

ROBÔ PIC - microcontrolado e com sensores de toque

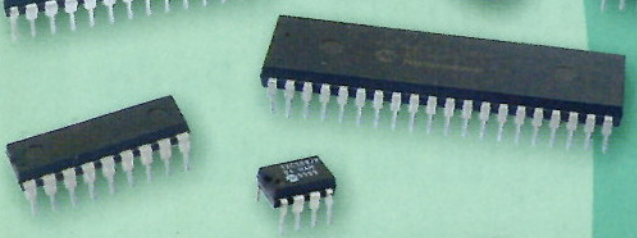
www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

Ano 3 - nº13 - Novembro-Dezembro/2003 - Brasil: R$ 9,60 - Europa: € 4,30

Gravador de PIC

NOVA VERSÃO:
Grave programas nos principais modelos

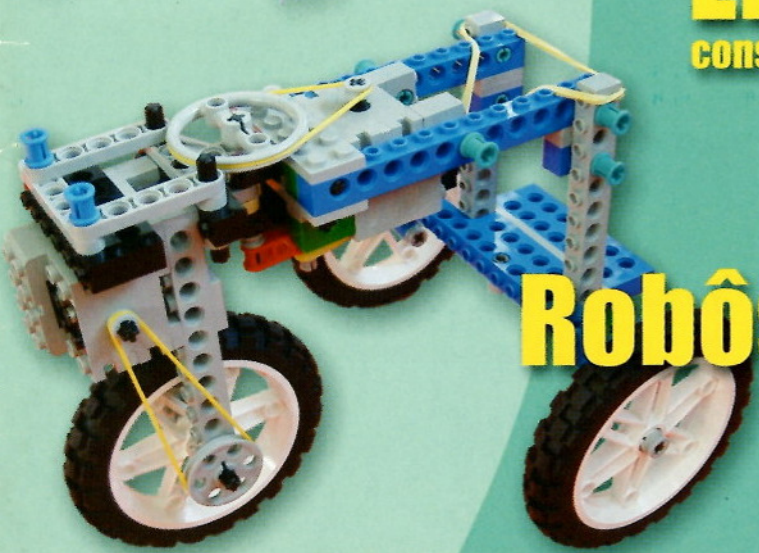




Encoders

construa uma versão experimental

Conheça estes dispositivos que convertem movimentos lineares ou angulares em informações elétricas



Robôs móveis

Diferentes idéias para dar mobilidade aos robôs construídos com LEGO



Aerobarco

Construa um barco impulsionado por hélice com material alternativo de baixo custo

ISSN 1676-0980

Fazendo um animatrônico falar



criatividade e inovação

FEBRACE 2

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 2a 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.

10 a 13 de março 2004
Universidade de São Paulo
USP Campus da capital

***Envio de projetos até 03 de novembro 2003**

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

Organização e realização

Universidade de São Paulo Escola Politécnica

USP

Apoio institucional

UNESCO

Ministério da Educação

BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL

CT BRASIL Ministério da Ciência e Tecnologia

Patrocínio

intel inovação em educação

Apoio cultural

SABER MECATRÔNICA FÁCIL

CULTURA Fundação Padre Anchieta

TV USP

A gente se vê por aqui.

Apoio na realização

aProfi associação paulista de professores de física

Ciência OnLine Instituto Ciênciaonline de Educação e Cultura

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
Alexandre Capelli
Juliano Matias
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Design Gráfico
Diogo Shiraiwa
Ernani Yoshinaga
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
José Francci Júnior
Julio Cesar F. dos Passos
Leonardo Rodrigues
Luiz Henrique C. Bernardes
Márcio José Soares
Mauro Viana

Impressão
Bandeirantes Gráfica

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Midesa (tel.: 121 926-7800)

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone/Fax: (11) 6195-5335
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.



Em outubro, a revista Mecatrônica Fácil completou dois anos de existência trazendo a todos os leitores que nos acompanharam, muitas informações sobre o vasto universo da Mecatrônica. E graças à interação com nossos leitores, pudemos moldá-la de acordo com suas necessidades e seus interesses. Desse modo, só temos a agradecê-los por estes dois anos de sucesso.

E aproveitamos para estender este agradecimento aos inúmeros leitores que nos prestigiaram na última FIEE/EletronicAmericas, visitando o nosso estande. Durante a feira, os visitantes tiveram a oportunidade de conhecer, ao vivo, alguns dos projetos publicados na revista e de conversar comigo e com outros colaboradores da revista. Recebemos muitas sugestões interessantes, as quais estaremos trazendo para a revista em futuras edições. Foi gratificante ficar sabendo o quanto a revista é conhecida e utilizada nas escolas de nível médio, técnico e superior e que muitos leitores obtiveram sucesso em suas montagens, baseadas nos artigos da revista.

A participação das instituições de ensino está aumentando bastante na revista. Nesta edição apresentamos alguns robôs desenvolvidos por alunos de renomadas faculdades que trazem idéias interessantes e soluções criativas que certamente servirão de inspiração para outros alunos e professores.

Na edição nº 7, quando a revista completou um ano, trouxemos um projeto de gravador de PIC, o qual fez muito sucesso entre os leitores. Porém, este tinha caráter experimental e possuía algumas limitações. Nesta edição, trazemos o gravador de PIC "PROGPIC II", uma versão atualizada do gravador anterior, mas que agora é capaz de gravar os mais utilizados modelos de PIC, usando um software gratuito e em português. Esperamos que esta ferramenta seja bastante útil para que os leitores possam fazer os projetos da revista e também seus projetos pessoais.

E se você estiver pensando o que gravar em seu microcontrolador com este novo gravador, estamos trazendo, também nesta edição, o "Robô PIC", um robô experimental cuja eletrônica poderá ser aproveitada para os mais variados projetos.

O tema "Animatrônica" continua tendo o seu espaço na revista, agora nas mãos do nosso mais novo colaborador, Leonardo Rodrigues, que há muitos anos vem estudando como são feitos diversos dispositivos animatrônicos, especialmente os utilizados no cinema.

Enfim, esta edição está, como sempre, repleta de informações, com as quais esperamos contribuir para a formação dos futuros profissionais de Mecatrônica.

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.

índice

Leitor 3

Notícias 5

Kit de robótica mais acessível 9

Conheça um kit que pode auxiliar o ensino de Robótica nas escolas.

Alunos da FAAP desenvolvem robô 10

Veja como a construção deste robô, que na verdade é um VOR (veículo de operação remota), enriqueceu o aprendizado dos alunos de Engenharia da FAAP.

Um robô com lógica paraconsistente? 12

Conheça um robô, desenvolvido pelos alunos do curso de Ciência da Computação do Senac - São Paulo, que utiliza um tipo diferente de lógica.

UFRGS é campeã do futebol de Bauru 13

Veja como foi esta competição, que reuniu equipes de quatro países (Brasil, Argentina, Chile e México).

Robôs Móveis 14

Este artigo mostra como utilizar os kits da LEGO na confecção de robôs com diferentes tipos de movimento.

Encoders na prática 17

Os encoders são muito utilizados em Automação e Robótica. Estes dispositivos convertem movimentos lineares ou angulares em informação para um sistema. Conheça, neste artigo, seu princípio de funcionamento e veja a aplicação de um modelo comercial.

Dispositivos animatrônicos - Noções básicas 22

Conheça as diversas formas de acionamento e controle que podem ser utilizados em animatrônicos, especialmente aqueles utilizados no cinema.

Fazendo o animatrônico falar 25

Veja como é possível controlar os movimentos da boca de um fantoche acompanhando os sons de qualquer aparelho de som, inclusive sua própria voz.

Dando voz ao Tubotron 30

Faça o animatrônico Tubotron falar o que você quiser usando o LOGO!

Controle de SMAs com PWM 31

Muitas vezes, é preciso fazer com que o SMA (músculo eletrônico) atue apenas até um determinado ponto. O circuito proposto neste artigo pode ajudar no controle de SMAs, pois permite um controle mais "fino" na potência final aplicada sobre a fibra.

Aerobarco 36

Saiba como construir um barco, impulsionado por uma hélice, feita com materiais alternativos ("sucata"). Este projeto é recomendado para iniciantes e professores que desejem realizar uma atividade diferente e atraente com seus alunos, sem gastar muito.

Leonardo da Vinci 39

Além de estar entre os maiores artistas que já passaram por este planeta, este ícone foi também um dos maiores cientistas com grandes contribuições para a Mecatrônica.

Dobragem de chapa de acrílico 40

Veja como utilizar o calor para dobrar pequenas chapas de acrílico.

Gravador de PIC "PROGPIC II" 42

Esta é uma nova versão de um gravador de microcontroladores PIC publicado numa edição anterior desta revista com a vantagem de que este permite gravar uma grande variedade de PICs utilizando um programa tipo freeware.

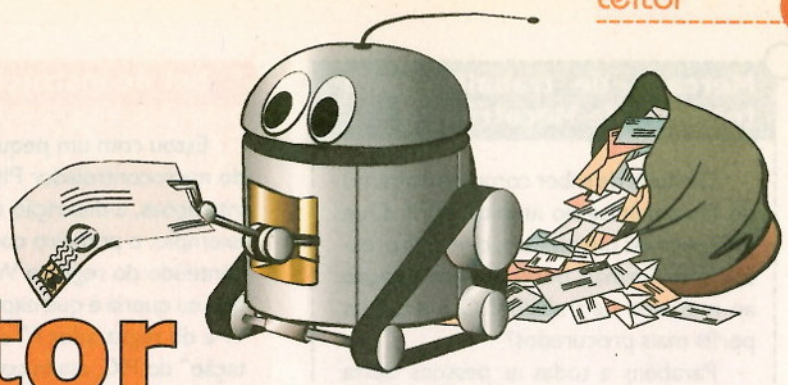
Robô PIC 48

Este artigo mostra a construção de uma placa com o microcontrolador PIC que controlará um robô e que, com pequenas modificações poderá controlar outros processos em automação.

Conheça os componentes indutivos 55

Este artigo aborda os componentes formados por bobinas, ou seja, os componentes denominados "indutivos" porque apresentam uma certa indutância, que é uma oposição às variações de corrente num circuito.

Seção do Leitor



Sucesso com o robô-inseto



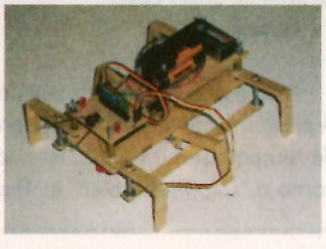
É com grande satisfação que escrevo para contar sobre o incrível sucesso do robô-inseto implementado e apresentado por mim e meu grupo na última mostra de Robótica de minha faculdade.

É mais do que justo agradecer a todo o pessoal da Revista, pois esse trabalho em grupo nos rendeu mais do que generosos pontos em uma matéria tão fantástica quanto é a Robótica. Também foi o responsável pelo sentimento de trabalho em equipe e ainda pela emoção em ver algo feito por nós estar funcionando como deveria, da forma prevista!

É bom poder contar com o auxílio de uma equipe séria e competente, que traz até nós muito mais do que projetos simples e criativos, mas principalmente a visão de como lidar e resolver inúmeros problemas através da Robótica de uma forma dinâmica e atual. Continuem assim!

Gustavo Lopes Camargo - 7º período de Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Ficamos muito contentes que nossas idéias tenham auxiliado você e seus amigos a atingirem bons resultados no curso. E agradecemos também por compartilharem isso conosco, da Redação, e com os demais leitores, através da Seção do Leitor. Nós conhecemos as dificuldades que existem na execução de um projeto deste tipo, utilizando materiais alternativos que precisam ser adaptados e modificados conforme as necessidades. Entretanto, as habilidades desenvolvidas numa empreitada como essa são muito valiosas para o futuro profissional de Mecatrônica, pois as empresas não querem profissionais que saibam montar *kits*, mas sim os que tenham boas idéias e que sejam criativos para se saírem bem diante de qualquer desafio.



ENVIEM SUAS CARTAS PARA:

Editora Saber Ltda.
Rua Jacinto José de Araújo, 315
CEP 03087-020 - São Paulo - SP
Ou *e-mails* para:
a.leitor.mecatronicafacil@editorasaber.com.br

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

Engrenagens

Sou estudante de Engenharia Mecatrônica na Universidade de Caçador e me interessei pelo artigo sobre "Engrenagens", publicado na edição nº11. Tenho feito experiências com algumas engrenagens de plástico, retiradas de brinquedos. A dúvida que aparece e não quer ficar calada é a seguinte: como devo associá-las? Por tamanho? Por número de dentes? Como aproveitá-las e distribui-las de uma forma eficiente e correta?

Aproveito o momento para dar os parabéns à equipe inteira da revista Mecatrônica Fácil, pelo sucesso adquirido.

Gilberto Carvalho dos Santos - Caçador - SC

As engrenagens devem ser configuradas de forma a oferecer a transmissão do movimento e do torque. Quando se quer elevar o torque reduzindo a velocidade quando se pretende aumentar a velocidade, reduzindo o torque, ou ainda, quando se pretende alterar o sentido do movimento (para transversal ou angular) utilizam-se engrenagens.

As engrenagens, como se sabe, são "engrenadas" (e daí vem o termo engrenagens) por seus dentes, assim sendo eles devem ser iguais nos conjuntos, independentemente do tamanho da engrenagem, ou seja, você pode ter uma engrenagem com 200 dentes e outra com 20 dentes, desde que o módulo utilizado para usinagem e o passo circunferencial sejam idênticos. Daí a grande dificuldade em associar engrenagens que não tenham sido fabricadas por encomenda, para trabalharem em conjunto.

Além do passo e do módulo, ainda devemos nos preocupar com o material. O material é importante e o meio de fabricação também é.

Mercado de trabalho para técnicos de Mecatrônica

Gostaria de saber como está o ramo de Mecatrônica no âmbito fabril. Que perspectivas um técnico, que está prestes a se formar, pode ter em relação ao mercado de trabalho? Quais são os perfis mais procurados?

Parabéns a todas as pessoas desta equipe, e que continuem contribuindo para o desenvolvimento de todos.

Rogério Puglia Dorneles - Gravataí - RS

Temos percebido que os técnicos em Mecatrônica estão encontrando campo de trabalho tanto em indústrias de manufatura como de processo. Nesse sentido, as perspectivas são muito boas. Além disso, a automação industrial também está crescendo para as pequenas e médias empresas, o que pode abrir novas perspectivas para os futuros profissionais.

Constatamos também que o perfil de profissional buscado pelas empresas de automação é o de pessoas dinâmicas, que vão atrás das necessidades das empresas para as quais trabalham, mesmo que às vezes precisem quebrar certos "tabus".

Basic Step-1

Estou montando o Robô IR (comandado por controle remoto infravermelho), e gostaria de receber informações sobre o Basic Step 1, como adquiri-lo e como funciona, porque em minha cidade, os vendedores de lojas de eletrônica não conhecem este componente. A revista de vocês é muito boa. Parabéns!

Filipe Giovanini Neves - Maringá-PR

Publicamos uma série de artigos sobre o Basic Step I nas edições de nº 3 a nº 10. Caso haja interesse, estas edições podem ser adquiridas no *site* da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) ou pelo telefone (11 61955333). Você poderá encontrar informações também no *site* na Tato, que é a empresa que fabrica e distribui o Basic Step (**www.tato.ind.br**).

Set de instruções do PIC 16F84A

Estou com um pequeno problema de entendimento no set de instrução do microcontrolador PIC16F84A, uma vez que na revista de nº8 na tabela de instruções, a descrição de cada instrução do PIC está muito complicada. Por exemplo: o primeiro comando que é o (ADDWF) diz que "tem que somar o conteúdo do registro W com o conteúdo de um registrador F qualquer". O que eu queria é que explicassem um pouco mais sobre as funções do "registro W e do registrador F" e também as funções de "incrementação e decrementação" do PIC, assim como as demais funções.

Leonardo Rodrigues Soares Conceição - Salvador - BA

O registrador "W" é o registrador de trabalho. Qualquer operação é realizada com ele. O registrador "F", na tabela, pode ser qualquer registrador de uso geral no PIC, que são vários. Abaixo, temos um exemplo de soma:

ADDWF PC, F

Esse comando soma o valor do PC (Program Counter) com W e mantém o resultado da soma no registrador F, que no caso é o PC (Program Counter). É possível também fazer com que o resultado da soma fique em W, para isso basta trocar a letra F por W no final da instrução.

Os comandos de incremento e decremento funcionam de maneira similar. Eles somam ou subtraem "1" do registrador. O F ou W no final da instrução determinam onde o resultado do decremento ficará:

INCF COUNT, W

No exemplo acima, o registro de uso geral COUNT é incrementado, mas o resultado é mantido em W.

Os outros tipos de incrementos e decrementos consideram o registrador de STATUS, mais precisamente o bit "Z" (zero). Se, ao incrementar ou decrementar, o resultado for igual a zero, ele analisa e promove um desvio.

Durante a série sobre microcontroladores PIC, estão sendo desenvolvidos vários programas que usam os comandos mais comuns do PIC e uma análise destes ajudará a compreender o funcionamento dos mesmos.

LOGO e PIC

Gostaria de agradecer à equipe pois, através da revista Mecatrônica Fácil, encontrei uma fonte de informações sobre esta área para alguém totalmente leigo como eu. E gostaria também de saber se é possível programar o PIC através do SuperLogo.

Israel

Não é possível programar um microcontrolador PIC através do LOGO. A programação de um microcontrolador como o PIC depende do controle de tempo interno no PC. Isso só é possível em linguagens de programação como o "C", "Assembler" e "Pascal".

Download dos códigos-fonte

No ano passado eu vi a matéria sobre o ADR-1, gostei e resolvi montá-lo, porém eu perdi o software de programação do Basic Step 1. Vocês podem me ajudar a consegui-lo novamente?

Leandro

Os códigos-fonte de todos os projetos publicados até então continuam no *site* na revista (**www.mecatronicafacil.com.br**), na seção "Downloads".

ROBONEWS

Newton C. Braga
Sérgio Vieira

ROBÔ-ENFERMEIRA

O projeto *"Personal Robotic Assistants for the Elderly"* está sendo desenvolvido pelas Universidade de Pittsburgh e Carnegie Mellon University com a finalidade de criar robôs móveis para serviços pessoais que possam ajudar pessoas que tenham problemas.

A idéia básica do robô é oferecer assistência ao paciente em um dos seguintes casos:

- **Lembrança inteligente** – Muitas pessoas não podem ter uma vida independente porque esquecem de ir ao banheiro, tomar remédios, beber ou mesmo ver o médico. O robô ficará atento a esses fatos lembrando o paciente.
- **Telepresença** – Trata-se de um sistema de monitoramento que permite que os médicos vejam seus pacientes à distância acompanhando-lhes os movimentos.
- **Socorros** – O robô tem na sua memória uma lista de condições de emergência sabendo como proceder no caso da ocorrência de cada uma delas.
- **Manipulação** – O robô pode pegar pequenos objetos, abrir geladeiras, fornos de microondas ajudando o paciente em algumas tarefas que ele tenha dificuldades em realizar.
- **Interação social** - Muitas pessoas forçadas a viver sozinhas sentem falta de contatos sociais. O robô estará programado para realizar algumas funções como, por exemplo, estabelecer diálogos simples.





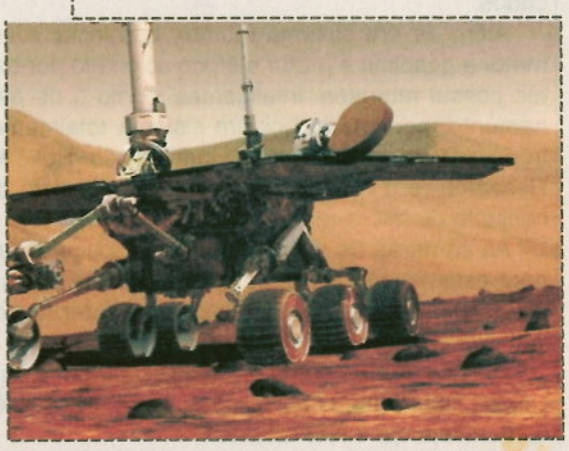
MARTE EM FOCO

Com Marte chegando ao seu ponto mais perto da Terra no final de agosto, a missão de exploração do planeta vermelho com veículos autônomos (*rovers*) está se aproximou-se de um ponto crítico.

Ainda em viagem pelo espaço, foram feitos os primeiros testes dos instrumentos que serão utilizados pelos *rovers* gêmeos *Spirit* e *Opportunity*. Os equipamentos desses robôs incluem câmeras de vídeo panorâmicas estéreo, câmeras microscópicas, além de três espectrômetros.

São um total de 10 câmeras em cada *rover*, sendo três utilizadas para finalidades científicas e sete para controle de movimento. Os pesquisadores receberem nesse teste mais de 2900 megabytes de informações geradas pelos equipamentos de cada *rover*.

Como o trajeto até Marte não é feito em linha reta, mas sim em uma curva, que faz com que a nave intercepte a órbita do planeta, apesar de ter chegado a apenas 55 milhões de quilômetros da Terra, a nave espacial *Spirit* viajou perto de 157 milhões de quilômetros em sua jornada até o planeta vermelho. Quanto à *Opportunity* já viajou 82 milhões de quilômetros desde os seus lançamentos separados.



ROBÔ-LESMA

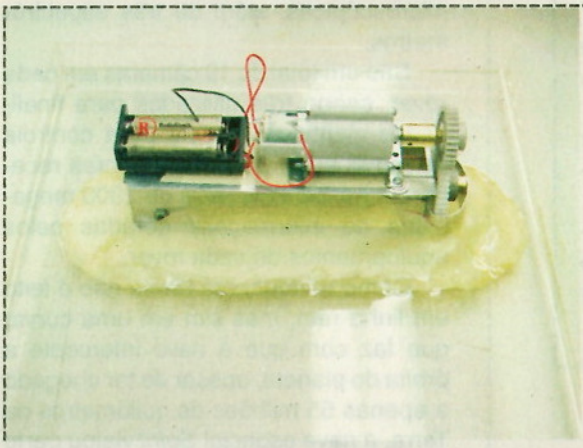
Depois de capturar algumas lesmas aquáticas, os pesquisadores do MIT conseguiram criar uma membrana capaz de reproduzir seus movimentos. O fato curioso que os pesquisadores descobriram, é que existem três modos de locomoção em superfícies sólidas para as lesmas: movimento ondulado para frente, movimento ondulado para trás e galope.

O *RoboSnail 1* do MIT usa um princípio segundo o qual uma membrana ondulando sobre uma superfície sólida empurra o fluido através de um pequeno espaço entre eles. Quando a membrana ondula para trás, a força resultante nela (que é o pé da lesma) empurra-a para a frente.

Os leitores que desejarem ver vídeos com esse robô-lesma se movimentando podem visitar o *site* do MIT em: http://web.mit.edu/chosetec/www/robo/robosnail.html

O próximo passo dos pesquisadores será reproduzir o movimento de lesmas terrestres com a sua versão do *RoboSnail 2*.

O *RoboSnail* é resultado de mais uma ciência que se alia à Mecatrônica para fornecer recursos importantes: a Microfluídica.



TOYOTA PRIUS – UM CARRO QUE ESTACIONA SOZINHO

O novo carro da Toytota, o Prius, a ser lançado em 2004, dispõe de recursos tecnológicos dos mais avançados.

Além de um sistema híbrido, que inclui o uso de motor a gasolina e motor elétrico acionado por bateria, ele possui recursos "inteligentes" como o de estacionamento monitorado por um sistema totalmente eletrônico. Desenvolvido pelos cientistas do "Roke Manor Research" em Hampshire, Inglaterra, consiste de um conjunto de micro-radares e micro-câmeras.

As câmeras de vídeo medem o espaço disponível para estacionamento e, sem necessidade de se tocar no volante, o carro entra na vaga sem bater nos outros veículos próximos, orientado pelo radar.

O Prius será vendido por US$ 20 000 nos Estados Unidos. Não temos informações sobre a possibilidade de que seja fabricado no Brasil.

PROJETO CENTIBOTS

Esse projeto visa o desenvolvimento de uma equipe de 100 robôs autônomos que deverão, em dezembro de 2004, mostrar como mapear, vigiar e guardar um local durante um período de 24 horas.

Os membros desse projeto são a SRI International, Universidade de Stanford, Universidade de Washington e ActivMedia.

O projeto Centibots foi fundado pela "Defense Advanced Research Projects Agency" (DARPA) e tem por finalidade básica desenvolver os processos que levem robôs à realização de atividades coordenadas.

Tais robôs poderão ser enviados a locais de difícil acesso para humanos, onde realizariam tarefas coordenadas que incluem desde o salvamento de pessoas, montagem de estruturas até o transporte de partes individuais de equipamentos.

O projeto tem especial interesse na pesquisa espacial, onde equipes de robôs seriam mais eficientes na exploração dos planetas vizinhos, que a utilização de robôs autônomos trabalhando individualmente.

PROFESSOR E ALUNOS PATENTEIAM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE NANOBATERIAS

Um professor de Química da Universidade de Tulsa e dois de seus alunos receberam a patente de um método de fabricação de nanobaterias para uso em robôs do tamanho de micróbios, os quais são capazes de viajar pelos vasos sanguíneos de uma pessoa como no filme "Viagem Fantástica" produzido em 1966.

A patente 6 586 133 de julho de 2003 dá ao professor Dale Teeters e aos seus alunos Nina Korzhova e Lane Fisher os direitos sobre, o processo de fabricação dessas baterias, as quais são tão pequenas que 40 delas ligadas em série formam uma pilha mais fina que a espessura de um cabelo humano.

O método de fabricação inclui o uso de membrana porosa, encher os poros com um eletrólito e depois tampá-los com os eletrodos. As pequenas baterias podem fornecer tensões de 3,5 V e têm apenas 20 nanômetros de largura.



MECATRÔNICA FÁCIL COMEMORA ANIVERSÁRIO NA ELECTRONICAMERICAS/ FIEE

Entre os dias 6 e 10 de outubro, a Revista Mecatrônica Fácil esteve participando da ElectronicAmericas, evento que acontece em paralelo à FIEE - Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação. A participação no evento comemorou os dois anos de existência da única revista nacional dedicada ao ensino didático da mecatrônica. Os visitantes puderam conferir vários projetos que foram tema de capa da Mecatrônica Fácil, assim como conversar com o editor Paulo Gomes, o colaborador Márcio Soares e o técnico em Mecatrônica Julio Cesar Ferreira dos Passos, responsável pelo laboratório da revista.

Foi apresentado ainda ao público o Robô-Aranha, finalista na categoria eletroeletrônica, do Concurso de Criatividade de Docentes, realizado pelo Senai de São Paulo. O instrutor em automação do Senai-Araraquara, Ademir Redondo, explicou aos visitantes como foram construídos os movimentos desse robô rádio-controlado. Uma microcâmera instalada no alto do Robô-Aranha transmitia imagens a um aparelho de TV instalado no estande. O comando recebido via rádio-controle é captado por um microcontrolador Basic Step.

No estande da Mecatrônica Fácil também foi possível conhecer o MiniBot, robô construído a partir de kit didático, fabricado pela Symphony. Sérgio Costa, proprietário da empresa, explicou o princípio de funcionamento deste robô, assim como os acessórios que o acompanham: sensores, câmera para reconhecimento de imagem, garra com sensor para competição, etc. Ele também apresentou outro de seus sucessos: o robô Hal. Fabricado com o Basic Stamp II, Hal possui autonomia para andar sozinho, é capaz de detectar a presença de pessoas e obedece até 15 comandos de voz.

Paulo Gomes (à esquerda) e Márcio Soares (à direita) conversaram com os visitantes.



Os visitantes puderam ver alguns projetos, publicados na revista, em funcionamento.



Julio Cesar demonstra para os visitantes o funcionamento do robô-inseto.



Exposição dos projetos.



Ademir Redondo fez sucesso com seu robô-aranha.



Sérgio Costa expôs seu robô Hal.



POTIGUARES VENCEM A COMPETIÇÃO SAE AERODESIGN

A equipe Car-Kará, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, é a campeã nas categorias Regular e Open Class, da 5ª Competição SAE Brasil AeroDesign, realizada entre os dias 26 a 28 de setembro, no Centro Técnico Aeroespacial (CTA), em São José dos Campos, São Paulo. A competição reuniu 51 equipes, formadas por estudantes de Engenharia, Física e Ciências Aeronáuticas, de 11 Estados, de um total de 56 equipes inscritas, que projetaram e construíram aviões radiocontrolados. Veterana na competição, a Car-Kará obteve 173,62 pontos na categoria Regular e foi seguida pela equipe CEA-UAV, da Universidade Federal de Minas Gerais, com 171,81 pontos.

Como prêmio, as duas equipes da categoria Regular vão representar o Brasil em competição equivalente, a ser realizada em 2004, nos EUA, e promovida pela SAE International. O avião da Car-Kará venceu ao carregar 9,97 kg e o da CEA-UAV com 9,43 kg de peso. O terceiro colocado na categoria Regular foi a equipe UAI-Sô-Fly, também da Universidade Federal de Minas Gerais, com 170,08 pontos. O segundo colocado na *Open Class* foi a equipe Aero-PUC Rio, da Pontifícia Universidade Católica, do Rio de Janeiro, seguida da equipe Leviatã, do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica).

O resultado era muito esperado pela Car-Kará, que também representará o Brasil na categoria *Open Class* nos EUA. A equipe vinha acumulando as primeiras colocações desde 2000, quando estreou na competição nacional. Para a seção São José dos Campos da SAE Brasil, responsável pela realização do Projeto AeroDesign, a vitória de outros Estados, fora de São Paulo, mostra que a competência dos estudantes não é regionalizada. "É um fato auspicioso; mais cedo ou mais tarde outras equipes iam ganhar, o que mostra que o Projeto AeroDesign cresceu no Brasil", comenta Horácio Forjaz, vice-presidente executivo de Comunicação Empresarial da Embraer e diretor regional da Seção São José dos Campos.

Durante três dias, São José dos Campos presenciou os mais variados projetos de aviões radiocontrolados. Voaram monoplanos, biplanos e até um quadriplano, uma das novidades na competição, que este ano contou com novo regulamento, incentivando inovações tecnológicas. Entre as novidades, estavam os aviões da *Open Class*, equipados com multimotores e tecnicamente mais desafiantes em relação à categoria Regular, o que impressionou a organização e o público presente ao evento.

"Os estudantes nos impressionaram muito com seu grau de profissionalismo e conscientização quanto ao regulamento da competição e prazos nos projetos", afirma Ana Laura Rebello, coordenadora da Comissão Técnica e engenheira de Desenvolvimento de Produto da Embraer.



MECATRÔNICA FÁCIL NA TV

No último 26 de agosto, o programa "Movimento Jovem", exibido pela Rede Internacional de Televisão (canal 29 UHF, em São Paulo), apresentou um pouco do mundo dos robôs e as áreas de aplicações dessas máquinas. A Revista Mecatrônica Fácil, representada pelo editor Paulo Gomes dos Santos, foi uma das convidadas para falar sobre o assunto. O editor discorreu sobre a função da revista no mercado, o avanço da ciência robótica no Brasil e a recolocação do homem no mercado de trabalho. Na ocasião, também foi abordado um tema que gera muita polêmica nos dias de hoje: A substituição do homem pela máquina. O editor argumentou que o papel do homem na sociedade é o de sempre deter a inteligência das máquinas e, estas por sua vez, sempre estarão submissas ao homem. Ele também demonstrou alguns dos projetos elaborados pela equipe interna da Mecatrônica Fácil, sua função didática e a preocupação em elaborar projetos simples que sejam de fácil acesso ao público alvo da revista.



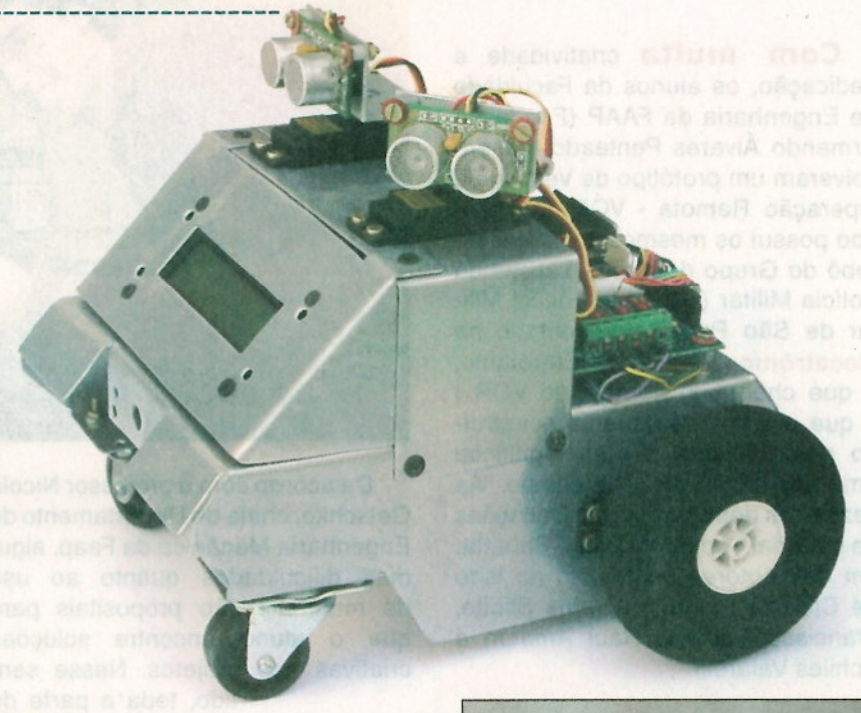
Kit de Robótica mais acessível

Sérgio Vieira

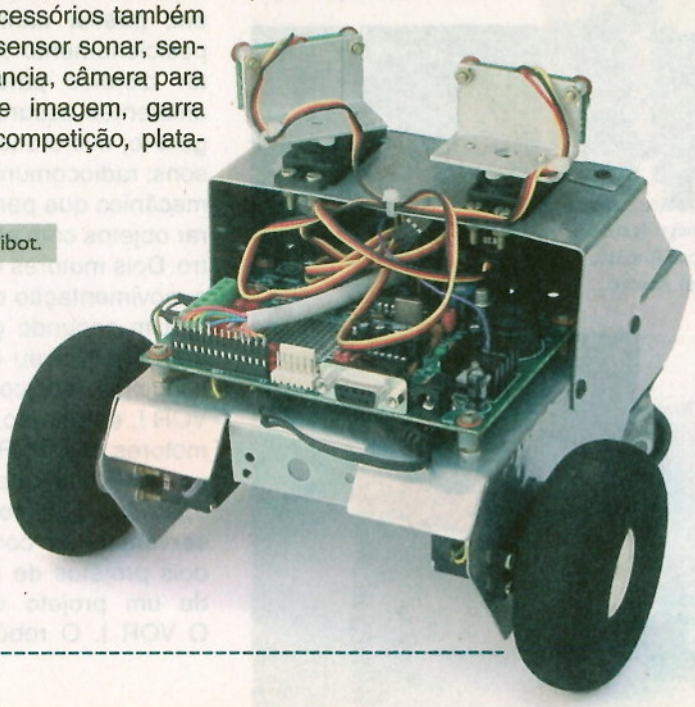
Com o objetivo de estimular a robótica em Escolas Técnicas e universidades, a empresa Symphony está lançando um *kit* de robótica bem mais acessível para as entidades educacionais com poucos recursos financeiros. Ao preço de R$ 450,00 uma escola pode aproximar os seus alunos do interessante mundo da robótica móvel e, de acordo com os acessórios comprados, participar das várias competições de robôs que estão alastrando-se de Norte a Sul do Brasil.

"O objetivo é abrir totalmente o foco da robótica para várias instituições", comenta Sérgio Costa, proprietário da Symphony. O kit básico da empresa, batizado de Minibot, é composto por: um chassi, dois pneus, duas rodas auxiliares e uma placa de controle. Esse último componente é um microcontrolador à escolha do comprador (PIC, AVR ou Basic Stamp). A partir desse *kit* básico, o aprendiz de Robótica fica livre para montar uma estrutura que melhor lhe convier. A programação pode ser realizada em linguagens Assembler, Basic ou C.

O *kit* também é disponibilizado já montado. Alguns acessórios também estão disponíveis: sensor sonar, sensores ótico de distância, câmera para reconhecimento de imagem, garra com sensor para competição, plataforma para robôs tipo sumô, carenagem de fixação de sensores e *display* LCD. Com os opcionais, o kit sobe para R$ 650,00.



1 Kit com acessórios.



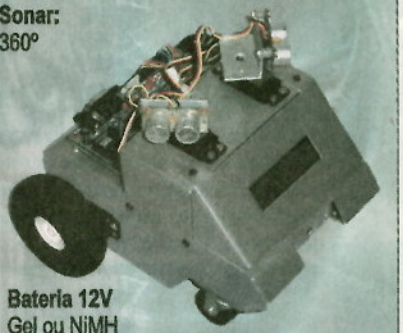
2 Visão traseira do Minibot.

Esqueça os brinquedos
Use o MiniBot da Symphony

Aceita processadores:
PIC, Atmel AVR, BS-1, BS-2

Programável em:
C, Basic, Assembler

Sonar:
360°



Bateria 12V
Gel ou NiMH

Symphony
Robótica Educacional

www.symphony.com.br
Fone: (11) 3966-7222

Alunos da FAAP desenvolvem robô

Sérgio Vieira



Fotos: FAAP/Divulgação

Com muita criatividade e dedicação, os alunos da Faculdade de Engenharia da FAAP (Fundação Armando Álvares Penteado) desenvolveram um protótipo de Veículo de Operação Remota - VOR. O protótipo possui os mesmos conceitos do robô do Grupo de Ações Táticas da Polícia Militar (Gate) da Polícia Militar de São Paulo, apresentado na **Mecatrônica Fácil nº 10**. Entretanto, o que chama a atenção no VOR I é que ele foi inteiramente construído pelos alunos, o que significou uma rica experiência de campo. "Às vezes nos deparamos com limitações de material", comenta Diego Sabetta, um dos autores do projeto ao lado de Claudia Floriano, Carlos Silotto, Francisco Bayeux, Raul Amorim e Achiles Valarelli.

De acordo com o professor Nicola Getschko, chefe do Departamento de Engenharia Mecânica da Faap, algumas dificuldades quanto ao uso de materiais são propositais para que o aluno encontre soluções criativas nos projetos. Nesse sentido, toda a parte de calhas, engrenagens e chapas foi construída dentro do próprio laboratório da Faap. Com esse conceito de aprendizado, os alunos puderam fazer um belíssimo planejamento antes de colocarem a mão na massa. "Eles viram que não adianta sair construindo coisas", comentou o professor José Augusto Lopes, responsável pela disciplina "Laboratório de Protótipos" do Curso de Engenharia Mecânica da Faap. Ele lembra que a elaboração de um croqui, onde foram feitas várias simulações, foi importante para a otimização do tempo e a redução de erros. "Fizemos testes com modelos funcionais em escala reduzida", lembra o professor.





Acima, da esq. p/ dir.: Laércio (auxiliar), Diego (estudante), Luiz Roberto Agostini (diretor), José Augusto (professor) e Nicola (chefe de Engenharia). Abaixo, demonstração do VOR I em ação.

