Usando a Mecatrônica como ferramenta de ensino

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

SABER

Ano 3 - nº14 - Janeiro-Fevereiro/2004 - Brasil: R$ 9,60 - Europa: € 4,30

Geradores Eólicos

Converta energia mecânica em elétrica e incremente seus projetos de feira de ciências



Mini-CLP

com Basic Step

Aprenda o funcionamento e construa um Controlador Lógico Programável

Utilizando e construindo

Rodas Livres

Acionando robôs com

LEGO

Conheça os Diodos

Veja as propriedades dos materiais semicondutores





ISSN 1676-0980

CABEÇA ANIMATRÔNICA

Construa uma cabeça animatrônica com movimentos no pescoço, olhos, boca e sobrancelhas controlada pelo PC através da Linguagem LOGO



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

aFROFI 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
Márcio José Soares
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Design Gráfico
Diogo Shiraiwa
Diego Moreno Gomes
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
Egídio Trambaiolli Neto
José Francci Júnior
Julio Cesar F. dos Passos
Leonardo Rodrigues
Luiz Henrique C. Bernardes
Mauro Viana

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda.

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.



O gravador de PIC PROGPIC II deu o que falar! Foram inúmeras as mensagens que recebemos, através do e-mail e através do fórum elogiando e relatando dificuldades em montar o projeto. A maioria delas relacionadas à falta de um conhecimento prévio sobre microcontroladores e interfaceamento com o PC. Apesar da revista Mecatrônica Fácil ser destinada, essencialmente aos iniciantes e estudantes de Mecatrônica, há nela alguns projetos mais sofisticados para "presentear" aqueles que nos acompanham desde o início e/ou já possuam conhecimentos prévios suficientes.

É importante que o leitor, ao decidir construir um projeto, observe se já possui maturidade suficiente para fazê-lo. Recomendamos fortemente que os leitores iniciantes busquem na revista os projetos mais simples para criar uma base sólida para alcançar os projetos mais sofisticados no futuro. Não tentem "queimar etapas", pois isso pode gerar frustrações. Estamos estudando uma forma de tornar isso mais evidente nas próximas edições com alguma indicação de dificuldade do projeto.

E a revista continua presente nos principais eventos de Mecatrônica. Nesta edição, você vai ficar sabendo o que rolou na "3ª Guerra de robôs", em Itajubá, onde robôs das principais universidades do país deram show de tecnologia. Uma das críticas que são feitas sobre eventos desse tipo é que estes estariam incitando a violência. Por conta disso o Sérgio, autor da matéria, nos traz "o outro lado" da "Guerra dos Robôs" onde a tecnologia desenvolvida para o evento hoje está ajudando as pessoas a viverem melhor.

A revista esteve presente também na 18º Mostratec, em Novo Hamburgo (RS), evento que, assim como a Febrace, foi patrocinado pela Intel e os melhores projetos estarão presentes na Feira Internacional no ano que vem.

E para quem vem acompanhando os artigos sobre animatrônica, esta edição é um prato cheio! Descrevemos a montagem de um animatrônico, o professor Ludovico, que é um projeto complexo mas, com toda certeza, enriquecedor no sentido em que várias habilidades estão envolvidas na sua execução. Além disso, nosso novo colaborador, o Leonardo Rodrigues, nos mostra as formas de utilizar olhos, sombrancelhas e pálpebras nos animatrônicos. Nas próximas edições estaremos trazendo técnicas para animação de outros dispositivos.

Nesta edição estamos estreando a seção "Carta ao professor" destinada a professores e educadores com interesse em implementar a educação tecnológica e a inclusão digital no ensino. Nela buscaremos dar dicas de que forma os artigos e projetos da revista podem ser utilizados para contemplar a Mecatrônica como tema de várias disciplinas.

E que tal revermos alguns conceitos básicos de mecânica descobrindo como as máquinas se comportam na ausência de gravidade? Esta é a proposta do nosso novo colaborador Egídio, que nos traz várias considerações a respeito do assunto.

E o ano está apenas começando...

Paulo Gomes dos Santos

Atendimento ao leitor: www.mecatronicafacil.com.br/contato

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.

Leitor 3

Notícias 5

Alunos do Colégio São Judas soltam a criatividade com microcontroladores 7

Jovens talentos na 18º Mostratec 8

Veja o que estudantes de vários países são capazes de fazer quando concentrados em torno de uma idéia e estimulados por seus orientadores.

