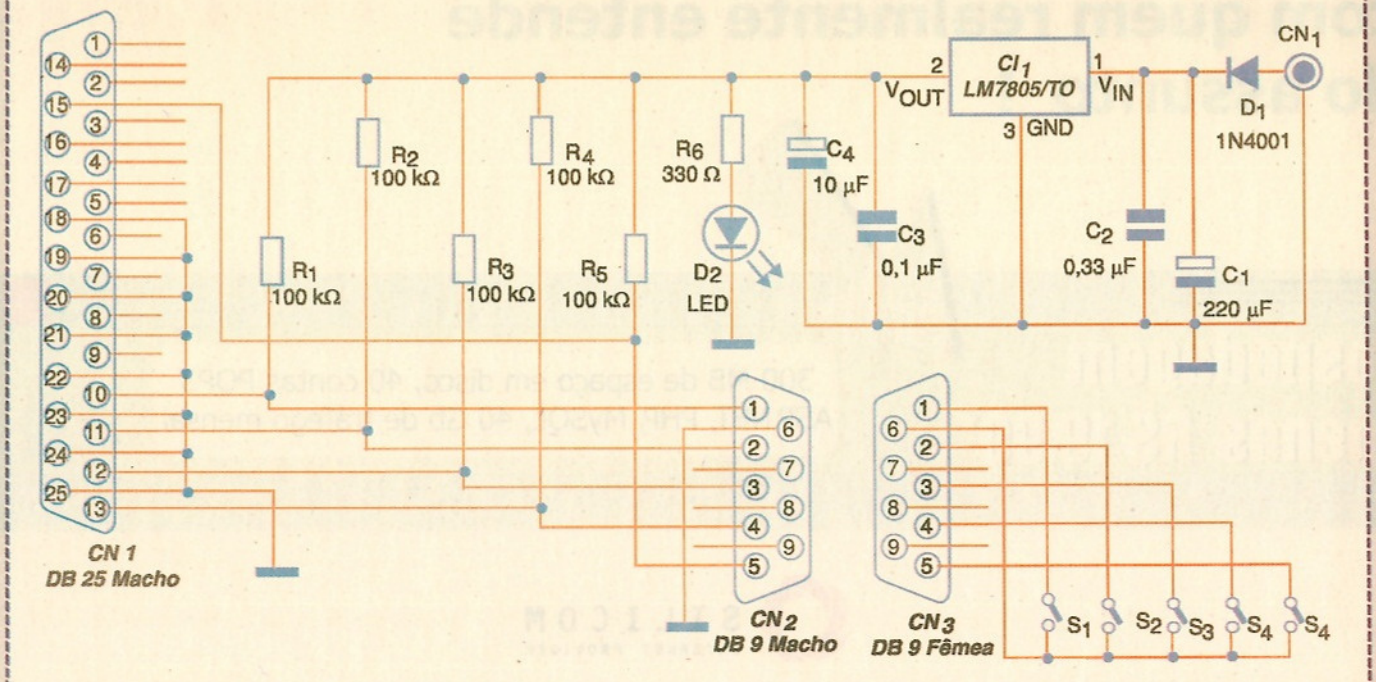
O leitor deve estar curioso: **Qual a importância deste tipo de monitoramento em uma residência?**

Em muitas regiões do país, em algumas épocas do ano o racionamento de água é uma realidade que costuma "assombrar" a todos. Muitas vezes não damos a devida importância a alguns itens "essenciais" em nossas vidas. Já notou que só nos damos conta da importância da eletricidade quando, por algum problema, ela nos falta?

O mesmo ocorre com a água. Em algumas regiões, onde ela nos é fornecida com abundância, se comparado a outras, esse fornecimento "que parece não ter fim" (creia, isso não é verdade) não tem merecido o devido valor. Assim, muitas vezes, somo pegos de surpresa ao abrirmos nossas torneiras (chuveiros!) e não encontramos o bem maior da humanidade disponível (água!).

Isso poderia ser evitado simplesmente "racionalizando" o seu uso. E para racionalizar, primeiro é preciso

1 Circuito elétrico.



controlar: saber quanto se gasta e a qual velocidade, onde a água está sendo aplicada e se o fim dado à mesma é "nobre".

Sendo assim, se aplicarmos um simples sensor de nível em nossas caixas, poderemos verificar a quantas anda o seu volume d'água, e em caso de racionamento ou ainda um corte momentâneo devido a uma manutenção, por exemplo, poderemos desta forma aplicar melhor a água.

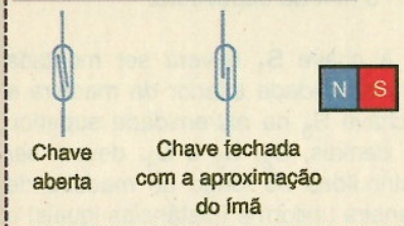
Sem contar que, em uma casa inteligente o controle de certas "saídas" d'água poderiam simplesmente serem "cortadas" momentaneamente, se o nível d'água informado estivesse dentro dos valores pré-estabelecidos para tal. Desta forma, a "casa" forneceria água apenas para os pontos considerados vitais.

As aplicações de um sensor desta natureza são muitas: racionalização do uso da água, controle para fornecimento em pontos vitais, traço da curva de consumo e portanto planejamento do mesmo visando uma maior economia, etc.

O CIRCUITO

Na **figura 1** temos o circuito elétrico do "sensor de nível" proposto neste artigo. Ele é composto basicamente por cinco chaves "magnéticas" (S_1 a S_5). Estas chaves são atuadas com a proximidade de um ímã. Veja a **figura 2**.

2 Atuação em uma chave magnética.



Os resistores R_1 a R_5 são resistores de "pull-up" e ajudam a manter o nível lógico "alto" (Vcc) nos pinos de entrada. Quando uma das chaves é atuada, o nível informado no pino será "baixo" (GND). O circuito também previu uma fonte de 5VDC.

O leitor notará que nenhum *buffer* para a porta paralela foi previsto, devido à simplicidade do circuito. A alimentação do circuito é do tipo externa e deve ser feita por uma fonte de 12 VDC, previamente regulados e filtrados. O diodo D_1 impede que o circuito se danifique, caso a fonte de alimentação na entrada seja ligada invertida. O LED D_2 indica a presença da alimentação, se tudo estiver correto.

O funcionamento do circuito depende do programa aplicado no PC, onde o mesmo será ligado. Mais à frente, quando detalharmos a operação do programa, aliado ao que foi exposto aqui sobre o circuito, o leitor poderá compreender melhor o funcionamento do "conjunto" (circuito e programa).

MONTAGEM ELÉTRICA

Temos dois tipos de montagem para o sensor de nível: uma elétrica e outra mecânica. Iniciaremos pela elétrica. Na **figura 3** damos nossa sugestão para o *layout* para a placa de circuito impresso, utilizada em nosso protótipo.

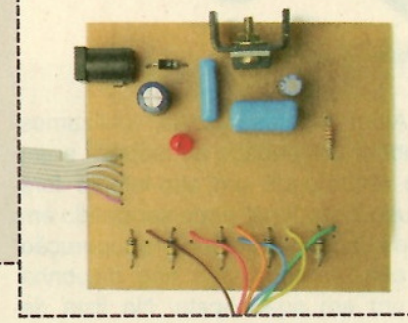
Após confeccionar a placa, solde os resistores, capacitores e o CI_1 (regulador 7805). Tenha cuidado ao soldar componentes polarizados como capacitores eletrolíticos, diodos, LED's e o CI. Observe atentamente a **figura 3** para não cometer erros. Qualquer inversão pode ser fatal para o componente, além de impedir o funcionamento adequado do circuito.

As chaves S_1 a S_5 não deverão ser soldadas diretamente na placa. O leitor deverá ligá-las a placa através de um cabo manga, por exemplo. O comprimento deste cabo deverá permitir a ligação da placa ao conjunto mecânico, que ficará instalado na caixa monitorada.