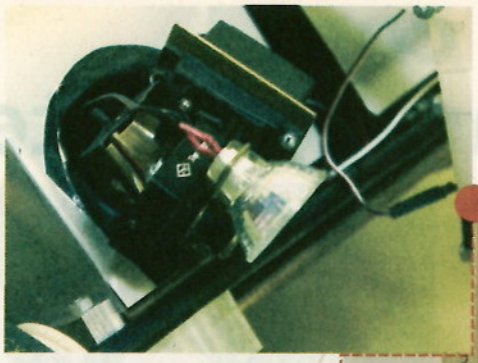
O VOR I é operado por dois radiocontroles de quatro canais cada um; possui câmera colorida com posicionamento de dois eixos; refletor dicróico para visualização de ambientes escuros; mira *laser* para guiá-lo; microfone para captação de sons; radiocomunicador; e um braço mecânico que permite ao robô agarrar objetos com até 10 cm de diâmetro. Dois motores de 230 RPM fazem a movimentação do VOR I.

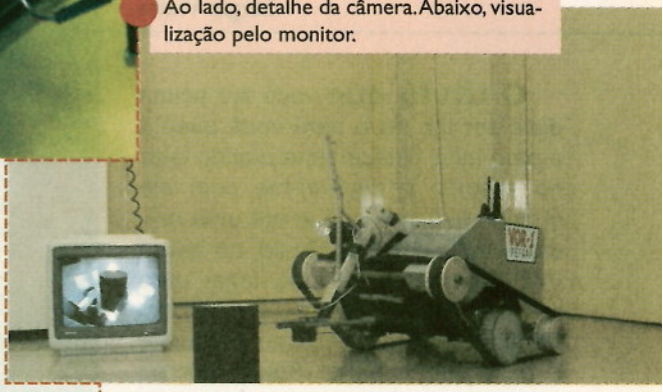
Um segundo grupo de estudantes desenvolveu o VOR II que traz conceitos técnicos semelhantes ao VOR I, entretanto, opera com quatro motores de 230 RPM. Outro detalhe no VOR II é que suas garras são operadas por motores ao invés de servomotores como no VOR I. Os dois projetos de robôs fazem parte de um projeto de mesmo nome: O VOR I. O robô que teve melhor

desempenho nos testes iniciais teve o projeto aprimorado.

A partir da experiência dos alunos, os próximos robôs deverão apresentar algumas sofisticações. "Estamos pensando em fazer o próximo robô com motor de passo e microcontrolado. Ele também terá o opcional de ser operado via cordão umbilical", disse o professor José Augusto.

Para estimular e integrar os estudantes, os professores da Faap estão pensando em criar uma competição onde sejam desenvolvidos robôs para a coleta seletiva de lixo. "Será uma competição de alunos de diferentes graduações", adiantou o professor Nicola.





Ao lado, detalhe da câmera. Abaixo, visualização pelo monitor.





Acima, detalhe do conjunto de eixos. Abaixo, demonstração de subida de obstáculo.



Garra com material acrílico.



Ficha técnica

Peso - 12,7 kg

Altura (sem antenas do RC) - 385 mm

Largura - 410 mm

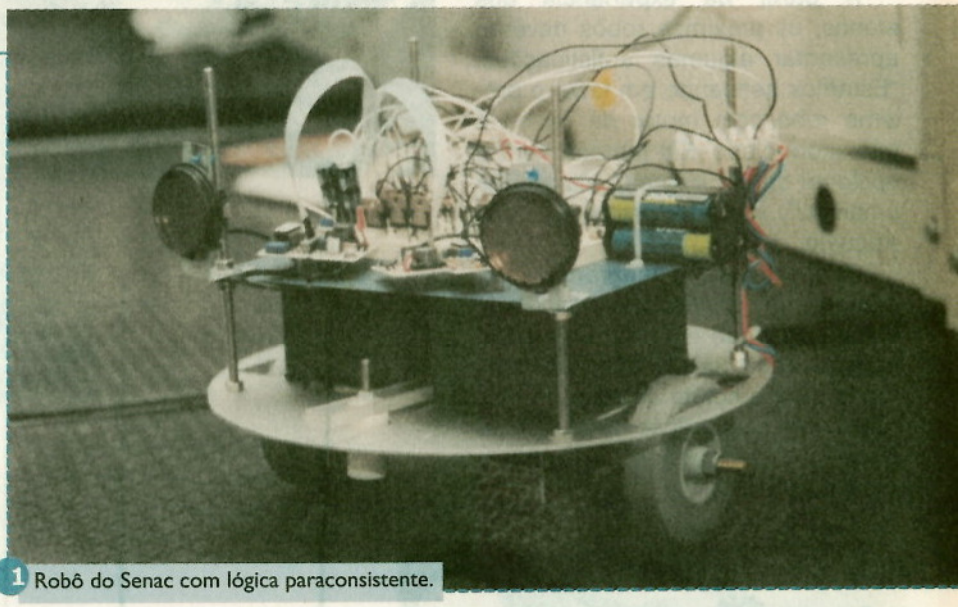
Comprimento (com a garra externa) - 610 mm

Bateria - 12V

Custo total estimado - R$5 mil

Um robô com lógica paraconsistente?

Sérgio Vieira



1 Robô do Senac com lógica paraconsistente.

O título que você leu acima deve ser tão novo para você quanto é para mim. Nunca tinha ouvido falar no assunto e deparei-me com ele quando pensava que ia até uma unidade do Senac São Paulo, no bairro Vila Romana (SP), para fazer uma matéria simples sobre robôs. Como disse, o tema é novíssimo em folha, e para que o editor Paulo Gomes continue dando espaço para mim nesta Revista, vou tentar explicá-lo da melhor forma possível.

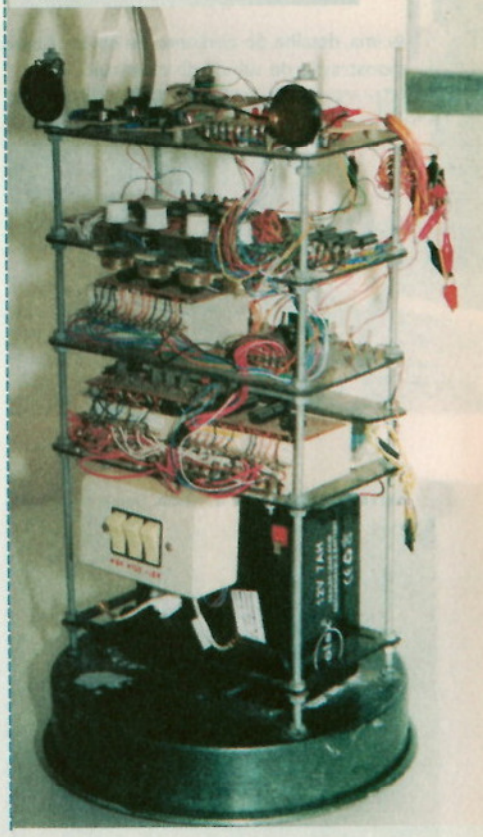
O nosso assíduo leitor já deve ter percebido que na lógica clássica só existem duas possibilidades: uma verdadeira e outra falsa. Explicando de forma simples: ou o Paulo Gomes é um cara legal, ou é um cara chato. Agora, dentro da lógica paraconsistente, a primeira informação pode ser falsa, enquanto que a segunda pode ser verdadeira. Mas, como? Bem, as conclusões extremas que levam a acreditar que ele é um cara legal podem ser inconsistentes, ou seja, faltam alguns fundamentos para se chegar à conclusão que realmente é um cara legal. Da mesma forma, as conclusões extremas que levam a acreditar que ele é um cara chato podem não ser 100% verdadeiras. Podem haver controvérsias na história de algumas pessoas que pensam assim, e é exatamente nesse ponto que se baseia a lógica paraconsistente: nas contradições.

Bem, caro leitor, se você entendeu o que eu quis dizer até aqui com essa brincadeira, certamente vai entender como pensa esse robô desenvolvido pelos alunos do Curso de Ciência da Computação do Senac São Paulo. A parte física é relativamente simples: dois sensores ultra-sônicos captam os sinais que são transportados para um microcontrolador; um componente Mosfet (transistor que pode entregar uma potência maior com dissipação de calor bem menor) é responsável pela interface entre o microcontrolador e os motores. Quatro pilhas pequenas dão a partida inicial dos motores, mas o robô é alimentado por duas baterias de 6 volts. Toda a parte eletrônica foi montada sobre uma tampa de acrílico.

Em relação aos robôs que conhecemos, o grande diferencial está na mesmo lógica implementada que assemelha-se muito mais ao modo de pensar do ser humano que o tradicional "verdadeiro ou falso". Nesse sentido, o robô pode tomar decisões mesmo em momentos de conflito, ao contrário da lógica clássica que procura ignorar situações conflitantes. O robô transforma os sinais recebidos em palavra binária composta por 12 dígitos, que seriam as doze possibilidades de trabalho suas.

História - O brasileiro Newton Carneiro Affonso da Costa, professor de filosofia da USP, é considerado como o pai da Lógica Paraconsistente. Um de seus discípulos, o professor João Inácio da Silva Filho, desenvolveu o primeiro robô dessa categoria. Batizado de Emmy, ele foi construído em sinais analógicos e está em exposição no Senac São Paulo. Os professores Cláudio Rodrigo Torres e Marcos Roberto Bombacini, responsáveis pela versão digital do Emmy, já estudam junto com seus alunos a construção de um terceiro robô. f

2 Emmy, primeira versão com sinais analógicos.



UFRGS é campeã do futebol de Bauru

Sérgio Vieira

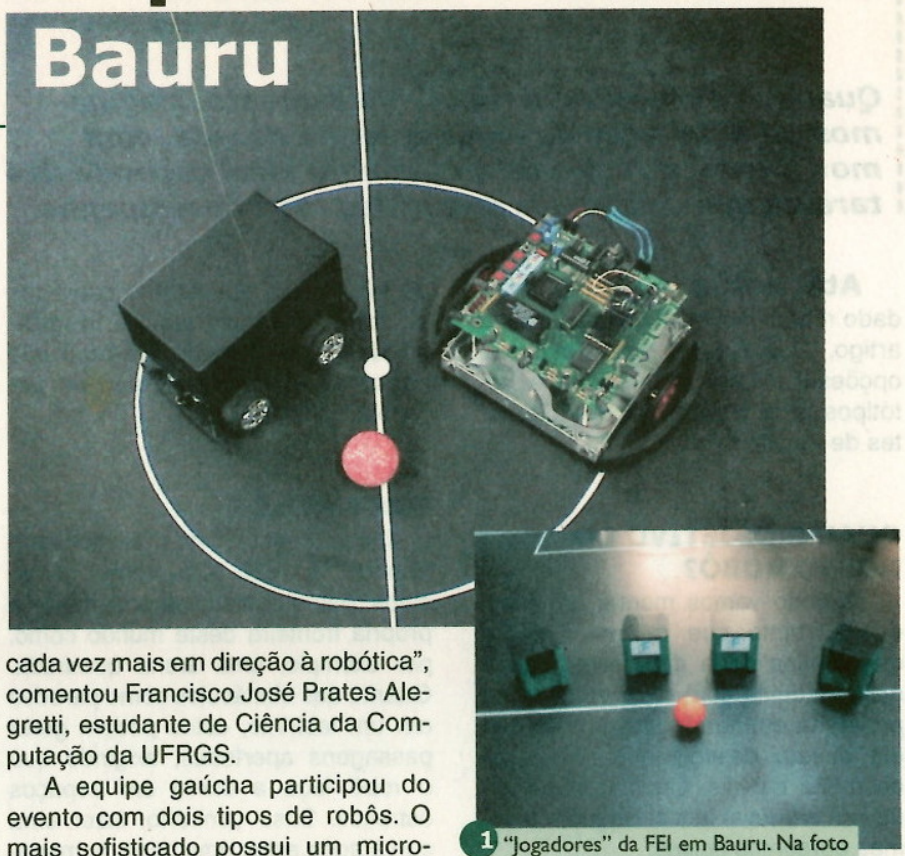
A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sagrou-se campeã da 2ª Competição Estudantil Latino-Americana de Robôs, realizada no Obeid Plaza Hotel, em Bauru, interior de São Paulo. A competição reuniu 26 equipes de quatro países (Brasil, Argentina, Chile e México) e foi organizada pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), uma das mais importantes entidades de Engenharia e Computação do mundo. As equipes concorreram em quatro categorias: duas de Futebol de Robôs, uma de "Lego MindStorm" (mais simples, para iniciantes) e uma de "jumping robot" (competição em que um robô percorre uma distância de 10 a 15 metros, e então "salta").

Sob a orientação do professor Dante Augusto Couto Barone, a equipe gaúcha, batizada de RoboPet bateu o Centro Universitário da FEI, estreante na competição. Em cada "time de futebol" havia cinco "jogadores" que correram num "campo" de 2,9 x 2,4 metros. Cada "jogador" tinha até 18 cm de diâmetro. Eles foram desenvolvidos em linguagem C++ sobre o sistema operacional Windows. A linguagem foi a mesma utilizada pelas outras equipes, mas o sistema operacional mais empregado foi o Linux.

Para quem ainda não conhece a arquitetura empregada nesse tipo de competição, vale a pena recordar: o sistema de Inteligência Artificial (IA) recebe a imagem de uma câmera colocada sobre o campo. Assim, o módulo de Reconhecimento de Imagens detecta a posição dos jogadores e da bola. A partir dessas informações, o IA consegue prever a posição futura dos objetos e realiza os cálculos necessários para encontrar o melhor caminho que os robôs devem percorrer para marcar o gol.

"Estamos desenvolvendo soluções que podem ser aplicadas em diversos outros problemas. Atualmente, indústria, agricultura e medicina caminham cada vez mais em direção à robótica", comentou Francisco José Prates Alegretti, estudante de Ciência da Computação da UFRGS.

A equipe gaúcha participou do evento com dois tipos de robôs. O mais sofisticado possui um microcontrolador Motorola 68HC11, 128 kB de memória, oito sensores infravermelhos e dois motores, ou seja, o grande diferencial está na capacidade de processamento "embarcado". O outro tipo de robô foi montado com peças de carrinhos de controle remoto. Ele é bem mais rápido, mas não possui poder de processamento.



1 "Jogadores" da FEI em Bauru. Na foto acima, robôs da UFRGS.



2 Os robôs gaúchos campeões do torneio.

Robôs Móveis

Mauro Vianna

Quando pensamos em robôs, tipicamente imaginamos uma imitação de alguma forma de vida, com movimento. A forma de movimento ideal depende das tarefas que desejamos que nosso robô desempenhe.

Até então só temos abordado robôs imóveis com Lego. Neste artigo, apresentaremos algumas opções de como montar diversos protótipos para mostrar opções diferentes de movimento.

QUAL O OBJETIVO DO NOSSO ROBÔ?

Quando vamos montar um robô, é importante que reflitamos sobre qual a finalidade do mesmo. Qualquer máquina será mais eficiente se projetada em função das tarefas que ela deverá desempenhar. No caso de robôs móveis, algumas questões devem ser levantadas. Seguem algumas perguntas típicas:

- O robô funcionará independente (autônomo) ou será pilotado por controle remoto (telepresença)?
- Em qual terreno este robô deverá se mover?
- Existem obstáculos?
- Quanto espaço ele terá?

CONTROLE

Robôs controlados remotamente se beneficiam da inteligência e "sensores" do seu controlador para corrigir continuamente seus movimentos. Já os robôs autônomos dependem dos seus sensores e tipicamente demandam uma mecânica mais precisa. Neste caso, os movimentos usualmente precisam ser mais lentos para que os robôs tenham tempo de processar as informações mais limitadas.

TERRENO

Um chão liso, como azulejo ou madeira, permite movimentos rápidos e com pouco atrito. O robô não tem que se preocupar com obstáculos em função da irregularidade do terreno. Já um terreno como um carpete, gera mais atrito e irregularidades, necessitando um robô que possa ultrapassar esse tipo de terreno irregular.

OBSTÁCULOS

Independente do terreno, o "mundo" do robô pode conter obstáculos. Estes obstáculos podem ser a própria fronteira deste mundo como, por exemplo, uma arena quadrada. Quanto aos obstáculos como paredes em um labirinto, estes podem gerar passagens apertadas, exigindo que o robô faça a curva em espaços estreitos. Caso contrário, fazer uma curva pode exigir uma série de manobras, como quando estacionamos um carro.

TIPOS DE MOVIMENTO

Alguns tipos de movimentos são apresentados a seguir.

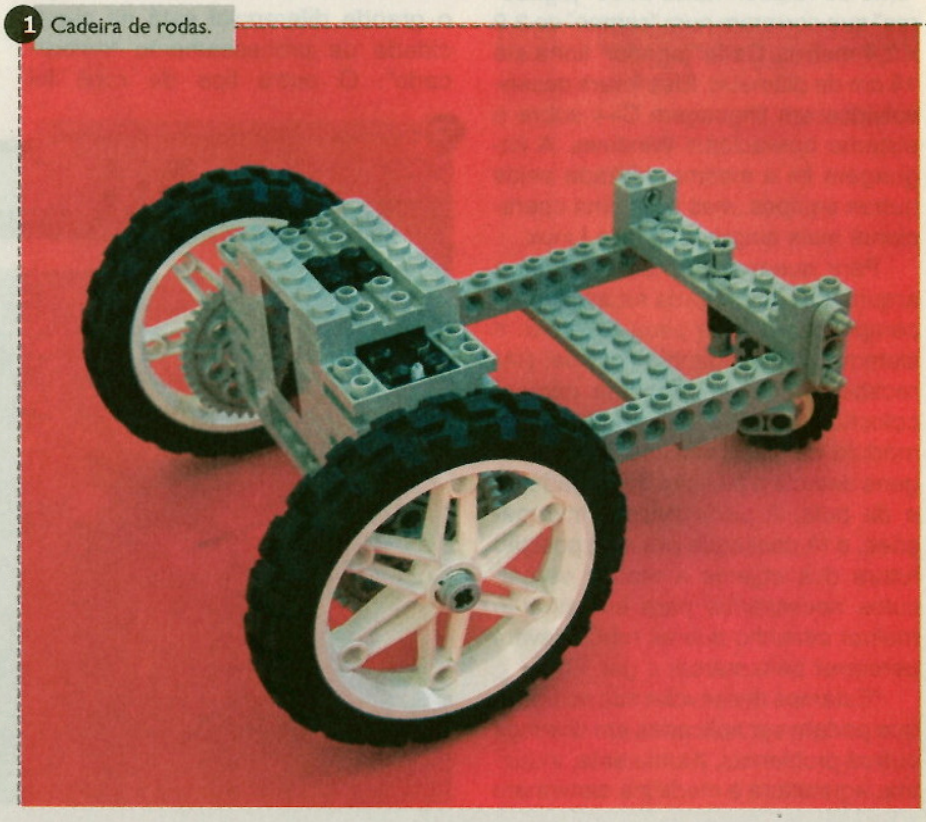
Cadeira de rodas

O modelo baseado em cadeira de rodas é mostrado na **figura 1**. Esse modelo se fundamenta em duas rodas que são tracionadas de forma independente. Uma terceira roda de giro livre serve como ponto de apoio. Opcionalmente, duas rodas livres poderiam ser usadas para aumentar a estabilidade.

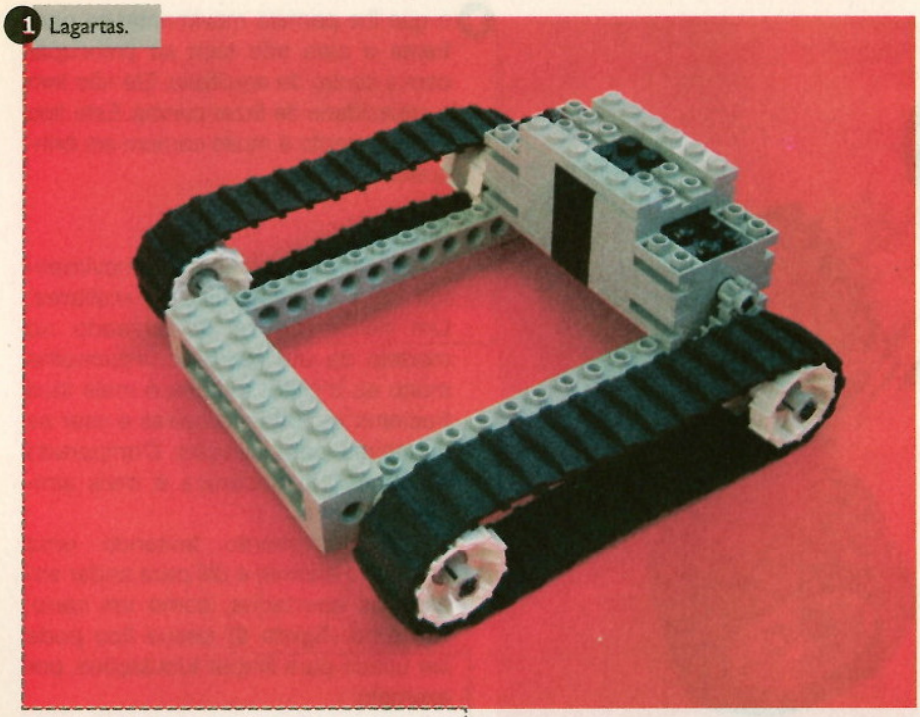
Esse modelo permite um movimento rápido e preciso e tipicamente é o mais adequado para robôs móveis. Acionando os motores das rodas para frente ou para trás, é possível mover o robô para frente, para trás e girar em torno do seu próprio eixo.

Este tipo de movimento é adequado para terrenos lisos e precisa de

1 Cadeira de rodas.



1 Lagartas.



pouco espaço para manobrar. É bastante útil para labirintos.

Lagarta

A base apresentada na **figura 2** se apoia no uso de lagartas, como em um tanque. Esse tipo de tração é semelhante ao da cadeira de rodas, porém não precisa do terceiro ponto de apoio, pois as lagartas já fornecem um suporte estável.

Esse modelo é mais adequado para terrenos irregulares, como carpetes e areia, todavia ele gera mais atrito, o que limita a sua velocidade e tipicamente consome mais energia. Em terrenos muito lisos, as lagartas podem ter dificuldade para girar o robô, uma vez que o princípio do funcionamento se baseia no atrito com o solo.

Os tipos de movimentos que as lagartas permitem são os mesmos da cadeira de rodas.

Triciclo

Este modelo (**figura 3**) se assemelha a um velocípede, usando uma roda na frente tracionada por um motor. Esta roda está ligada a um garfo, que gira com relação ao corpo principal através do acionamento de um segundo motor. As duas rodas traseiras fornecem os dois pontos de apoio necessários.

Assim como a cadeira de rodas, o triciclo é rápido e tem um desempenho ainda melhor nas curvas em alta velocidade. Porém como ele não pode girar em torno do próprio eixo, ele precisa de mais espaço para virar. Isto limita o uso deste modelo em labirintos com curvas apertadas, contudo o torna bem adequado para circuitos com retas e curvas, como uma pista de corrida.

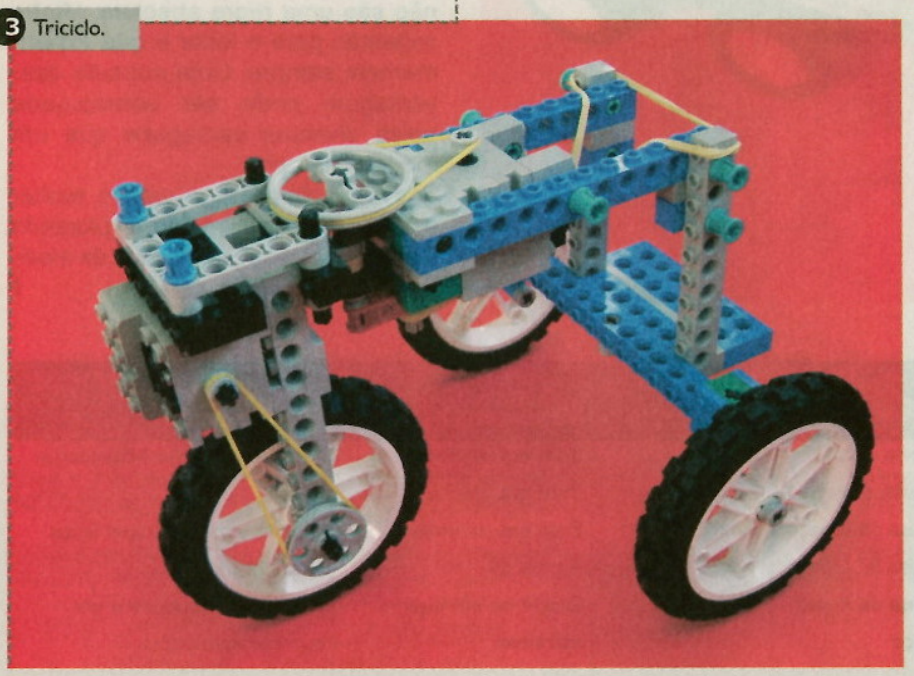
Pernas

Como não poderíamos deixar de mostrar, existe a opção de movimento com pernas. Essa modalidade é a utilizada pela maior parte dos animais superiores e parece ser a mais adequada para terrenos acidentados. Diversas instituições de pesquisa estão explorando este tipo de movimento para robôs exploradores.

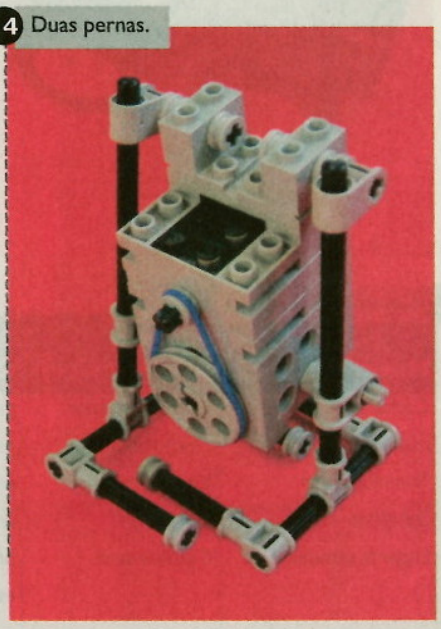
Entretanto, os robôs com pernas ainda estão longe de poder desempenhar funções como os animais de quatro ou mais pernas. Mais complicado ainda é imitar o movimento humano, com duas pernas.

O robô apresentado aqui é um modelo (**figura 4**) simplificado de duas pernas com pés largos e compridos,

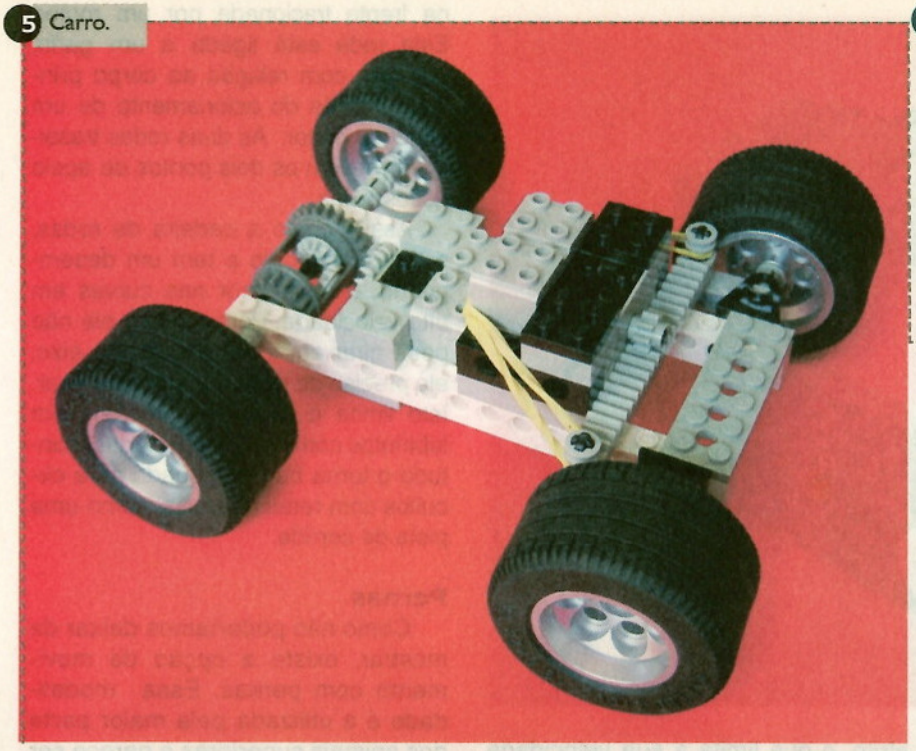
3 Triciclo.



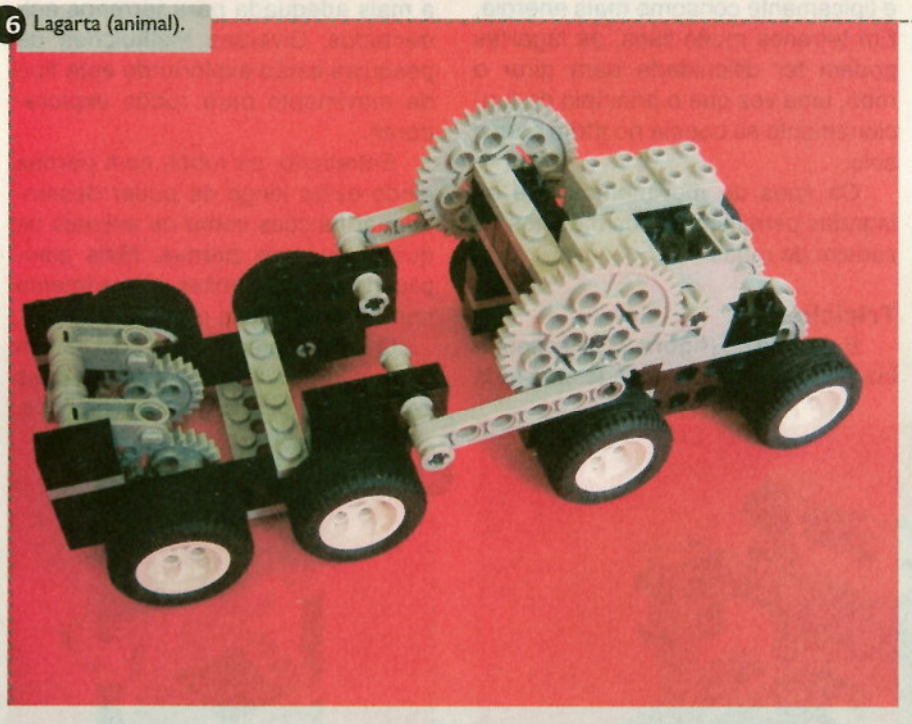
4 Duas pernas.



5 Carro.



6 Lagarta (animal).



o que lhe permite movimentar-se para frente e para trás sem se preocupar com o centro de equilíbrio. Ele não tem a capacidade de fazer curvas. Este tipo de movimento é muito comum em brinquedos.

Outros

Existem outros tipos de movimentos com características peculiares. Um deles (**figura 5**) baseado no modelo de um carro se assemelha muito ao triciclo, todavia é mais fácil tracionar as rodas traseiras e usar as dianteiras para direção. Comparado ao triciclo, a mecânica é mais simples e estável.

Um movimento imitando uma lagarta (o animal) é útil para andar em espaços apertados, como um cano. Um robô (**figura 6**) desse tipo pode ser usado para limpar tubulações, por exemplo.

Comparação

Em suma, os modelos apresentados neste artigo, suas características, vantagens e desvantagens são apresentadas na **tabela 1** abaixo:

CONCLUSÃO

Existem diversas formas de movimento possíveis para os robôs, cada qual mais adequada para um determinado objetivo. As aplicações dos vários modelos apresentados aqui servem como ilustração, ou seja, não são uma regra absoluta. Minha sugestão para o leitor é que experimentem sempre. Uma suposta desvantagem pode ser sobrepujada pelas diversas vantagens que um modelo oferece.

No próximo artigo vamos evoluir este tema de movimento, explorando alguns problemas e soluções de movimento para robôs.

T.1 Comparação entre os modelos.

Movimento	Terreno (melhor/pior)	Curva	Consumo de energia	Vantagens	Desvantagens
Cadeira de rodas	Liso / Irregular	próprio eixo	Baixo	Bom em labirintos	Ruim em terreno acidentado
Lagartas	Irregular / Liso	próprio eixo	Alto	Bom em labirintos	Lento
Triciclo/carro	Liso / Irregular	precisa de espaço	Baixo	Bom em circuitos	Ruim em espaços apertados
2 Pernas	Irregular	precisa de espaço	Médio	Agradável	Complicado
Lagarta (animal)	Cano/outro	precisa de muito espaço	Alto	Excelente em lugares estreitos	Não é prático, exceto em espaços apertados.

Encoders na prática

Márcio José Soares



Os "encoders" são muito utilizados em Automação e Robótica. Com esses "sensores" é possível converter movimentos lineares ou angulares em informações para um sistema, permitindo-nos assim saber qual a posição atual do nosso robô, motor, ou qualquer que seja o dispositivo monitorado. Neste artigo trataremos não apenas da teoria, como também demonstraremos o uso de um "encoder" do tipo comercial e outro "made in home".

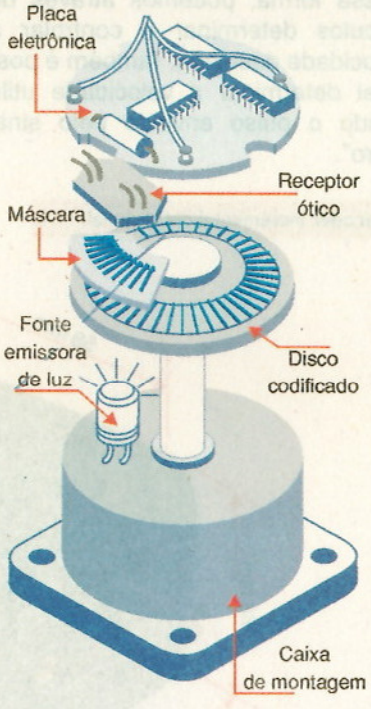


Os "encoders" são na verdade "transdutores" de movimento. Eles são capazes de converter movimentos lineares ou angulares em informações elétricas que podem, com o auxílio de um microcontrolador, ser transformadas em informações binárias e, conseqüentemente, trabalhadas por um "programa" que através de um algoritmo converta a informação passada em algo que possa ser entendido como: distância, velocidade, etc.

Parece complicado, mas imagine a seguinte situação: você desenvolveu um braço mecânico (robô manipulador) e enviou um certo comando para ele previamente gravado. Esse comando faz com ele posicione o braço a uma certa altura, para que ele possa "pegar" uma determinada peça (isso já com todos os ensaios feitos). Mas, algo aconteceu e o braço ficou a alguns centímetros do "alvo". Se todo o processo for automatizado, todos os outros movimentos seguintes não serão mais precisos. A peça não será "apanhada" e nada mais parecerá funcionar.

Com o uso de um "encoder" você poderia facilmente resolver o problema. Ele informaria a posição, ou quantidade de passos executados. Seu programa compararia a resposta deste com o comando enviado ao braço. Se igual, tudo está bem. Se a informação do "encoder" fosse diferente, bastaria corrigir a posição do braço.

1 Princípio de funcionamento de um encoder rotativo.



Tudo isso feito de maneira "on-line". Pode-se notar que com o uso dos "encoders" todo um processo mecânico ganha muito em precisão.

Sua utilidade é tamanha que na indústria os "encoders" são utilizados em:

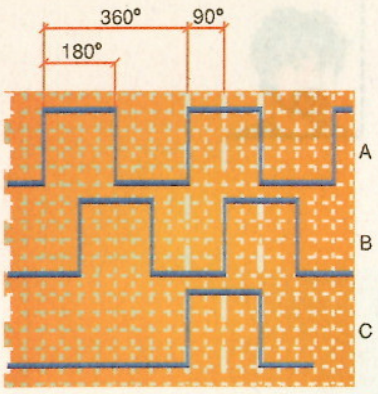
- Máquinas CNC;
- Eixos de robôs (cada um possui o seu);
- Controle de velocidade para motores;
- Controle de sentido (posicionamento) de motores;
- Posicionamento de antenas, telescópios, radares, etc;
- Mesas "XY";
- E muitas outras.

Portanto, se o leitor pensa em desenvolver um sistema automatizado preciso, o emprego de "encoders" é altamente recomendável. Garante-se assim a precisão do sistema.

COMO FUNCIONAM

Os "encoders" possuem internamente um ou mais discos (máscaras) com furos e partes "sem furos". Entre esses discos, encontram-se transmissores e receptores IR (geralmente). A luz infravermelha, gerada pelo "transmissor", ao atravessar a máscara (parte com furo) encontra o "receptor". Este, com o apoio de um circuito eletrônico gera um pulso. Veja a **figura 1**.

2 Pulsos gerados por um encoder do tipo incremental.



A quantidade de pulsos em uma volta, nos "encoders" rotativos, demonstra a relação impulso/volta do mesmo. Quanto maior for esta relação (número de pulsos por volta) maior a precisão obtida com o "encoder" (graus mecânicos). Por exemplo, um "encoder" que gere 50 pulsos por volta teria a seguinte relação:

Impulso/volta = 360º/50 = 1 pulso a cada 7,2º mecânicos.

Ainda abordando seu funcionamento, vale salientar os incrementais e os absolutos.

ENCODERS INCREMENTAIS

Os "encoders incrementais" possuem em geral duas saídas: uma "A" e outra "B". Estas saídas são defasadas em 90º, ou seja, a saída "B" gera um pulso 90º atrasado em relação ao pulso gerado pela saída "A" quando em um sentido, e 90º adiantado quando em outro. Assim, podemos saber em que sentido nosso motor ou eixo está girando; observe a **figura 2**.

Este tipo de "encoder" possui normalmente uma outra saída, chamada de "Z" (zero). Ela gera um pulso quando o "encoder" atinge sua posição absoluta zero, ou seja, o ponto inicial. Esse pulso tem largura e fase iguais ào do canal A.

Podemos, assim, chamar este tipo de encoder de: "Encoder Incremental Bidirecional". O leitor deve estar se perguntando: "Existe um Encoder Incremental Unidirecional?" Sim, existe. Eles são usados geralmente com o propósito de medir a velocidade de um eixo (motor).

O leitor deve atentar ainda para o fato de que também é possível medir a velocidade de um eixo qualquer, com um "encoder" bidirecional. Quanto mais rápidos forem os pulsos (contagem do total passado pelo "encoder") maior será a velocidade. Dessa forma, podemos através de cálculos determinar e controlar a velocidade desejada. Também é possível determinar a velocidade utilizando o pulso enviado pelo sinal "zero".

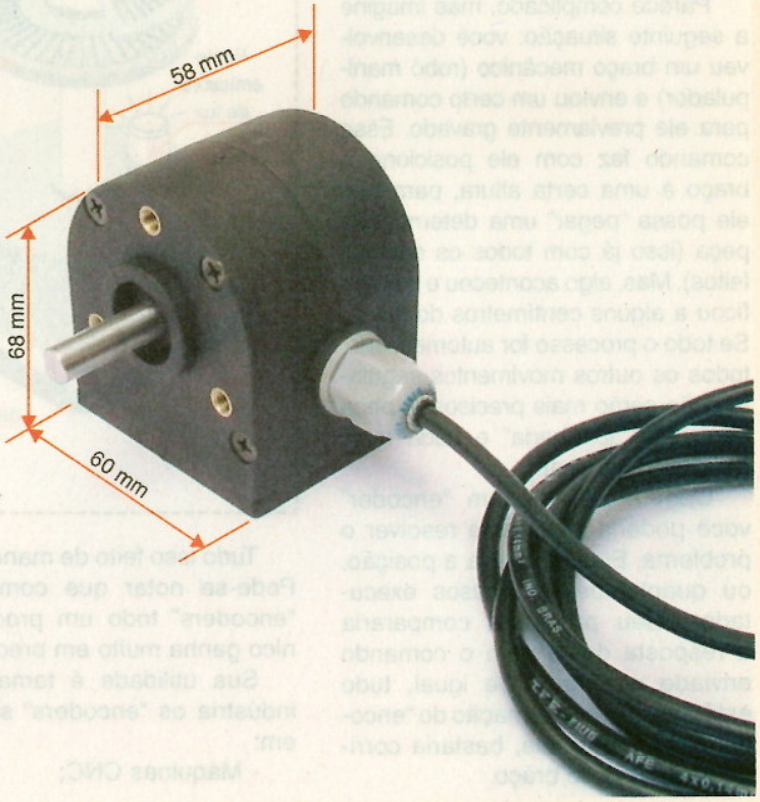
ENCODERS ABSOLUTOS

Os "encoders" absolutos operam de forma similar aos incrementais. Também possuem internamente máscaras que são atravessadas por sinais infravermelhos. A diferença básica está no tipo de sinal enviado. Ela é codificada para cada posição, ou seja, para cada posição, um "valor" binário é enviado. Freqüentemente, utiliza-se o "Código Gray" para evitar erros de leitura. Esse código determina que na comutação de um código para outro (posição) apenas um bit seja alterado. Assim, evita-se leituras errôneas durante a transição.