Gladiadores mecatrônicos em Itajubá 12

Veja o que rolou na 3º Guerra de robôs, em Itajubá e de que forma as tecnologias desenvolvidas em eventos desse tipo estão melhorando a vida das pessoas.

Reelaborando o Ensino de Física 15

O GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) vem, desde 1984, elaborando propostas de atividades para professores do ensino médio que desejam tornar mais interessantes e com maior significado suas aulas de Física.

Acionadores 16

Aprenda algumas maneiras de acionar as partes móveis de robôs, através do uso de motores de corrente contínua utilizando engrenagens, polias e outras técnicas que fazem parte de alguns kits da LEGO.

James Prescott Joule 19

Conheça a vida deste cientista que conseguiu enunciar, com clareza, a Lei de Conservação de Energia, além de várias outras contribuições.

Construindo geradores eólicos 20

Como obter energia do vento, mas também de outras fontes naturais com um projeto simples.

Carta ao professor 24

Entenda como a Mecatrônica está preenchendo uma lacuna do ensino no Brasil.

Prof. Ludovico - A cabeça animatrônica 26

Apresentamos neste artigo uma montagem bem sofisticada de uma "cabeça mecatrônica" com vários movimentos realizados através de servomotores e controlados pelo PC através do LOGO.

Mini-CLP com Basic Step 34

Conheça o princípio de funcionamento do CLP, um dos elementos mais importantes usados na automação industrial, e construa um circuito prático capaz de automatizar pequenos processos.

Microcontroladores Embedded II 42

Neste artigo são mostrados os novos modelos nacionais de microcontroladores embedded para que o leitor faça a melhor escolha na hora de comprar.

Trabalhando no espaço 46

Entenda o que é preciso levar em consideração nos projetos mecatrônicos espaciais.

Sobrancelhas, pálpebras e olhos 49

Este artigo mostra alguns dispositivos usados na criação de sobrancelhas, pálpebras e olhos.

Utilizando e construindo rodas livres 52

A maioria dos projetos/veículos mecatrônicos utiliza algum tipo de roda livre. Saiba o porquê da sua utilização e aprenda a construir dois tipos usando plástico.

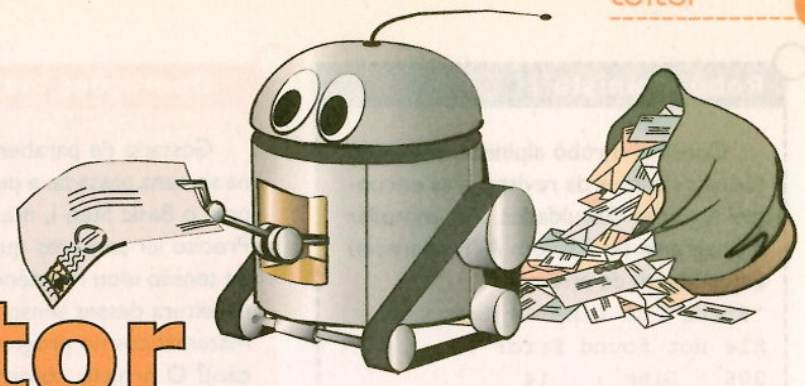
Interrupções e display de sete segmentos 54

Aprenda o que são as interrupções, muito utilizadas no mundo dos microcontroladores e dos microprocessadores, e como controlar displays de sete segmentos, construindo um pequeno timer.

Conheça os diodos 59

Entenda o princípio de funcionamento e tipos dos materiais semicondutores através dos componentes mais simples feitos com esses materiais: os diodos.

Seção do Leitor



Gravador PROGPIC II

Em primeiro lugar gostaria de parabenizá-los pela excelente revista. Gostei muito dos projetos e dos temas abordados. Nessa área de controle e automação é difícil encontrar livros e revistas atuais e especializados, como a Mecatrônica Fácil.

Na faculdade utilizo muito o PIC 16F84, e os projetos utilizando-o me ajudaram muito. Mas estou com um problema: montei o gravador de PIC PROGPIC II e não consegui gravar. A montagem esta OK, já verifiquei todas as soldas e ligações. Quando eu tento gravar, aparece um erro:

VERIFICAÇÃO FALHOU NO ENDEREÇO 0000H!

E nada é gravado. Também tentei ler o conteúdo de outro PIC, que já estava programado, mas ele não lê, apenas mostra como se estivesse vazio. O que pode ser o problema? Agradeço a ajuda.

Fabio Silveira Beneti - aluno da Escola de Engenharia Mauá, quarto ano, do curso de Engenharia de Controle e Automação.