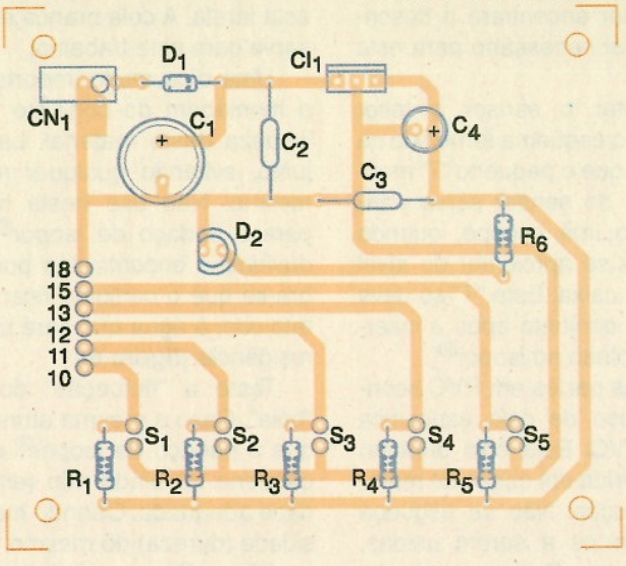
Em nosso protótipo optamos por inserir um conector do tipo DB09 no final do cabo para permitir a fácil ligação à parte mecânica. Assim, durante a instalação e uma possível manutenção será simples remover a parte mecânica sem a necessidade de tirar todo o cabo de ligação. Porém, o leitor poderá omitir o conector DB09 se desejar, soldando o cabo diretamente ao elemento sensor (parte mecânica). Tudo depende do material que se tem em mãos e de quanto se deseja gastar com o projeto.

Para ligar a placa ao PC, deverá ser utilizado um cabo com 1,5 metros máximos e um conector DB25 macho. Este cabo pode ser do tipo "manga" ou mesmo "flat". A escolha de um ou outro é livre. Para ligar corretamente o conector ao cabo, observe atentamente o esquema elétrico.

Na imagem de abertura deste artigo temos a visão geral da nossa



3 Lay-out para placa.



montagem: placa com os cabos de ligação ao PC e ao elemento sensor (terminado por um DB09), soldados diretamente à placa.

O leitor poderá, se desejar, inserir todo o conjunto em uma caixa plástica, ou de qualquer outro material que julgar melhor. A proteção do circuito por um gabinete garante um melhor acabamento, além da proteção do circuito.

MONTAGEM MECÂNICA

O elemento sensor foi construído com o uso de canos e outras peças de PVC, utilizadas no encanamento d'água. Estas peças são facilmente encontradas em casas de materiais de construção e podem ser vistas na **figura 4**.



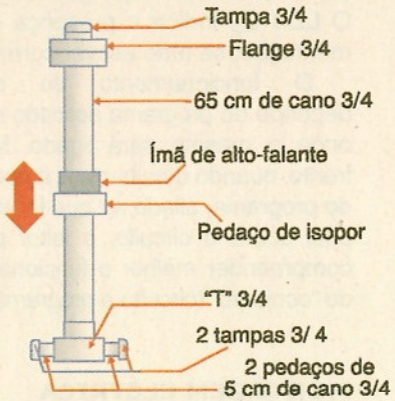
4 Partes do sensor.

Além destas peças, utilizamos também um pedaço de isopor® e um ímã retirado de um alto-falante fora de uso. Este "ímã" pode ser obtido em casas especializadas na recuperação de alto-falantes, caso não disponha de um em sua sucata. Na lista de material o leitor encontrará a descrição do material necessário para esta montagem.

Para montar o sensor o leitor deverá seguir o esquema fornecido na **figura 5**. Note que o pequeno "T" montado na base do sensor serve para impedir que o ímã escape, quando o nível d'água se aproximar do nível mais baixo na caixa. Este "T" só deve ser colado ao conjunto após a inserção do "ímã colado ao isopor®".

Para unir as partes em PVC aconselhamos o uso de cola específica para canos PVC. Esta cola também deve ser adquirida em casas de material de construção. Não se esqueça de lixar as partes a serem unidas, antes de colá-las. Passe um pouco

5 Ordem das partes no sensor.



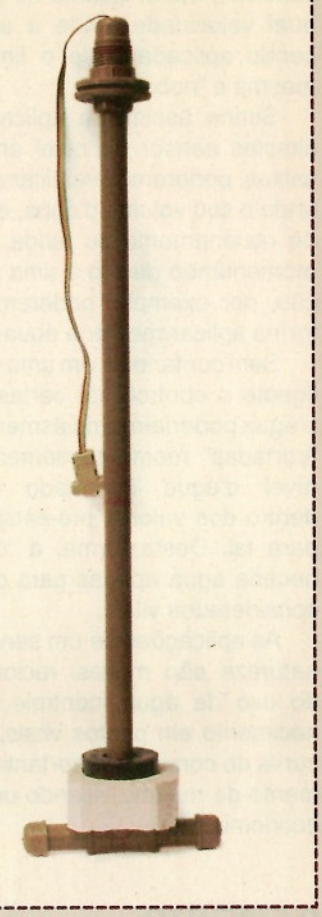
de cola na parte a ser colada e com o auxílio de uma pequena espátula plástica (que pode ser improvisada de um pedaço de garrafa plástica de refrigerante) espalhe a cola sobre a área a ser unida. Seja rápido, pois este tipo de cola tem secagem bastante rápida. Lembre-se apenas de manter tudo muito bem unido, para evitar a entrada da água no conjunto.

Para construir o "conjunto bóia" (ímã + Isopor®) o leitor deverá fazer um furo no Isopor®, com o mesmo diâmetro interno do furo no alto-falante. Para colar o ímã ao Isopor® utilize cola do tipo "epóxi". Esta cola também pode ser adquirida em casas de materiais de construção. Não use colas do tipo "rápidas", pois estas geralmente costumam danificar o Isopor®. A cola epóxi é a mais indicada para esta tarefa. A cola branca escolar não serve para este trabalho.

Uma dica muito importante sobre a montagem do conjunto "bóia" é a limpeza deste material. Lave o conjunto, evitando qualquer resíduo no mesmo. Não use nesta montagem, para o pedaço de Isopor®, "sobras" duvidosas encontradas por aí! Lembre-se que o conjunto ficará em contato com a água que será utilizada na residência (**figura 6**)!

Teste a "flutuação" do conjunto "bóia". Caso a mesma afunde, é sinal que o pedaço de Isopor® está muito pequeno ou ainda não tem a densidade adequada. Quando maior a densidade (dureza) do mesmo, melhor.

Obs.: Caso o leitor não tenha experiência no uso destes materiais (PVC, colas, etc.), deverá pedir ajuda a alguém que a tenha.



As chaves magnéticas deverão ser montadas internamente ao conjunto. Para isso utilizamos um pedaço de madeira com as seguintes medidas:

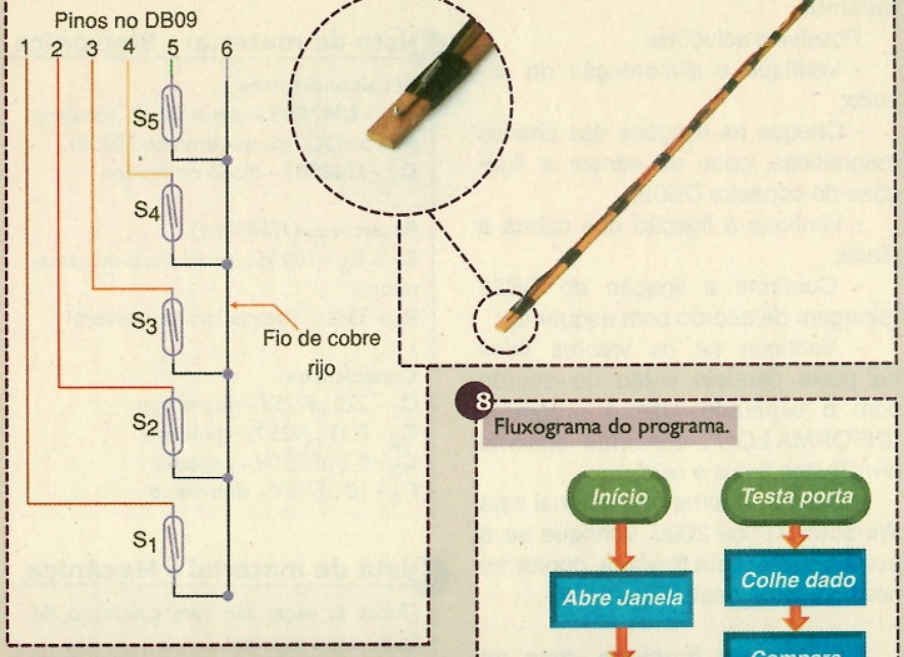
- 650 mm de comprimento;
- 10 mm de largura;
- 3 mm de espessura.