Porém, a principal diferença entre os encoders incrementais e os absolutos está em sua aplicação. Um encoder incremental precisa ser posicionado em seu "zero" (lembram do sinal zero) para que seja possível contar os "passos" do movimento. Em um encoder absoluto, isso não é necessário, pois ele informa sua posição atual sempre. A maioria dos robôs manipuladores de alta precisão utilizam este tipo de encoder.

Muito há para comentar sobre os "encoders" e seus tipos, e para complementar a leitura sugerimos ao nosso leitor o artigo "Encoders",

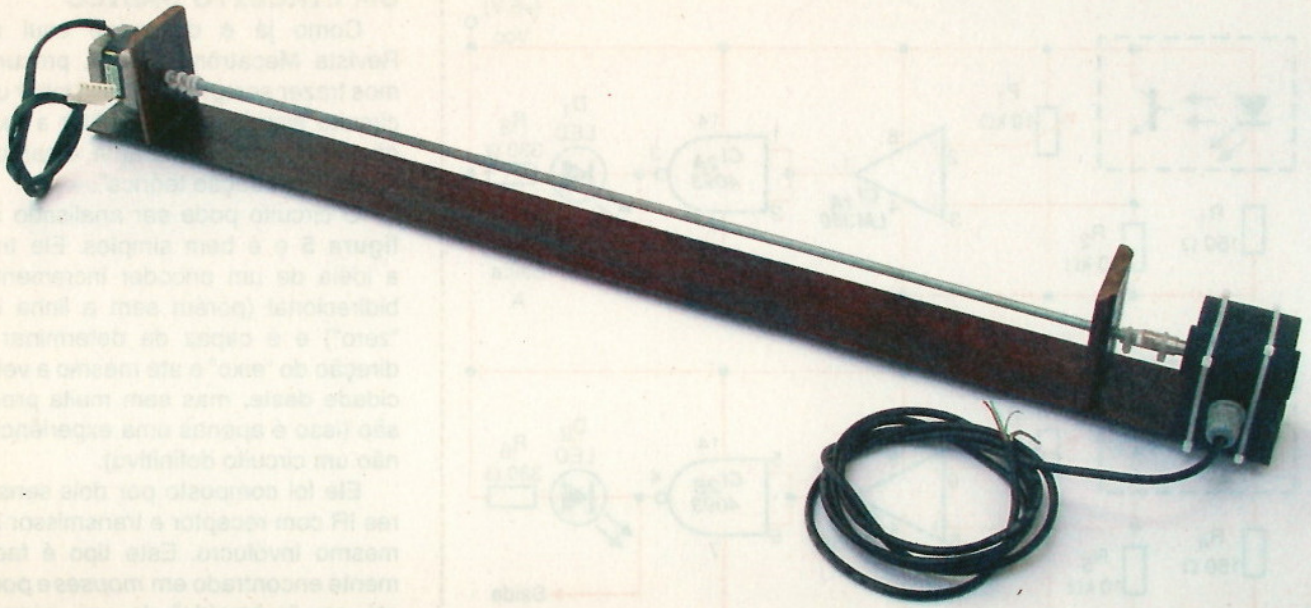
3 Encoder incremental bidirecional.



Nota:

Veja que os "encoders", como já dito, são transdutores que informam sobre posição, velocidade e sentido de um eixo. Deve-se entender que todo o controle sobre as "variáveis" já comentadas é feito pelo controlador principal (CLP, microcontrolador, etc.) através de um programa. Os "encoders", por si só, não realizam este controle. Eles apenas enviam as informações necessárias, que após sua correta interpretação, permitirão o controle efetivo sobre o movimento desejado.

4 Montagem mecânica sugerida.



de Juliano Matias, publicado na revista **Mecatrônica Atual nº3** (abril/2002).

UM POUCO DE PRÁTICA

Nesta edição trataremos mais sobre os "encoders" incrementais bidirecionais. Podemos encontrar no mercado soluções relativamente baratas e já prontas. Com estes, é possível implementar (ou melhorar significativamente) um projeto de conclusão de Curso ou mesmo "aquele robô" já montado, ou que está para ser montado.

Um exemplo de um encoder comercial pode ser visto na **figura 3**. Esse encoder, fabricado pela "S&E Instrumentos de Testes e Medição LTDA", tem as seguintes características técnicas:

Mecânicas:

Invólucro: caixa e tampa em alumínio fundido.

Pintura: tinta especial de alta resistência.

Eixo: em aço, diâmetro 8 mm, acabamento oxidado em preto.

Mancais: rolamentos blindados autolubrificados de alta rotação.

Momento de inércia do eixo: 25 g/cm.

Carga máxima radial no eixo: 2 kgf.

Carga máxima axial no eixo: 1 kgf.

Vibração máxima: 1 G na freqüência de 10 a 1.000 Hz.

Velocidade máxima: 10.000 RPM.

Grau de proteção: IP 54.

Peso: 350 g.

Elétricas:

Alimentação: 12 Vcc, opcional 5 V e 24 V.

Consumo: 20 mA sem carga nas saídas.

Tipo de saída: transistor PNP coletor aberto.

Corrente na saída: limitada contra curto-circuito em 40 mA.

Nível de saída alto: tensão de alimentação - 0,7Volts.

Forma de onda do pulso: quadrada, relação entre os tempos 50% +/- 10%.

Tempo de transição para o nível alto: 1 µs (0,000001 segundos).

Tempo de transição para nível baixo: depende da capacitância da carga.

Freqüência máxima de saída: 8.000 Hz.

Bidirecional: duas saídas defasadas em 90 graus +/- 20 graus.

Rigidez dielétrica caixa/circuito: 500 volts por 1 segundo.

Temperatura máxima de operação: 70 graus Celsius.

Cabo de ligação: capa PVC/PVC, bitola AWG 26 com malha de blindagem.

Comprimento do cabo: padrão 2 metros.

Relação impulsos/volta: versões para 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 28, 30, 36, 50, 60, 80 e 100.

Definição do limite de velocidade:

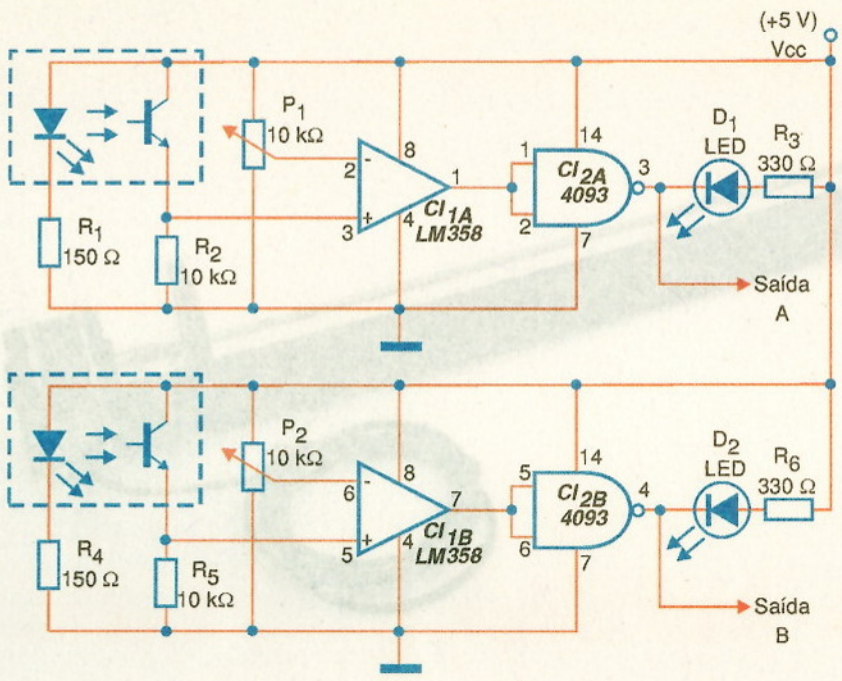
$$\text{RPM máx} = \frac{8000\text{Hz}}{\text{núm.impulsos/volta}} \times 60$$

As dimensões deste encoder podem ser vistas na **figura 3**. Podemos observar que não se trata de um equipamento grande, portanto, pode ser facilmente empregado em qualquer projeto de pequeno e médio porte sem maiores problemas.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

Até o presente momento, demonstramos aqui nesta Revista alguns projetos que poderiam usufruir dos benefícios de um encoder como o apre-

5 Circuito elétrico do encoder.



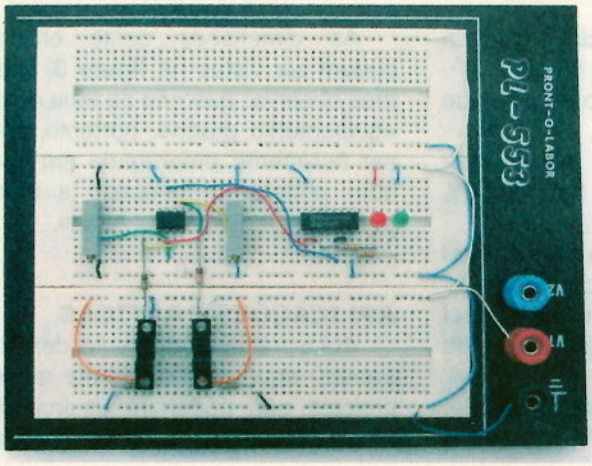
sentado. Um deles sem dúvida alguma é o RM-1 (Robô Manipulador "1") publicado na edição nº 7 de novembro/dezembro de 2002. Nosso projeto era bem simples e posicionava o "braço" com servos. Porém, não foi utilizado qualquer "sensor" de posicionamento. Para os leitores que pretendem montá-lo como projeto de finalização de Curso (técnico ou mesmo engenharia) uma idéia seria o uso de "encoders". Esta sofisticação traria ao robô mais precisão em seus movimentos, principalmente naqueles "gravados" e executados de forma seqüencial.

Sempre lembrando ao estudante e mesmo "hobista" que o conhecimento de soluções "prontas", encontradas no mercado, é de uso tanto em suas bancadas (projetos pessoais) como também em empresas. Devemos estar atentos para as novidades oferecidas. Saber como funcionam e também aplicá-las pode fazer a diferença na busca ou manutenção de um emprego.

Uma sugestão de uso e aprendizagem para este *encoder* pode ser observada na **figura 4**. Nela sugerimos uma montagem mecânica de posicionamento linear com um encoder do tipo rotativo, que pode ser utilizado em mesas "XY", por exemplo.

Foi utilizado um parafuso de "40 cm", madeira para base, um motor de passo simples e um encoder modelo GI-BD-50-24V, saída PNP.

6 Montagem em matriz de contatos.



UM CIRCUITO BÁSICO

Como já é de praxe aqui na Revista Mecatrônica Fácil, procuramos trazer sempre ao nosso leitor um circuito simples para facilitar a fixação do que foi dito durante, digamos, nossa "introdução teórica".

O circuito pode ser analisado na **figura 5** e é bem simples. Ele traz a idéia de um encoder incremental bidirecional (porém sem a linha de "zero") e é capaz de determinar a direção do "eixo" e até mesmo a velocidade deste, mas sem muita precisão (isso é apenas uma experiência, não um circuito definitivo).

Ele foi composto por dois sensores IR com receptor e transmissor no mesmo invólucro. Este tipo é facilmente encontrado em *mouses* e pode até ser "subtraído" de um, caso o leitor disponha de algum fora de uso (sucata).

Esses sensores são ligados de maneira que seus transmissores (LEDs IR) sempre estejam transmitindo. Os receptores tiveram suas entradas inseridas em um amplificador operacional LM358 (dois OPs em um único invólucro) configurado como amplificador não inversor. A função deste CI é amplificar o sinal ao nível máximo de 5 volts.

Após a passagem do sinal, o mesmo é entregue a uma porta do tipo "Schmitt Trigger" para que possa ser transformada em forma "quadrada". Isso é necessário para que o sinal fique na forma ideal para qualquer microcontrolador, como um Basic Step ou mesmo PIC, por exemplo.

A parte mecânica foi construída com papelão. Ela recebeu dois furos, por onde o sinal IR passará, gerando o pulso.

A montagem

Nosso pequeno protótipo foi montado em uma matriz de contatos (**figura 6**). O leitor que desejar realizar outro tipo de montagem como, por exemplo, uma placa de circuito impresso ou mesmo placa padrão deverá faze-lo usando as ferramentas e técnicas necessárias para tal. A revista publicou recentemente

Código-fonte:

```
Início:
        If pin0 = 1 then ve_1
        Goto  desvio
Ve_1:   If pin1 = 1 then direita
        Goto ve_1

Desvio: If pin1 = 1 then ve_0
        Goto      inicio
Ve_0:   if pin0 = 1 then esquerda
        Goto ve_0

Direita:  serout 2, N2400, ("direita")
        Goto inicio

Esquerda:serout 2, N2400, ("esquerda")
        Goto inicio
```

dois artigos muito interessantes, que poderão ajudá-lo nessa "empreitada": "Como usar uma placa padrão - nº10 - Maio-Junho/2003" e "Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso - nº12 - Setembro-Outrubro/2003".

A construção do disco (máscara) exige um certo cuidado. Os sensores devem ser montados de maneira a formarem um ângulo de 90º entre si. O disco deve ser posicionado de maneira que os furos possam ser utilizados pelos sensores. Veja a **figura 7**.

É possível verificar "virtualmente" a forma de onda (sinal "A" e sinal "B") através dos LEDs. LED apagado = sinal alto, LED aceso = sinal baixo.

Dica de uso

Para usar o "encoder" aqui descrito (ou mesmo o comercial que demonstramos) com um Basic Step, o leitor terá de ligar suas referidas saídas nos pinos de I/O do Basic Step. O comando PULSIN pode informar o tamanho do pulso recebido:

PULSIN 0, 0, b0 (veja o *help* no compilador para este comando para entender melhor seu funcionamento).

Com esse comando é possível medir a velocidade de giro do motor, por exemplo. Para determinar o seu sentido, o leitor deverá construir uma seqüência de "IF's", por exemplo.

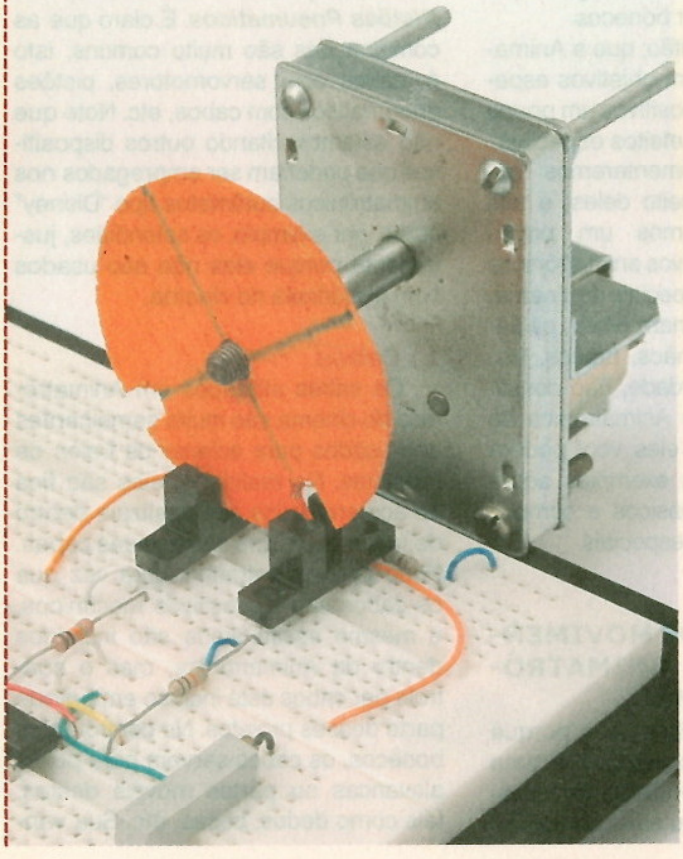
O leitor pode notar que a rotina apresentada ao lado não é muito precisa. Ela testa os pinos para ver qual entra em modo ativo primeiro. Depois, aguarda o próximo e determina sua direção.

Para que a mesma funcione corretamente é importante que o disco seja posicionado de maneira a "tampar" ambos os sensores. Somente quando o motor for ligado é que os sensores receberão os sinais. Isso se deve ao fato de não termos a linha de "zero" para informar a posição inicial.

CONCLUSÃO

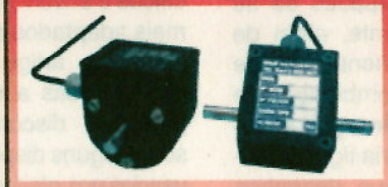
O presente artigo trouxe ao leitor conhecimentos teóricos básicos sobre os "encoders". Uma pesquisa para aqueles que pretendem se aprofundar mais no assunto é sempre recomendada. A pequena experiência prática demonstrada pode ser empregada em vários projetos pelo leitor. Use sua imaginação e teste todas as possibilidades. Boas experiências e até a próxima! f

7 Posicionamento dos discos e sensores.



Encoders

Geradores de Impulsos S&E



Baixo custo
Preços a partir de
R$ 208,00

- Sistema ótico infra-vermelho
- Unidirecional ou bidirecional
- Construção tipo ponta de eixo, eixo passante (com duas pontas de eixo) ou carrinho (com duas rodas métricas para rolar sobre o material)
- Relações de 1 a 100 impulsos por volta ou 10 a 500 impulsos por metro
- Garantia de 1 ano/ Assistência técnica

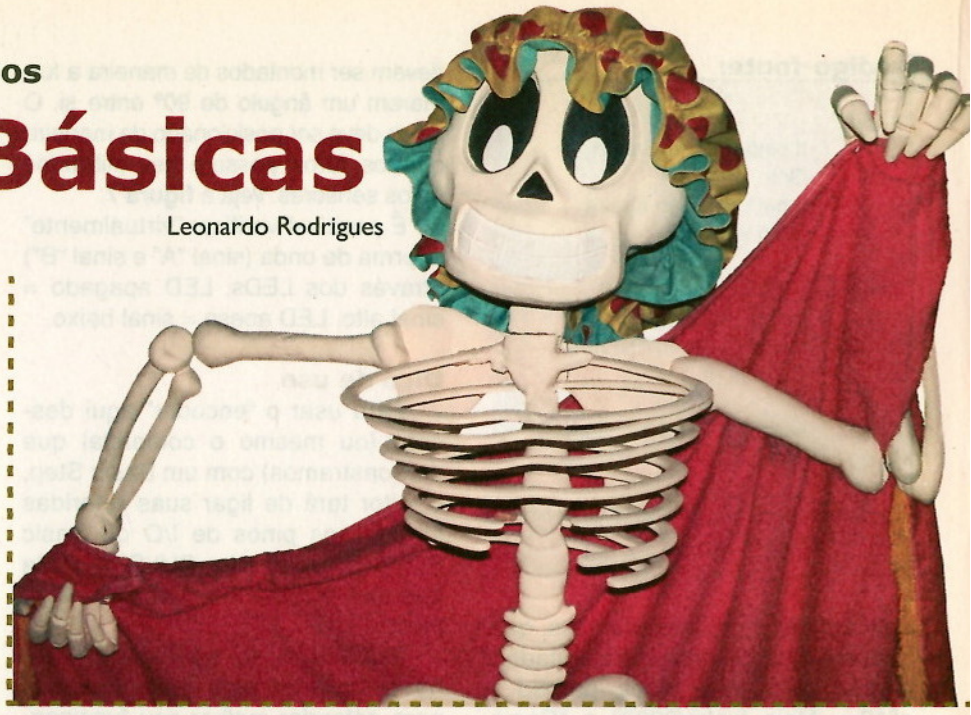
S&E Instrumentos de Testes e Medição Ltda.
Precisão & Durabilidade

TEL.: (11) 5522-3877 (Venda direta ao usuário)
Site: www.seinstrumentos.com.br

Dispositivos Animatrônicos

Noções Básicas

Leonardo Rodrigues



Neste primeiro artigo da série "Dispositivos Animatrônicos" mostraremos aos leitores da "Mecatrônica Fácil" noções básicas de formas de acionamento e de controle destes dispositivos usados nos efeitos especiais do cinema. Todos perceberão que a animatrônica referente aos efeitos especiais apresenta algumas peculiaridades um pouco distintas daquelas presentes nos bonecos animatrônicos autômatos.

Dinossauros, criaturas alienígenas, gorilas falantes, tubarões... Realmente, não há limite para a imaginação fértil dos diretores de cinema. Mas, com exceção da computação gráfica 3D, de que outra forma eles poderiam ganhar vida nas telas? A resposta é... **ANIMATRÔNICA**.

O QUE É ANIMATRÔNICA?

O termo Animatrônica foi concebido no início da década de 60 pelos engenheiros da "Walt Disney Imagineering Company" para se referirem aos seus bonecos que se moviam e que ficavam em exposição na Disneylândia. Esses bonecos eram capazes de se movimentar realisticamente, além de emitir sons. Simplificadamente, o nome "**animatrônica**" é uma combinação de duas outras palavras: **animação** e **eletrônica**. Walt Disney queria figuras animadas como as de seus desenhos animados, mas que pudessem ser vistas de perto pelas pessoas. Daí, a idéia de se criar bonecos. Assim, foram criados bonecos eletromecânicos que se movimentariam, parecendo estar vivos, ou seja "animados".

O termo Animatrônica a partir da década de 70 passou a ser também utilizado por artistas de efeitos especiais (principalmente por artistas de maquiagem) para se referirem aos bonecos articulados que empregavam elementos eletrônicos e/ou mecânicos mais avançados que os usualmente criados na área. Contudo, é importante ressaltar que existe uma grande diferença entre os bonecos animatrônicos "estilo Disney" e os animatrônicos vistos no cinema. Os animatrônicos do cinema na maioria das vezes não são autômatos, ou seja, eles são controlados diretamente por um manipulador em tempo real, exceto quando é necessário que eles façam movimentos iguais e por repetidas vezes. Logo, a animatrônica no cinema é usada como um recurso adicional para a titeragem, que é a arte de manipular bonecos.

Pode-se notar, então, que a Animatrônica do cinema tem objetivos específicos e envolve dispositivos um pouco mais adaptados aos efeitos especiais.

Neste artigo comentaremos noções básicas a respeito deles, e nos próximos discorreremos um pouco sobre alguns dispositivos animatrônicos usados nos efeitos especiais do cinema, ou seja, como funcionam olhos, pálpebras, boca, lábios, mãos, braços, etc. Estes artigos, na verdade, não constituirão um "curso" de Animatrônica do cinema. Todavia, com eles, você poderá aprender através de exemplos sobre alguns dispositivos básicos e comuns utilizados nos efeitos especiais.

MECANISMOS DE MOVIMENTAÇÃO DE UM ANIMATRÔNICO DO CINEMA

Agora, que já sabemos o porquê do nome Animatrônica, vamos ter uma noção de como se movem os bonecos animatrônicos, ou seja, como são os "músculos" destes bonecos. Os bonecos animatrônicos variam muito quanto à complexidade dos mecanismos, desde os mais simples aos extremamente avançados.

Em termos de animatrônica do cinema, as quatro formas mais comuns de fazer um boneco animatrônico se movimentar são: 1) ***Cabos***; 2) ***Servomotores***; 3) ***Pistões Hidráulicos*** e 4) ***Pistões Pneumáticos***. É claro que as combinações são muito comuns, isto é, cabos com servomotores, pistões pneumáticos com cabos, etc. Note que não estamos citando outros dispositivos que poderiam ser empregados nos animatrônicos autômatos tipo "Disney" como, por exemplo, os solenóides, justamente porque eles não são usados com freqüência no cinema.

1) Cabos

Os cabos utilizados em Animatrônica do cinema são muito semelhantes aos usados para acionar os freios de bicicletas. Na realidade, eles são fios de aço enrolados que deslizam dentro de tubos ocos, que são as suas capas. Pode parecer estranho, uma vez que os cabos são dispositivos mecânicos, e mesmo assim ainda são incluídos dentro da Animatrônica, mas o controle por cabos está incluso em grande parte desses projetos. No controle dos bonecos, os cabos servem para puxar alavancas ou partes móveis destes, tais como dedos, bocas, etc. Sua van-

tagem é que eles são um ótimo recurso de transmissão de forças, principalmente quando os dedos do manipulador (ou mesmo servomotores e pistões pneumáticos) não podem acionar diretamente pequenas partes móveis. Além disso, eles são baratos e muito acessíveis e, assim, podem ser um excelente recurso para se fazer animatrônicos de cinema no Brasil, levando-se em conta que as produções nacionais de filmes geralmente trabalham com orçamentos limitados.

Simplificadamente, podemos enumerar as quatro formas mais empregadas no uso de cabos para movimentar partes móveis de bonecos animatrônicos do cinema. São elas:

A) *Um cabo com retorno manual* - Neste tipo, uma alavanca é puxada por um manipulador, fazendo com que o cabo mova uma parte do boneco. Para retornar o cabo à sua posição original, o próprio manipulador deve fazer força para empurrá-lo. Observe que os movimentos de "ida" e "volta" são feitos apenas por uma única alavanca. E é sempre importante que a maior parte possível do cabo de aço fique encoberta pela capa que o recobre, a fim de evitar com que o cabo de aço se dobre, prejudicando o movimento. Desde que ele permaneça a maior parte dentro da sua capa, a chance de que se dobre é pequena. Na **figura 1**, você pode observar um exemplo deste tipo.

B) *Um cabo com retorno por mola* - Neste esquema, a alavanca ao ser puxada por um manipulador, estica uma mola e quando o cabo volta à sua posição original, ela funciona como mecanismo de retorno. A mola tanto pode ficar na alavanca de acionamento quanto na própria parte móvel do boneco. Não é estritamente necessário que seja apenas mola, mas qualquer outro objeto elástico (como uma borracha, elástico comum, etc.) pode fazer o mesmo efeito. O que interessa mesmo é utilizar a energia potencial elástica para ajudar no retorno do cabo.

1 Um cabo com retorno manual.



Da mesma forma que no esquema anterior, é sempre essencial que a maior parte possível do cabo de aço fique encoberta pela capa que o recobre a fim de evitar com que o cabo de aço se dobre, prejudicando o movimento. Na **figura 2**, o leitor poderá observar esse outro tipo.

2 Um cabo com retorno por mola.



C) *Dois cabos com duas alavancas* - Já nesta configuração, duas alavancas estão presentes: uma para mover o cabo em um sentido e outra no oposto. Observe, então, que o movimento de "ida" é feito por uma alavanca, enquanto que a "volta" é feita por outra. Neste sistema, é possível obter um controle maior do movimento que nos sistemas anteriores. A desvantagem é que são necessárias mais "mãos" para controlar as alavancas. Veja a **figura 3**.

3 Dois cabos com duas alavancas.



D) *Dois cabos com uma alavanca* - Neste esquema, a grande desvantagem do sistema anterior é resolvida. Uma única alavanca executa o trabalho de "ida" e "volta" do cabo, ou seja, o movimento nos dois sentidos é feito por uma única alavanca. Como os dois cabos estão presos na roldana, quando a alavanca é puxada, um deles é puxado ao passo que o outro é empurrado simultaneamente. Observe a **figura 4**.

4 Dois cabos com uma alavanca.



Na **figura 5** o leitor poderá ver com detalhes como é a roldana com os dois cabos presos. Ambos são presos numa metade da roldana, por exemplo, através de parafusos com arruelas. Como eles são presos de forma trançada, ficam a maior parte do tempo em contato com o sulco da roldana, o que evita com que o cabo se dobre.

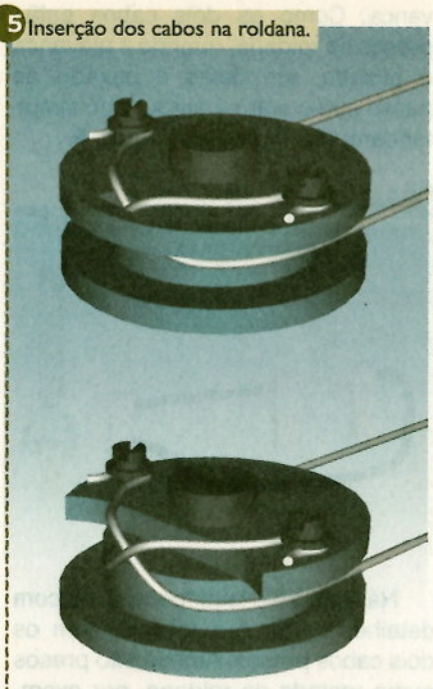
2) Servomotores

O leitor da Revista Mecatrônica Fácil já está bastante acostumado com os servomotores através dos excelentes artigos publicados. Basicamente, é um motor elétrico que se move até meia volta, isto é, até 180 graus. E é justamente esta propriedade a que mais se adapta aos propósitos da Animatrônica no cinema. Servomotores são uma forma eficiente de mover precisamente peças leves como dispositivos animatrônicos. Eles são úteis porque são pequenos, compactos e razoavelmente baratos em função daquilo que contêm e que podem fazer.

Há formas variadas de se fazer um servomotor acionar ou movimentar partes móveis de um boneco animatrônico. Mas os tipos mais usados em termos de efeitos especiais são:

A) *Acionamento com alavanca* - Nesta configuração, a alavanca do servomotor se articula com outra alavanca e movimenta a parte móvel do boneco. Assim, quando o servomotor é acionado, as alavancas movem as partes móveis do boneco, em um sentido e no

5 Inserção dos cabos na roldana.



sentido contrário. Isso é possível pela característica do servomotor de realizar apenas meia volta. Essa forma de acionamento é muito usada, por exemplo, quando é possível, em termos de espaço físico, colocar a estrutura (servo e alavancas) dentro do boneco animatrônico. Veja a **figura 6**.

B) ***Acionamento com cabo*** - Aqui, uma das extremidades de um cabo é fixa na alavanca do servomotor, enquanto a outra é presa na parte móvel do boneco. Assim, quando o servo rotaciona o seu braço, o cabo é puxado movimentando a parte móvel do boneco. Este esquema é muito usado quando o tamanho do boneco animatrônico não comporta o servo com as alavancas. A **figura 7** ilustra esse esquema.

3) Pistões Hidráulicos e 4) Pistões Pneumáticos

O princípio de funcionamento de ambos baseia-se no confinamento de um fluido em um sistema fechado de tubos como forma de amplificação de forças. Desse modo, é possível movimentar em dois sentidos uma parte móvel de um boneco aplicando-se uma força menor que a necessária. A grande diferença entre os dois está no fluido: ar comprimido no pneumático e óleo no hidráulico.

A movimentação com pistões hidráulicos geralmente é mais usada para bonecos animatrônicos de grande porte, ou em situações que requeiram maior força. Já os bonecos animatrônicos acionados por ar comprimido devem ser mais leves, de menor porte e podem apresentar movimentos um pouco mais rápidos que os obtidos com o sistema hidráulico.

Entretanto, como os próximos artigos deverão conter projetos práticos para fazer em casa, ficaremos mais restritos apenas aos cabos e aos servomotores, pois envolvem uma menor complexidade e são mais viáveis.

6 Acionamento de alavanca com servo.



MECANISMOS DE CONTROLE DE UM ANIMATRÔNICO DO CINEMA

As formas mais comumente utilizadas nos efeitos especiais para se controlar os mecanismos de movimentação de um boneco animatrônico são: ***1) Alavancas manuais***, ***2) Radiocontrole*** e ***3) Controle Computadorizado***.

1) Alavancas manuais - Trata-se da maneira mais simples; usando alavancas e a própria força da mão do manipulador. É referente apenas aos sistemas de movimentação que utilizam somente cabos.

2) Radiocontrole – Nesta categoria, os radiocontroles de aeromodelismo de 4 ou mais canais são usados com mais freqüência. As alavancas do transmissor, ao serem movimentadas pelo manipulador, enviam sinais de radiofreqüência para um receptor que ao recebê-los transforma-os em sinais elétricos para ativar os servos ou pistões hidráulicos e pneumáticos. O radiocontrole é empregado para controlar uma pequena quantidade de servomotores, por exemplo, para a movimentação de olhos, sobrancelhas e outros mecanismos faciais de bonecos animatrônicos.

3) Controle Computadorizado – Este tipo de controle faz uso de um sistema computadorizado envolvendo hardware e software, ou seja, é necessária uma placa eletrônica conectada numa porta (serial e paralela, por exemplo) deste computador. Com o sistema computadorizado pode-se controlar um número maior de servomotores, além de pistões hidráulicos e de pneumáticos se comparado a um único transmissor de radiocontrole. Ademais, é possível memorizar os movimentos desejados para o boneco animatrônico, para que eles possam ser repetidos quantas vezes forem necessárias. Como é possível acionar um número maior de mecanismos de movimentação, pode ser uma tarefa bem árdua empregar um teclado de computador, por exemplo, para controlar em tempo real de forma coerente e intuitiva um boneco animatrônico humanóide. Por isso, muitas vezes são usados os chamados sistemas de Telemetria, que na verdade são sistemas mecânicos de captura de movimentos que fazem uso de alavancas interligadas por potenciômetros. Logo, quando um manipulador movimenta o sistema de telemetria, os potenciômetros atuam como sensores de posição, enviando sinais elétricos para o computador que os interpreta, e remetem outros para uma placa eletrônica que aciona os servos ou pistões hidráulicos e pneumáticos.

Chegamos ao final deste primeiro artigo da série "Dispositivos Animatrônicos". Os próximos serão um pouco menos teóricos, uma vez que abordarão instruções de montagens de alguns dispositivos animatrônicos para fazer em casa. Com as noções aqui apresentadas, será mais fácil entender como funcionam os bonecos animatrônicos do cinema, inclusive como projetá-los. Até a próxima edição! f

7 Acionamento de cabo com servo.



Fazendo o animatrônico falar

(Fantoche que fala com o rádio ou aparelho de som)

Newton C. Braga

Na edição número 11 da Revista Mecatrônica Fácil publicamos o projeto de um animatrônico acionado por um computador. Utilizando a porta paralela do PC e um programa na linguagem LOGO, demonstramos como é possível controlar os movimentos da boca de um fantoche acompanhando os sons da fala. Neste artigo vamos mostrar como é possível movimentar a boca do fantoche acompanhando o som de qualquer aparelho de som, inclusive sua própria voz. A grande vantagem desse projeto está na sua simplicidade, uma vez que não precisamos de computador e os componentes são de fácil obtenção.

Conforme apresentação feita no artigo original, podemos movimentar a boca de um fantoche utilizando uma caixa de redução acoplada a um sistema de alavanca e excêntrico. A **figura 1** ilustra como isso isso foi feito, com os movimentos que são possíveis.

Para se obter um interessante efeito de animação, contudo, é preciso sincronizar o movimento do motor da caixa de redução e, portanto, da boca com o som que vai ser reproduzido paralelamente em um transdutor ou alto-falante. Essa é justamente a idéia que descrevemos. Vamos montar um "motor rítmico", ou seja, um circuito que aciona o motor da caixa de redução, mas a partir dos sinais de áudio que sejam injetados no circuito, conforme mostra o diagrama de blocos da **figura 2**.

Quando os sons se tornam mais fortes, isto é, nos "picos", o circuito liga e o motor gira. Nos pontos de mínimos, o motor não é acionado e o motor fica parado. Assim, com as variações de picos e ausências de som que ocorrem normalmente quando uma pessoa fala, o motor irá rodar e parar acompanhando a voz da pessoa.

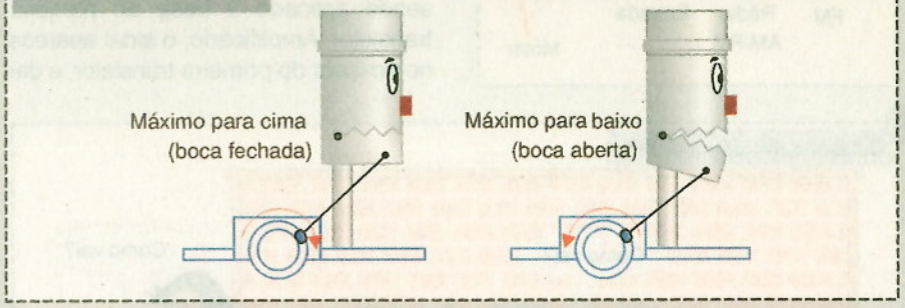
O efeito é muito interessante, pois quando acoplarmos o sistema motor à boca do fantoche, ele só movimentará sua boca quando alguém falar através do aparelho. O aspecto positivo disso, é que o movimento acompanhará com boa precisão o modo como a pessoa fala, dando assim a nítida impressão de que é a maquete que está "falando".

O som para acionamento da maquete pode ter diversas origens. Uma delas consiste em se ligar na saída de um amplificador ou caixa de som e aí podemos falar através do microfone ligado a esse amplificador, veja exemplo na **figura 3**. Outra possibilidade, exibida na **figura 4**, consiste em se ligar a saída de fone de um pequeno rádio transistorizado e usar um microfone sem fio de FM para falar, ou ainda colocar um programa do próprio rádio para que o boneco acompanhe. Uma brincadeira curiosa pode ser usada como eficiente peça de propaganda em demonstrações, feiras e festas. Uma pessoa se esconde com um microfone de FM ao mesmo tempo que sintoniza-se o rádio que aciona a cabeça na freqüência desse transmissor. Quando a pessoa escondida falar, sua voz será reproduzida no alto-falante ou transdutor, e ao mesmo tempo, a cabeça irá movimentar sua boca. Pode-se então dar a impressão de que é o boneco que está conversando e respondendo de modo muito inteligente às perguntas que lhe sejam feitas! Veja a **figura 5**.