Este erro acontece quando o software não consegue gravar o microcontrolador: Verifique:

- Posição do microcontrolador no soquete correto;
- Posição da chave S. Esta na posição correta?
- Setup do programa IC-PROG. Deve estar como indicado na revista;
- Cabo de gravação. Ligações corretas? Nenhuma ficou faltando?
- Sistema operacional. O gravador não funcionará em XP, NT ou 2000 corretamente.
- Acompanhe os LEDs. D2 sempre acesso. D1 acesso e, quando recebe comandos de gravação, apagado;
- Fonte de alimentação correta?! Fornece 12V? Não pode ter regulador de voltagem. Deve ser exatamente como mostrado na revista.

Este gravador foi exaustivamente testado em nossos laboratórios. Sugerimos uma releitura do artigo e uma revisão de todos os pontos para obter sucesso na montagem.

Tendo em vista as dificuldades que alguns leitores estão tendo para a construção do gravador, disponibilizamos no site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) uma seção especial com várias dicas para auxiliar a montagem.

Qual PIC utilizar?

Na edição passada, vocês publicaram uma lista de PICs testados com o novo gravador (PROGPIC II). Estou tentando montar um projeto com LDC (LCD) e com um CI de 18 pinos, me restam poucos I/O. Gostaria de uma sugestão de qual modelo devo adquirir.

Foi uma boa idéia o lançamento deste novo gravador baseado no IC-PROG. Parabéns!

Pedro Trevisan - Piracicaba - SP

Na edição nº12 de setembro/outubro de 2003 da revista Mecatrônica Fácil descrevemos um controle de LCD com o PIC16F84A de 18 pinos. Você notará que utilizamos 3 pinos para o controle do LCD e mais 8 pinos para os dados a serem passados para o mesmo. Com isso somamos 11 pinos de I/O.

Tudo agora dependerá da quantidade de elementos extras seu projeto requer.

Existe também a possibilidade de se ampliar o número de "I/O's" através do emprego de lath e outros. Em breve falaremos disso na revista Mecatrônica Fácil.

Fique atento!

ENVIEM SUAS CARTAS PARA:

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

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

Robô alpinista

Construí o robô alpinista, seguindo todos os passos da revista, mas encontrei algumas dificuldades. Ao compilar o programa no Bascom AVR apareceu a mensagem de erro:

```
"Error 206 Line 14 Library
file not found Error :
206   Line :   14
Library file not found
[C:\ARQUIVOS DE PROGRAMAS\
MCS ELECTRONICS\BASCOM-AVR-
DEMO\LIB\MYMCS.LIB]   , in
File : C:\MEUS DOCUMENTOS\
ROBOALPINISTA\ALPINISTA.BAS"
```

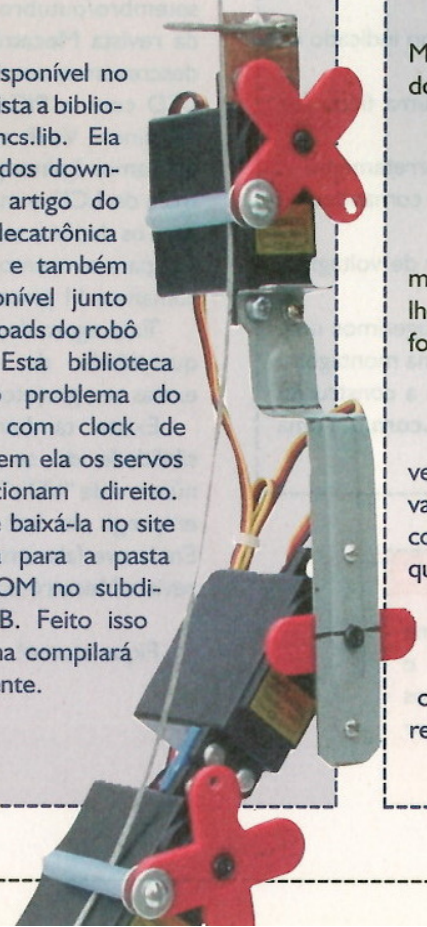
Decidi trocar o arquivo Mymcs.lib por mylib.lib que existe no diretório. Assim ele compilou e passei o programa para o microcontrolador. Após isto, executei o programa no LOGO, mas não consegui fazer funcionar o robô. Quando aperto o botão subir, na janela de comandos aparece a mensagem:

```
Enviando Comando
Aguardando resposta...
```

E fica assim. Não se mexe.Espero que possam me ajudar a resolver este problema.