A chave S_1 deverá ser montada na extremidade inferior da madeira e a chave S_5 na extremidade superior. As demais, S_2, S_3 e S_4, devem ser distribuídas ao longo da madeira de maneira uniforme (distâncias iguais) e na ordem (S_1 - S_5). Para prendê-las a

6 Conjunto "bóia" (ímã e Isopor®)



7 Ligação das chaves.



madeira o leitor poderá usar fita adesiva, cintas plásticas, cola quente, etc (**figura 7**).

O leitor mais atento deve ter notado no circuito elétrico que todas as chaves tem um ponto em comum com o GND da placa e PC. Sendo assim, não é necessário levar dois fios para cada chave. Em nosso protótipo utilizamos um fio comum a todas. Se reparar em nosso conjunto, verá que usamos um fio rijo preso à madeira para facilitar esta ligação (fio comum).

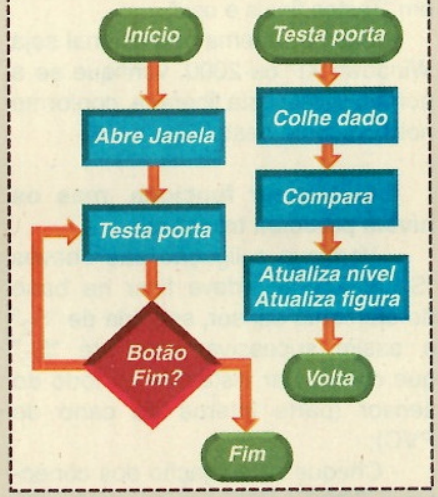
Após montar o circuito das chaves na madeira, insira-o no conjunto de canos montado. A pequena "tampa" superior deve der furada para a passagem dos fios ligados nas chaves e somente então colada no conjunto. Lembre-se que o conector DB09 deve ser soldado após a inserção desta "tampa".

O programa

Na **figura 8** apresentamos o fluxograma do programa de controle do circuito. O programa foi desenvolvido na linguagem LOGO, porém o leitor com experiência em outras linguagens de programação poderá desenvolver seu próprio programa, apenas observando o que foi feito no programa original. O leitor poderá fazer o *download* do programa "CONTROLE_NIVEL.LGO" gratuitamente em nosso site.

O programa abre uma janela onde é

8 Fluxograma do programa.



informado o nível (1 à 8) d'água. Na verdade, estamos informando os valores lidos na porta paralela, de acordo com as chaves atuadas. Após informar este nível na janela, o programa também apresenta na tela uma figura em formato BMP que simula a atuação do sensor de acordo com o nível d'água.

A análise da porta é feita a cada segundo. Este tempo poderá ser alterado, para mais ou para menos, mas acreditamos que este tempo seja o suficiente para a maioria das aplicações (vazão d'água).

As figuras devem ser instaladas no subdiretório "C:\LOGO" para o correto funcionamento do programa. Estas figuras estão inseridas no arquivo compactado fornecido em nosso site (nível.zip).

TESTES FINAIS E USO

Após concluir a montagem da placa e do elemento sensor, é a hora dos testes. Acreditamos que uma verificação minuciosa da mesma já foi feita pelo leitor. Apesar da simplicidade da montagem, qualquer ligação errada pode prejudicar o funcionamento do circuito.

Ligue a placa ao computador (DB25) e o elemento sensor a placa (DB09). Alimente o circuito com uma fonte capaz de fornecer uma tensão de 12VDC previamente regulados e filtrados com uma corrente de 300 mA ou maior.

Rode o programa no LOGO. Para isso, execute o programa Super Logo através do menu "Iniciar" ou do atalho criado durante a instalação. Abra o programa através de "Arquivo -> Abrir" e na "Janela de Comandos" digite "nível" e em seguida tecle <ENTER>.

Importante

O Super LOGO foi desenvolvido para rodar em máquinas com Windows 98 ou Me. Máquinas com Windows XP e 2000 não têm um bom comportamento com o Super LOGO devido a proteção e controle sobre as portas do PC, por parte destes sistemas operacionais. Em nosso site, no link **www.mecatronicafacil.com.br/downloads/logo_instr.htm** o leitor encontrará instruções para a instalação de um programa, o UserPort, que permitirá o uso do LOGO em máquinas com WindowsXP e 2000.

Agora, mova o conjunto "bóia" na coluna (cano) e observe a variação dos níveis. Se tudo correr bem, o leitor deverá ver a indicação para o nível "1" na janela aberta e o desenho da caixa com nível pintado em vermelho quando a "bóia" estiver na base (próximo ao "T") e nível "8" e o desenho da "caixa" cheia quando a mesma estiver no topo do sensor.

Caso note qualquer discrepância nas medidas, ou mesmo a aparente não atuação do programa (sem mostrar a troca de nenhum nível e da imagem), execute o programa de auxílio (INFORMA.LGO) e anote os valores passados por este. Este programa também pode ser encontrado em nosso *site*.

Ele ajudará a verificar quais os valores que estão sendo lidos na porta paralela. Após anotar cada valor, de acordo com a movimentação (posições) da "bóia" (oito valores

são suficientes), modifique o programa nas linhas onde os valores são comparados para obter os resultados desejados.

INSTALAÇÃO

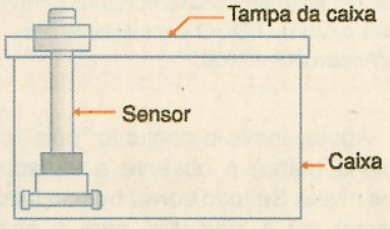
Depois de testar o conjunto, é hora de instalá-lo na caixa d'água. Faça um furo na tampa da caixa d'água com o diâmetro da "flange", instalada no topo do sensor (3/4 de polegada - 36 mm). Verifique, após prender o sensor na tampa se o conjunto não impede o fechamento da mesma. Na **figura 9** o leitor tem o esquema básico de instalação.

Aproveite também para verificar a "bóia". Observe se o ímã fica fora d'água. Esta é a condição ideal. Vede a "tampa de 3/4" superior no sensor com massa epóxi.

AJUDA COM PROBLEMAS

A seguir, listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que com certeza ajudarão o leitor na busca de problemas, se estes existirem:

9 Esquema para instalação



Importante

- Aconselhamos os leitores com pouca experiência no uso de furadeiras elétricas a pedir ajuda a uma pessoa mais experiente. Nunca use uma ferramenta que não conheça bem, pois os riscos de acidente são grandes. Ao pedir ajuda, além de evitar acidentes, você também estará aprendendo sobre o uso seguro e correto da ferramenta.
- Lembre-se que as caixas d'água ficam em pontos elevados em casas e outros. Nunca suba em um telhado sozinho e sem o uso de equipamentos adequados para isso (pranchas para locomoção, cabos de segurança e outros). Acreditamos que a instalação deva ser feita por um profissional experiente, caso o leitor não se sinta seguro o suficiente para fazê-lo. Evite acidentes!

Meu sensor parece não funcionar, o nível indicado é sempre o mesmo!

Possíveis soluções:

- Verifique a alimentação do circuito;
- Cheque as ligações das chaves magnéticas, cabo do sensor e ligações do conector DB09;
- Verifique a ligação dos cabos à placa;
- Confirme a ligação do DB25 (pinagem de acordo com esquema);
- Verifique se os valores lidos na porta paralela estão de acordo com o esperado. Use o programa "INFORMA.LGO", conforme descrito em "Testes finais e uso".
- Caso o sistema operacional seja Windows XP ou 2000, verifique se a porta paralela esta liberada, conforme nota presente neste artigo.

Meu sensor funciona, mas os níveis parecem trocados!