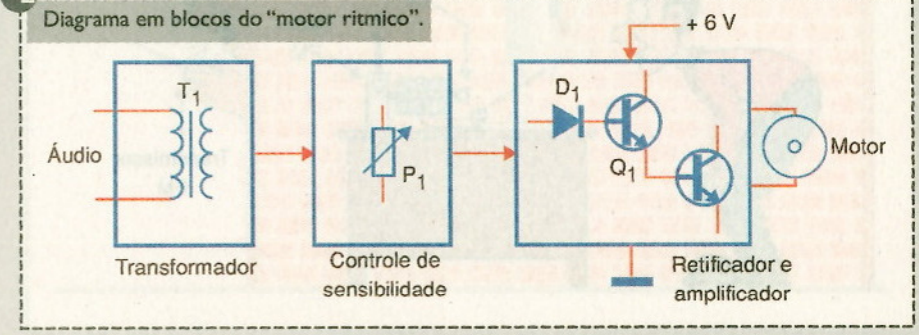
COMO FUNCIONA

Para acionar o motor de corrente contínua da caixa de redução de 6 V

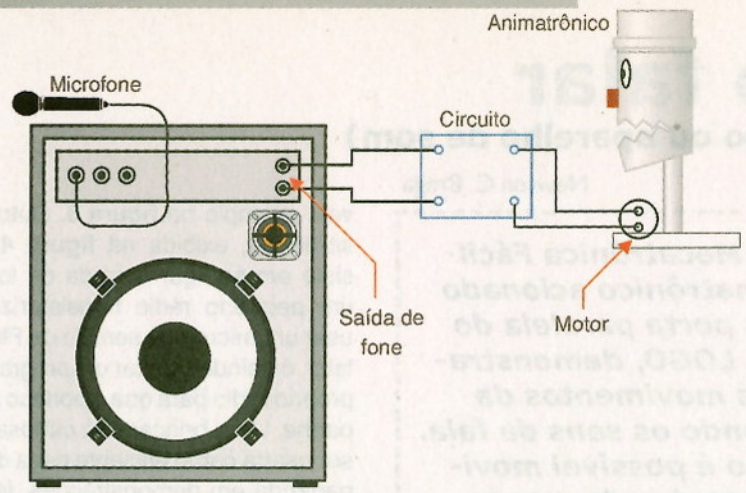
1 Movimento da mandíbula.



2 Diagrama em blocos do "motor ritmico".



3 Som para acionamento da maquete: falando através do microfone.



utilizamos um amplificador Darlington com dois transistores comuns.

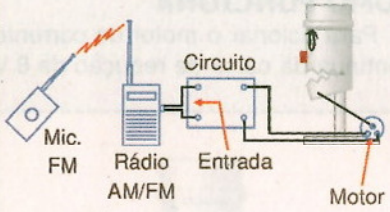
O sinal de som, que é retirado de um alto-falante ou saída de fone de qualquer aparelho de som ou rádio, é levado a um transformador que muda suas características. A finalidade desse transformador é dupla: ao mesmo tempo que ele isola o circuito do motor do fantoche garantindo sua segurança e do aparelho do som, ele muda a impedância desse sinal, tornando-a mais apropriada para o acionamento dos transistores. No enrolamento de alta impedância do transformador temos então um sinal que é aplicado simultaneamente ao potenciômetro e a um transdutor piezoelétrico. Este serve para reproduzir o sinal, podendo ser substituído por um alto-falante ligado ao enrolamento primário, conforme ilustra a **figura 6**.

O potenciômetro serve como controle de sensibilidade tornando possível o ajuste do motor de acordo com o volume de som que temos no transdutor (ou alto-falante).

O sinal do cursor do potenciômetro passa por um diodo que o retifica e um resistor que limita sua intensidade, sendo aplicado à base do primeiro transistor. Amplificado, o sinal aparece no emissor do primeiro transistor, e daí é aplicado à base do segundo transistor. A carga de coletor do segundo transistor é justamente o motor.

Se o motor tender a acionar muito facilmente com os sons estridentes, podemos filtrá-lo com um capacitor entre a base do primeiro transistor e o terra, observe a **figura 7**. Esse capacitor pode ter valores entre 1 nF e 47 nF. A alimentação do circuito é feita com 6 V, uma vez que essa é a alimentação da caixa de redução que usamos no protótipo. Motores de 3 a 6 V podem ser empregados com correntes de até 500 mA.

4 Usando um microfone sem fio para falar.



MONTAGEM

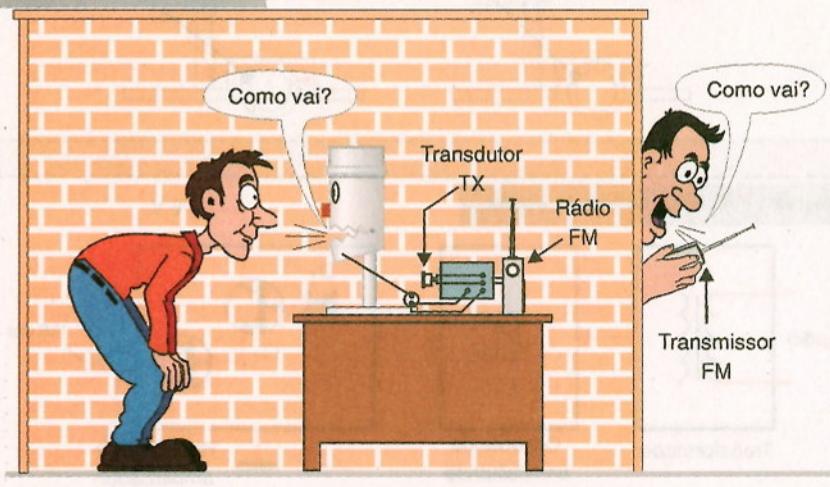
Na **figura 8** temos o diagrama completo da parte eletrônica do sistema de acionamento animatrônico. Como se trata de montagem muito simples que utiliza apenas componentes discretos, optamos por uma "montagem em ponte de terminais" que é mostrada na **figura 9**. Se o leitor desejar fazer a montagem numa placa de circuito impresso, na **figura 10** temos uma sugestão para sua elaboração.

Essa montagem é ideal para implantar o projeto em cursos que tenham Mecatrônica como matéria eletiva, ou mesmo para professores que desejam ter o projeto para apresentar aos seus alunos.

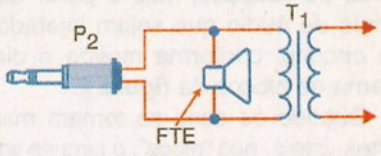
Os terminais dos componentes devem ser mantidos os mais curtos possíveis.

O transformador pode ser de qualquer tipo que tenha um enrolamento

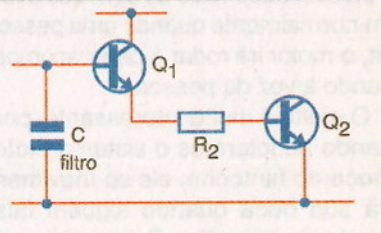
5 Utilizando microfone de FM.



6 Alto-falante em lugar do trnsdutor piezoelétrico.



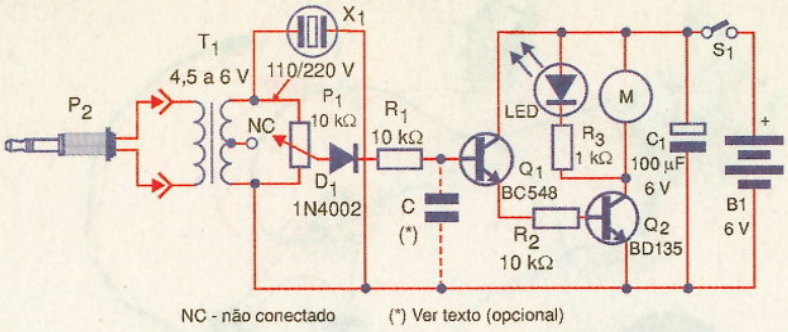
7 Capacitor de filtragem para o motor.



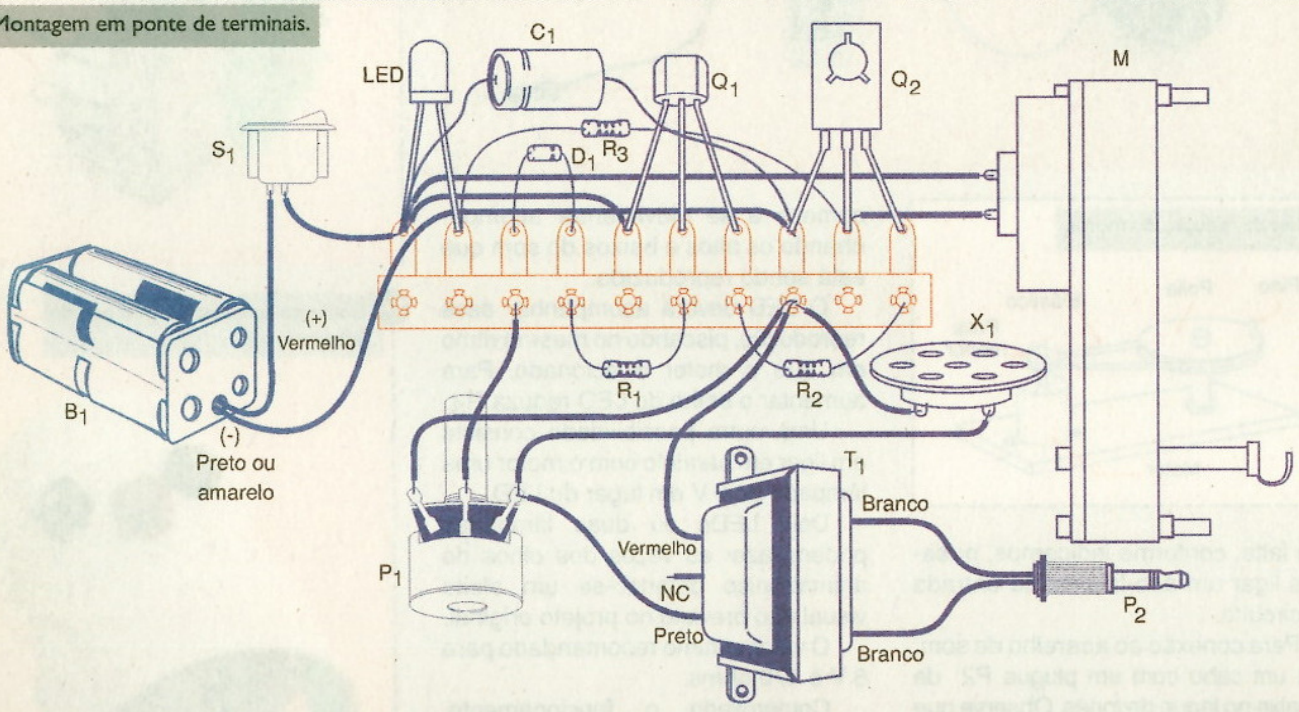
primário de acordo com a rede de energia (110 ou 220 V) e secundário de 4,5 a 6 V, e corrente de 200 a 400 mA. Se o enrolamento primário for duplo (3 fios), similar ao que utilizamos no protótipo, um dos fios não é conectado (NC). Na verdade, o transformador não é crítico. O leitor poderá fazer experiências com os tipos que tiver disponíveis, até mesmo aproveitando-os de algum eliminador de pilhas fora de uso.

O transdutor piezoelétrico é do tipo Planbric de alta impedância. Na

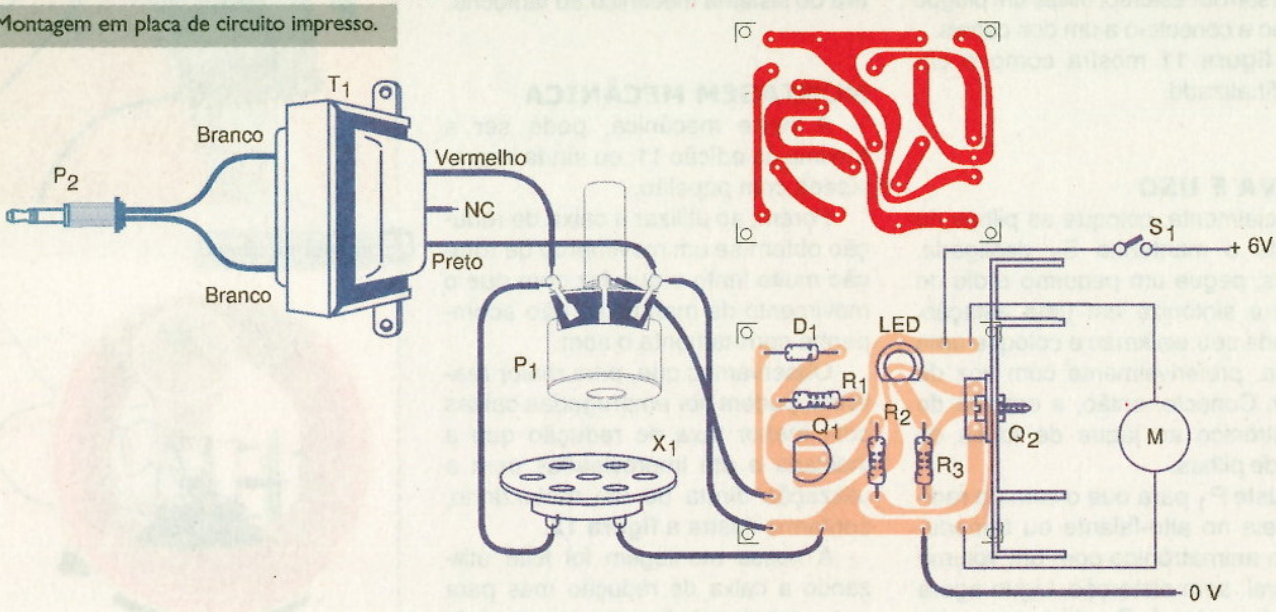
8 Diagrama eletrônico do sistema de acionamento do animatrônico.



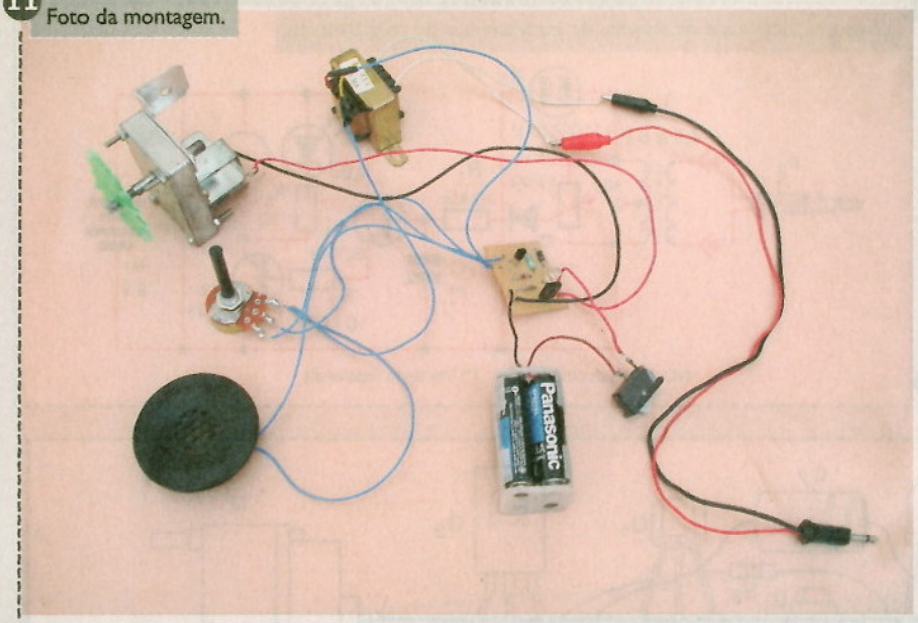
9 Montagem em ponte de terminais.



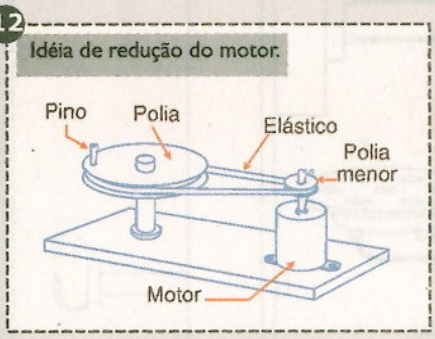
10 Montagem em placa de circuito impresso.



11 Foto da montagem.



12 Idéia de redução do motor.



sua falta, conforme indicamos, podemos ligar um alto-falante na entrada do circuito.

Para conexão ao aparelho de som, use um cabo com um plugue P2 de encaixe no jaque de fones. Observe que o plugue seja monofônico. Se o aparelho de som for estéreo, utilize um plugue estéreo e conecte-o a um dos canais.

A **figura 11** mostra como o circuito finalizado.

PROVA E USO

Inicialmente, coloque as pilhas no suporte e mantenha S_1 desligada. Depois, pegue um pequeno rádio de pilhas e sintonize em uma estação, ou ainda seu *walkman* e coloque uma música, preferivelmente com voz de cantor. Conecte, então, a entrada do animatrônico ao jaque de fones do rádio de pilhas.

Ajuste P_1 para que o som do radinho saia no alto-falante ou transdutor do animatrônico com um volume razoável, sem distorção. Ligue agora S_1 e vá ajustando P_1 até que o motor comece a se movimentar acompanhando os altos e baixos do som que está sendo reproduzido.

O LED deverá acompanhar essa reprodução, piscando no mesmo ritmo em que o motor é acionado. Para aumentar o brilho do LED reduza R_3.

Uma outra possibilidade consiste em ligar em paralelo com o motor uma lâmpada de 6 V em lugar do LED.

Dois LEDs ou duas lâmpadas podem fazer as vezes dos olhos do animatrônico obtendo-se um efeito visual não previsto no projeto original.

O valor mínimo recomendado para 6 V é 470 ohms.

Comprovado o funcionamento, podemos pensar na instalação definitiva do sistema mecânico ao fantoche.

MONTAGEM MECÂNICA

A parte mecânica, pode ser a mesma da edição 11, ou ainda improvisada com papelão.

Porém, ao utilizar a caixa de redução obtem-se um movimento de rotação muito lento o que faz com que o movimento da mandíbula não acompanhe corretamente o som.

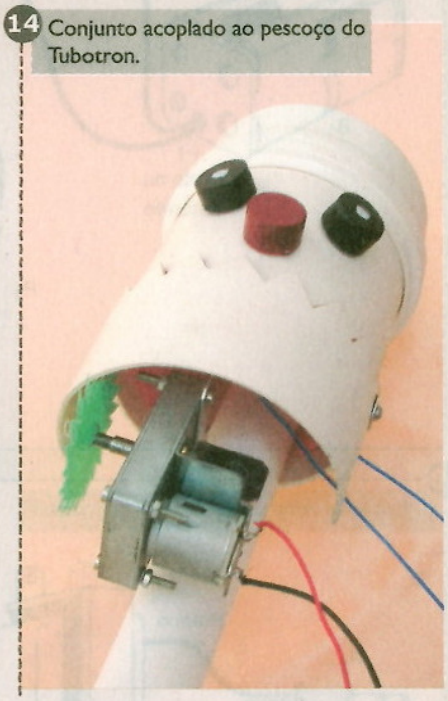
Observamos que, para maior realismo, podem ser empregadas caixas com menor taxa de redução que a indicada e até improvisadas com a utilização direta de um motorzinho, conforme ilustra a **figura 12**.

A nossa montagem foi feita utilizando a caixa de redução mas para que o movimento ficasse mais realista acoplamos a ela uma roda com dentes feita com plástico poliondas, que pode ser obtido a partir de pastas para papéis (**figura 13**). O conjunto foi acoplado ao pescoço do Tubotron de modo que, ao girar, os dentes do disdo levantam o seu maxilar causando o

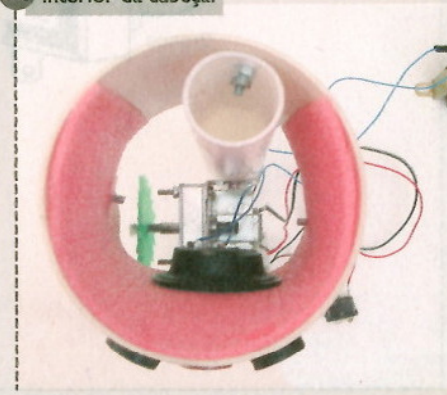
13 Roda com dentes acoplados ao motor.

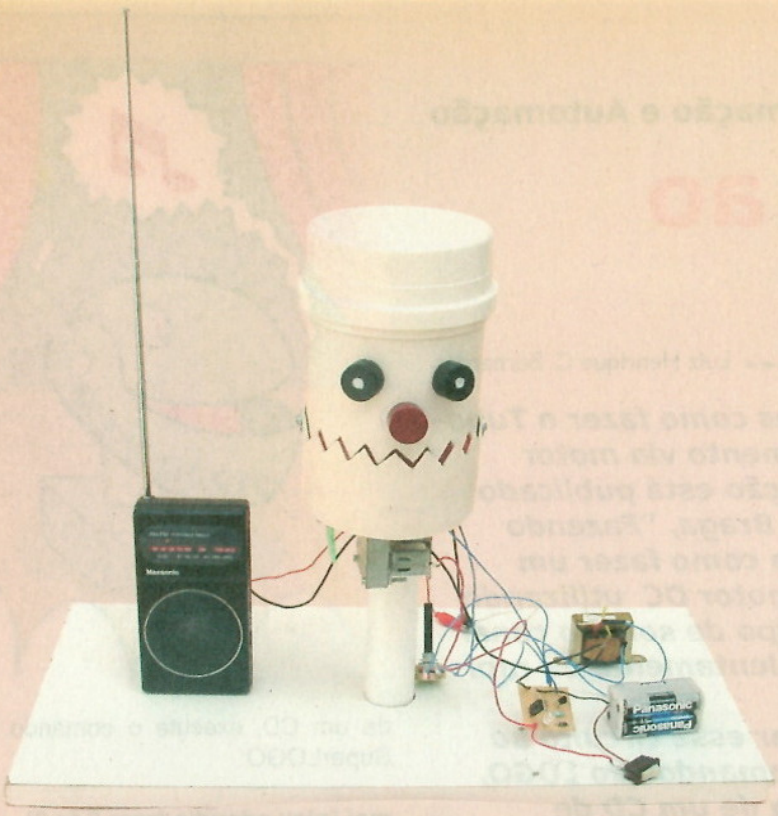


14 Conjunto acoplado ao pescoço do Tubotron.



15 Interior da cabeça.





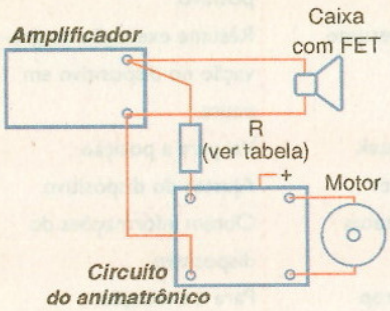
16 Conjunto pronto.

efeito desejado (**figura 14**). A **figura 15** mostra o interior da cabeça do Tubotron, onde se pode observar com mais detalhes a fixação do motor e do transdutor, que é por onde sai o som. A **figura 16** mostra o conjunto pronto.

O uso do capacitor para fazer o motor operar com sons graves ou agudos pode levar a projetos interessantes. Nele, utilizamos dois motores, sendo um acionado com os sons graves e outro com os sons agudos. Nos sons graves a boca se move e com os agudos acoplamos o motor às sobrancelhas do animatrônico que, então, as elevará ao mesmo tempo que sua boca se movimenta.

É claro que muito mais pode ser feito, com o acionamento de LEDs, solenóides e outros dispositivos a partir do mesmo circuito.

17 Ligando o circuito em paralelo com alto-falantes de um sistema de som.



Lista de material:

Semicondutores
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
Q_2 - BD135, BD137 ou BD139 - transistor NPN de média potência
D_1 - 1N4002 ou equivalente - diodo de silício
LED - LED vermelho comum

Resistores
R_1 - 10 k Ω - marrom, preto, laranja
R_2 - 22 Ω - vermelho, vermelho, preto
R_3 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho
P_1 - 10 k Ω - potenciômetro

Capacitores
C_1 - 100 µF x 6 V - eletrolítico

Diversos
T_1 - M - motor e caixa de redução (www.sabermarketing.com.br)
X_1 - Transdutor piezoelétrico
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas ou conforme motor (ver texto)
P_2 - Jaque P2 para fone de ouvido de rádios AM (mono)
Placa de circuito impresso ou ponte de terminais, suporte de pilhas, fio com plugue P_2, caixa para montagem, animatrônico (ver revista 11), fios, solda, etc.

OBSERVAÇÕES

O mesmo circuito também funciona com motores até 12 V, desde que a corrente não supere os 500 mA. Para correntes acima de uns 300 mA é conveniente dotar o transistor Q_2 de um dissipador de calor. Também podemos ligar a entrada do circuito diretamente em paralelo com os alto-falantes de um sistema de som, observe a **figura 17**. Entretanto, nesse caso, será preciso acrescentar o resistor Rx de acordo com a potência do amplificador. A **tabela 1** dá os valores de Rx indicados para diversas potências de amplificadores.

T.1 Valores para cada tecla.

Potência do Amplificador	Valor decimal
5 a 10 W	47 ohms x 1 W
10 a 40 W	56 ohms x 1 W
40 a 100 W	100 ohms x 1 W
100 a 200 W	220 ohms x 2 W

CIRCUITOS IMPRESSOS
Furação e contorno CNC
Placas vincadas, estampadas ou fresadas
Linha de corrosão automatizada
Departamento técnico a sua disposição
Fotoplotagem a laser
Hot Air Levelling
15 anos
Excelentes prazos de entrega
PABX: (11) 6192-2144
Recebemos seu arquivo via e-mail
circuitoimpresso@tec-ci.com.br
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS LTDA.
www.tec-ci.com.br
Rua Vilela, 588 - Tatuapé - CEP 03314-000 - SP - SP

Linguagem LOGO para Programação e Automação

Dando voz ao Tubotron

Luiz Henrique C. Bernardes



Nos artigos anteriores mostramos como fazer o Tubotron e os mecanismos de acionamento via motor redutor e servomotor. Nesta edição está publicado também um artigo do Newton C. Braga, "Fazendo o animatrônico falar", que ensina como fazer um sistema de acionamento de um motor DC utilizando um canal de áudio. Conforme o tipo de som do canal de áudio, o motor se movimenta lentamente ou rapidamente.

Este artigo mostra como interligar esse circuito ao PC e ao Tubotron e, utilizando comandos do LOGO, como acionar as faixas de música de um CD de Áudio. Com isso, faremos o nosso Tubotron se tornar um "cantor". Aproveitando as festas natalinas o leitor poderá fazer animatrônicos com temas natalinos (anjos, anões e Papai Noel).

Vamos inicialmente enviar sinais para a saída de áudio do PC (aquela em que ligamos os alto-falantes) utilizando o LOGO. Para testar, o leitor pode gerar áudio executando o comando :

toquewave "c:\\logo\\Frase1. wav 0

na barra de comandos do SuperLOGO. Observe que a "Frase1.wav" pode ser qualquer arquivo de som em formato wave.

Para transferir esse som ao Tubotron, basta retirar as caixas de som e colocar o circuito de voz mencionado no artigo do Newton. Para conectá-lo ao PC, o leitor necessita de um conector tipo "Jack" estéreo (**figura 1**). Com alguma dificuldade de encontrá-lo, pode-se utilizar o de um fone de ouvido de rádio de pilha.

É possível também transformar o Tubotron num cantor. Para isso podemos empregar os comandos MCI para CD de áudio do SuperLOGO (**tabela 1**). Basicamente, utilizamos os comandos "Play" e "Stop". Para tocar a segunda faixa de música de um CD, execute o comando no SuperLOGO:

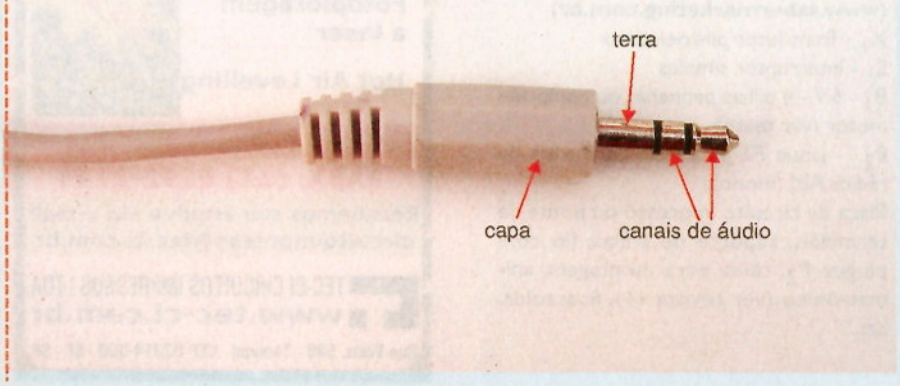
mci [play cdaudio from 2 to 3]

Se quiser parar execute o comando:

mci [stop cdaudio]

Agora o Tubotron já é capaz de falar e cantar. Observe que o nosso Animatrônico está ficando cada vez mais sofisticado. Nas próximas edições vamos trazer mais conceitos para incrementá-lo.

1 Conector "jack" estéreo.



T.1 Comando MCI.

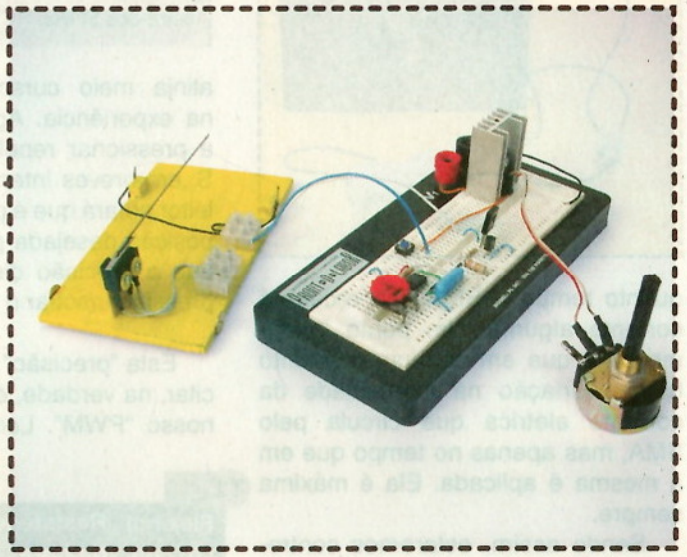
Comando	Função
capability	Obtém as capacidades do dispositivo.
close	Fecha o dispositivo.
info	Obtém informações em formato texto do dispositivo.
open	Inicializa o dispositivo.
pause	Pausa a execução.
play	Inicia a execução do dispositivo.
resume	Resume execução ou gravação no dispositivo em pausa.
seek	Vai para a posição.
set	Ajustes do dispositivo.
status	Obtém informações do dispositivo.
stop	Pára a execução.

SMA - Músculos Eletrônicos - 4ª parte

Controle de SMAs com PWN

Márcio José Soares





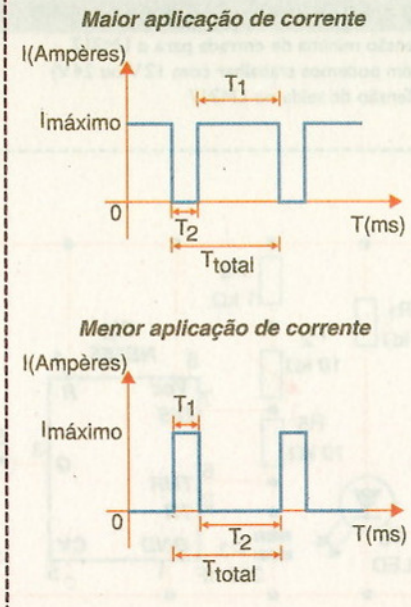
Os SMAs requerem corrente para atuarem mecanicamente. Em nossas experiências (publicadas aqui na Revista Mecatrônica Fácil) temos ilustrado o controle dos mesmos através da passagem de corrente direta pelo SMA. Este tipo de controle é funcional e atende à maioria das aplicações. Porém, muitas vezes necessitamos que o SMA atue apenas até um determinado ponto, e com um controle direto isso pode ser um tanto difícil. O circuito que propomos neste artigo pode ajudar no controle de SMAs, pois permite um controle mais "fino" na potência final aplicada sobre a fibra.

O tema PWM já foi abordado inúmeras vezes aqui, na Revista Mecatrônica Fácil. Ele está presente no controle de cargas como motores, indutores e muitos outros. A sua importância para o mundo da Mecatrônica/Robótica é muito grande. Discorreremos um pouco sobre PWM e, no final da abordagem, daremos outras referências para complementar a leitura/conhecimento do nosso leitor.

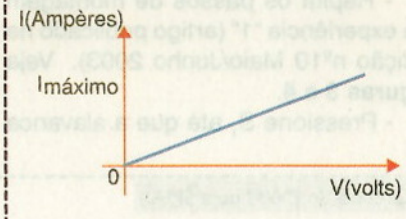
Basicamente, o PWM (*Pulse Width Modulation* – Modulação por largura de pulso) permite variar a alimentação do SMA (ou outro dispositivo qualquer) através de pulsos. Assim, temos momentos em que o SMA recebe a alimentação total, e outros em que não há alimentação. A largura do pulso determina a quantidade de potência total que o SMA recebe. Veja a **figura 1**.

Note que quanto maior for T_1, maior será o tempo que a corrente circulará pelo SMA. Quanto menor este tempo, menor o tempo que circula a corrente. O tempo T_2 também é importante, pois ele determina por

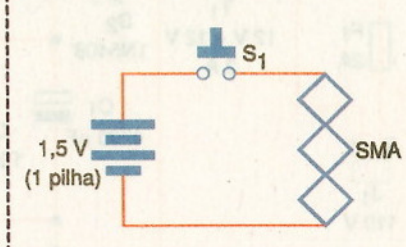
1 PWM e os tempos dos pulsos.



2 Controle linear de corrente.

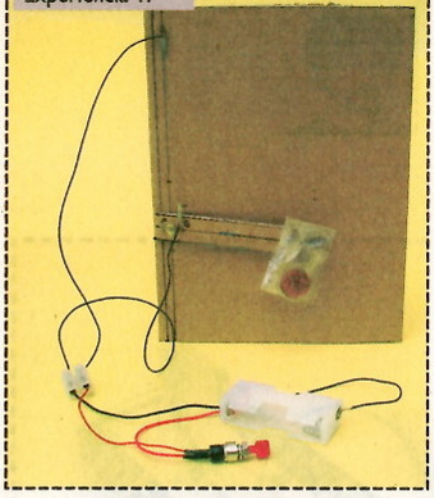


3 Circuito proposto na experiência I.



4

Experiência 1.



quanto tempo o SMA não receberá corrente alguma. Um ponto fundamental é que em nenhum momento houve variação na intensidade da corrente elétrica que circula pelo SMA, mas apenas no tempo que em a mesma é aplicada. Ela é máxima sempre.

Sendo assim, estaremos controlando nosso SMA não de maneira linear (**figura 2**), porém de maneira "pulsada". Ele sempre receberá a corrente máxima determinada, mas por intervalos de tempos curtos, o que permitirá uma atuação melhor do mesmo (controle de posição). Uma experiência que o leitor poderia realizar, para verificar o descrito, seria a seguinte:

- Repita os passos de montagem da experiência "1" (artigo publicado na edição nº10 Maio/Junho 2003). Veja **figuras 3** e **4**.

- Pressione S_1 até que a alavanca atinja meio curso do determinado na experiência. Agora, solte e volte a pressionar repetidamente o botão S_1,em breves intervalos de tempo. O leitor notará que é possível controlar a posição desejada para o SMA. Claro que a precisão disso dependerá do pressionar/soltar o botão S_1.

Nota:

É recomendável que o leitor que não possui as edições n°10, n°11 e N°12 da Mecatrônica Fácil, tente obtê-las em bancas de jornais ou através do nosso site http://www.mecatronicafacil.com.br. Assim, poderá acompanhar com maior facilidade nossa pequena "série" de artigos onde demonstramos o mundo fascinante dos SMAs.

Esta "precisão" que acabamos de citar, na verdade, é a "freqüência" do nosso "PWM". Lembram-se quando nos referimos aos tempos T_1 e T_2 ? Pois bem, a largura dos pulsos são repetidas sempre de maneira igual. Para um circuito eletrônico isso é uma tarefa simples, mas para nós nem sempre o é.

Para saber um pouco mais sobre "PWM", aconselhamos a leitura do artigo "Controle PWM de potência" de Newton C. Braga, publicado na edição nº6 da Revista Mecatrônica Fácil.

O CIRCUITO

Na **figura 5** temos o circuito do controle de PWM proposto. O leitor mais atento e que acompanha nossa série sobre SMAs, deve ter notado que a configuração eleita para o circuito é muito parecida com a adotada para a "Fonte de corrente p/ SMA" publicada na **edição nº11** de Julho/

T1

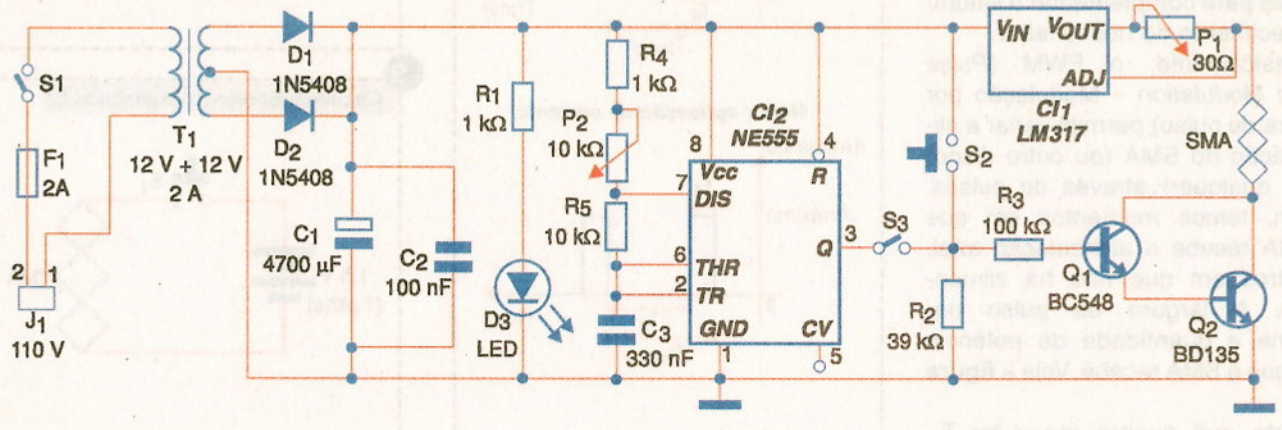
Flexinol (10 cm)	Resistência da fibra	Vin (V)*	Vou (V)**	R1 (Ω)	WR1 (W)#	I (mA)##
50	51	6.0	3.8	25	0,06	50
50	51	6.0	4.4	20	0,08	62
50	51	8.0	6.6	12	0,13	104
100	15	6.0	4.0	7	0,23	180
100	15	7.0	5.0	5	0,31	250
100	15	9.0	6.8	3.3	0,46	370
150	5	5.0	3.3	3	0,50	400
150	5	6.0	3.9	2.5	0,65	520
150	5	7.0	5.3	1.5	1,00	800
250	2	5.0	3.3	1.25	1,25	1000
250	2	6.0	3.9	1	1,63	1300
250	2	6.0	4.3	0.8	1,88	1500

* - Tensão mínima de entrada para o LM317 (porém podemos trabalhar com 12V ou 24V)
** - Tensão de saída no LM317

- Dissipação do valor em P_2
- Corrente de saída (aplicada ao SMA) -> $I = \frac{1.25}{P2}$

5

Circuito do PWM para SMA.



Agosto de 2003 da **Revista Mecatrônica Fácil**.