- Verifique a ligação das chaves "S_1 a S_5". "S_1" deve ficar na base do elemento sensor, seguida de "S_2" e assim sucessivamente até "S_5" que deve estar instalada no todo do sensor (parte interna do cano de PVC);
- Cheque se a ligação dos conectores DB09 estão corretas (cabo de ligação da placa e o sensor);
- Confirme a ligação de todos os cabos.

Meu sensor funciona, mas parcialmente!

- Rode o programa "INFORMA.LGO" e proceda de acordo com o informado em "Testes finais e uso"

CONCLUSÃO

A "Domótica" é uma área muito interessante da Automação. Os estudantes de Mecatrônica devem estar atentos, pois sua formação não é exclusiva para construção e operação de robôs. Esta é muito mais abrangente. Para os leitores que ainda se preparam para entrar em uma escola ou Faculdade, conhecer todas as áreas de atuação poderá ajudar na escolha correta da carreira a seguir. Esperamos ter trazido informações relevantes a todos os nossos leitores e também proporcionar uma montagem igualmente interessante. Boa montagem e até a próxima! f

Lista de material - Eletrônica

Semicondutores
CI_1 - LM7805 - regulador de voltagem para 5 VDC (encapsulamento T0220)
D_1 - 1N4001 - diodo retificador

Resistores (1/8 Watt)
R_1 a R_5 - 100 kΩ (marrom, preto, amarelo)
R_6 - 330Ω (laranja, laranja, marrom)

Capacitores
C_1 - 220 µF/25V - eletrolítico
C_2 - 0,33 µF/250V - poliéster
C_3 - 0,1 µF/250V - poliéster
C_4 - 10 µF/16V - eletrolítico

Lista de material - Mecânica

(Todas as peças são para tubulação de água - cano marrom)
- 60 cm de cano PVC ¾ de polegada
- 3 tampas para cano PVC ¾ de polegada
- 1 "flange" ¾ polegada
- 1 "T" ¾ polegada "tipo cola"
- 2 pedaços com 5 cm de cano PVC ¾ de polegada
- 1 pedaço de madeira com 65 cm de comprimento, com 1 cm de largura e 3 mm de espessura.
- 1 pedaço de fio rijo com 65 cm de comprimento (qualquer espessura pode ser utilizada).

Lista de material - Diversos

- **S_1 a S_5** - chave magnética - veja texto*
1 - Placa para confecção de circuito impresso com 80 mm x 70 mm
1- Radiador de calor para TO220
1,5 metros de cabo com 6 vias tipo manga ou flat para ligar placa ao PC
1 - gabinete plástico para acondicionar o projeto (opcional)
1 - DB25 macho com "capa"
1 - DB09 macho com "capa"
1 - DB09 fêmea com "capa"
X - cabo com 6 ou 10 vias tipo manga para ligar sensor (de acordo com a distância da caixa monitorada até o PC)

No site

No site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) é possível fazer o download:
- código-fonte
- arquivo nível.zip
- programa de auxílio

Módulos Eletrônicos Automotivos

Alexandre de A. Guimarães

No primeiro artigo desta seção trouxemos informações básicas sobre o tema Autotrônica, especialmente sobre os conceitos das arquiteturas elétricas e dos protocolos de comunicação, destacando o CAN Bus. Neste segundo artigo trataremos dos módulos eletrônicos, equipamentos responsáveis pela leitura das entradas, acionamento das saídas e pelo gerenciamento do funcionamento dos protocolos de comunicação utilizados nos veículos.

Um módulo eletrônico automotivo é como um computador. Possui internamente uma placa de circuito impresso com um processador (ou controlador) e um programa gravado em uma memória. Em função do estado das entradas conectadas ao módulo, o *software* decide o que realizar com as saídas do mesmo.

Há vários tipos de módulos de controle, basicamente diferenciados pelas funções realizadas e pelas suas características técnicas, especialmente em relação ao hardware.

A **figura 1** mostra o diagrama de blocos de um módulo eletrônico genérico. Vamos entender cada uma de suas partes:

- µP / µC = Microprocessador ou Microcontrolador: é o cérebro do módulo eletrônico, responsável pela execução dos programas e pelo processamento e controle das atividades do módulo.

- Mem = Memória: armazena o programa do módulo eletrônico. Em geral, é do tipo "PROM" ou "Flash". O primeiro caso é caracterizado pelo programa já vir gravado do fornecedor e não poder mais ser alterado (processo conhecido como mascaramento). O segundo caso é caracterizado por permitir a troca do programa do módulo, procedimento comumente utilizado em algumas aplicações ou em situações especiais, que necessitem da atualização da versão do programa.

- CAN 1 = Porta #1 de comunicação de dados via protocolo CAN Bus (*Controller Area Network*).

- CAN 2 = Porta #2 de comunicação de dados via protocolo CAN Bus (*Controller Area Network*).

- LIN = Porta de comunicação de dados via protocolo LIN Bus (*Local Interconnect Network*).

- SDI = Porta de comunicação de dados via protocolo proprietário (*Serial Data Interface*).

- Entradas: Porta de entrada dos sinais digitais e/ou analógicos medidos pelos transdutores (sensores).

- Saídas: Porta de Saída dos sinais digitais e/ou analógicos controlados pelo módulo eletrônico.

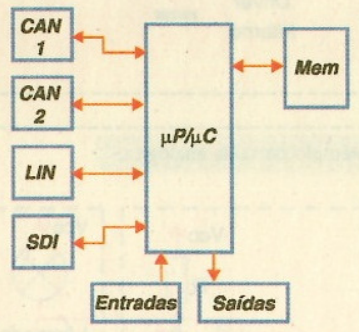
No primeiro artigo da seção Autotrônica abordamos os protocolos de comunicação. Desta forma, neste artigo, passaremos aos detalhes relativos às entradas e saídas de um módulo eletrônico.

ENTRADAS

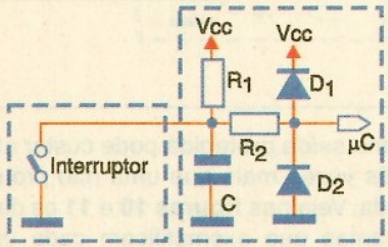
As entradas podem ser digitais ou analógicas. As entradas digitais são capazes de capturar informações em dois estados: "0" e "1". Estes são valores lógicos que podem ser traduzidos em 0 volt e 5 volts ou 0 volt e 12 volts (caso este mais comum nos automóveis). Já as entradas analógicas são capazes de capturar informações que variam infinitamente entre dois valores, 0 volt e 5 volts ou 0 volt e 12 volts (situação mais comum nos automóveis).

No caso das entradas digitais, temos ainda a possibilidade de serem

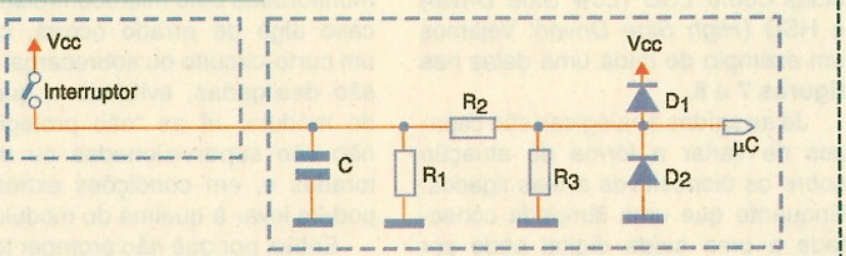
1 Diagrama de blocos de um módulo eletrônico genérico.



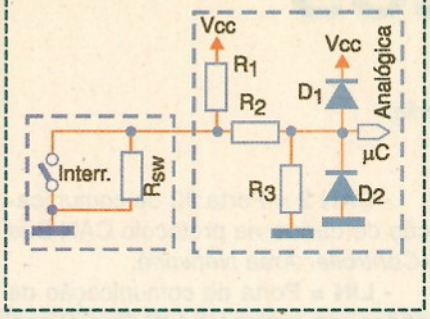
2 Acionamento por terra.



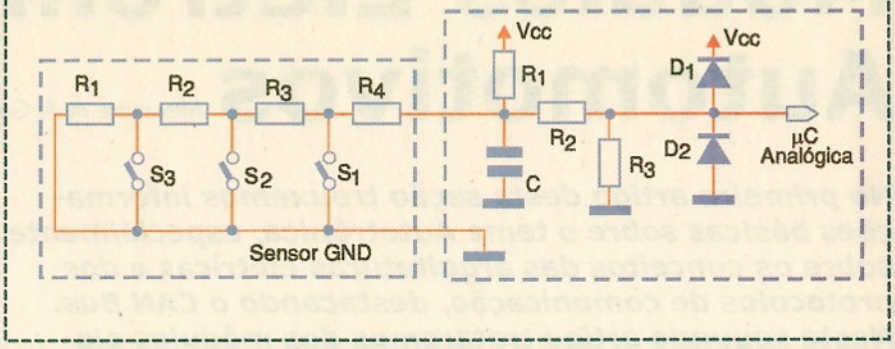
3 Acionamento por sinal positivo.



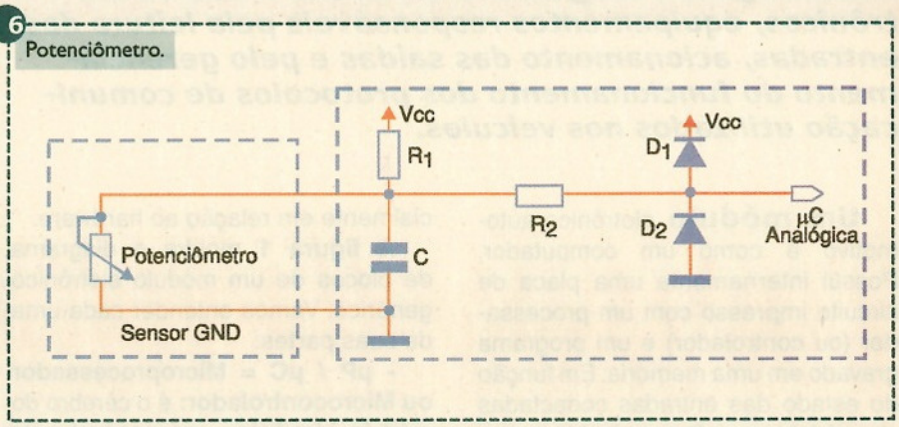
4 Entrada supervisionada.



5 Rede ou escada de resistores.



6 Potenciômetro.



(ou não) supervisionadas (necessita de uma entrada efetivamente analógica no microcontrolador com um resistor - R_{sw} - em paralelo com a entrada, por exemplo) e de serem comutadas por sinais positivos ou de referência (terra).

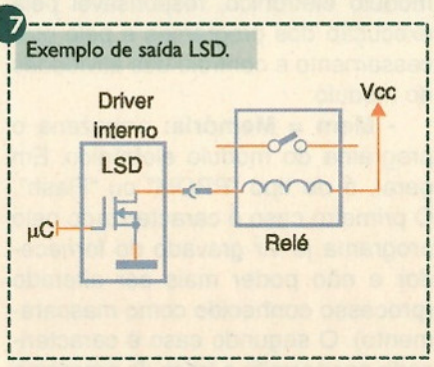
Vamos a cada um dos casos, observando alguns exemplos de sistemas de entrada. Nas **figuras 2** a **4**, o quadrado tracejado à esquerda representa o transdutor de entrada, enquanto que o da direita representa o circuito interno de tratamento do módulo eletrônico. No caso das entradas analógicas, como as variações de tensão é que são medidas, temos normalmente a conexão de sistemas cuja resistência é variável (o que implica na variação proporcional da tensão para uma mesma corrente elétrica). Nas **figuras 5** e **6** ilustramos duas possibilidades de conexão a uma entrada analógica.

SAÍDAS

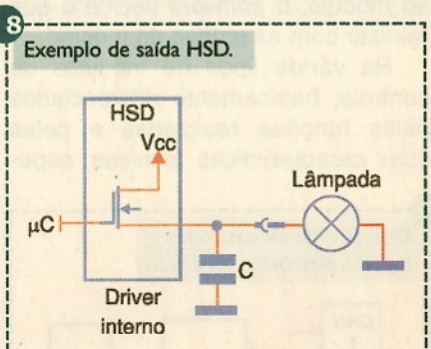
As saídas também podem ser digitais ou analógicas. As digitais são capazes de ligar ou desligar um dispositivo, que pode ser uma lâmpada, uma sirene, um relé, uma válvula ou até mesmo um motor elétrico. As saídas digitais podem ainda ser divididas em dois grupos: as "de sinal" e as "de potência". No meio automotivo elas são respectivamente conhecidas como LSD (*Low Side Driver*) e HSD (*High Side Driver*). Vejamos um exemplo de cada uma delas nas **figuras 7** e **8**.

Já as saídas analógicas são capazes de variar a forma de atuação sobre os dispositivos a elas ligados. Enquanto que uma lâmpada conectada a uma saída digital pode ser totalmente desligada ou totalmente ligada, se conectada a uma saída analógica ela poderá acender em infinitas condições intermediárias. Vejamos na **figura 9** um exemplo de saída analógica.

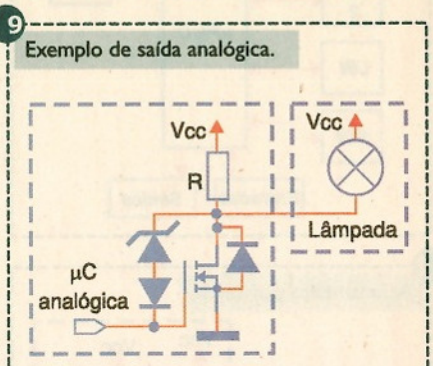
7 Exemplo de saída LSD.



8 Exemplo de saída HSD.



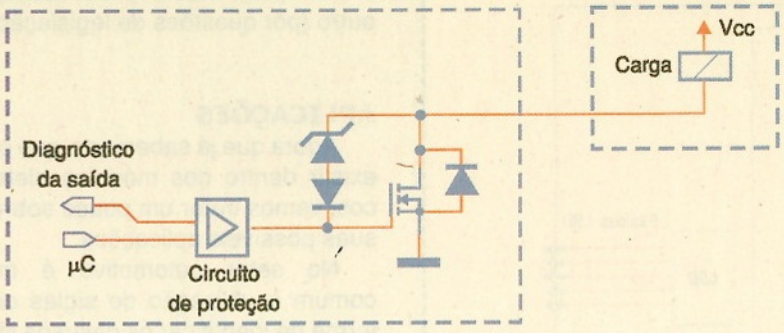
9 Exemplo de saída analógica.



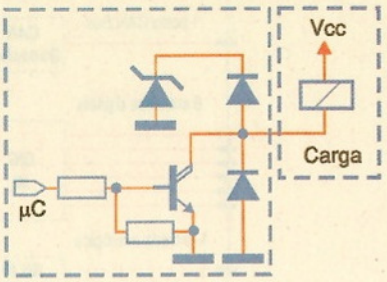
Outro ponto importante a ser destacado é que as saídas, tanto digitais quanto analógicas podem ser protegidas ou não protegidas. As protegidas são supervisionadas ou monitoradas pelo microcontrolador e, caso algo de errado ocorra, como um curto-circuito ou sobrecarga, elas são desligadas, evitando a queima do módulo. Já as "não protegidas" não são supervisionadas ou monitoradas e, em condições extremas, podem levar à queima do módulo.

Então, por quê não proteger todas as saídas? A resposta é o "custo". Uma saída protegida pode custar até três vezes mais que uma não protegida. Veja nas **figuras 10** e **11** os diagramas que exemplificam cada um dos casos. Vejamos então como fica-

10 Exemplo de saída protegida.



11 Exemplo de saída não protegida.



ria um módulo eletrônico completo, com entradas, saídas e portas de comunicação. A **figura 12** exibe um exemplo.

RELÉS INCORPORADOS

Muitas vezes, por uma questão de comodidade no projeto ou mesmo a falta de espaço para a instalação de alguns relés, utilizamos parte do espaço dos módulos eletrônicos para a acomodação de alguns relés, como mostra a **figura 13**.

A **figura 14** traz a ilustração do que seria a placa de circuito impresso e seus componentes em um módulo eletrônico automotivo.

O software também é muito importante; fundamental no funcionamento de um módulo eletrônico. Em uma aplicação automotiva ele é dividido em até três partes:

- ***Firmware***: parcela do software que contém as rotinas fundamentais a serem executadas (o algoritmo de funcionamento).