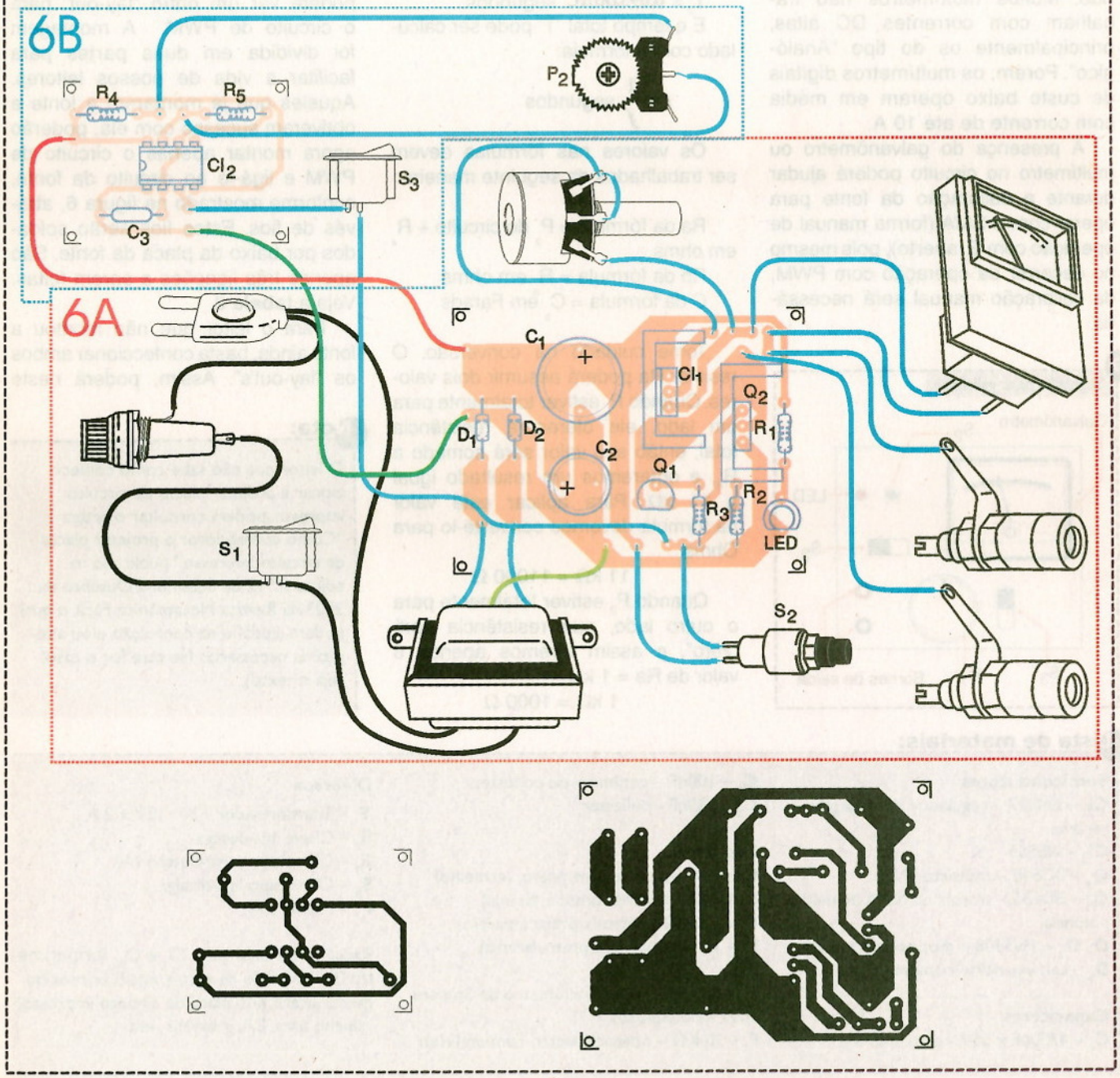
A intenção foi essa mesma! Aplicar um circuito PWM na fonte de corrente. Assim, o leitor que montou a fonte pode acrescentar mais um recurso a ela, de maneira fácil. E, para aquele que não montou a fonte ainda, poderá agora analisar mais cuidadosamente os recursos da mesma e pensar na sua montagem.

O circuito integrado LM317 é um regulador variável de voltagem para tensões entre 1,5 V e 37 V com correntes de até 1,5 A. A configuração adotada no circuito permite que através de P_1 (resistor limitador de tensão) obtenha-se a variação de corrente para o SMA. Na **tabela 1** o leitor tem as informações necessárias sobre o valor que P_1 deve assumir, para cada tipo de fibra Flexinol (SMA). O comprimento adotado para a fibra nesta tabela é sempre 10 cm.

O transformador T_1 é responsável por abaixar a tensão da rede para uma tensão mais apropriada para o trabalho: 12 V. Os diodos D_1 e D_2 retificam a corrente e devem suportar uma corrente média de trabalho de no mínimo 3 A. C_1 e C_2 fazem a filtragem.

A novidade do circuito fica por conta do CI_2 NE555. Em nosso circuito ele foi configurado de maneira a formar um oscilador do tipo "bi-estável" (oscilador). Sua saída foi ligada a S_3. Assim, podemos determinar se desejamos a presença ou não do sinal "PWM" no controle da fonte. Os transistores Q_1 e Q_2 quando em condução (S_2 pressionado ou sinal PWM

6 Lay out para as placas.

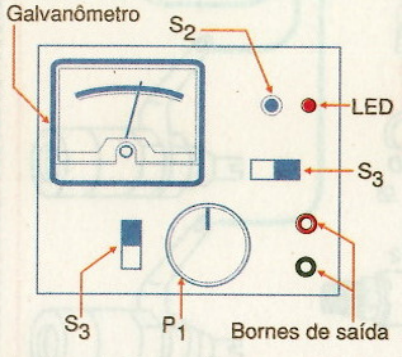


ativado através de S_3), permitem a passagem da corrente pelo SMA. A chave S_1 liga a fonte e o LED D_3 faz esta indicação.

Caso o leitor deseje, poderá optar por inserir um galvanômetro (amperímetro) entre o SMA e P_2. O fundo de escala do amperímetro deverá ser tal que permita que o mesmo realize as medidas da corrente máxima suportada pelo circuito de 1,5 A. Geralmente, um galvanômetro para até 3 A pode ser utilizado sem maiores problemas. O leitor também poderá usar um multímetro de baixo custo, substituindo o galvanômetro. Lembre-se do fundo de escala requerido. Muitos multímetros não trabalham com correntes DC altas, principalmente os do tipo "Analógico". Porém, os multímetros digitais de custo baixo operam em média com corrente de até 10 A.

A presença do galvanômetro ou multímetro no circuito poderá ajudar durante a calibração da fonte para operar com o SMA (forma manual de operação com S_3 aberto), pois mesmo no decorrer da operação com PWM, da calibração manual será necessária.

7 Sugestão para gabinete.



AJUDA COM OS CÁLCULOS

Descrevemos agora algumas fórmulas para que o leitor entenda um pouco melhor o funcionamento do CI 555 na configuração "oscilador" e também para que o mesmo possa, se quiser, fazer suas próprias experiências trocando os valores dos componentes modificando assim a freqüência do PWM (tempos T_1 e T_2).

$$f = \frac{1{,}44}{(Ra + 2xRb)xC} Hz$$

Os tempos "T_1" e "T_2" podem ser calculados com a ajuda das fórmulas:

$T_1 = 0{,}693x(Ra + Rb)xC$ segundos

$T_2 = 0{,}693xRbxC$ segundos

E o tempo total "T" pode ser calculado com a fórmula:

$$t = \frac{1}{f} \text{ segundos}$$

Os valores nas fórmulas devem ser trabalhados da seguinte maneira:

Ra da fórmula = P_2 do circuito + R_4 em ohms

Rb da fórmula = R_5 em ohms

C da fórmula = C_3 em Farads

Tome cuidado na conversão. O resistor Ra poderá assumir dois valores. Quando P_2 estiver totalmente para um lado, ele oferecerá resistência total, então seu valor será somado a R_4, e obteremos um resultado igual a 11 kΩ. Para aplicar este valor na fórmula devemos convertê-lo para Ohms.

11 kΩ = 11000 Ω

Quando P_2 estiver totalmente para o outro lado, sua resistência será "zero", e assim teremos apenas o valor de Ra = 1 kΩ.

1 kΩ = 1000 Ω

O leitor deve notar que temos então que calcular dois tempos para T_1. Um para o potenciômetro na posição de máxima resistência e outro para a mínima. O valor de P_2 não interfere no valor de T_2.

A conversão do capacitor também é importante e devemos ter muita atenção nisso:

C_3 = 330 nF = 330 x 10^{-9} F = 0,000000330 F

MONTAGEM

Na **figura 6a** temos o "lay-out" da fonte de corrente para SMA, publicada na edição nº11, e na **figura 6b** poderá ver um outro "lay-out" para o circuito de PWM. A montagem foi dividida em duas partes para facilitar a vida de nossos leitores. Aqueles que já montaram a fonte e obtiveram sucesso com ela, poderão agora montar apenas o circuito de PWM e ligá-lo ao circuito da fonte, conforme mostrado na figura 6, através de fios. Estes fios serão soldados por baixo da placa da fonte. São apenas três ligações a serem feitas. Veja a **tabela 2**.

Para o leitor que não montou a fonte ainda, basta confeccionar ambos os "lay-out's". Assim, poderá neste

Nota:

O leitor que não sabe como confeccionar e projetar placas de circuito impresso, poderá consultar o artigo "Como confeccionar e projetar placas de circuito impresso" publicado na edição nº 12 de Setembro/Outubro de 2003 da Revista Mecatrônica Fácil, o qual poderá ajudá-lo na confecção e/ou alterações necessárias (se este for o caso, veja o texto).

Lista de materiais:

Semicondutores

CI_1 – LM317 – regulador de voltagem variável
CI_2 – NE555
Q_1 – BC548 – transistor NPN
Q_2 – BD135 – transistor NPN de média potência
D_1, D_2 – 1N5408 – diodos para até 3 A
D_3 – Led vermelho comum

Capacitores

C_1 – 4700uF x 35V - eletrolítico
C_2 – 100nF – cerâmico ou poliéster
C_3 – 330nF - poliéster

Resistores

R_1, R_4 – 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)
R_2 – 39 kΩ (laranja, branco, laranja)
R_3 – 100 kΩ (marrom, preto, amarelo)
R_5 – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)

P_1 – 25 à 47 Ω – potenciômetro de fio com 10W de dissipação
P_2 – 10 KΩ – potenciômetro comum linear

Diversos

T_1 – Transformador 12V+12V x 2 A
S_1 – Chave liga-desliga
S_2 – Chave tipo push-button NA
S_3 – Chave tipo liga-desliga
F_1 – Fusível 2 A

Radiador de calor para CI_1 e Q_2, Amperímetro 3A de fundo de escala, *knob*, bornes ou garras jacaré, fios, placa de circuito impresso, rabicho para CA, gabinete , etc.

T2 Ligação entre as placas

Tipo da ligação	Placa PWM	Placa Fonte de corrente
Alimentação	Pino 8 co CI_2	Pino (+) do capacitor C_1
Terra	Pino 1 do CI_2	Pino (-) do capacitor C_1
Sinal	Chave S_3 (pino livre)	Chave S_2 (junto a R_3)

caso, por exemplo, confeccioná-los na mesma placa e substituir os fios de ligação por trilhas.

Tenha cuidado ao soldar os componentes polarizados como os circuitos integrados CI_1 e CI_2, diodos, capacitores eletrolíticos, os transistores Q_1 e Q_2, o LED D_1, etc.

Após a montagem, faça uma conferência minuciosa. Verifique se nada foi esquecido, se nenhuma solda foi omitida, se nenhum componente foi invertido ou trocado (no caso dos resistores é muito fácil trocar um pelo outro acidentalmente), e se as ligações entre as placas estão corretas.

Para a montagem das placas em um gabinete (caixa), o leitor poderá usar a **figura 7** como referência para distribuição dos elementos no painel. Internamente, procure distribuir ambas as placas de maneira a facilitar a ventilação. Lembre-se que o CI_1 e Q_2 necessitam de radiador de calor. Observe se a caixa que será utilizada possui furação para facilitar a troca de "ar" entre o interior e o exterior da mesma (furos de refrigeração). Se esta não possuir, procure fazê-los. Outro cuidado a ser tomado, diz respeito a isolação das placas e conectores, se a caixa for do tipo metálica. Para evitar contratempos prefira as caixas do tipo plásticas. Na **figura 8**, confira a montagem em matriz de contato.

TESTE E USO

Para testar o circuito de PWM, posicione a chave S_3 no modo manual (atuação através de S_2) e ligue a fonte. Regule a corrente que circulará pelo SMA com o auxílio de uma "carga fantasma" através de P_1. Esta carga nada mais é que um resistor de 10 W de dissipação, ligado aos "bornes" de saída da fonte, com resistência igual à resistência da fibra SMA que será utilizada. Ajuste a corrente de acordo com as tabelas já publicadas em nossa série sobre os SMAs. Lembre-se da potência máxima admitida para cada fibra!

Feita a regulagem prévia manual, coloque S_3 na posição "PWM" e ajuste P_2 a 50%. Repare a atuação da fibra. O leitor notará uma certa variação na leitura da corrente, indicada no galvanômetro. Note que agora é possível variar o ponto de atuação da fibra de maneira mais fácil.

Como explicado, o leitor pode alterar os valores dos resistores e do capacitor utilizados no circuito de PWM (R_4, P_2, R_5 e C_3).

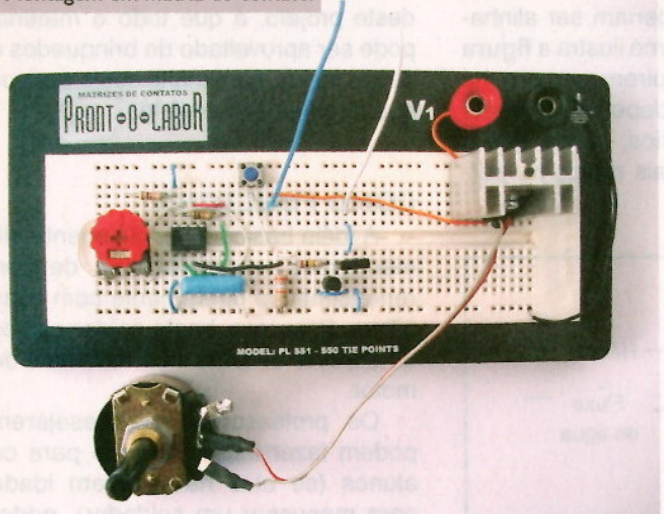
Assim, de acordo com o trabalho desejado, cada um poderá encontrar a melhor relação de "potência" entregue ao SMA.

CONCLUSÃO

O leitor acompanhou até está edição algumas sugestões para aplicações de SMAs. Muitas estão por vir, mas agora as faremos sob a forma de artigos com projetos práticos muito interessantes e não sob a forma de uma série. Nossa série cumpriu seu papel de informar e levar até o leitor informações sobre os SMAs.

Esperamos que tenha gostado do que foi mencionado até aqui e que o material disponibilizado possa ajudar em suas experiências. Até uma próxima! f

8 Montagem em matriz de contato.

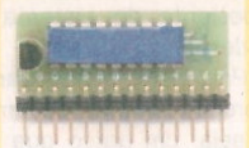


TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.

Kit do Robô Alpinista
1 - BASIC Step 2K
1 - cabo de gravação
3 - servos
1 - barra de 18 pinos
4 m - cabo 5 vias

Apenas R$ 270,00



Novo BASIC Step 1
Agora menor e
2 vezes mais rápido



"Músculo Eletrônico"



Kit de desenvolvimento para BASIC Step 1 de baixo custo

Rua Ipurinas,165 - São Paulo - SP
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

AEROBARCO



Para a aplicação dos fundamentos de Educação Tecnológica nos Ensinos Fundamental e Médio, os professores normalmente procuram por projetos atraentes, simples e baratos. O uso de motores de corrente contínua (motorzinhos de pilha) oferece soluções bastante atraentes para projetos que, todavia, sempre encontram dificuldades de implantação pelos recursos mecânicos que exigem. O projeto que descrevemos aqui, no entanto, por não exigir tais recursos, é ideal para os professores que desejam soluções descomplicadas para suas aulas.

Newton C. Braga

Os motorzinhos de pilhas, que podem até ser retirados de brinquedos quebrados ou de baixo custo, oferecem possibilidades ilimitadas de projetos para implementação num curso de nível fundamental. Associando a tecnologia desses motores, que são encontrados em equipamentos modernos, ao estudo de seu princípio de funcionamento, dado pela Física de dois séculos passados, fazemos a "ponte ideal" entre ciência e tecnologia, um requisito importante do sistema de ensino moderno.

Pois bem, o que vamos fazer é o projeto simples de um aerobarco, ou seja, um barco que é propulsionado por hélice que, diferentemente dos barcos comuns em que ela fica submersa (**figura 1**), joga o ar para trás para movimentá-lo.

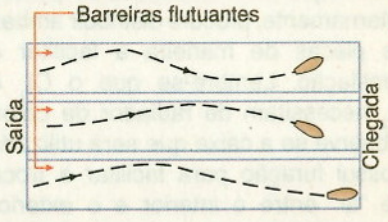
Esta hélice pode ser feita de papelão, plástico ou outro material maleável que permita dobrá-la de modo a obter-se os efeitos desejados no deslocamento do ar. A alimentação do circuito é realizada com duas pilhas comuns e como no ar a resistência é mínima, o movimento será obtido com facilidade mesmo com hélices menos eficientes e barcos mais pesados.

É claro que, uma idéia para incentivar os alunos a desenvolverem suas habilidades na observação dos fenômenos que envolvem o movimento e na obtenção do máximo rendimento, seria programar uma corrida de barcos. Eles poderiam ser alinhados em raias, conforme ilustra a **figura 2**, de modo a seguirem sempre na mesma direção independentemente de seus desequilíbrios, sendo que o vencedor seria o mais rápido no percurso.

1 Exemplo de barco comum, com hélice submersa .



2 Raias para a corrida.



Uma piscina de lona serve como "arena" para a competição, se a escola não tiver um local mais apropriado.

Vale salientar que o importante deste projeto, é que todo o material pode ser aproveitado de brinquedos e outros locais, sem muito custo para os que forem desenvolvê-lo.

COMO FUNCIONA

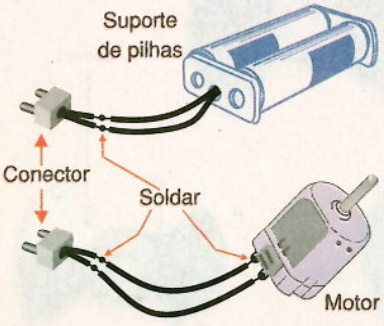
A idéia básica é simplesmente alimentarmos um motorzinho de corrente contínua diretamente com duas pilhas. Para isso, basta soldar os fios do suporte de pilha nos terminais do motor.

Os professores que desejarem podem fazer esta operação para os alunos (se eles não tiverem idade para manusear um soldador), poderão preparar previamente o conjunto

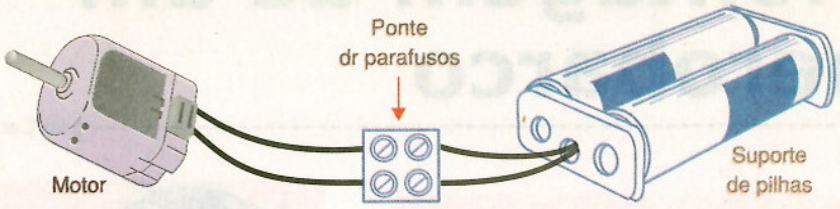
soldando conectores no motor e no suporte de pilhas, veja a **figura 3**.

Outra possibilidade consiste no uso de um conector de parafusos,

3 Conectores soldados ao motor e conjunto de pilhas.



4 Conector com parafusos.



conforme exibe a **figura 4**, o que exigirá, por parte dos alunos o manuseio de uma chave de fendas. Neste caso, o professor deverá preparar com antecedência os motores ligando aos seus terminais os fios necessários.

É interessante observar que o sentido de rotação do motor dependerá da polaridade da ligação das pilhas, ou seja, do sentido de circulação da corrente. Assim, se depois de colocar a hélice o barco tender a "andar para trás", bastará inverter as ligações do motor em relação ao suporte das pilhas. Também é importante observar que a força do motor dependerá de seu tamanho e tipo.

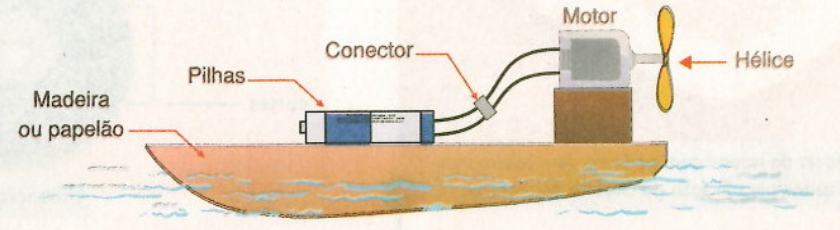
Alguns motores maiores podem até funcionar melhor com 4 pilhas em lugar de apenas 2, mas 4 pilhas pesam mais do que 2 e o barco pode não andar tão rápido quanto se espera.

MONTAGEM

Os barcos podem ser feitos de papelão, plástico ou mesmo uma peça única de madeira leve ou madeira balsa, observe a **figura 5**.

É claro que é fundamental que eles sejam bem fechados por todos os lados para que a água não entre e eles não afundem.

5 Elementos do aerobarco.



As dimensões do barco não são críticas, mas é conveniente que não sejam muito pequenas, pois ele pode afundar com o peso do motor e das pilhas.

O motor pode ser sustentado por uma caixinha de papelão, plástico ou mesmo um tarugo de madeira, desde que não seja muito pesado. Para fixar o motor pode ser usada uma cola forte ou mesmo fita adesiva. Para o caso da fita adesiva, deve-se tomar cuidado para que a água não a solte.

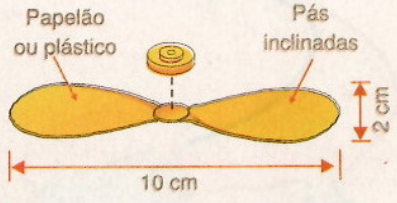
Na **figura 6** apresentamos uma sugestão de construção da hélice. Esta hélice será colada numa rodinha de carrinho de brinquedo que tenha um furo que se encaixe de forma firme no eixo do motor. Desta forma, fica simples fazer o acoplamento da hélice ao motor.

O suporte de pilha não precisa ser fixado no barco. Assim, quando o conector for encaixado, o motor já entra em funcionamento.

PROVA E USO

Basta alimentar o motor e verificar o movimento da hélice.

6 Características de hélice.



Se ela tender a girar ao contrário, isto é, fazendo com que o ar seja jogado para frente e não para trás, bastará inverter os fios de ligação do motor ou do suporte de pilhas.

Comprovado o funcionamento do barco, faça um teste de navegação verificando se existem vazamentos de água os quais devem ser eliminados.

Depois é só brincar ou organizar uma corrida.

Na página seguinte, mostramos uma sugestão de montagem utilizando uma bandeja termoformada (utilizada para alimentos) como base e um CD como hélice.

Montagem de um aerobarco

Julio Cesar F. do Passos



Bandeja de isopor com pedaços de madeira centralizados para fixação do circuito eletrônico.

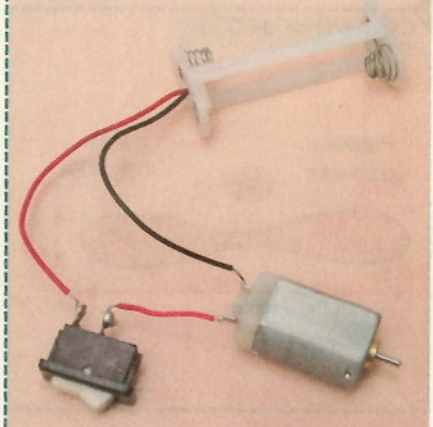


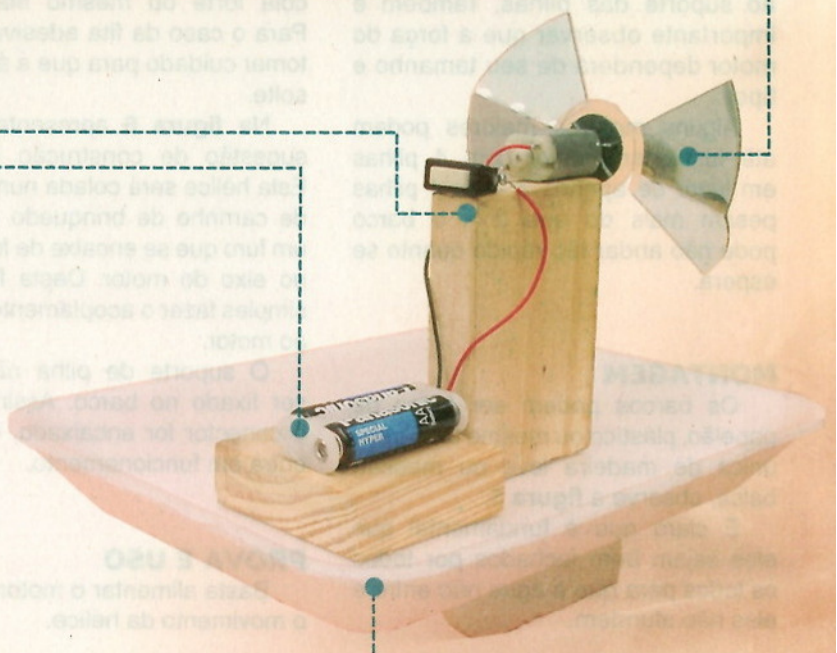
Utilização de CD para confecção da hélice do aerobarco.

Versão feita utilizando uma hélice de cooler de computador.



Circuito eletrônico composto de chave liga-desliga, motor e suporte de pilhas.





Fixação de quilhas para direcionar o aerobarco.



Leonardo da Vinci

Paulo G. dos Santos



"Quanto mais conhecemos, mais amamos". Esta frase não poderia ter saído de alguém mais indicado do que Leonardo da Vinci. Nascido num pequeno povoado, desde cedo aprendeu a contemplar e admirar a natureza, que lhe despertou o interesse de descobrir seus mistérios e buscar compreendê-la. Possuía um grande respeito pelos animais e conta-se que, ao passar pelos mercados, comprava pássaros engaiolados somente para libertá-los.

Este amor pela natureza esteve presente em todos os seus trabalhos, como na descoberta de novas técnicas de desenho e pintura, onde conseguiu captar detalhes extremamente sutis como o farfalhar de folhas ou a água escorrendo, sem falar do famoso sorriso da "Mona Lisa", seu quadro mais conhecido para não falar o mais famoso da História da Arte, que até hoje, nenhum artista conseguiu igualar.

Apesar de ter ficado conhecido pelos seus trabalhos artísticos, Leonardo teve grande contribuição nas mais diversas áreas do conhecimento. Teve grande destaque em anatomia, física, botânica, geologia e matemática. Para ele, a engenharia era a perfeita união entre a arte e a ciência. É considerado, ao lado de Michelangelo, o maior nome do Renascimento.

Leonardo da Vinci nasceu no dia 15 de abril de 1452, em Vinci, próximo a Florença, na Itália, filho ilegítimo do notário florentino Ser Piero e de uma camponesa, sendo criado pelo pai, que tentou educá-lo da melhor maneira que era possível num povoado naquela época. Ao descobrir que o filho, aos 16 anos, tinha grande talento para a pintura, mandou-o para Florença para que fosse aprendiz de um renomado artista chamado Andréa Del Verrocchio, com o qual Leonardo trabalhou por dez anos, até 1477. A partir daí, passou a trabalhar sozinho, vindo a superar o próprio mestre.

Durante este período, dentro deste "clima" de idéias fervilhando, Leonardo teve contato com inúmeras pinturas, esculturas, mecanismos e, como aprendiz, familiarizou-se com técnicas de pintura, escultura e trabalhos manuais, conhecimentos valiosos para que, mais tarde, desenvolvesse seus próprios trabalhos.

Milão, uma cidade vizinha de Florença, passou a sofrer ameaças de tropas francesas, que pretendiam invadi-la. Sabendo disso, Leonardo ofereceu-se para trabalhar para o regente da cidade, Francesco Sforza dizendo, numa carta, ser capaz de criar canhões, catapultas e outras máquinas de guerra. Sforza contratou Leonardo como arquiteto e engenheiro militar, mas acabou aproveitando mais as suas habilidades artísticas. Mesmo assim, Leonardo ficou bastante atarefado na elaboração de projetos militares como fortalezas, pontes e bombas. Além disso, seus desenhos inspiraram a criação do tanque de guerra, dos canhões e dos mísseis, projetos que Leonardo idealizou através de estudos, mas não chegou a executá-los. Planejou também os sistemas hidráulicos de esgotos e canais de Milão e a forma de reconstruir a cidade de modo a eliminar a ameaça da Peste Negra.

Em 1500 voltou para Florença, onde fez os seus trabalhos mais importantes no campo da pintura, chegando a trabalhar junto com Michelangelo num mesmo trabalho.

Em 1506 retorna para Milão, que está sob o domínio dos franceses e vai trabalhar para Charles d'Ambrose, comandante das tropas francesas. A partir daí passou a pintar cada vez menos e a dedicar-se mais à Ciência.

Teve imenso destaque na aeronáutica, pois tinha obsessão pelo vôo. Estudou a forma com que os pássaros e morcegos voavam fazendo desenhos detalhados. Sua intenção era criar uma invenção que permitisse que os homens voassem também. Desenvolveu os conceitos e desenhos para a criação do helicóptero, do pára-quedas e do inclinômetro, aparelho utilizado para indicar a posição de uma aeronave em relação à horizontal.

Posteriormente, foi convidado pelo rei da França, Francisco I, a ser o pintor da corte, devido a sua grande admiração por Leonardo. E foi aí que Leonardo viveu até o final de seus dias, quando morreu em 2 de maio de 1519, aos 69 anos, deixando milhares de páginas com desenhos e anotações que pretendia publicar na "Grande Enciclopédia do Conhecimento" que, como vários outros projetos, não foi concretizada. Atualmente, essas anotações estão espalhadas pela Europa em importantes museus e coleções particulares.

A contribuição de Leonardo na Mecatrônica é maior do que muitos podem imaginar. Em 1999, a NASA lançou uma sonda para Marte, chamada "Mars Polar Lander" com o objetivo de localizar água e de estudar o clima de Marte. Infelizmente, essa sonda foi perdida assim que tocou o solo de Marte (provavelmente pousou em algum ponto inóspito do planeta). Ela era, na verdade, uma espécie de "nave-robô" cujo objetivo era escavar e penetrar no subsolo de Marte a fim de comprovar a suspeita de existência de água. Esse robô era dotado de grande mobilidade e foi concebido a partir de desenhos de Leonardo sobre algumas articulações humanas, considerados pela NASA como os mais rigorosos do mundo!

E não foi só isso. Em meio aos seus estudos foi encontrado o que seria o projeto de um "robô-cavaleiro", o qual, vários investigadores acreditam que tenha sido realmente construído, capaz de sentar, levantar e mexer os braços e a cabeça.

Os trabalhos de Leonardo certamente continuarão inspirando inúmeras gerações de cientistas. Melhor ainda será se o seu exemplo de amor pela natureza for seguido pelos futuros cientistas. f

Trabalhando com Plásticos

Dobragem de chapa de acrílico

José Francci Júnior



Vamos ver neste artigo, passo a passo, como fazer a dobragem de uma chapa de acrílico transparente, que pode ser utilizada em projetos de Mecatrônica.

DOBRANDO O PLÁSTICO

Na revista Mecatrônica Fácil ano 1, nº 3 mostramos o procedimento para dobragem a quente de chapas de plástico poliestireno com a utilização de um pequeno isqueiro a gás.
O acrílico é um material muito mais rígido e difícil de trabalhar, e o isqueiro a gás pode não ser adequado ao serviço devido à quantidade relativamente pequena de calor gerada e, também, à fuligem que estragaria o acabamento das peças principalmente em se tratando das chapas transparentes (**figura 1**).



Figura 1 - Materiais e ferramentas.

FONTES DE CALOR

O melhor material para o aquecimento das chapas acrílicas é o álcool, pois produz uma chama "limpa", sem fuligem ou mesmo gases com odores desagradáveis. O ideal é a utilização de uma lamparina abastecida com álcool mas, na falta dela, vamos improvisar uma "mecha" de algodão como veremos a seguir.
Inicialmente tomamos um pedaço de arame de aproximadamente 30 centímetros e, com a ajuda do alicate, dobramos em "U" uma de suas extremidades (**figura 2**).
A ponta do arame dobrada em "U" servirá de apoio a uma "mecha" feita com algodão (**figura 3**), posteriormente vamos embebê-la em álcool.



Figura 2 - Arame com uma das pontas dobrada em "U".



Figura 3 - Confecção da "mecha" de algodão no arame.



Figura 4 - Aquecendo a peça de acrílico.



Figura 5 - A peça se curva para cima devido à dilatação de sua superfície inferior.

DOBRANDO ACRÍLICO

A peça a ser dobrada, já previamente cortada com o estilete ou serra, deve ser colocada à beira da mesa de trabalho no ponto a ser dobrado e iniciamos o aquecimento com a "mecha" de algodão e álcool, acesa, em movimentos de vaivém (**figura 4**) para uma distribuição uniforme de calor na superfície e, assim, continuamos até que por dilatação a peça comece a se curvar para cima. (**figura 5**)
Posteriormente, com o aquecimento integral o peso da ponta faz com que a peça se curve para baixo (**figura 6**), este é o sinal de que atingimos o ponto ideal para a execução da dobragem e, então, que deve ser feita com cuidado para não perder o alinhamento, seguramos a peça até que esfrie o suficiente para não se deformar mais (**figura 7**). Podemos conseguir uma curvatura maior aquecendo uma área maior na peça (**figura 8**).
No caso da necessidade de uma dobragem com curvatura mais aguda devemos forçar a peça, após o aquecimento, contra uma superfície rígida e de material que suporte o calor sem também se deformar (**figura 9**).
O aquecimento das peças deve ser lento e gradual, não tente aquecê-las muito rapidamente senão o acrílico queima e se deforma, cria bolhas em seu interior estragando o acabamento; pequenas deformações na beirada da chapa podem ser corrigidas com lixadeira e/ou estilete. Pratique algumas vezes antes de fazer a peça definitiva, comece com peças menores até ganhar prática e confiança. Lembre-se também que pequenas marcas e arranhões no acrílico podem ser removidos com polimento, utilizando-se os mesmos produtos (pastas e ceras) recomendados para polimento de pintura de automóveis. Na **figura 10**, as peças prontas para uso.



Figura 6 - Com a continuação do aquecimento, o peso faz a peça curvar-se para baixo.



Figura 7 - Segure a peça até que esfrie e mantenha a curvatura.



Figura 8 - Dobragem da peça com curvatura maior.



Figura 9 - Dobragem da peça em curva mais aguda com ajuda de um pedaço de fenolite.

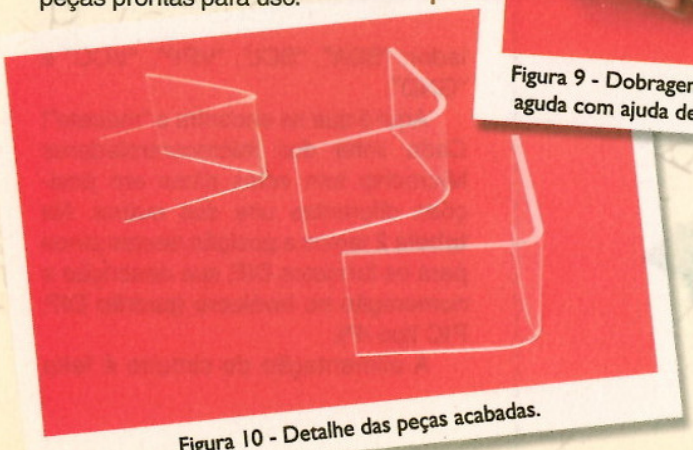


Figura 10 - Detalhe das peças acabadas.

CUIDADOS IMPORTANTES:

Atenção leitor, ao lidarmos com álcool e fogo, todo cuidado é pouco, vamos evitar acidentes com algumas precauções simples:
- Ao embeber a mecha de algodão com álcool não deixe o líquido se esparramar ou respingar em volta da sua área de trabalho, o ideal é fazer o umedecimento da mecha sobre uma pia ou tanque de lavar roupas onde o excesso poderá escorrer sem problemas;
- Nunca deixe o recipiente do álcool aberto;
- Nunca deixe o recipiente do álcool perto da chama quando você estiver trabalhando no acrílico;
- Jamais tente pôr mais álcool na mecha acesa;
- Não mergulhe uma mecha já usada diretamente no recipiente de álcool;
- Ao terminar o serviço e apagar a mecha, lembre-se que o algodão pode conter pequenas "brasas" que continuam queimando, o correto é colocá-lo sob uma torneira com água corrente antes de jogá-lo no lixo;
- Evite inalar os gases resultantes da combustão (trabalhe em locais bem arejados);
- Se você for menor de 18 anos ou tiver alguma dúvida, peça ajuda para alguém mais experiente;
- Com estes cuidados nós, certamente, não faremos "jus" ao dito popular - **"Quem brinca com fogo sai queimado"**. Mãos à obra e bom trabalho!

Microcontroladores PIC

Gravador de PIC
PROGPIC II

Márcio José Soares



Durante nossa série sobre microcontroladores PIC, publicada na edição nº7 da Mecatrônica Fácil (novembro/dezembro de 2002), apresentamos ao leitor um pequeno gravador para que ele pudesse acompanhar alguns circuitos/programas propostos. Muitos leitores montaram o gravador com sucesso, outros nem tanto. Nosso pequeno gravador tinha um caráter experimental e possuía algumas limitações. Agora, apresentamos um novo gravador, tão simples quanto o anterior, porém sem as limitações impostas pela primeira versão. E o que é melhor, muitas das peças utilizadas na primeira versão poderão ser empregadas nesta montagem.

Este novo gravador é resultado da grande aceitação que nossa série de artigos sobre microcontroladores PIC da Microchip alcançou junto aos nossos leitores. Muitos destes nos enviaram *e-mails* solicitando alterações no gravador, pois as limitações do antigo gravador por muitas vezes inviabilizava sua montagem.

Nesta oportunidade, apresentamos este novo modelo, que possui muitas vantagens sobre o primeiro. Acreditamos que mesmo os que conseguiram montar com êxito o primeiro gravador, com certeza irão realizar esta montagem e a elegerão como sua versão definitiva.

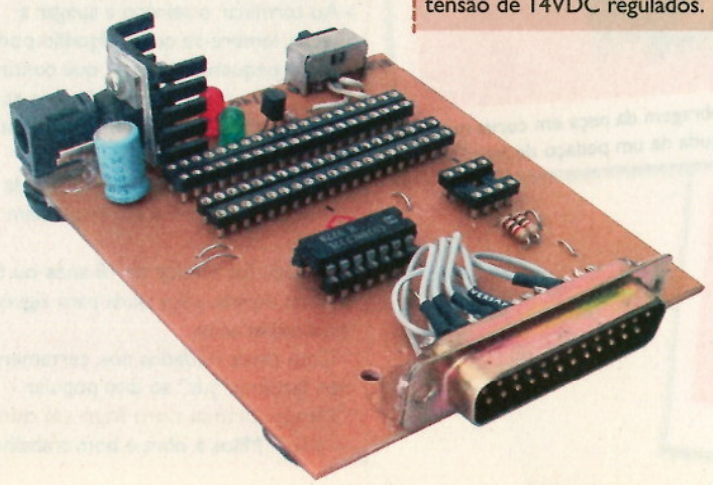
As vantagens são muitas. Na **tabela 1** temos um quadro comparativo entre as duas versões.

Como podemos observar, os benefícios são grandes. Em nossos testes obtivemos êxito com este gravador em máquinas como um simples Pentium 166 MMX até um Atlhon XP 2000. Os microcontroladores testados foram:

- 16F84A;
- 16F627;
- 16F628;
- 16F870;
- 16F876;
- 16F877;
- 12C509.

Tab. 1 Quadro comparativo.