- **Calibração Básica:** parcela que contém valores específicos a cada aplicação daquele módulo. Por exemplo, um módulo de controle do motor (ECM) pode ter o mesmo *firmware* para as aplicações 1.8L e 2.0L; entretanto, com valores de calibração diferentes.

- **Parâmetros Programáveis:** compreende alguns bits que podem ser setados (acionados) ou resetados (desligados) por dispositivos próprios para programação e possibilitam, por exemplo, a alteração do funcionamento de uma lâmpada de aviso do

Você já pensou sobre a importância do aterramento da sua máquina?

Assuntos como este você encontra na revista:

SABER ELETRÔNICA
TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Mensalmente nas bancas

www.sabereletronica.com.br

Buscando informações para seu aperfeiçoamento profissional em Automação Industrial?

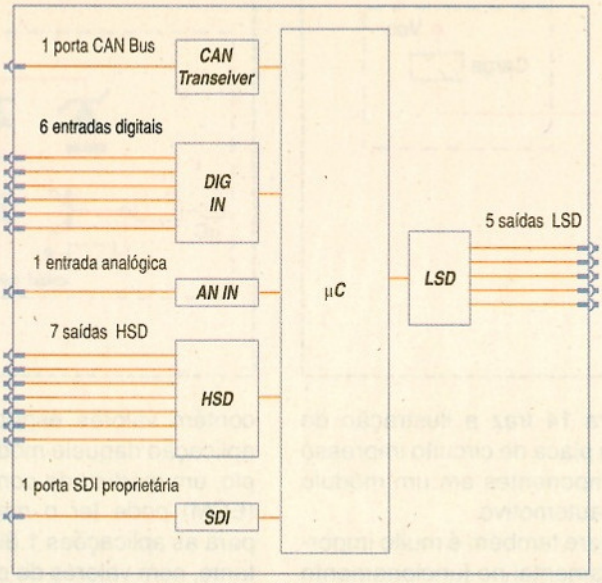
Encontre-as na revista:

MECATRÔNICA Atual
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

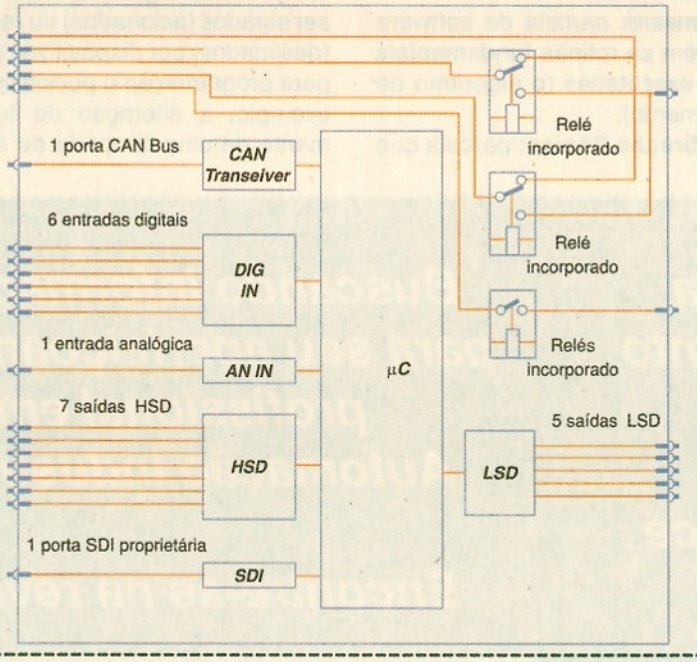
Bimestralmente nas bancas

www.mecatronicaatual.com.br

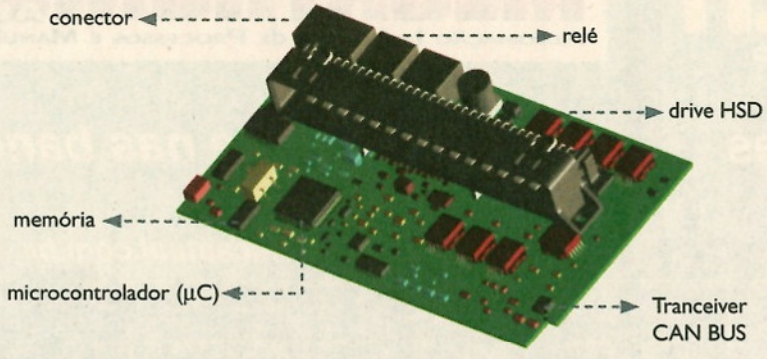
12 Módulo eletrônico completo, com entradas, saídas e portas de comunicação.



13 Módulo com relés incorporados.



14 Exemplo de saída não protegida.



painel de instrumentos, necessária em um país, mas desnecessária em outro (por questões de legislação).

APLICAÇÕES

Agora que já sabemos o que pode existir dentro dos módulos eletrônicos, vamos tratar um pouco sobre as suas possíveis aplicações.

No setor automotivo é muito comum a utilização de siglas como forma de identificar os diversos sistemas e tipos de módulos de controle existentes. Alguns exemplos:

- **ECU (*Electronic Control Unit*): Unidade Eletrônica de Controle** - representa qualquer tipo de módulo eletrônico.

- **VCU (*Vehicle Control Unit*): Unidade de Controle do Veículo** - similar à ECU.

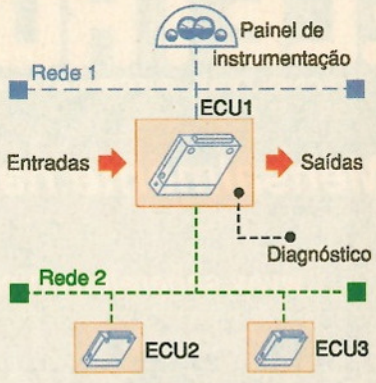
- **MT (*Multitimer*): *Multitimer*** - é o módulo de controle mais simples que existe, geralmente responsável pelas temporizações no veículo (setas, pisca-alerta e limpador intermitente do pára-brisa, entre outras).

- **BCM (*Body Control Module*): Módulo de Controle da Carroçaria** - quando esta denominação é utilizada, significa que todas as funções básicas e até mesmo algumas opcionais são realizadas por esta ECU. Trataremos um pouco mais sobre as possibilidades da BCM a seguir.