Gravador PROGPIC I	Gravador PROGPIC II
- Grava apenas um tipo de PIC, a 16F84A	- Permite gravar os mais conhecidos tipos de PIC. Desde a 12C508 a 16F877.
- Programa de controle em DOS.	- Programa de controle para Windows (95, 98, Millenium) "freeware".
- Programa em língua portuguesa.	- Programa multilingual.
- Ligação através da porta paralela.	- Ligação através da porta paralela.
- Roda apenas em máquina de *clock* baixo.	- Roda em máquinas de *clock* alto.
- Fonte de alimentação independente com tensão de 14VDC regulados.	- Fonte de alimentação independente com 12VDC do tipo comum.



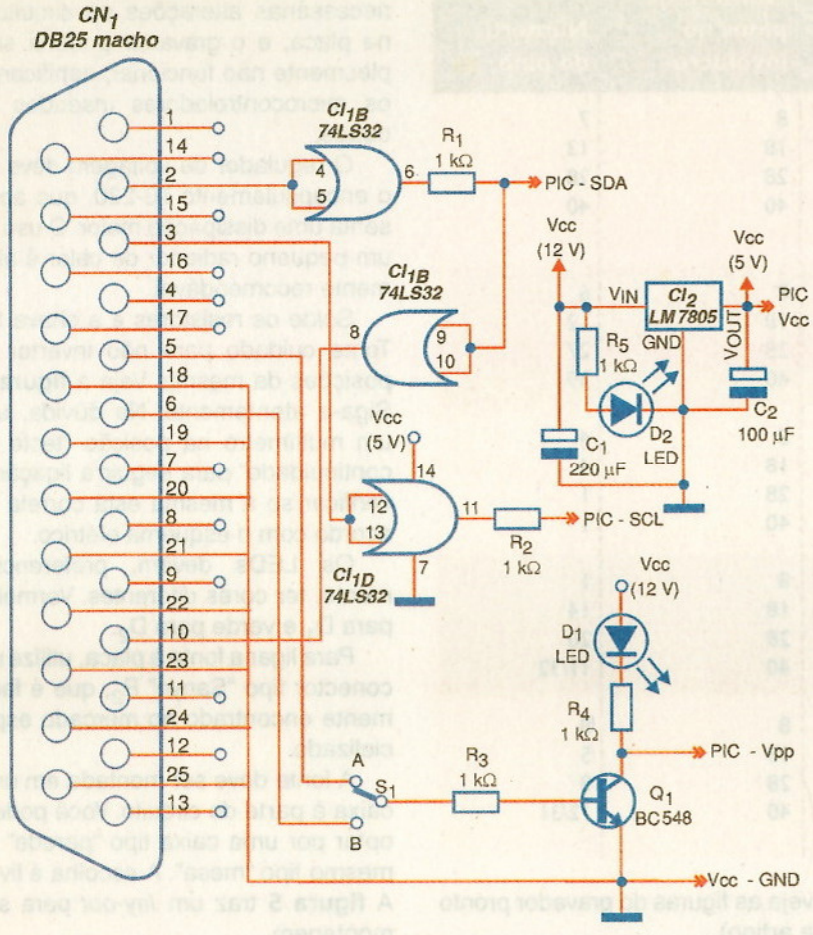
O CIRCUITO

Na **figura 1** o leitor tem o esquema do circuito do novo gravador. Chamamos sua atenção para o que foi feito. Ligamos os pinos da porta paralela, que exercerão o controle e gravação em um *buffer* (74HC32). Este *buffer* servirá apenas para proteger nosso PC em relação ao dreno de corrente de nossa placa gravadora. Após o *buffer*, os sinais são entregues às linhas de programação e controle propriamente ditas do microcontrolador: "SDA", "SCL", "VPP", "VCC" e "GND".

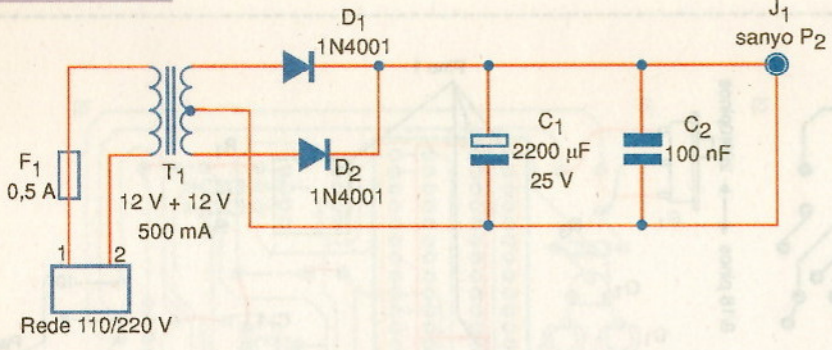
Aqui é que se encontra o "macete"! Cada linha dos microcontroladores Microchip tem estes pinos em posições diferentes uns dos outros. Na **tabela 2** temos a posição destes pinos para os formatos DIP, sua descrição e numeração no invólucro (padrão DIP, PIC tipo /P).

A alimentação do circuito é feita

1 Circuito elétrico do gravador.



2 Diagrama da fonte.



por uma fonte simples de 12 V_{DC}, não regulados, ou seja, sem a presença de um regulador de voltagem como o LM7812, por exemplo. Atente para o fato da fonte ter de ser do tipo "corrente contínua" (DC). A regulagem é dispensada, mas toda a parte de retificação e filtragem deverá estar presente. Na **figura 2** o leitor observa um esquema da fonte necessária para este gravador. Veja que a mesma é extremamente simples.

O transistor Q_1 habilita a voltagem de gravação. O LED D_1 indica quando a voltagem está presente. Essa indicação é feita da seguinte maneira: quando o LED D_1 está aceso, não temos a voltagem de gravação presente no PIC, e deste modo podemos inserir ou retirar o PIC. Quando ele está apagado, temos a presença da voltagem de gravação V_{PP} e não devemos de forma alguma retirar ou inserir um microcontrolador para gravação.

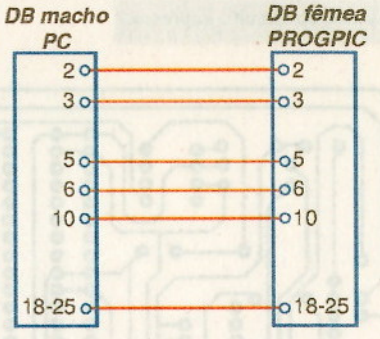
O LED D_2 indica a presença do V_{CC}. E como este gravador não possui qualquer controle sobre esse pino, é recomendável que a inserção ou retirada de qualquer microcontrolador seja feita com ele apagado, ou seja, com a fonte desligada. Evitamos, assim, qualquer queima acidental do microcontrolador inserido no soquete de gravação.

A chave S_1 é de suma importância em nosso gravador. É preciso selecionar qual tipo de PIC que desejamos gravar. Com a chave na posição "A", o gravador está preparado para gravar PICs de "8" e "18" pinos. Com a chave na posição "B" ,selecionamos os PICs com "28" e "40" pinos.

O pino "18" da porta paralela deve ser ligado ao terra do circuito do gravador, pois sem essa ligação não teremos troca de sinal entre o PC e o gravador.

A conexão com o PC é feita através de um cabo do tipo extensão para LPT ou pode ser construída a partir do esquema apresentado na **figura 3**.

3 Esquema de ligação do cabo.



MONTAGEM

Na **figura 4** temos o lay-out sugerido para a montagem. Como o leitor pode notar, fizemos um "pequeno" arranjo de suportes de CIs. Desse modo, reduzimos o tamanho da nossa placa e também maximizamos o uso do gravador.

Recomendamos para os suportes de gravação o uso dos tipos "torneados". Eles são mais resistentes e

T.2 Características dos pinos.

Nome do pino	Gravador PROGPIC II	Número de pinos no invólucro	Número do pino
SDA	- Transmite e recebe dados. É por este pino que os dados a serem gravados são inseridos ou lidos, conforme o comando selecionado.	8 18 28 40	7 13 28 40
SCL	- Clock de sincronismo	8 18 28 40	6 12 27 39
VPP	- Voltagem de programação: entre 13V e 15V	8 18 28 40	4 4 1 1
VCC	+5V de alimentação	8 18 28 40	1 14 20 11/32
GND	Terra para alimentação e gravação	8 18 28 40	8 5 8 12/31

oferecerão uma vida útil maior ao gravador. Para inserir um suporte dentro do outro, o leitor deverá cortar as barras internas de ligação dos suportes (veja as figuras do gravador pronto neste artigo).

Não aconselhamos o uso de um soquete tipo ZIF (força zero de inserção), utilizado em gravadores profissionais. Para usá-lo seriam necessárias alterações no circuito e na placa, e o gravador poderia simplesmente não funcionar, danificando os microcontroladores inseridos ou outros.

O regulador de voltagem deve ter o encapsulamento T0-220, que apresenta uma dissipação maior. O uso de um pequeno radiador de calor é altamente recomendável.

Solde os resistores e a chave S_1. Tome cuidado para não inverter as posições da mesma. Veja a **figura 4**. Siga-a atentamente. Na dúvida, use um multímetro na posição "teste de continuidade" para seguir a ligação e verificar se a mesma está correta de acordo com o esquema elétrico.

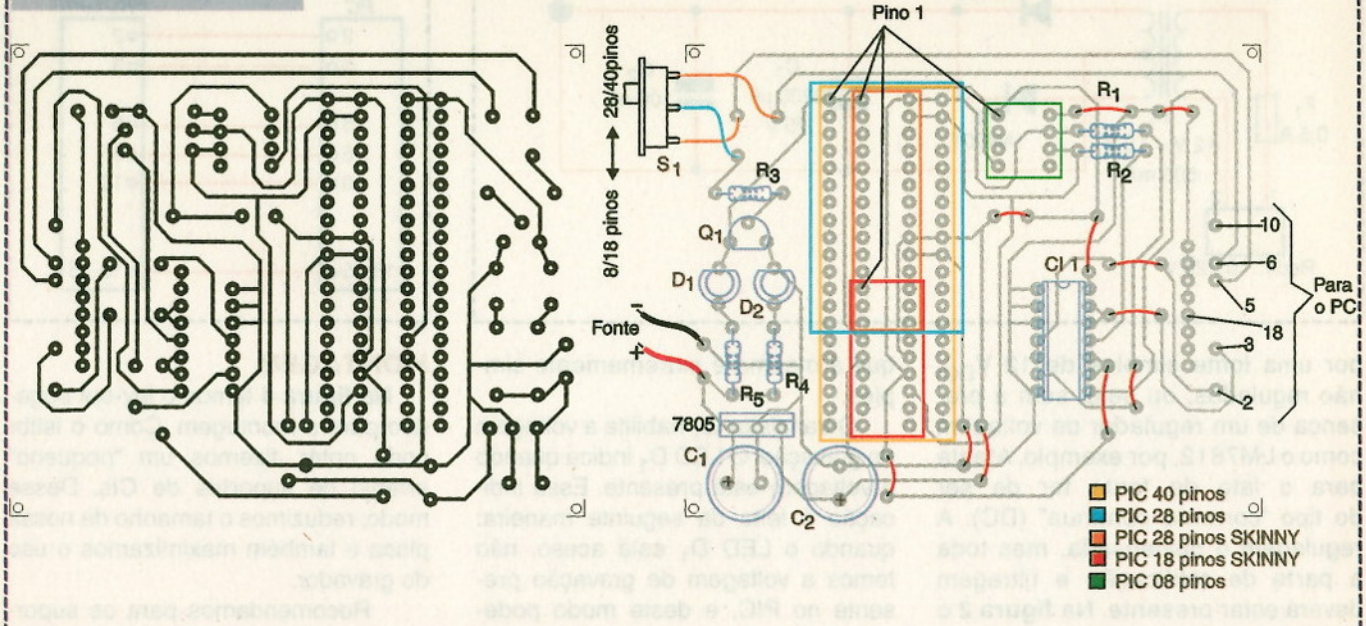
Os LEDs devem, preferencialmente, ter cores diferentes. Vermelho para D_1 e verde para D_2.

Para ligar a fonte à placa, utilize um conector tipo "Sanyo" P_2, que é facilmente encontrado no mercado especializado.

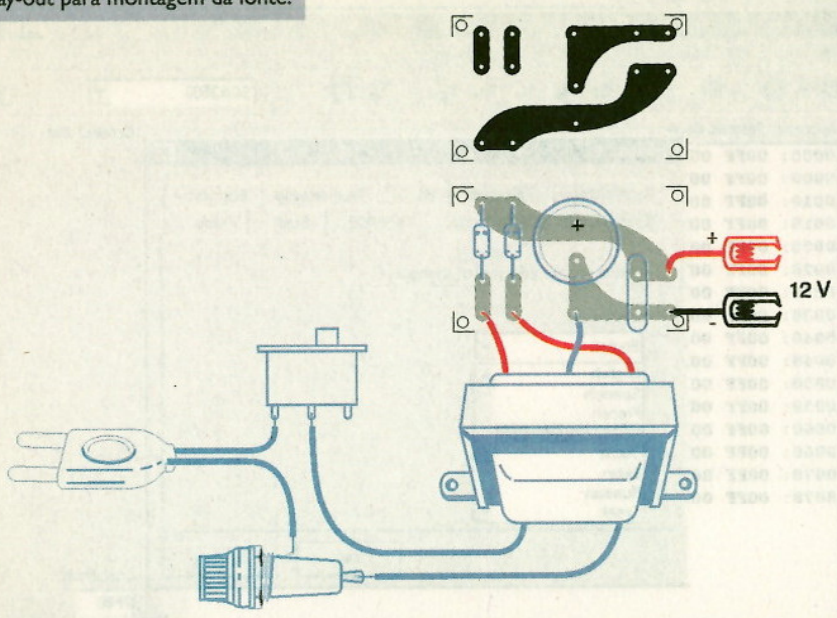
A fonte deve ser montada em uma caixa à parte do circuito. Você poderá optar por uma caixa tipo "parede" ou mesmo tipo "mesa". A escolha é livre. A **figura 5** traz um *lay-out* para sua montagem.

Uma outra alternativa para a fonte é adquiri-la pronta no mercado.

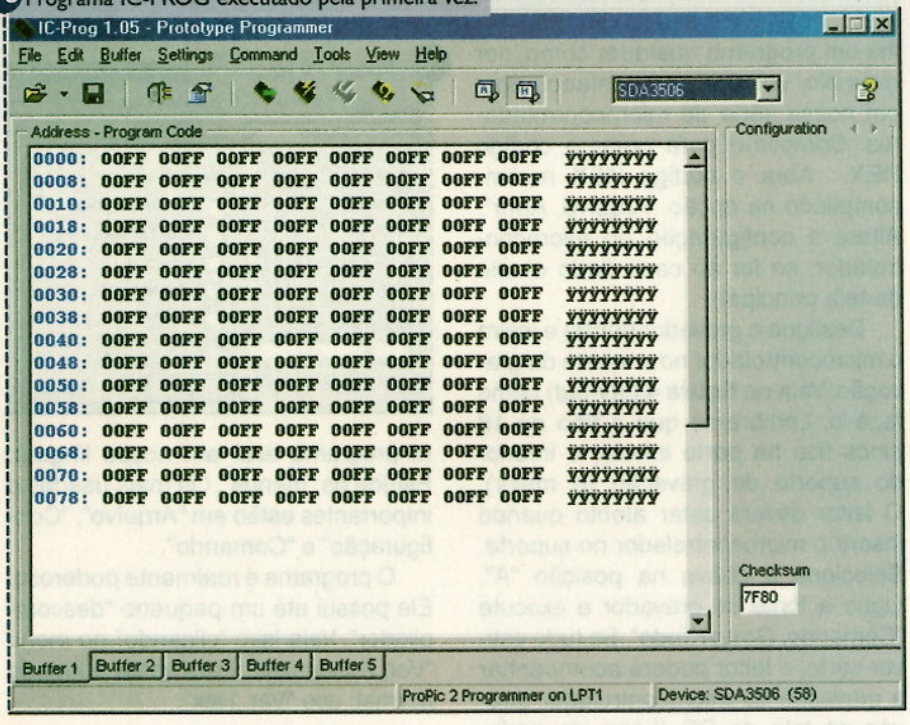
4 Lay-out do circuito impresso.



5 Lay-out para montagem da fonte.



6 Programa IC-PROG executado pela primeira vez.



Existem muitas fontes 12 V_{DC} que podem ser utilizadas. Para saber se uma determinada fonte pode ser empregada com o gravador, verifique com um multímetro a tensão em aberto da mesma. Ela deve ser superior aos 12 V_{DC} marcados pelo fabricante. E lembre-se: a corrente desta fonte não pode ser inferior a 500 mA.

Outra dica é o conector. Verifique se ele está de acordo com o utilizado na placa do gravador. Neste caso, há duas opções possíveis: a troca do conector da fonte por um igual ao da placa (Sanyo P2), ou a troca do conector da placa por um igual ao da fonte. De qualquer maneira, respeite a polaridade indicada na ligação da fonte a placa. Um erro ou inversão aqui poderá ser fatal para o gravador e, conseqüentemente, para todo o conjunto "Gravador, PC e microcontrolador inserido".

O SOFTWARE

Para este gravador utilizaremos um conhecido programa de gravação de microcontroladores, o IC-PROG que pode ser obtido no *site* da Revista em http://www.mecatronicafacil.com.br na seção "downloads".

Este programa é do tipo "freeware" e sempre sofre atualizações. Estas podem ser obtidas no *site* **http://www.ic-prog.com**.

Testamos este programa e acreditamos que ele possui todos os recursos necessários para que nossos leitores possam fazer suas experiências com os mais diversos tipos de PICs. Se forem verificar nos modelos que o mesmo pode programar, verão que a lista de possibilidades é muito maior das que apresentamos no início desse artigo.

Nota:

Todos os testes foram feitos com a versão 1.05, sob uma plataforma AMD Atlhon XP 2000, rodando Windows 98 Segunda Edição. Testamos inclusive em uma plataforma Intel Pentium 166 MMX rodando Windows 98 Segunda Edição. Acreditamos que em sistemas operacionais similares, como o Windows 95 e Millenium, o sistema também não apresentará problemas. A porta paralela estava configurada para modo SPP.

"SETUP" DO PROGRAMA

Após fazer o "download" do programa, descompacte-o e insira-o em uma pasta com o nome "C:\ICPROG\ICPROG.EXE". Ao executar o programa pela primeira vez, ele aparecerá em língua inglesa, como demonstrado na **figura 6**. Para selecionar em nossa língua (português) execute os passos: *clique* em "Options, Settings" e escolha a pasta "Language". Selecione "portuguese" e *clique* em "OK". Veja a **figura 7**.

Feito isso, devemos selecionar o hardware. *Clique* em "Configuração, Hardware". Selecione "ProPic 2 Programmer", "LPT1" ou a porta onde você ligará seu gravador. Em "Interface" selecione "Directo I/O" e em "Comunicação, Inverter MCLR". A **figura 8** ilustra como deve ficar a tela de configuração. Clique em "OK" para confirmar.

Agora, o programa já está pronto para o uso. Em "Configuração, Dis-

positivos, Microchip PIC" é possível ver os tipos que este programa pode gravar. Em "Mais" é possível abrir mais modelos.

Nota:

Apesar do programa demonstrar uma infinidade de tipos de microcontroladores Microchip, não tivemos a oportunidade de testar todos em nosso gravador. Os modelos testados foram descritos no início deste artigo e, caso o leitor deseje utilizar um outro tipo não listado por nós, deverá promover os testes por sua própria conta. Na medida que formos testando novos modelos, iremos atualizando a informação em nosso *site*. Fiquem atentos.

Um outro ponto importante que o leitor deve ter notado é que este programa possibilita gravar outros tipos de microcontroladores de outros fabricantes como Scenix e Atmel, embora nosso gravador não aceite esses modelos. Apenas modelos Microchip. Fique atento e não tente gravar modelos de outros fabricantes. Você poderá danificar o microcontrolador, a placa gravadora e até mesmo seu PC.

Depois de finalizado o "setup" do programa, o leitor não precisará mais se preocupar, pois o mesmo será gravado e sempre que o programa for executado as últimas opções selecionadas serão lidas.

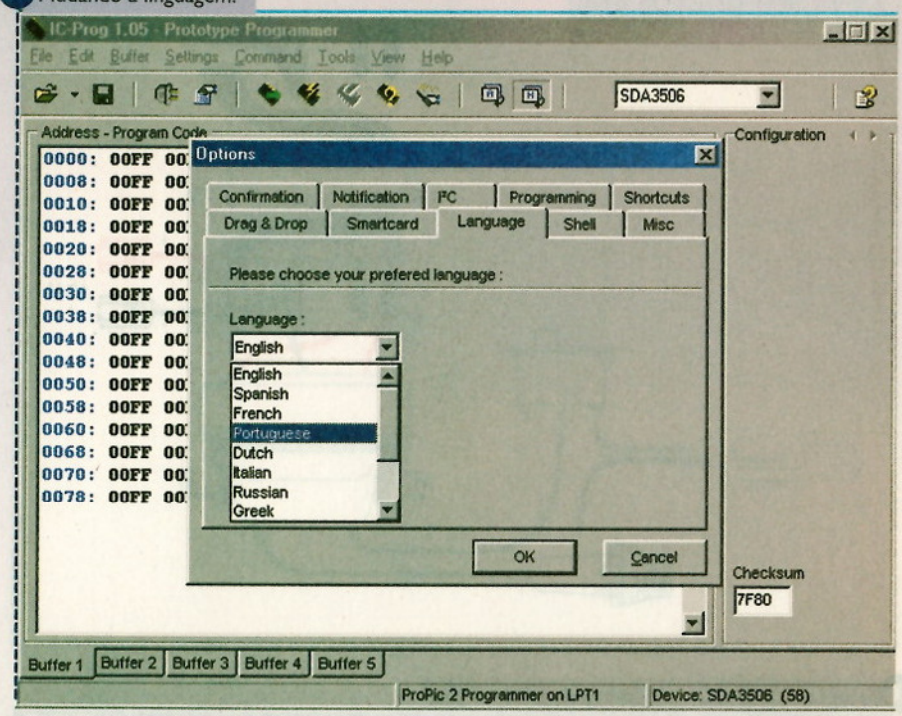
PROVA E USO

Chegou a hora do teste final. Contudo, vale a pena realizar antes uma última checagem. Observe se não há nada invertido, soldas não realizadas, curtos entre ilhas e trilhas, etc. A placa tem trilhas que passam juntas a algumas ilhas, e ligá-las acidentalmente é muito fácil. Perca alguns minutos em uma verificação cuidadosa.

Ligue o cabo na porta paralela do PC e no gravador. Conecte a fonte e execute o programa. Os LEDs D_1 e D_2 deverão estar acessos, caso contrário cheque novamente a montagem e reveja o "setup" do programa.

Se tudo estiver correto (indicação dos LEDs), selecione através de "Configuração, Dispositivo, Microchip PIC" o modelo "PIC 16F84A". Escolha um programa qualquer como, por exemplo, um dos apresentados aqui em nossa série de microcontroladores. Compile-o para gerar o código HEX. Abra o código HEX recém-compilado na opção "Arquivo, Abrir". Altere a configuração do microcontrolador, se for ao caso (lado direito da tela principal).

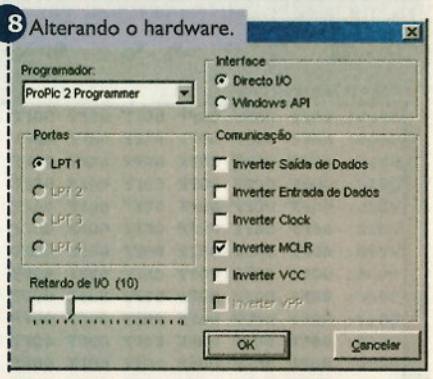
7 Mudando a linguagem.



Desligue o gravador (fonte) e insira o microcontrolador no soquete de gravação. Veja na **figura 4** (lay-out) como fazê-lo. Lembre-se que o tipo de 18 pinos fica na parte inferior e interior do suporte de gravação (o maior). O leitor deverá estar atento quando inserir o microcontrolador no suporte. Selecione a chave na posição "A". Ligue a fonte do gravador e execute "Comando, Gravar Tudo". Se tudo estiver certo, o leitor poderá acompanhar a gravação do microcontrolador através da tela do PC (barra de andamento das operações) e do LED D_1 na placa PICPROG II. Ele apagará e acenderá conforme o comando recebido do programa IC-PROG. Ao término da gravação, o PIC já poderá ser retirado do suporte, porém, antes convém desligar o gravador. Veja, na **figura 9**, o aspecto final de nossa montagem.

Existem muitos outros comandos e recursos no programa que o leitor poderá descobrir por conta própria

8 Alterando o hardware.



(o programa está em nossa língua). Estude os "menus". Os mais usados e importantes estão em "Arquivo", "Configuração" e "Comando".

O programa é realmente poderoso. Ele possui até um pequeno "descompilador". Veja isso "clicando" no menu "Ver, Assembler". Para voltar ao modo normal, use "Ver, Hex".

AJUDA COM PROBLEMAS

Abaixo, listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que poderão ajudar o leitor com problemas em seu gravador.

Meu gravador não acende LED algum

Possíveis soluções:

- Verifique a alimentação. Muito provavelmente não está ligada corre-

tamente ou está invertida.

- Caso o CI LM7805 seja ligado invertido, ele fará com que o LED D_1 não acenda.

- Um curto na linha de alimentação da placa ou mesmo fonte pode fazer com que seu circuito não funcione.

- Verifique a fonte utilizada. Teste-a.

Meu gravador liga, porém não grava

- Verifique as ligações entre o cabo e a placa.

- Cheque em que modo está configurada a porta paralela de seu PC. Todos os testes foram feitos no modo "SPP".

- Caso seu micro possua mais de uma porta paralela, observe se a mesma está selecionada corretamente no "setup" do programa.

- Verifique o "setup" do programa conforme descrito anteriormente. Refaça-o, se necessário. Observe se o dispositivo é conhecido e está na lista dos dispositivos testados e comprovados pelo autor.

- Verifique se a versão do programa utilizado bate com a que descrevemos neste artigo. Não sabemos o que será feito em futuras versões.

- Confirme a posição da chave, inverta-a e refaça os testes.

Se estiver usando Windows 2000 ou XP, o "setup" deve ser alterado em "Configuração, Hardware, Interface". Selecione "Windows API" e refaça os testes.

- Alguns leitores possuem dispositivos como "scanners", câmeras ou outros ligados à porta paralela. Muitas vezes, a presença de um "drive" pode atrapalhar o programa. Se for este o caso, remova qualquer dispositivo "extra", juntamente com seu "drive", ligado à porta paralela e refaça os testes.

- Verifique se a fonte que está usando é realmente do tipo recomendado e se pode fornecer a corrente de 500 mA (0,5 A).

Todos os testes acima só podem ser considerados válidos se todas as etapas da montagem foram feitas com cuidado.

CONCLUSÃO

Nossos leitores têm agora uma "ferramenta" que poderá ajudá-los na utilização dos microcontroladores Microchip. Esperamos que todos obtenham sucesso em suas montagens, tornando possível o trabalho e/ou estudos com os novos modelos dos microcontroladores PIC Microchip. Bom trabalho e até uma próxima!

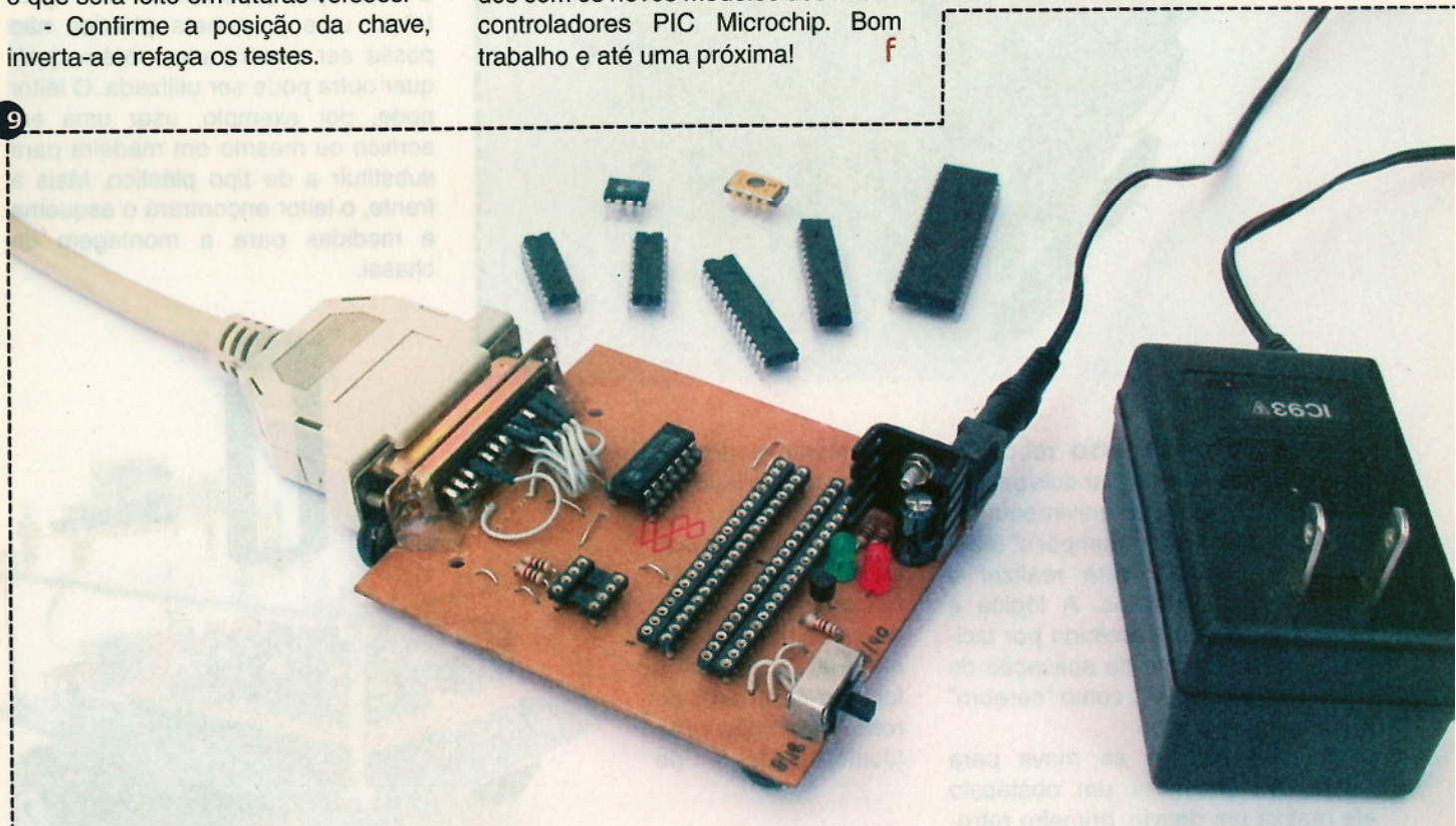
Lista de material:

Semicondutores
CI_1 - 74HC32
CI_2 - LM7805 - regulador de voltagem para 5 V em encapsulamento TO220
D_1 - LED comum vermelho
D_2 - LED comum verde
Q_1 - BC548 - transistor NPN

Resistores
R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 - 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

Capacitores
C_1 - 220 µFx25V - eletrolítico
C_2 - 100 µFx16V - eletrolítico

Diversos
S_1 - chave liga/desliga 1 pólo, duas posições (veja texto)
1 - suporte de CI com 14 pinos
1 - suporte de CI com 08 pinos
2 - suportes de CI com 40 pinos
1 - Conector DB25 macho
1 - Conector Sanyo P2 fêmea tipo "solda placa".
Fios para ligação, solda, pés de borracha para a placa, caixa para abrigar o projeto (opcional), cabo de ligação (veja texto para material), fonte (veja texto para material), etc.

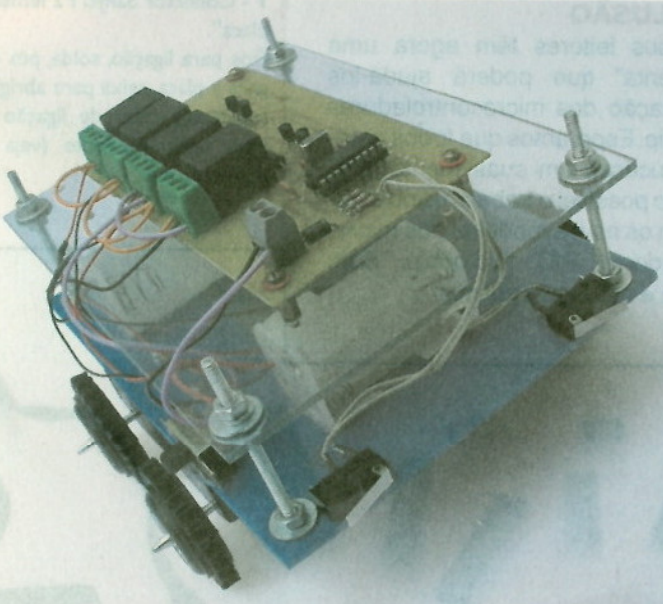


Robô PIC

Márcio José Soares



Em nossa série sobre o microcontrolador PIC Microchip, discorremos sobre alguns dispositivos de controle encontrados no mundo da robótica e automação, como: motores DC, "leds", relés, "displays", motores de passo, servos e outros. Também prometemos que traríamos até o leitor a montagem de um robô com o PIC. E é exatamente isso que faremos neste artigo. Explicaremos a construção de uma placa com o microcontrolador PIC que controlará nosso Robô PIC e que, com pequenas modificações, poderá controlar outros processos em automação. Confira!



Nosso pequeno robô PIC utiliza relés para controlar dois pequenos motores para sua movimentação e duas chaves como "Bumper's" (sensores de contato) para realizar o desvio dos obstáculos. A lógica é bem simples e foi escolhida por facilitar o entendimento da aplicação do microcontrolador PIC como "cérebro" de um pequeno robô.

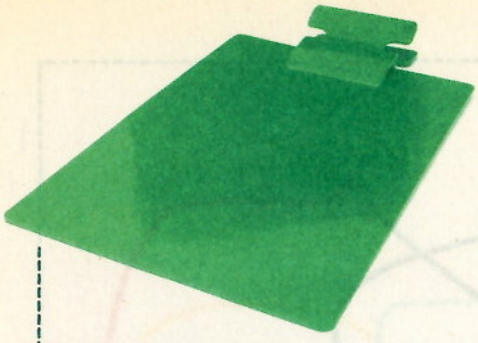
O robô sempre se move para frente. Ao encontrar um obstáculo ele realiza um desvio, primeiro retrocedendo para ter espaço para o movimento e depois realizando um desvio para o lado contrário ao toque (chave).

Um outro ponto muito interessante nesse robô é o reaproveitamento de materiais. Estamos falando do chassi do robô. Na **edição nº11** (Julho/Agosto de 2003) da Mecatrônica Fácil, mostramos um outro robô: o Robô IR (**figura 1**). Sua montagem foi feita com a idéia do reaproveitamento de materiais. Essa idéia tem sua base fundamentada num conceito muito simples e bem conhecido da maioria dos estudantes e "hobistas" brasileiros na área de mecatrônica/robótica: a economia de recursos. Então, pensando nisso, reutilizaremos o chassi de nosso robô IR aqui neste artigo. Assim, o leitor que montou o Robô IR terá um custo bem pequeno na montagem deste robô e, após os testes, se desejar ter ambos montados poderá realizar a montagem de mais um chassi.

Esse chassi foi construído com material alternativo barato e facilmente encontrado em papelarias: uma prancheta "plástica" (**figura 2**). É claro que dependendo da região talvez uma prancheta plástica não possa ser encontrada, porém qualquer outra pode ser utilizada. O leitor pode, por exemplo, usar uma em acrílico ou mesmo em madeira para substituir a de tipo plástico. Mais à frente, o leitor encontrará o esquema e medidas para a montagem do chassi.



1 Foto do Robô IR.



2 Prancheta de plástico.

Nota:

É altamente recomendável para o leitor que não possua a edição nº 11, a sua aquisição, pois nela consta toda a construção do chassi que utilizaremos nesta montagem, além de dicas muito importantes sobre o reaproveitamento de materiais na construção de pequenos robôs.

A PLACA

Para o controle do Robô PIC, desenvolvemos uma pequena placa com quatro relés independentes e duas chaves também independentes. Isso foi feito para permitir, futuramente, o reaproveitamento desta placa em outros projetos tais como:

- Alarmes
- Pequenos CLPs
- Automação residencial com LOGO
- Entre outras aplicações.

Como o leitor, pode ver, a placa permite muitas outras aplicações, além do controle do nosso robô (em futuras edições trataremos mais a respeito).

Na **figura 3**, o leitor tem o circuito elétrico da placa de controle do nosso Robô PIC. Ela não traz novidade alguma para aqueles que estão acompanhando nossa série. Podemos ver o PIC16F84A como "cérebro" do nosso circuito e ligado a este, duas pequenas chaves (S_2 e S_3), utilizadas como sensores de contatos, além de quatro relés (RL_1 a RL_4) que realizam o controle sobre os motores.

Os relés RL_1 e RL_2 executam o "ligar/desligar" dos dois motores do robô. Os relés RL_3 e RL_4 realizam juntos a inversão da polaridade da bateria para os motores, permitindo assim a reversão dos mesmos.

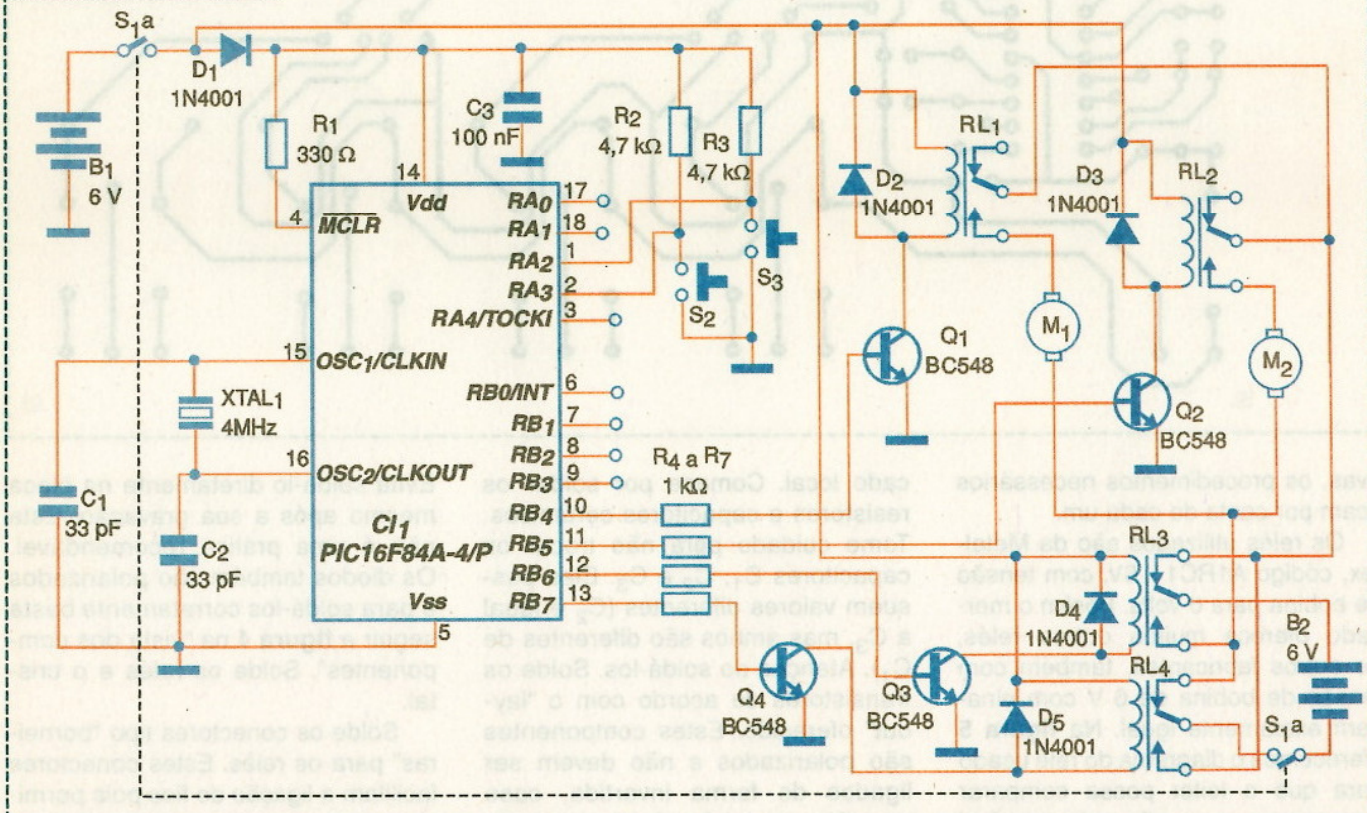
Para a alimentação do circuito optamos por dois conjuntos de pilhas independentes, um para o microcontrolador e outro para os motores. Assim isolamos totalmente nosso circuito dos motores, evitando possíveis interferências geradas pelos mesmos.