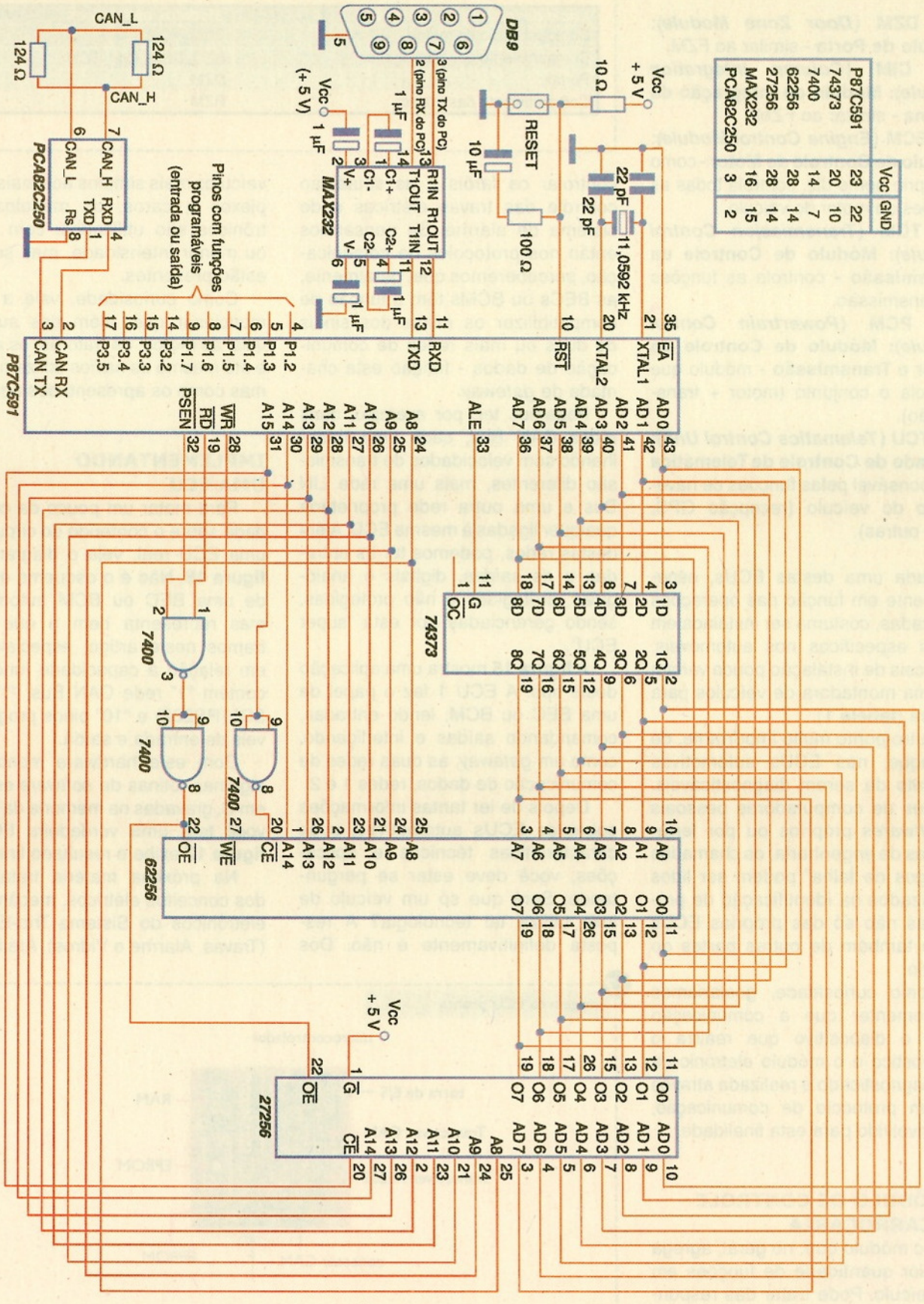
- **BEC (*Body Electronic Controller*): Controlador Eletrônico da Carroçaria** - similar ao BCM.

- **FZM (*Front Zone Module*): Módulo da Área Frontal** - geralmente utilizado quando se decide separar as funções do BCM em vários módulos.

15 Aplicação.



16 Diagrama de uma ECU.



- **RZM (*Rear Zone Module*): Módulo da Área Traseira** - similar ao FZM.

- **DZM (*Door Zone Module*): Módulo de Porta** - similar ao FZM.

- **CIM (*Column Integration Module*): Módulo de Integração da Coluna** - similar ao FZM.

- **ECM (*Engine Control Module*): Módulo de Controle do Motor** - como o próprio nome diz, controla todas as funções do motor do veículo.

- **TCM (*Transmission Control Module*): Módulo de Controle da Transmissão** - controla as funções da transmissão.

- **PCM (*Powertrain Control Module*): Módulo de Controle do Motor e Transmissão** - módulo que controla o conjunto (motor + transmissão).

- **TCU (*Telematics Control Unit*): Unidade de Controle de Telemática** - responsável pelas funções de navegação do veículo (recepção GPS, entre outras).

Cada uma destas ECUs, especialmente em função das operações realizadas, costuma ser instalada em locais específicos nos automóveis. Os locais de instalação pouco variam de uma montadora de veículos para a outra (**tabela 1**).

Outro ponto muito importante, de destaque, nas ECUs automotivas é o fato de serem diagnosticáveis. Através de computadores pessoais e *softwares* próprios ou por ferramentas de engenharia, os chamados "códigos de falha" podem ser lidos e utilizados na identificação de problemas não só das próprias ECUs como também de outras partes do veículo.

Como curiosidade, gostaríamos de comentar que a comunicação entre o dispositivo que realiza o diagnóstico e o módulo eletrônico a ser diagnosticado é realizada através de um protocolo de comunicação, desenvolvido para esta finalidade.

T1 Local de instalação.

Local de instalação no veículo	Módulos eletrônicos
Compartimento do motor:	ECM, TCM, PCM, FZM
Compartimento dos passageiros:	BEC, BCM, CIM, TCU
Portas:	DZM
Compartimento das malas:	RZM

O MÓDULO DE CONTROLE DA CARROÇARIA

É o módulo que, no geral, agrega a maior quantidade de funções em um veículo. Pode tratar das responsabilidades mais básicas, como a de controlar os faróis e as setas, ao controle das travas elétricas e do sistema de alarme. Se pensarmos então nos protocolos de comunicação, perceberemos que, geralmente, as BECs ou BCMs têm a função de compatibilizar os níveis dos sinais de duas ou mais redes de comunicação de dados - função esta chamada de *gateway*.

Podemos ter, por exemplo, duas redes CAN Bus, cada uma trabalhando com velocidades de transmissão diferentes, mais uma rede LIN Bus e uma outra rede proprietária qualquer ligadas à mesma ECU. Além destas redes, podemos ter as entradas e as saídas, digitais e analógicas, protegidas e não protegidas, sendo gerenciadas por esta "super ECU".

A **figura 15** mostra uma aplicação deste tipo. A ECU 1 faz o papel de uma BEC ou BCM, lendo entradas, comandando saídas e interligando, como um *gateway*, as duas redes de comunicação de dados, redes 1 e 2.

Depois de ler tantas informações sobre as ECUs automotivas, suas características técnicas e aplicações, você deve estar se perguntando: Será que só um veículo de luxo utiliza tal tecnologia? A resposta definitivamente é não. Dos veículos mais simples aos mais complexos e caros, os módulos eletrônicos são utilizados; com maior ou menor intensidade, mas sempre estão presentes.

Como curiosidade, vale a pena mencionar que, além dos automóveis, as motos, os tratores, os aviões e até mesmo os navios utilizam sistemas como os apresentados aqui!

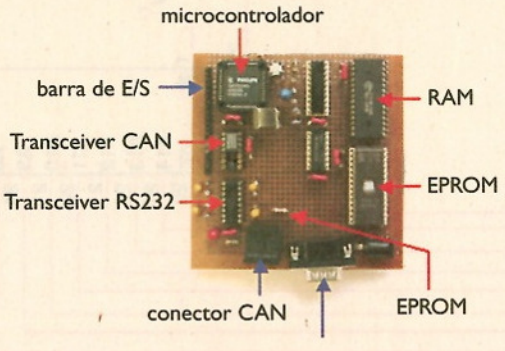
IMPLEMENTANDO UMA ECU

Para matar um pouco da curiosidade sobre o conteúdo do circuito de uma ECU real, veja o diagrama da **figura 16**. Não é o esquema elétrico de uma BEC ou BCM automotiva, mas representa bem o que mostramos neste artigo, especialmente em relação à capacidade funcional: contém "1" rede CAN Bus, "1" rede SDI (RS232) e "10" pinos programáveis de entrada e saída.

Com este hardware montado e algumas rotinas de *software* escritas em C, gravadas na memória da placa, você terá uma verdadeira ECU. A **figura 17** exibe o resultado final.

Na próxima matéria trataremos dos conceitos elétricos, mecânicos e eletrônicos do Sistema Trio-Elétrico (Travas, Alarme e Vidros). Até lá!

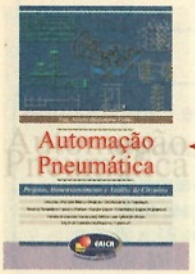
17 Imagem da ECU pronta.



LITERATURA TÉCNICA

SABER MARKETING









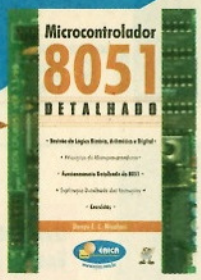




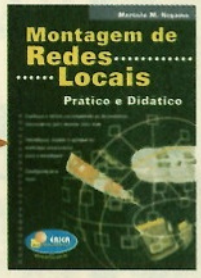
TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.	
AUTOMAÇÃO APLICADA - PLC - João Marcelo Georgini	52,20	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO - Silveira / Santos	55,80	
AUTOMAÇÃO ELETROPNEUMÁTICA - Bonacorso / Noll	39,60	
AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA - ED. REV. ATUAL. - Arivelto Bustamante Fialho	63,00	
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL - ED.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

OFERTA! 10% de desconto

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



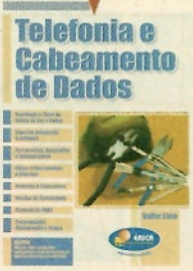












REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

Preços válidos até 20/01/2005

www.sabermarketing.com.br

ou compre pelo telefone (11) 6195-5330

LITERATURA TÉCNICA

QUE NÃO PODE FALTAR EM SUA BIBLIOTECA

SABER MARKETING

www.sabermarketing.com.br



Qualidade na Energia Elétrica

Autor: Ricardo Aldabó
N. páginas: 252
Formato: 14 x 21 cm
R$ 44,00



Hardware - Série Curso Básico e Rápido

Autor: Gabriel Torres
N. páginas: 264
Formato: 18,5 x 23 cm
R$ 46,00



Formação e Aperfeiçoamento Profissional em Telecomunicações & Redes de Computadores

Autor: Almir Wirth
N. páginas: 544
R$ 142,00



Linux - Série Curso Básico & Rápido

Autor: Carlos Cardoso
N. páginas: 240
Formato: 18,5 x 23 cm
R$ 48,00



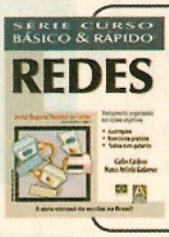
Aterramentos Elétricos

Autor: Silvério V. Filho
N. páginas: 160
Formato: 14 x 21 cm
R$ 34,00



Redes de Computadores Curso Completo

Autor: Gabriel Torres
N. páginas: 688
Formato: 21 x 28 cm
R$ 186,00



Redes - Série Curso Básico & Rápido

Autores: Carlos Cardoso - Marco Antônio Gutierrez
N. páginas: 216
Formato: 18,5 x 23 cm
R$ 46,00



Assinatura Digital

Autor: Marlon M. Volpi
N. páginas: 152
Formato: 18,5 x 23 cm
R$ 52,00



Curso Básico de Eletrônica

Autor: Newton C. Braga
N. páginas: 272
Formato: 18,5 x 23 cm
R$ 13,90



Instalações Elétricas Sem Mistérios

Autores: Newton C. Braga
N. páginas: 112
Formato: 20,5 x 27,5 cm
R$ 15,90



Repensando a TI na empresa moderna

Autor: George Leal Jamil
N. páginas: 576
Formato: 18,5 x 23 cm
R$ 89,00



Curso Básico de Telefonia

Autor: Pedro Medoe
N. páginas: 127
Formato: 20,5 x 27,5 cm
R$ 13,90



Reparo e Manutenção de Monitores

Autores: Newton C. Braga
N. páginas: 102
Formato: 20,5 x 27,5 cm
R$ 13,90



Cabeamento de Redes

Autor: Pedro Medoe
N. páginas: 120
Formato: 20,5 x 27,5 cm
R$ 16,50



Manutenção de Computadores

Autor: Newton C. Braga
N. páginas: 112
Formato: 20,5 x 27,5 cm
R$ 16,90

CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - I e II - Newton C. Braga



R$ 14,90
(cada volume)

Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - I e II



R$ 22,90
(cada volume)

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

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

Preços válidos até 20/01/2005

www.sabermarketing.com.br

Nova loja virtual!

SPYFONE - micro-transmissor

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



R$ 49,50

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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



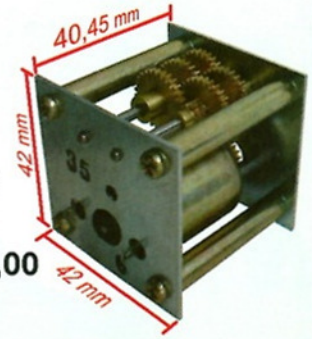
R$ 24,70

Ponta Redutora de Alta Tensão R$ 55,00

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

Mini caixa de redução

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



R$ 54,00

Monte seu próprio robô S-CARGO OWI-936K

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



R$ 308,00

Conjunto CK-10

Para confecção de placas de circuito impresso

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

R$ 42,00



Mini-Furadeira R$ 45,00

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



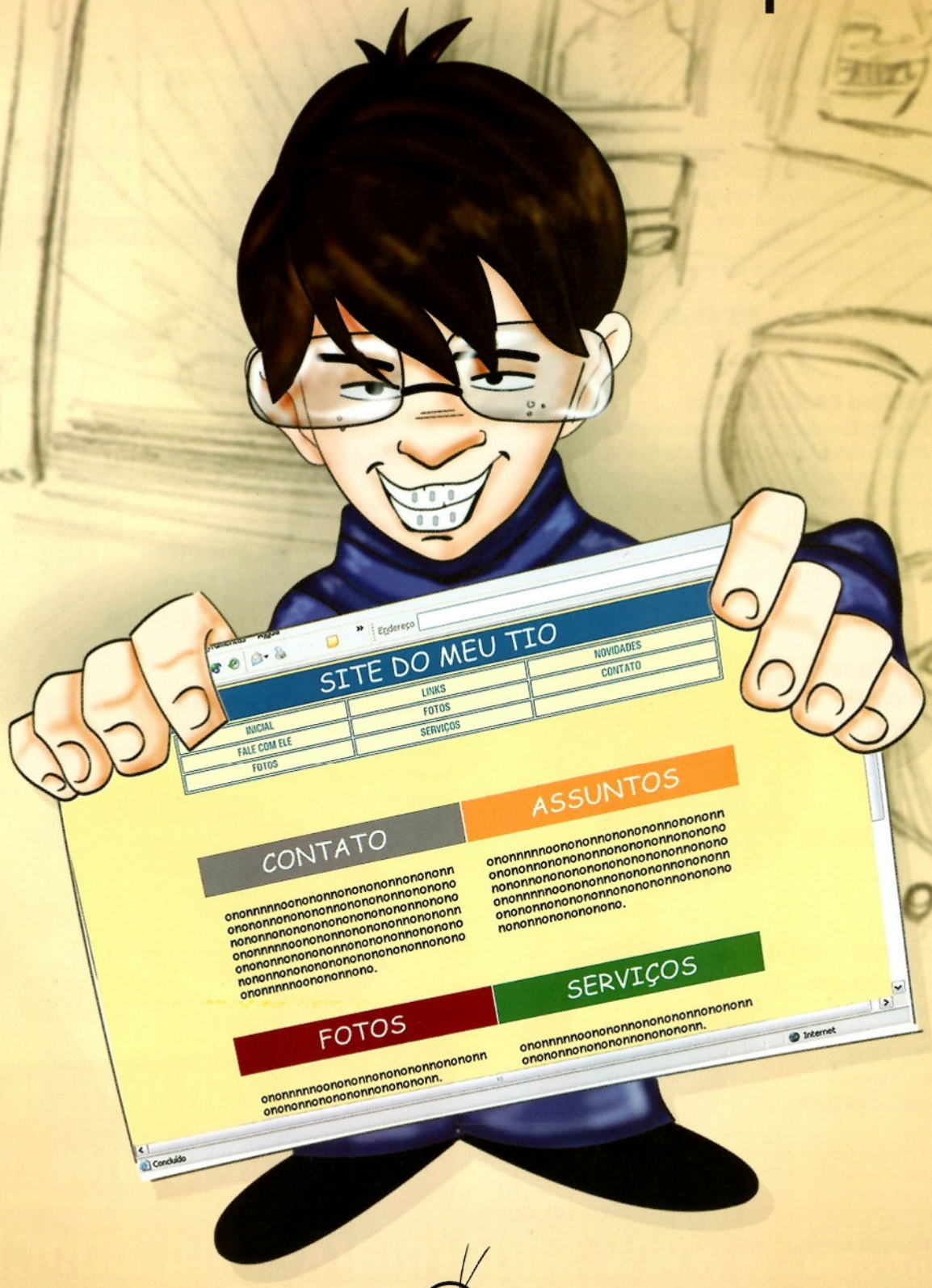
*Nos preços não está incluido o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)
Preços válidos até 20/01/2005

+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

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

Seu sobrinho

ainda faz o site da sua empresa!?



Design é coisa Séria. Consulte um profissional.

www.cricketdesign.com.br