O leitor deve ter notado o diodo D_1. Este diodo está presente no circuito para realizar uma queda de tensão para que o valor aproxime-se dos 5 V requeridos pelo microcontrolador PIC. Este diodo não deve ser omitido do circuito e nem substituído por outro, que não o indicado na lista de materiais.

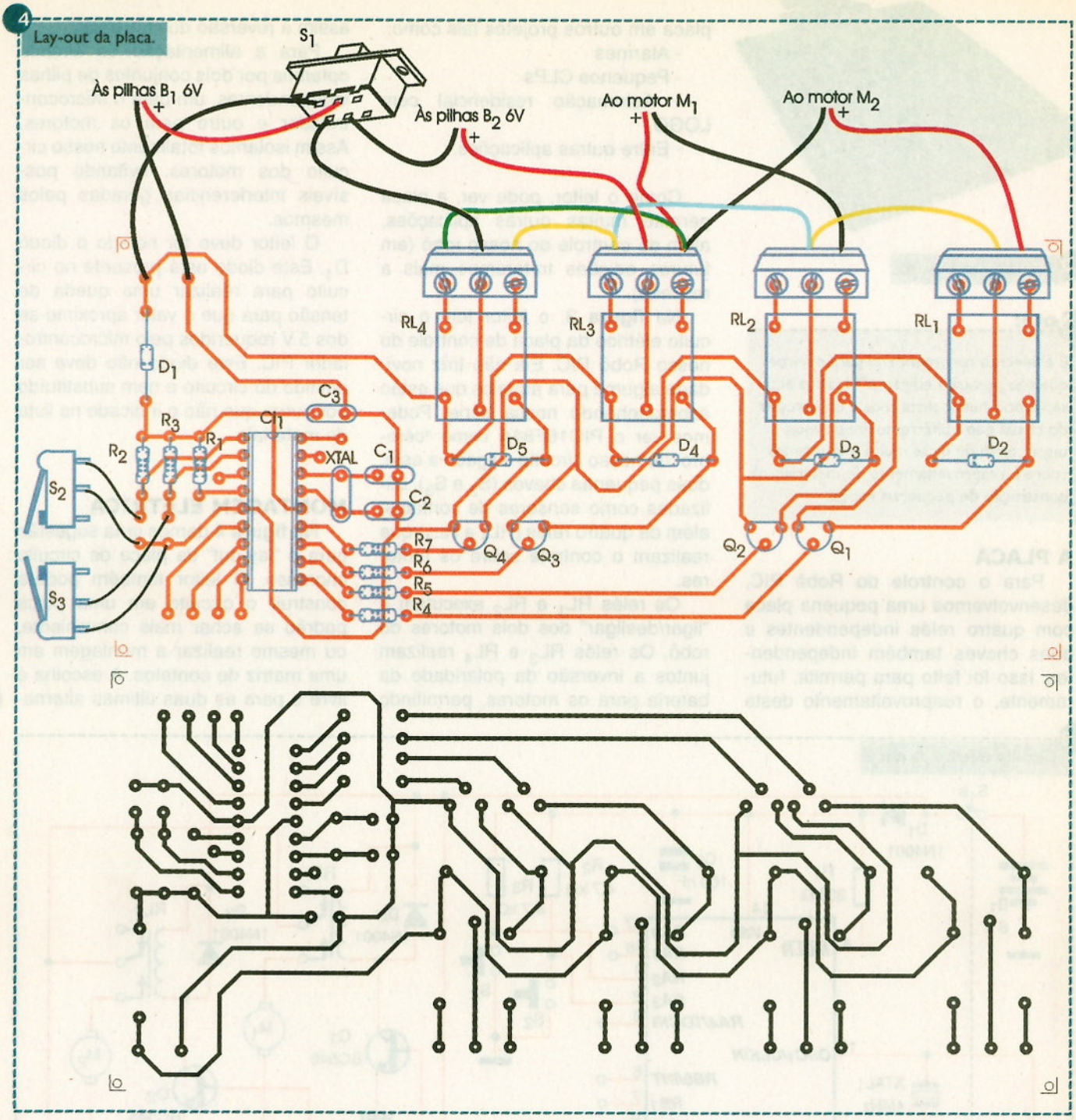
MONTAGEM ELÉTRICA

Na **figura 4** damos uma sugestão para o "lay-out" da placa de circuito impresso. O leitor também poderá construir o circuito em uma placa padrão se achar mais conveniente, ou mesmo realizar a montagem em uma matriz de contatos. A escolha é livre e para as duas últimas alterna-

3 Circuito elétrico da placa.



4 Lay-out da placa.

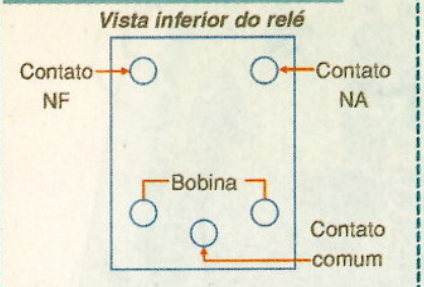


tivas, os procedimentos necessários ficam por conta de cada um.

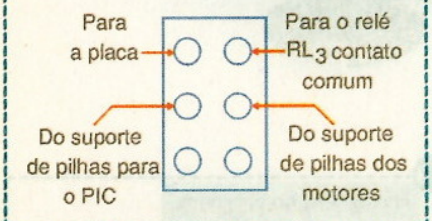
Os relés utilizados são da Metaltex, código A1RC1 - 6V, com tensão de bobina para 6 volts. Porém o mercado oferece muitos outros relés, de outros fabricantes, também com tensão de bobina de 6 V com pinagem exatamente igual. Na **figura 5** oferecemos o diagrama do relé usado para que o leitor possa comparar com outros, caso não seja possível encontrar o recomendado no mercado local. Comece por soldar os resistores e capacitores cerâmicos. Tome cuidado para não trocar os capacitores C_1, C_2 e C_3. Eles possuem valores diferentes (C_2 é igual a C_3, mas ambos são diferentes de C_1). Atenção ao soldá-los. Solde os transistores de acordo com o "lay-out" oferecido. Estes componentes são polarizados e não devem ser ligados de forma invertida, caso contrário o robô não funcionará. Use um soquete de CI para o PIC. Evite soldá-lo diretamente na placa mesmo após a sua gravação. Esta não é uma prática recomendável. Os diodos também são polarizados e para soldá-los corretamente basta seguir a **figura 4** na "vista dos componentes". Solde os relés e o cristal.

Solde os conectores tipo "borneiras" para os relés. Estes conectores facilitam a ligação de fios pois permitem que os mesmos sejam parafusados nestes.

5 Esquema do relé Metaltex A1RC1.



6 Esquema de ligação da chave S_1.



A chave S_1 é uma chave do tipo "H-H" dupla e a **figura 6** demonstra como ligá-la corretamente. As chaves S_2 e S_3 (sensores de contato) são do tipo "push-buttons" normalmente abertos. Em nosso protótipo optamos por usar duas chaves com alavanca utilizadas em alarmes. O leitor pode ver a mesma na **figura 7** com mais detalhes.

Após finalizar a montagem, revise todas as ligações, não tenha pressa. É preferível perder alguns minutos agora do que a paciência ao ver seu projeto não funcionar. Verifique se todas as soldas foram feitas, se nenhum componente foi trocado e se não houve qualquer inversão daqueles que são polarizados (diodos, transistores, PIC, etc).

Nota:

Caso o leitor não encontre o relé recomendado em seu bairro/cidade, poderá realizar a alteração da placa (desenho do "lay-out") no ponto dos relés para o reaproveitamento de outros tipos e modelos que possam estar presentes em sua bancada ou mesmo no mercado especializado de sua região. E, se o leitor não tiver experiência no projeto e construção de placas de circuito impresso, aconselhamos a leitura do artigo "Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso", publicado na edição nº12 (Setembro/Outubro de 2003) da Mecatrônica Fácil. Este artigo poderá ajudá-lo caso seja esta a única alternativa.

MONTAGEM MECÂNICA

Como dissemos mais atrás, nosso chassi foi reaproveitado de um outro robô. Porém, na **figura 8** o leitor tem o esquema e medidas do chassi original. As peças "C" e "D" são necessárias apenas se o leitor for utilizar em seu projeto caixas de redução que são presas de forma "lateral". A peça "E" vai à frente do robô e ajuda a dar firmeza ao conjunto "AB"+"C"+"D". As outras peças não serão usadas, pois fazem parte da montagem do Robô IR (maiores informações vide artigo na **edição nº11**)

No Robô IR empregamos dois suportes para quatro pilhas pequenas alocados na parte de baixo do chassi, pois tínhamos uma placa de controle para o motor na primeira base (azul) e a placa "cérebro" na segunda base (transparente). Como nosso Robô PIC possui apenas uma

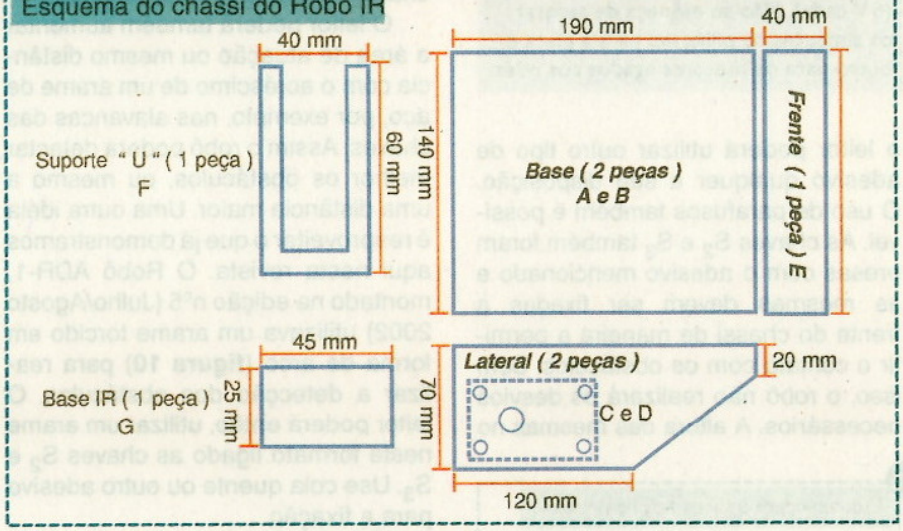


7 Detalhe da chave utilizada.

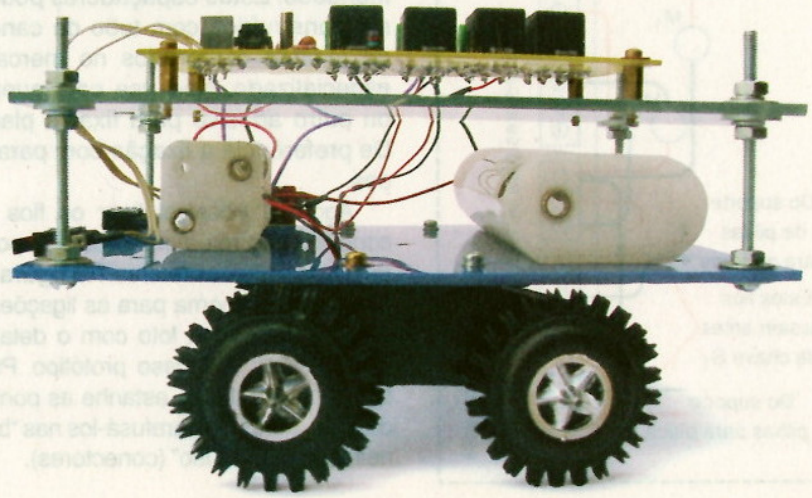
única placa para o controle dos motores e o cérebro, podemos alojar os dois suportes de pilhas na primeira base (azul) e a placa de controle na base superior (transparente). Observe a **figura 9**, ela demonstra a disposição da placa e suportes de pilha.

A chave S_1 foi presa ao chassi com auxílio de "cola quente", porém

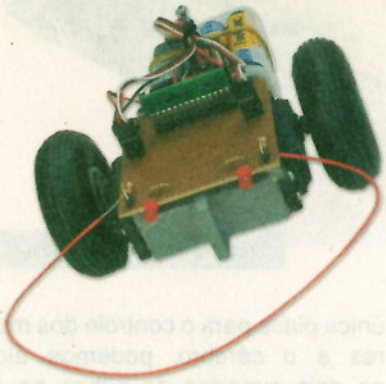
8 Esquema do chassi do Robô IR



9 Disposição da placa e suportes no robô PIC.



10 Detalhe do arco sensor do Robô ADR-1.

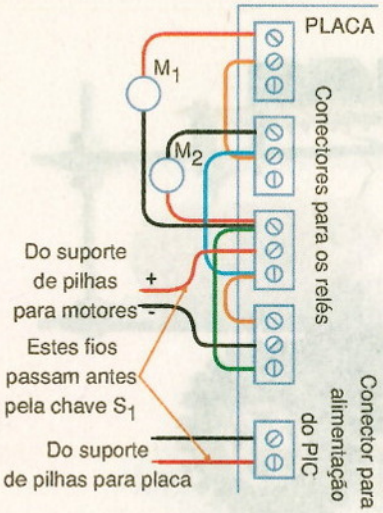


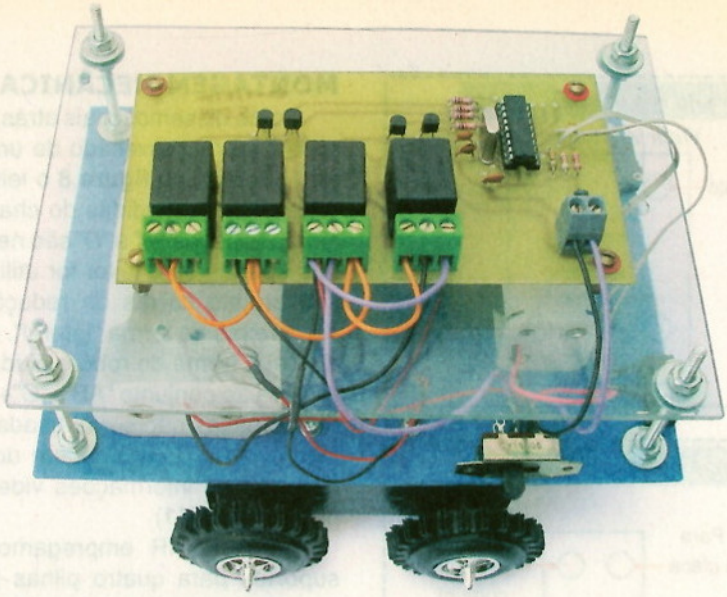
Nota:

O leitor que montou o Robô IR e agora deseja reaproveitar o chassi e os suportes de pilha deve atentar para o fato das alimentações dos robôs serem diferentes. O Robô IR era alimentado por um conjunto único de 8 pilhas ligadas em série (12 V) e o Robô PIC é alimentado por dois conjuntos de 4 pilhas separados (6 V cada). Não se esqueça de separar os suportes de pilha, um para a placa e outro para os motores ligados aos relés.

o leitor poderá utilizar outro tipo de adesivo qualquer a sua disposição. O uso de parafusos também é possível. As chaves S_2 e S_3 também foram presas com o adesivo mencionado e as mesmas devem ser fixadas à frente do chassi de maneira a permitir o contato com os obstáculos. Sem isso, o robô não realizará os desvios necessários. A altura das mesmas no chassi deve ser feita de acordo com o ambiente em que o robô será testado. Verifique a altura dos obstáculos para saber se a altura escolhida para as chaves permitirá a atuação destas.

11 Esquema para ligar os fios nos relés.





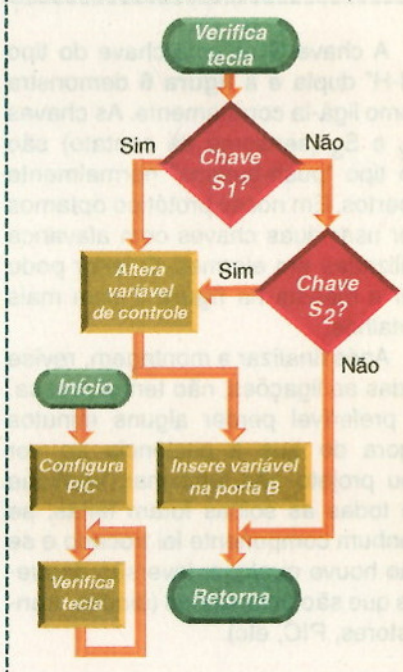
12 Detalhe dos fios em nosso protótipo.

O leitor poderá também aumentar a área de atuação ou mesmo distância com o acréscimo de um arame de aço, por exemplo, nas alavancas das chaves. Assim o robô poderá detectar melhor os obstáculos, ou mesmo a uma distância maior. Uma outra idéia é reaproveitar o que já demonstramos aqui nesta revista. O Robô ADR-1, montado na edição nº5 (Julho/Agosto 2002) utilizava um arame torcido em forma de arco (**figura 10**) para realizar a detecção dos obstáculos. O leitor poderá então, utilizar um arame neste formato ligado as chaves S_2 e S_3. Use cola quente ou outro adesivo para a fixação.

Fixe a placa com parafusos. O emprego de espaçadores é recomendado. Estes espaçadores podem ser construídos com tubo de caneta ou mesmo comprados no mercado especializado. Não use cola quente ou outro adesivo para fixar a placa. De preferência a fixação com parafusos.

Agora é possível ligar os fios de conexão dos relés, motores e suporte de pilhas para os motores. Na **figura 11** temos um esquema para as ligações e na **figura 12** uma foto com o detalhe das ligações de nosso protótipo. Para facilitar os contatos, estanhe as pontas dos fios, antes de parafusá-los nas "borneiras tipo parafuso" (conectores).

13 Fluxograma do programa



O PROGRAMA

No *site* da revista, **http://www.mecatronicafacil.com.br**, é possível fazer o "download" do programa para o Robô PIC para gravar seu microcontrolador. O leitor que ainda não tem um gravador para microcontroladores PIC, poderá realizar a montagem do PROGPIC II proposto nesta edição (maiores detalhes no referido artigo).

Na **figura 13** temos o fluxograma do programa e acompanhando o código-fonte do mesmo, é possível entender seu funcionamento. O programa foi extensamente comentado

T. 1 Valores possíveis para as variavéis de controle.

Tecla	Efeito nos motores	Direção do robô
0011XXXX	Motores M1 e M2 ligados	Para frente
1111XXXX	Motores M1 e M2 ligados invertidos	Para trás
1101XXXX	Motor M1 ligado invertido, motor M2 desligado.	Deslocamento para trás, à esquerda
1110XXXX	Motor M1 desligado, motor M2 ligado invertido.	Deslocamento para trás, à esquerda
XX00XXXX	Motores M1 e M2 desligados	Robô parado

Obs.: O "X" na tabela 1 representa valor irrelevante ("0" ou "1").

para facilitar a sua compreensão. O programa inicia as diretrizes de pré-compilação e variáveis. Em seguida o microcontrolador é configurado (direção dos pinos, interrupções, etc). Na rotina "LOOP" o programa realiza a leitura das teclas. Se qualquer tecla for pressionada, é inserida a variável de controle na parte mais significativa da porta B. Esta variável de controle é composta por RL_1 a RL_4 no programa. A **tabela 1** descreve como isso é feito.

Assim, quando uma chave é pressionada o robô pode realizar o movimento necessário. Aconselhamos um estudo atento ao programa para a compreensão máxima de seu funcionamento.

TESTE E USO

Insira as pilhas em seus respectivos suportes. Ligue o robô através de S_1. Dê um toque em uma das chaves. Repare como estão os movimentos. Se tocar a chave esquerda, o desvio deverá ser: ré e para a direita. Se tocar a chave direita o desvio será: ré e para a esquerda. Somente após executar os movimentos de desvio que ele continuará movendo-se sempre à frente buscando novos obstáculos.

Se seu robô parece não se comportar bem, mais à frente o leitor encontrará uma "ajuda com problemas". Procure ler esse item atentamente.

Uma sugestão de uso pode ser uma prova entre duas ou mais equipes, conforme a **figura 14**. Prepara-se um "campo de obstáculos", dividido ao meio (os obstáculos devem ser iguais). Os robôs são ligados juntos em um dos lados do "campo de obstáculos". Vence o que chegar primeiro ao outro lado do campo. As equipes poderão definir motores iguais e permitir a alteração nos programas de maneira a fazer com que seu Robô PIC responda mais rápido ou execute desvios diferentes dos demonstrados neste artigo. O que vale mesmo é o desafio e a criatividade de cada um.

AJUDA COM PROBLEMAS

Abaixo listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e

Perdendo tempo e dinheiro com a Internet?

Cuidamos de seu servidor
para que você possa cuidar de seus negócios.

IP Dedicado
Co-location
Compartilhamento de Internet

Hospedagem de Sites
Acesso Banda Larga (Speedy)
Acesso Discado
Acesso Nacional

Servidor de e-mail protegido por anti-vírus, tecnologias POP3 e IMAP.

SILICOM
INTERNET PROVIDER

Rua Cantagalo, 2340 - cjtos 2 / 4 - CEP 03319-002 - São Paulo - SP
Tel.: (11) 6198.2526 / Fax: (11) 6198.3467 - www.silicom.com.br

Suporte - (11) 4229 0500

que, com certeza, ajudarão na busca de problemas:

O robô não se move para a frente. Parece não funcionar.

Possíveis soluções:

- O programa pode não estar instalado no PIC. Procure gravá-lo novamente e execute novos testes.
- As pilhas podem estar invertidas. Verifique.
- A ligação da chave S_1 pode não estar correta. Verifique.
- A ligação dos relés pode não ter sido realizada corretamente. Reveja a figura e fotos presentes nesse artigo e verifique suas ligações.
- Os transistores Q_1 a Q_4 podem estar invertidos. Verifique.

Quando ligo o robô ele anda para trás, e não para frente.

Possível solução:

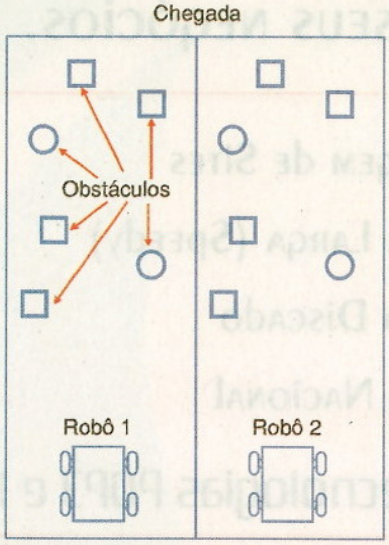
- Inverta a ligação de ambos os motores. Troque o positivo pelo negativo em ambos.

No meu robô, ao ligá-lo, um motor se move para frente e outro pára.

Possível solução:

- Inverta as ligações do motor que parece se mover para trás. Troque o fio do positivo pelo negativo e vice-versa neste motor.

14 Campo de obstáculo para provas



Ao tocar uma chave, ele parece realizar o desvio para o mesmo lado.

Possível solução:

- Troque as chaves S_2 e S_3 de posição. A que estava na direita vai para esquerda e vice-versa.

Meu robô não está invertendo o sentido de rotação dos motores.

Possível solução:

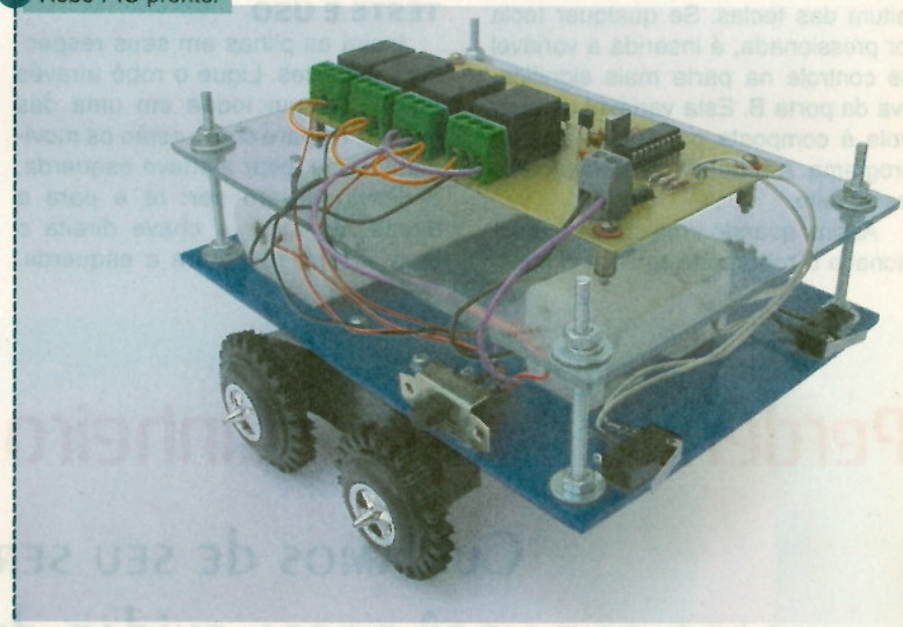
- Muito provavelmente as ligações entre os relés não estão corretas. Veja as ilustrações e fotos referentes a estas ligações nesse artigo e verifique as ligações de seu robô.

Todos os testes acima só podem ser considerados válidos se todas as etapas da montagem elétrica e mecânica foram feitas com cuidado.

CONCLUSÃO

Nosso primeiro Robô com um microcontrolador PIC Microchip é bem simples, porém muitas idéias novas surgirão e outros robôs serão apresentados. Esperemos que esta montagem tenha atendido aos anseios da grande maioria de nossos leitores, que desejavam um robô com microcontrolador a um custo baixo. Boa montagem e até a próxima. f

15 Robô PIC pronto.



Lista de material:

Semicondutores

CI_1 - PIC16F84A-04/P Microchip
D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 - 1N4001 - diodo retificado
Q1, Q2, Q3, Q4 - BC548 - Transistor NPN

Resistores

R_1 - 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_2, R_3 - 4,7 kΩ (amarelo, violeta, vermelho)
R_4, R_5, R_6, R_7 - 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

Capacitores

C_1 - 100 nF - cerâmico
C_2, C_3 - 33 pF - cerâmico

Diversos

S_1 - Chave liga/desliga "H-H" dupla
S_2, S_3 - chave tipo "push-button" Normalmente Aberta (veja texto)
XTAL1 - Cristal de 4 MHz
RL_1, RL_2, RL_3, RL_4 - relé com bobina de 6V Metaltex A1RC1 ou equivalente (veja texto
M_1, M_2 - Motores DC para até 6V com caixa de redução (veja texto)
1 - suporte para 4 pilhas pequenas
1 - suporte para 4 pilhas médias
4 - conectores parafusáveis para três fios cada tipo "borneira"
Fios para ligação, placa de circuito impresso, parafusos para fixação, solda, etc.

Conheça os componentes indutivos

(bobinas, transformadores, motores, relés e sensores)

Newton C. Braga

Tanto na parte eletrônica como na parte elétrica de muitos projetos mecatrônicos encontramos componentes formados por uma certa quantidade de fio esmaltado enrolado numa forma que pode (ou não) ter um núcleo de material ferroso. Esses componentes podem exercer diversas funções importantes que o leitor precisa conhecer. Sendo assim, dando continuidade à nossa série sobre componentes eletrônicos vamos abordar neste artigo os componentes formados por bobinas, ou seja, os componentes denominados "indutivos" porque apresentam uma certa indutância.

Indutância é a propriedade apresentada por um dispositivo, normalmente formada por um certo número de voltas de fio numa forma com (ou sem) núcleo, que consiste em apresentar uma oposição às variações da corrente.

Uma corrente circulando por uma bobina também cria um campo magnético que pode ser utilizado com diversas finalidades.

Então, temos uma família de componentes que se caracteriza por aproveitar a própria indutância da bobina e o campo que ela cria, e é dela justamente que vamos tratar nesse artigo.

BOBINAS OU INDUTORES

Bobinas, choques ou indutores são componentes formados por espiras de fios esmaltados em formas que podem (ou não) ter um núcleo de material ferroso. Os núcleos de materiais ferrosos podem ser ferrite, ferro doce, pó de ferro ou outros. A função de um indutor num circuito eletrônico é apresentar uma oposição às variações rápidas da corrente. O número de voltas de fio e a espessura dele, além das dimensões da bobina, determinam a sua indutância.

A indutância de um indutor é medida em Henry (H), sendo comum o uso de seus submúltiplos, o miliehenry (mH) e o microhenry (μH).

Há três tipos básicos de indutores encontrados nos aparelhos eletrônicos: os choques de filtro, que operam com baixas freqüências e são enrolados em formas com chapas de ferro doce como núcleo; os choques de uso geral para RF com indutâncias intermediárias e núcleos de ferrite; e os choques de alta freqüência sem núcleo usados em circuitos de sintonia.

Na **figura 1** mostramos os principais tipos comuns de bobinas juntamente com os símbolos. Veja nos símbolos que a linha contínua ou interrompida indica a presença (ou não) do núcleo e o seu tipo.

Bobinas ajustáveis são as que possuem núcleos que podem ser movidos no seu interior para variar sua indutância.

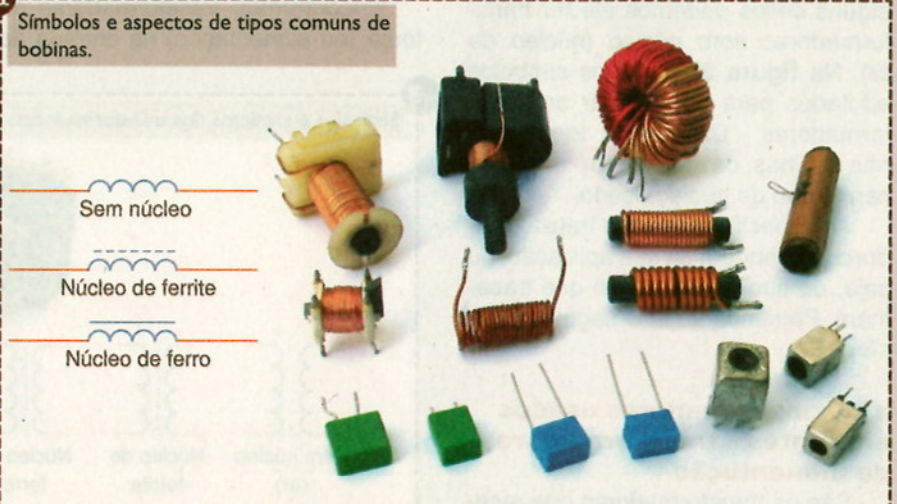
As bobinas podem ser especificadas somente pela sua indutância (H) ou também pelo tipo de núcleo que usam. Valores típicos nas aplicações eletrônicas têm indutâncias de poucos microhenrys a mais de 1 henry.

Encontramos bobinas numa ampla variedade de funções nos circuitos eletrônicos. Assim, as bobinas pesadas de núcleos de materiais laminados estão disponíveis como filtros em fontes de alimentação. Bobinas com núcleos de ferrite cilíndricos ou toroidais podem ser vistas em filtros de linhas e em fontes chaveadas. Bobinas de baixa indutância com núcleos ajustáveis podem ser observadas nos circuitos de sintonia ou ajuste de equipamentos transmissores, receptores, televisores e muitos outros.

Para se testar um indutor, o procedimento mais comum é verificar se a bobina apresenta continuidade. Mede-se sua resistência, que deve ser baixa (entre fração de ohm e no máximo uns 5000 ohms para os tipos de indutâncias muito altas). Uma resistência infinita indica que a bobina está interrompida (aberta). No entanto, este teste não indica quando a bobina tem as espiras em curto. Uma bobina

1

Símbolos e aspectos de tipos comuns de bobinas.



que tenha sofrido uma sobrecarga apresenta sinais de queimado, ou seja, os fios perdem o isolamento pela queima do esmalte.

TRANSFORMADORES

Os transformadores são componentes formados por dois ou mais enrolamentos que têm um núcleo em comum de modo que a corrente que circula por um deles possa induzir uma corrente no outro. Nessa indução, a corrente tem suas características alteradas. Logo, se tivermos um transformador com um enrolamento denominado primário com 1000 espiras de fio e nele aplicarmos 100 volts, se o secundário tiver 100 espiras, obteremos nele 10 V e se tiver 10 000 espiras obteremos 1 000 V. Os transformadores são usados, portanto, para alterar as correntes e tensões num circuito.

Eles só podem operar com sinais alternados que tanto podem ser de baixas freqüências (como a tensão da rede de energia), quanto de altas freqüências como, por exemplo, em fontes especiais chaveadas que operam entre 50 kHz e 500 kHz ou ainda sinais de RF acima de 100 kHz em circuitos de diversos tipos. Na **figura 2** ilustramos o princípio de funcionamento do transformador.

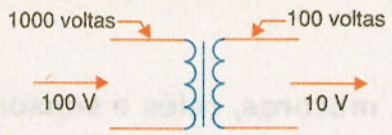
As bobinas que formam um transformador podem ser enroladas em diversos tipos de núcleos, dependendo da aplicação. Os núcleos de lâminas de ferro servem apenas para transformadores de baixas freqüências, os tipos de ferrite e pó de ferro servem para altas freqüências e em alguns casos podemos até ter transformadores sem núcleo (núcleo de ar). Na **figura 3** vemos os símbolos adotados para representar os transformadores. Da mesma forma que nas bobinas, os traços entre elas indicam o tipo de núcleo usado.

As especificações dos transformadores dependem da sua aplicação, ou seja, do tipo de sinal com que trabalham. Podemos fazer a seguinte divisão:

a) Transformadores usados em fontes - transformadores de alimentação

São os transformadores que recebem a energia da rede e a alteram para alimentar os circuitos eletrônicos. Suas especificações principais são:

2 Princípio de funcionamento do transformador.



- **Tensão do primário** - é a tensão que deve ser aplicada na entrada ou enrolamento primário para se ter o funcionamento normal do transformador;
- **Tensão do secundário** - é a tensão que obtemos no enrolamento secundário quando aplicamos no primário a tensão do primário;
- **Corrente máxima de secundário** - é a máxima corrente que podemos obter no secundário do transformador. Multiplicando-se a corrente de secundário pela tensão de secundário obtemos a potência do transformador;
- **Tipo de núcleo**, que pode ser de ferro **laminado** ou **toroidal**.

b) Transformadores de RF ou Altas Freqüências

São transformadores usados em circuitos de altas freqüências. As especificações principais são:

- Número de voltas dos enrolamentos e tipo de fio usado;
- Diâmetro da forma;
- Tipo de núcleo a ser usado e suas dimensões.

Encontramos transformadores de força (ou alimentação) na entrada de equipamentos eletrônicos que funcionam com a energia da rede local e que precisam de tensão mais baixa para funcionar. Como exemplos, podemos dar os eliminadores de pilhas, fontes, e muitos eletro-eletrônicos de uso comum. Os transformadores de baixa freqüência também podem ser vistos dentro de circuitos como amplificadores para modificar as características de sinais, além de outras funções.

Transformadores de altas freqüências podem ser observados dentro de equipamentos como computadores, eletrodomésticos e monitores de vídeo para transformar tensões e sinais.

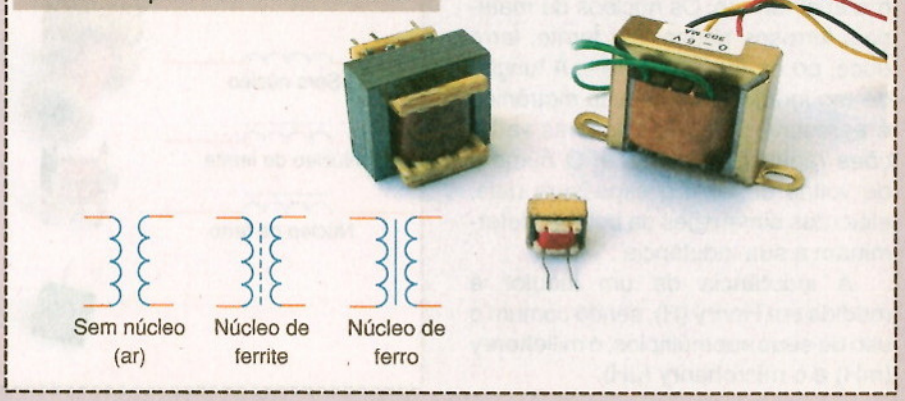
O teste mais simples de um transformador consiste em se verificar, em primeiro lugar, se suas bobinas apresentam continuidade. Elas devem ter uma resistência baixa que pode variar entre poucos ohms a, no máximo, algumas centenas de ohms. Se tiverem resistências muito altas, isso pode significar que estão interrompidas. Como no caso dos indutores, este teste não revela se elas têm espiras em curto.

O outro teste é para saber se os dois enrolamentos de um transformador estão isolados. Entre eles deve haver uma resistência muito alta, acima de 100 000 ohms, exceto para os tipos denominados "autotransformadores" que possuem uma ligação em comum entre o primário e o secundário. Na **figura 4** indicamos como este teste é realizado com um multímetro analógico comum.

RELÉS

Os relés são chaves eletromagnéticas. Eles são formados por uma

3 Símbolos e aspectos dos transformadores.



bobina e um conjunto de contatos que podem ser acionados pela ação do campo magnético criado por essa bobina.

Aplicando uma tensão na bobina, ela atrai a armadura (que é uma peça ferrosa presa aos contatos) de modo que eles se movimentam comutando assim a corrente de um circuito externo. Na **figura 5** temos a estrutura básica de forma simplificada de um relé comum.

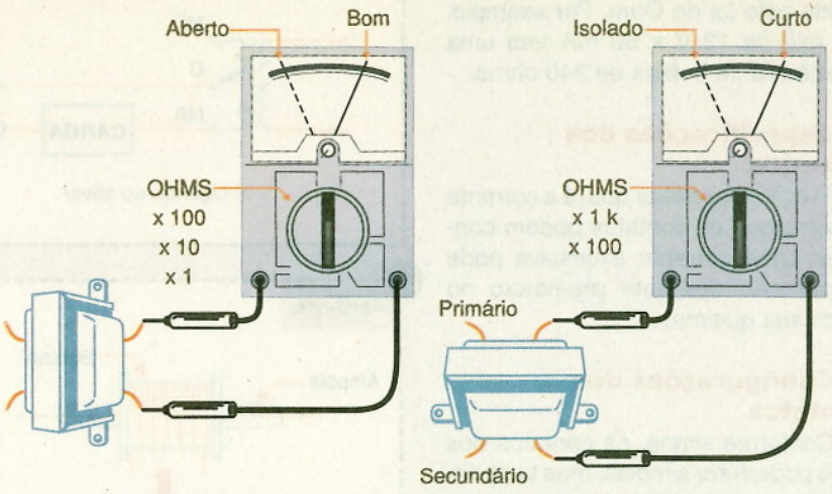
Os relés são usados para se controlar circuitos a partir de correntes fracas ou de forma isolada. Podemos aplicar uma baixa tensão a uma bobina de relé para controlar um circuito de alta corrente que seja ligado aos seus contatos. A principal vantagem do uso de relés está no fato de que o circuito controlado fica completamente isolado do circuito que o controla.

Eles podem ser encontrados numa infinidade de tipos e tamanhos conforme as características de suas bobinas, a quantidade de contatos que possuem e a intensidade da corrente que podem controlar. Nos tipos comuns, para se obter grande sensibilidade, as bobinas são formadas por milhares de espiras de fios muito finos. Na **figura 6** mostramos os símbolos adotados para representar diversos tipos de relés, assim como os aspectos mais comuns desses componentes.

Observe pela figura que os contatos podem ter as mesmas funções das chaves. Podemos ter relés com contatos simples, reversíveis ou reversíveis duplos. Existem relés que apresentam até quatro ou seis conjuntos de contatos, dependendo da aplicação.

Um ponto importante que deve ser observado quanto ao uso dos relés é que nos tipos de contatos reversíveis temos as funções NA (Normalmente Aberto) e NF (Normalmente Fechado). Quando ligamos alguma coisa entre os contatos NA e C (comum), o dispositivo controlado é alimentado quando a bobina do relé é energizada. Por outro lado, quando ligamos alguma coisa (carga) entre os contactos NF e C, a carga externa é desligada quando o relé é energizado. Na **figura 7** temos o uso do relé de acordo com os contatos que são ligados.

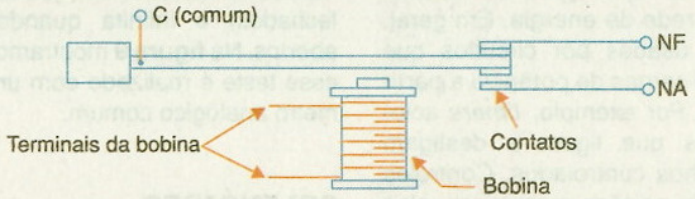
4 Teste de transformador.



a) Teste de bobina (continuidade)

b) Teste de isolamento

5 Estrutura básica de forma simplificada de um relé comum.



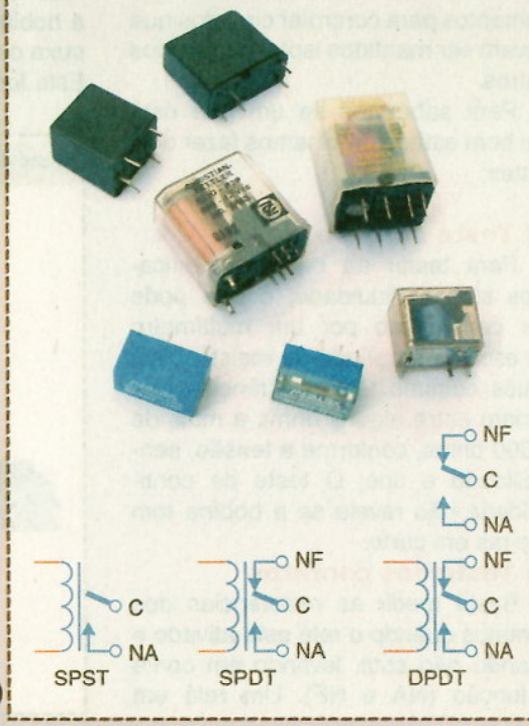
Na **figura 8** vemos um outro tipo muito importante de relé, que é o reed-relé. Este componente é formado por um interruptor de lâminas (*reed-switch*) em torno do qual é enrolada uma bobina. Quando a bobina é energizada, o campo magnético criado atua sobre as lâminas fazendo-as encostar uma na outra.

Ao trabalhar com relés devemos estar atentos a três especificações principais:

a) Especificações da bobina

A bobina pode ser especificada pela tensão e corrente de operação, ou ainda pela tensão e pela resistência. Veja que

6 Símbolos e aspectos mais comuns dos relés.



conhecendo duas dessas grandezas, a terceira poderá ser calculada facilmente pela lei de Ohm. Por exemplo, um relé de 12 V x 50 mA tem uma resistência de bobina de 240 ohms.

b) Especificações dos contatos

Precisamos saber qual é a corrente máxima que os contatos podem controlar. Uma corrente excessiva pode causar seu desgaste prematuro ou ainda sua queima.

c) Configurações dos contatos

Conforme vimos, os contatos dos relés podem ser simples, mas também podem ser reversíveis duplos, triplos, etc. Esta especificação é importante para o uso do relé, principalmente quando todos os elementos dos contatos são usados.

Os relés são encontrados numa infinidade de aplicações domésticas ligadas à rede de energia. Em geral, eles são usados por circuitos que controlam cargas de potência a partir de sinais. Por exemplo, *timers* acionam relés que ligam e desligam os aparelhos controlados. Controles remotos de portões empregam relés que são acionados pelos circuitos eletrônicos para ativar e desativar os motores. Pequenos relés podem ainda ser encontrados dentro de equipamentos para controlar circuitos que devem ser mantidos isolados uns dos outros.

Para sabermos se um relé está em bom estado precisamos fazer dois testes:

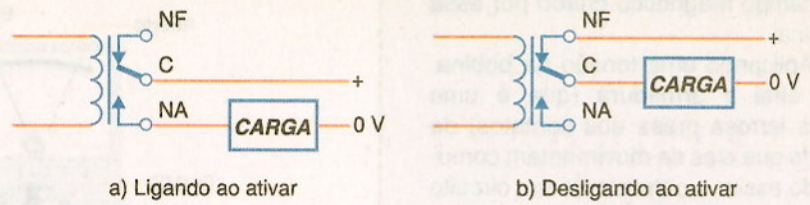
1) Teste da bobina

Para testar as bobinas verificamos sua continuidade, o que pode ser conseguido por um multímetro na escala apropriada de resistências. Relés comuns têm resistências que variam entre alguns ohms a mais de 5 000 ohms, conforme a tensão, sensibilidade e tipo. O teste de continuidade não revela se a bobina tem espiras em curto.

2) Teste dos contatos

Basta medir as resistências dos contatos quando o relé está ativado e quando não está, levando em conta a função (NA e NF). Um relé em bom estado deve ter uma resistência nula entre os contatos (quando estão fechados) e infinita quando estão abertos. Na **figura 9** mostramos como esse teste é realizado com um multímetro analógico comum.

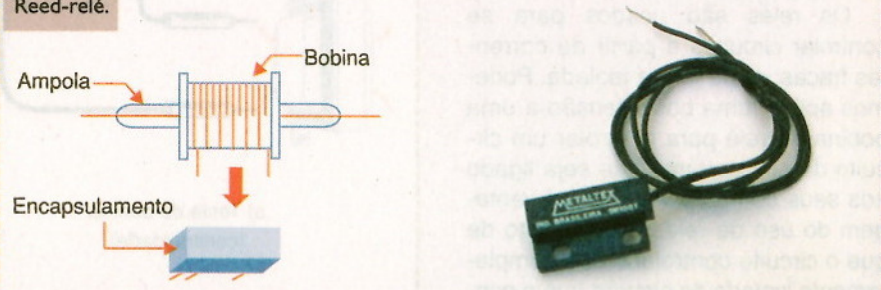
7 Uso do relé de acordo com os contatos que são ligados.



a) Ligando ao ativar

b) Desligando ao ativar

8 Reed-relé.



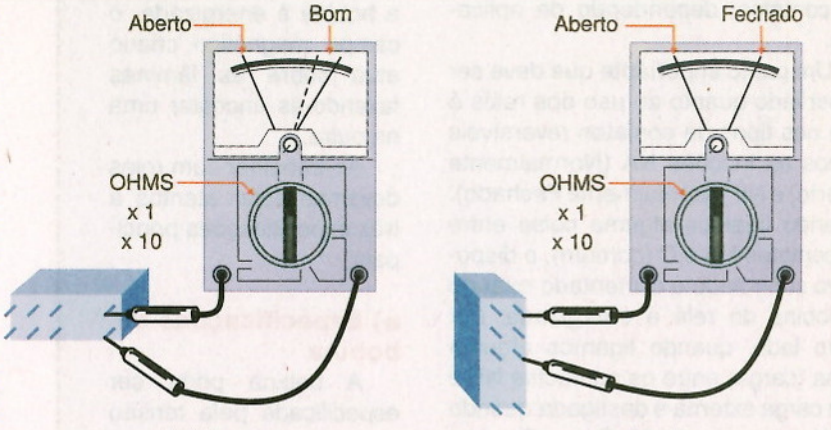
SOLENÓIDES

Os solenóides são formados por uma bobina dentro da qual pode deslizar um núcleo de material ferroso. Quando uma corrente percorre a bobina, o campo magnético criado puxa o núcleo para dentro com força. Esta força pode ser usada para acionar os mais diversos dispositivos como, por exemplo, abrir e fechar uma válvula de água numa máquina de lavar, abrir a fechadura de um portão ou ainda acionar uma armadilha.

Os solenóides podem ser encontrados nos mais diversos formatos e tamanhos, dependendo da força que devem exercer, da tensão de alimentação e da função na qual são usados. Na **figura 10** apresentamos o símbolo adotado para representar o solenóide e os aspectos mais comuns para estes componentes.

Os pequenos solenóides encontrados nos equipamentos eletrônicos

9 Teste dos contatos.



a) Bobina

b) Contatos

são formados por milhares de espiras de fios esmaltados muito finos.

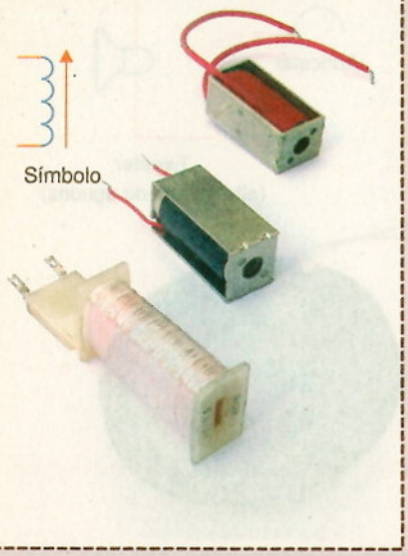
A principal especificação de um solenóide é a tensão que deve ser aplicada nos seus terminais para que ele seja acionado. Em função dessa tensão temos a corrente drenada, a qual depende da resistência que ele apresenta e da força que deve exercer.

Os solenóides encontrados nos equipamentos eletrônicos podem ser acionados tanto pela tensão AC da rede de energia como por tensões DC na faixa de 3 a 48 V, tipicamente. As correntes de acionamento podem variar entre alguns miliampères até diversos ampères. Uma outra especificação que é importante em algumas aplicações é a força que ele exerce quando energizado.

Nos equipamentos eletrônicos, pequenos solenóides são utilizados para movimentar partes móveis de equipamentos como VCRs, DVDs, toca-fitas, robôs, etc. Os solenóides encontrados nos equipamentos eletrônicos são pequenos e delicados, sendo alimentados por circuitos eletrônicos com transistores e circuitos integrados.

O teste elétrico básico de um solenóide consiste em se verificar a continuidade de sua bobina usando o multímetro. Este teste, entretanto, como em qualquer bobina, não revela se ela possui espiras em curto. O melhor teste é o de acionamento, energizando-se o componente para verificar se ele é acionado.

10 Símbolo e aspectos dos solenóides.



A resistência típica das bobinas dos solenóides varia entre alguns ohms e alguns milhares de ohms e depende de sua tensão e força.

MOTORES

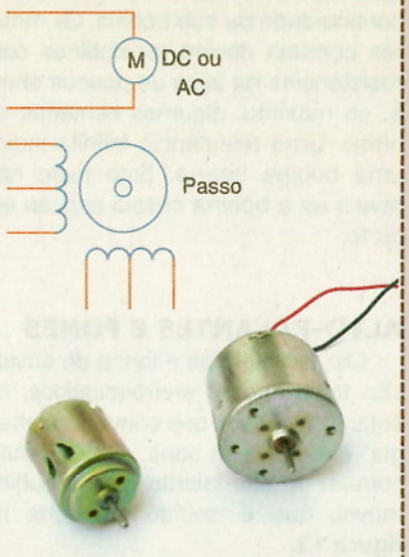
Uma das principais formas de se obter movimento de partes móveis de um equipamento é a partir de pequenos motores de corrente contínua. Os motores comuns podem ser encontrados numa grande variedade de tamanhos e tipos, conforme a força que devem exercer. Esses motores são formados por um conjunto de bobinas que se movimentam no campo magnético criado por ímãs permanentes ou outras bobinas. A interação dos campos magnéticos das bobinas cria as forças que fazem o motor girar.

Basicamente, existem dois tipos de motores que podem ser encontrados nos equipamentos eletrônicos: motores DC (ou CC) e motores de passo.

Os motores DC rodam praticamente sem controle, a não ser de velocidade, e são usados apenas nas aplicações em que se deseja movimento. Os motores de passo são motores de precisão que se movem colocando partes de um equipamento em posições definidas com altos graus de precisão. Por exemplo, o posicionamento de uma cabeça de leitura de um DVD ou de impressão de uma impressora é feito por um motor de passo. Na **figura 11** temos os símbolos adotados para representar motores e os aspectos dos tipos mais comuns.

Os motores DC são especificados pela tensão de operação e pela corrente que exigem, quando alimentados pela tensão de operação sob determinada carga ou velocidade. É importante observar que tanto a corrente quanto a velocidade variam bastante em função da força que o motor tem de fazer, assim é comum que os fabricantes especifiquem as características do motor através de curvas que relacionam estas grandezas, como a ilustrada na **figura 12**. A rotação do motor é indicada em rpm (rotações por minuto) e pode

11 Símbolos e aspectos dos motores.



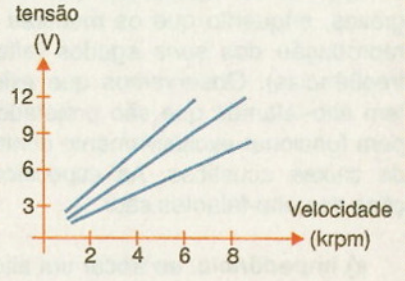
variar entre 500 e 30000 para os tipos comuns.

Os motores de passo, por sua vez, além da tensão e corrente de operação de cada bobina, são especificados pelo número de bobinas ou número de fases que possuem. Os tipos mais comuns são os de duas e quatro fases.

Os motores elétricos são encontrados em uma grande quantidade de equipamentos eletrônicos. Encontramos motores praticamente em todos os aparelhos que possuam partes móveis, tais como impressoras, portões, videocassetes, brinquedos, etc.

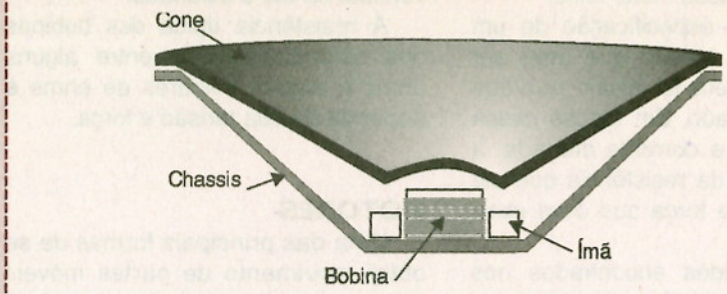
Os problemas que estes componentes apresentam podem ter origem na parte elétrica (bobina queimada ou interrompida) ou nas partes mecânicas, uma vez que eixos, engrenagens, polias e correias que transmitem seus movimentos podem quebrar.

12 Curvas de motores DC comuns.



O teste elétrico de um motor consiste basicamente em se verificar a continuidade de sua bobina. Os motores comuns devem ter bobinas com resistências na faixa de poucos ohms a, no máximo, algumas centenas de ohms. Uma resistência infinita indica uma bobina aberta. Este teste não revela se a bobina possui espiras em curto.

13 Desenho em corte de um alto-falante de bobina móvel.



ALTO-FALANTES E FONES

Os alto-falantes e fones de ouvido são transdutores eletroacústicos, ou seja, dispositivos que convertem energia elétrica em sons. O tipo mais comum de alto-falante é o de bobina móvel, que é exibido em corte na **figura 13**.

Neste componente, quando uma corrente que tenha freqüência e forma de onda do sinal a ser reproduzido, circula por uma bobina, surge uma força correspondente que tende a empurrar e puxar um cone de papelão ou plástico. O movimento de vaivém do cone produz ondas sonoras, que têm as mesmas características da corrente que circula pela bobina. Para criar o campo que age com o gerado pela bobina, os alto-falantes empregam potentes ímãs.

Os fones de ouvido podem ser magnéticos operando segundo o mesmo princípio do alto-falante ou piezelétricos, formados por pequenos cristais que se deformam quando uma tensão lhes é aplicada. Essa deformação produz ondas sonoras que retratam o sinal aplicado. Na **figura 14** vemos os símbolos adotados para representar fones e alto-falantes assim como os aspectos mais comuns.

Observe que há alto-falantes de tipos e tamanhos diferentes, conforme a faixa de sons que deve ser reproduzida. Assim, os alto-falantes maiores se destinam à reprodução dos sons graves, enquanto que os menores a reprodução dos sons agudos (altas freqüências). Observamos que existem alto-falantes que são projetados para funcionar exclusivamente dentro de caixas acústicas. As especificações dos alto-falantes são:

a) Impedância: ao trocar um alto-falante ou adquirir um para um projeto, uma primeira especificação que deve ser observada é a impedância. Ela diz de que modo o alto-falante recebe a energia (sinal). A impedância é medida em ohms e deve casar com a saída do amplificador. Valores comuns de impedância estão entre 1,6 e 8 ohms. Se um alto-falante de impedância muito baixa for ligado na saída de um amplificador de maior impedância, o amplificador pode sofrer uma sobrecarga com a queima de componentes.

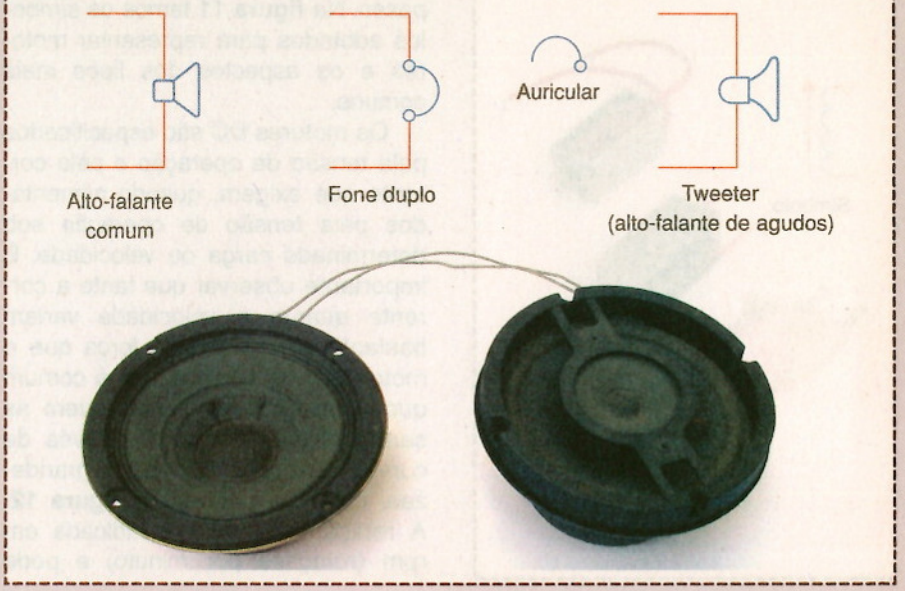
b) Potência: é a quantidade de energia que o alto-falante pode converter em som. A potência é medida em watts (W). Devemos usar sempre um alto-falante que tenha uma potência maior do que aquela que o amplificador pode fornecer. É comum especificar a potência em valores PMPO que resultam em números maiores que rms, dando a falsa impressão de que o componente é "mais potente".

c) Faixa de freqüências: indica o tipo de som que o alto-falante pode reproduzir. Assim, existem os *tweeters* para agudos, *mid-ranges* para médios e *woofers* para graves. Os *full range* reproduzem sons de toda a faixa audível.

A principal característica de um fone de ouvido é sua impedância. Os fones de ouvido têm, em geral, uma baixa impedância (na faixa de 3,2 a 600 ohms para os tipos magnéticos). Os tipos piezelétricos possuem impedância muito alta. Nunca use um fone de baixa impedância onde se exige um fone de alta impedância, e vice-versa, pois podem ocorrer problemas.

Para testar os fones de baixa impedância e alto-falantes basta medir a resistência de sua bobina. Este teste também não revela se a bobina está ou não em curto. Para o teste dos fones de alta impedância, o melhor é aplicar um sinal de teste.

14 Símbolos e aspectos dos alto-falantes.



TRANSDUTORES MAGNÉTICOS

Nas aplicações eletrônicas podemos encontrar diversos tipos de transdutores magnéticos. Esses transdutores podem funcionar como sensores convertendo sons, batidas, movimentos e outras grandezas em sinais elétricos para o controle ou acionamento de diversos tipos de circuitos.

Basicamente, esses sensores são formados por uma bobina que possui algum dispositivo próximo que gera um campo variável sob a ação da grandeza que se deseja detectar. Por exemplo, podemos citar os microfones, que convertem os sons que recebem em sinais elétricos e que podem funcionar segundo um princípio semelhante ao de um alto-falante ligado "ao contrário".

Os sensores que detectam a passagem de um dente de engrenagem em movimento pelo campo magnético que alteram, podem ser usados para controlar a velocidade de um motor num portão automático ou em outros equipamentos.

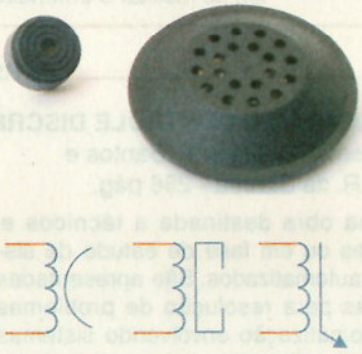
A cabeça de gravação e leitura de um disco rígido de computador é um sensor magnético que pode gerar campos que magnetizam o disco registrando informações, ou perceber a passagem das regiões magnetizadas lendo a informação gravada. Na **figura 15** temos alguns tipos de transdutores magnéticos encontrados nas aplicações eletrônicas com seus símbolos e aspectos.

As especificações dos transdutores magnéticos dependem de sua aplicação e podem incluir desde suas características elétricas tais como tensão, corrente e impedância até o modo como eles reagem à grandeza que deve ser detectada, ou seja, sua curva característica, sensibilidade, etc. Para esses sensores, entretanto, o mais comum é que o fabricante indique um tipo ou número de identificação para que o profissional possa saber qual é a peça que deve ser usada na reposição.

Os transdutores magnéticos são encontrados nos equipamentos em que se deseja detectar sons, batidas, movimento e em muitas outras aplicações, conforme já citamos ao explicar seu funcionamento.

O teste mais simples consiste em se verificar a continuidade de sua bobina com o multímetro. Suas bobinas devem apresentar resistências que variam entre poucos ohms a milhares de ohms. Uma resistência infinita indica uma bobina aberta. Este teste não revela se a bobina tem espiras em curto. f

15 Símbolos e aspectos dos transdutores magnéticos.



COMPLETE SUA COLEÇÃO



Descubra o universo da Mecatrônica através de fantásticos projetos práticos!

Adquira as edições anteriores da revista "Mecatrônica Fácil" através do site: **www.mecatronicafacil.com.br** ou pelo telefone **(11) 6195-5333.**

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ ~~48,00~~ por **R$ 43,20**

AUTOMAÇÃO APLICADA

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.



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

de R$ ~~52,00~~ por **R$ 46,80**

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

Autores: Winderson E. Santos e Paulo R. da Silveira - 256 pág.



Uma obra destinada a técnicos e engenheiros já atuantes ou em fase de estudo de sistemas automatizados. São apresentadas técnicas para resolução de problemas de automatização envolvendo sistemas de eventos discretos como o controlador lógico programável, a modelagem de sistemas seqüenciais, por meio de Grafcet, técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.

de R$ ~~53,00~~ por **R$ 47,70**

AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA

Autores: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 264 pág.

Destinado a técnicos de nível médio, projetistas, acadêmicos de engenharia mecânica e professores, este livro busca apresentar de forma clara e organizada, toda a seqüência de passos necessários para o projeto e dimensionamento de circuitos hidráulicos.



Rico em conceitos, figuras, exemplos de aplicações, equacionamentos e tabelas, ele apresenta a correta forma de dimensionar atuadores lineares e rotativos, tubulações, bombas e motores hidráulicos, análise de perda de carga (pressão) e carga térmica, dimensionamento necessário ao reservatório, circuitos série, paralelo e misto. Aborda também aplicações e dimensionamento de acumuladores e intensificadores, circuitos seqüenciais, regenerativos e sincronizados, além de uma introdução à eletrohidráulica e um apêndice com tabelas de conversão de medidas, normas e diagramas.

de R$ ~~51,00~~ por **R$ 45,90**

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Ferdinando Natale - 256 pág.



O assunto foi desenvolvido desde as primeiras noções dos computadores e suas aplicações, até a utilização mais elevada do Controlador Lógico Programável (CLP) com variáveis analógicas e demais aplicações. Cada capítulo apresenta teoria, exercícios resolvidos com experimentos testados e exercícios propostos, seguindo uma linguagem comum a todos os fabricantes de CLPs pela norma IEC 1131-3.

de R$ ~~47,00~~ por **R$ 42,30**

METROLOGIA NA INDÚSTRIA

Autores: Francisco Adval de Lira - 248 Pág.

Neste livro são apresentados os tópicos principais sobre metrologia aplicáveis não só à indústria, mas também aos setores comerciais, acadêmicos, de laboratório e serviços. É desenvolvida uma rotina que apresenta uma calibração desde a elaboração de um procedimento de medição até a emissão de um certificado. São abordados também: Confirmação Metrológica, Incerteza de Medição, Unidades SI e sua Importância, Tabelas de Conversão, Padrões e Técnicas de Medidas com exemplos simples e que podem ser adaptados às medições rotineiras de qualquer área.



de R$ ~~63,00~~ por **R$ 56,70**

AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA

Autores: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 248 Pág.

Destinado ao profissional de indústria, acadêmicos de engenharia mecânica e automação, bem como a professores que desejam buscar elementos diversificados para somar ao seu conteúdo programático, este livro busca apresentar de uma forma clara, organizada e bastante didática uma seqüência de passos necessários ao projeto e dimensionamento de circuitos pneumáticos para aplicações do nível básico ao intermediário.



É rico em conceitos, figuras, exemplos de aplicações, equacionamentos e informações. Ensina a dimensionar redes pneumáticas, atuadores lineares e rotativos, eletropneumática, as funções lógicas em pneumática de acordo com a álgebra de Boole, noções de aplicação de CLPs, além de noções de projeto de comandos combinatórios e seqüenciais.

PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

Disque e Compre **(11) 6195-5330**,
no site www.sabermarketing.com.br

Preços válidos até 10/12/2003

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ 71,00 por **R$ 63,90**

MECÂNICA TÉCNICA E RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Autores: Sarkis Melconian - 376 Pág.

Esta obra foi idealizada com o objetivo de transmitir, com clareza e simplicidade, conhecimentos de mecânica técnica e resistência dos materiais. Indicada para estudantes e profissionais da área técnica que atuam nas diferentes modalidades da engenharia (mecânica, mecatrônica, civil, hidráulica, naval, eletrotécnica, eletroeletrônica, aeronáutica, automação ...). O conteúdo da obra foi totalmente desenvolvido no SI (Sistema Internacional). Os principais tópicos abordados são: sistemas de unidades, vínculos estruturais, equilíbrio de força, tração, compressão, treliças planas, cisalhamento, flexão, torção, flambagem. Possui exemplos e exercícios práticos.



de R$ 70,00 por **R$ 63,00**

ELEMENTOS DE MÁQUINAS

Autor: Sarkis Melconian - 376 pág.

Esta obra foi idealizada com o objetivo de transmitir, com clareza e simplicidade, conhecimentos sobre o dimensionamento dos diferentes elementos de construção de máquinas e equipamentos, para serem utilizados nas diversas modalidades da engenharia (mecânica, mecatrônica, naval, aeronáutica, eletrotécnica, automação, etc.). Os tópicos abordados são: movimento circular, torção, rendimento das transmissões, transmissões por correias, engrenagens cilíndricas e cônicas, coroa-parafuso sem fim, molas, eixos-árvore, correntes, chavetas e mancais de deslizamento. O conteúdo da obra está totalmente desenvolvido no SI (Sistema Internacional), além de possuir exemplos resolvidos e propostos.



de R$ 63,00 por **R$ 56,70**

CNC

Autores: Sidnei Domingues da Silva - 312 pág.

Com o objetivo de atender às necessidades do mercado, surgiu a idéia de criar uma obra de nível técnico, com uma linguagem simples e prática. Nesta obra são abordados os sistemas de programação de alguns comandos CNC mais utilizados no mercado, visando contribuir com o aumento da mão-de-obra especializada em torneamento. Os principais tópicos são: Coordenadas cartesianas e sistema de coordenadas, Introdução à programação, Funções preparatórias e auxiliares, Definição das funções preparatórias, Trigonometria aplicada, Definição do sistema de medidas, Compensação de raio de corte, Informações tecnológicas e estrutura de programação, Fluxogramas de programação, Ciclos fixos, Exemplos de programação e Ferramentas.



de R$ 43,00 por **R$ 38,70**

USINAGEM EM ALTÍSSIMAS VELOCIDADES

Autores: Aldeci, Alexandre, Álisson, André, Antonio, Domenico, Fernando, Francisco, Francisco C., Franco, Herbert, Jefferson, José, Klaus, Marcio, Marco, Marcos, Reginaldo, Rolando e Silvio - 216 Pág.

Este livro vem preencher uma lacuna do mercado editorial brasileiro. Trata-se da primeira obra, escrita originalmente em português, que aborda esta tecnologia. É uma coletânea de artigos sobre os principais aspectos da HSM/HSC, mesclando textos de acadêmicos, profissionais que convivem com a usinagem no cotidiano e jornalistas. O resultado é uma obra abrangente, compatível com a realidade brasileira, e útil para as empresas que ainda não se decidiram pela aplicação da tecnologia. Para as que já a aplicam, aborda aspectos que vão ajudar a otimizar seus resultados.



de R$ 56,00 por **R$ 50,40**

INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 280 pág.

O leitor encontra neste livro uma exposição clara e bem estruturada de alguns dos inúmeros tópicos que compõem o vasto universo da instrumentação industrial. É analisado o princípio funcional de alguns instrumentos voltados para medição das variáveis, temperatura, pressão, força e nível, mostrando sua aplicação, bem como suas vantagens e desvantagens, além de uma rápida explicação sobre conversores A/D e D/A e sua aplicação como interface de comunicação para análise computacional de algumas dessas variáveis.

A forma clara e didática com que os tópicos são abordados permite que a obra seja utilizada por acadêmicos dos cursos de engenharia, estudantes de nível técnico e professores de escolas técnicas e universidades (como material didático).



PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

Disque e Compre **(11) 6195-5330**, no site www.sabermarketing.com.br

Preços válidos até 10/12/2003



REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ ~~42,00~~ por R$ 37,80

LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 224 pág.

A proposta deste livro é enfocar o lado prático da aplicação do microcontrolador com detalhes, enfatizando o auto-aprendizado e autonomia. Para isto desenvolveu-se um material que apresenta: 22 programas prontos de laboratório de treino de instruções para autotreinamento por meio de um "PC"; 10 experiências de laboratório de hardware e software, também estruturadas para autotreinamento, sempre com um programa base que vem pronto para o estudante "rodar" juntamente com seu esquema eletrônico, tais como: Excitação de LEDS, Gerenciamento de Display de 7 Segmentos, Gerenciamento de Teclado simples, Alarme com Buzzer, Motor de Passo, saída PWM, etc. Possui também listas completas das instruções, exercícios propostos, diagramas de programação, extensa bibliografia e sites consultados da área.



de R$ ~~51,00~~ por R$ 45,90

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 256 pág.



A proposta deste livro é ensinar sobre os microcontroladores da família 8051, com extenso material didático - teórico para o estudante melhorar sua competência até projetar hardware e software com boa desenvoltura. Ele contém: revisão geral detalhada de lógica e aritmética binária; circuitos lógicos e memórias; teoria específica e detalhada do microcontrolador; listas completas das instruções; exercícios propostos; diagramas de programação; extensa bibliografia e índice remissivo.

de R$ ~~55,00~~ por R$ 49,50

DESBRAVANDO O PIC
Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A

Autor: David José de Souza - 272 pág.



Ele aborda desde os conceitos teóricos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPLab) e aprofundando-se na linguagem de programação Assembler (MPASM). O MPLab 6.22 também é estudado, com um capítulo dedicado à simulação e debugação. Quanto ao PIC, todos os seus recursos são tratados, incluindo programação, interrupções, os timers (TMR0, TMR1, TMR2 e WDT), a EEPROM interna, comparadores, o modo de tensão de referência, o modo CCP (PWM), comunicação via USART e muito mais, acompanhados de exemplos completos e projetos propostos.

de R$ ~~39,00~~ por R$ 35,10

MICROCONTROLADORES AVR

Autor: Leonardo Marcilio Schunk e Aldo Luppi- 184 pág.

Este livro aborda o funcionamento da linha AVR de microcontroladores RISC da Atmel. Possui estudos detalhados sobre a arquitetura AVR, destacando o modelo AT90S1200 e seus respectivos periféricos. Possui um capítulo exclusivo dedicado à programação em linguagem assembly desse dispositivo, visando técnicas de otimização e clareza na escrita do código. São apresentadas aplicações práticas que utilizam todos os periféricos do modelo estudado e avançam gradativamente em nível de dificuldade.



de R$ ~~69,00~~ por R$ 62,10

MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVANÇADAS

Autor: Fábio Pereira- 360 pág.

Este livro é dedicado aos autodidatas e profissionais da área eletrônica que desejam expandir seus conhecimentos na área de programação e projeto com microcontroladores PIC (baseado nas versões 16F627 e 16F628). Abrange desde os conceitos básicos e conjunto de instruções até os periféricos internos e finalmente um avançado estudo de técnicas de programação e hardware. É material indispensável na biblioteca de todos que pretendem aprofundar seus conhecimentos sobre os microcontroladores PIC.



de R$ ~~69,00~~ por R$ 62,10

MICROCONTROLADORES PIC PROGRAMAÇÃO EM C

Autores: Fábio Pereira - 360 pág.

A proposta deste livro é abordar a linguagem C em profundidade, mas sempre tendo como foco os microcontroladores PIC e os compiladores CCS. Num total de 12 capítulos, são apresentados os princípios básicos de programação, a linguagem C, diferenças entre C ANSI e C CCS, diretivas e funções do compilador, técnicas de programação C para PICs, técnicas de otimização, tratamento de interrupções, manipulação de E/S, manipulação de timers internos, teclados, displays (incluindo módulos LCD), comunicação serial, conversão A/D (interna e delta-sigma), PWM, etc. Os exemplos são baseados nos principais PICs disponíveis atualmente: 12F675, 16F62x, 16F87x e 18Fxx2. Possui diversos exercícios de fixação e exemplos, tais como: terminal RS-232 com LCD, conversores A/D com comunicação serial, comunicação com memórias I2C, controle de brilho de led com PWM, medição de temperatura com DS18S20, teclado de 12 teclas com auto-repetição, animação em LCD com caracteres definidos pelo usuário, etc.



de R$ ~~53,00~~ por R$ 47,70

APLICAÇÕES PRÁTICAS DO MICROCONTROLADOR 8051

Autor: Vidal Pereira da Silva Jr. - 300 Pág.

O 8051, microcomputador de um só *chip*, é estudado de forma completa, desde uma introdução acessível aos iniciantes de área até exemplos completos de hardware e software com teclados, LCD, saída para impressora, conversão A/D e D/A e outros, com ênfase nos programas escritos em *assembler* e em "C".



PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

Disque e Compre (11) 6195-5330, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da página 63.

Preços válidos até 10/12/2003

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução



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

R$ 54,00

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....**R$ 38,40**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 40,20**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 72,60**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 96,00**

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

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

APENAS R$ 48,30



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

SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância.

De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.



NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 49,50

MINI-FURADEIRA

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

ACESSÓRIOS:
2 lixas circulares
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
1 politris e 1 adaptor.
R$ 17,00



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

R$ 42,00

CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa

R$ 35,00



MICROFONES SEM FIO DE FM

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

R$ 22,00

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

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

R$ 55,00

Monte seu próprio robô

S-CARGO OWI-936K

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

R$ 308,00 + despesas de envio (SEDEX)

28 robôs em estoque - Não acompanha baterias



MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

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

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

PREÇO: R$ 297,00 (com 5% de desc. à vista + R$ 7,50 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R$ 22,50 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6195-5330, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra na página 63

Preços Válidos até 10/12/2003

Dando voz ao Tubotron

Utilizando o circuito que "dá voz ao animatrônico", publicado nesta edição, veja como ligá-lo à saída de áudio do PC e controlá-lo através do LOGO e, com isso, faça o animatrônico Tubotron falar o que você quiser!

Fazendo o animatrônico falar

Veja como é possível controlar os movimentos da boca de um fantoche acompanhando os sons de qualquer aparelho de som, inclusive sua própria voz.

Dispositivos animatrônicos Noções básicas

Conheça as diversas formas de acionamento e controle que podem ser utilizados em animatrônicos, especialmente aqueles utilizados no cinema.

Gravador de PIC "PROGPIC II"

Esta é uma nova versão de um gravador de microcontroladores PIC publicado numa edição anterior desta revista com a vantagem de que este permite gravar uma grande variedade de PICs utilizando um programa tipo freeware.

Robô PIC

Este artigo mostra a construção de uma placa com o microcontrolador PIC que controlará um robô e que, com pequenas modificações, poderá controlar outros processos em automação. Este robô utiliza relés para acionar os motores e sensores de contato para desviar de obstáculos.

Dobragem de chapa de acrílico

Veja como utilizar o calor para dobrar pequenas chapas de acrílico e utilizá-las como tampas nos projetos de Mecatrônica.

Encoders na prática

Os encoders são muito utilizados em Automação e Robótica. Estes dispositivos convertem movimentos lineares ou angulares em informação para um sistema. Conheça, neste artigo, seu princípio de funcionamento e veja a aplicação de um modelo comercial.

Aerobarco

Saiba como construir um barco, impulsionado por uma hélice, feita com materiais alternativos ("sucata"). Este projeto é recomendado para iniciantes e professores que desejem realizar uma atividade diferente e atraente com seus alunos, sem gastar muito.

Controle de SMAs com PWM

Muitas vezes, é preciso fazer com que o SMA (músculo eletrônico) atue apenas até um determinado ponto. O circuito proposto neste artigo pode ajudar no controle de SMAs, pois permite um controle mais "fino" na potência final aplicada sobre a fibra.

Conheça os componentes indutivos

Este artigo aborda os componentes formados por bobinas, ou seja, os componentes denominados " indutivos" porque apresentam uma certa indutância, que é uma oposição às variações de corrente num circuito