Maicon B. de Oliveira - Criciúma - SC

Está disponível no site da revista a biblioteca Mymcs.lib. Ela faz parte dos downloads do artigo do Octa-I (Mecatrônica Fácil nº1) e também está disponível junto aos downloads do robô alpinista. Esta biblioteca corrige o problema do timer 0 com clock de 10MHz. Sem ela os servos não funcionam direito. Você deve baixá-la no site e copiá-la para a pasta do BASCOM no subdiretório LIB. Feito isso o programa compilará corretamente.



Operações matemáticas com o Basic Step

Gostaria de parabenizá-los pela revista, que comprei pela primeira vez na semana passada, e pedir que me esclarecessem uma dúvida: Quero comprar o Basic Step I, mas não sei se o mesmo servirá para o que pretendo. Preciso ler sensores que apresentam suas leituras sob a forma de variação de tensão e/ou resistência. Como devo proceder para utilizar o Basic Step I na leitura desses sensores, se isso for possível? Podemos utilizar comandos matemáticos no programa (tais como multicação, divisão, soma ou subtração)? O projeto consiste em fazer a leitura dos sensores (tensão e resistência), multiplicar cada uma por uma constante numérica apropriada e, a seguir, dividir os valores obtidos entre si e apresentar o resultado em um display LCD. Se o que pretendo for inviável, me indiquem qual a solução para o meu problema pois, necessito disto para complementar um projeto.

Rafael Tessari Tadday- Estudante de Engenharia de Controle e Automação- Porto Alegre- RS

O Basic Step não possui conversor AD (analógico/digital) mas pode se comunicar com um chip A/D externo sem maiores problemas. As funções matemáticas do Step são boas. Ele possui as quatro operações básicas além das operações lógicas OU, E, NAO e XOR. Com o uso destas é possível implementar qualquer outra. Ele pode trabalhar com operações que envolvam bytes ou words. Ele não possui biblioteca de ponto flutuante. Porém mesmo sem esta é possível implementar operações com a mesma, usando WORD e inserindo a virgula manualmente.

No site da Tato (**www.tato.ind.br**) existem exemplos de programas muito interessantes. A partir deles é possível descobrir muito sobre o Step.

Problemas com o compilador do Basic Step

Ao tentar compilar o código-fonte do robô-inseto apresentado na revista Mecatronica Fácil nº 10 obtive o seguinte erro que impossibilitou a execução do mesmo:

```
erro nessa linha de comando:
"Symbol passo=5 'controla velocidade dos servos"
```

Não consegui concertar esse erro por não ser ainda muito familiarizado com o Step Lab e, por isso, peço-lhes que me digam o que está errado nesse código-fonte.

Miguel C.



Este erro ocorre sempre que o compilador estiver com a interpretação de comandos em português ativada. Para desativar esta opção basta seguir os passos no compilador Basic Step: No menu "ferramentas", desmarque "Português".

O programa foi desenvolvido com a versão 0.9.23.0 do compilador Basic Step e também foram feitos testes de compilação com a versão 0.9.25.0 e estes foram bem sucedidos. Todos os testes foram feitos com a versão original do programa, disponível para download na página da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**).

ROBONEWS

Newton C. Braga
Sérgio Vieira

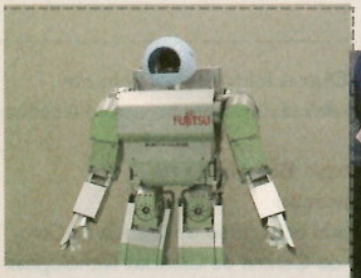
FEIRA DE ROBÔS DE ARTES MARCIAIS

Na foto abaixo vemos o **Hoap-2** que realiza movimentos semelhantes aos de um lutador. Esse é um dos robôs preparados para artes marciais apresentados recentemente em Feira realizada em Tokyo, Japão.

Os visitantes da CEATEC 2003 (*Combined Exhibition of Advanced Technologies*) viram diversos robôs lutadores (como o Morph3 de apenas 30 cm de altura), criados pelos pesquisadores do *Chiba Institute of Technology* capazes de realizar todos os movimentos da luta de Karatê contendo nada mais do que 138 sensores de pressão, 30 motores e 14 microprocessadores.

O Hoap-2 é um robô humanóide miniatura que foi programado para realizar os movimentos da arte marcial chinesa chamada Taijiquan, além de movimentos de Sumô.

Ele utiliza o sistema operacional Linux e deverá ser fabricado pela Fujitsu para venda em pequenas quantidades em 2004.





CIENTISTA IMPLANTA SENSORES NO CÉREBRO DE UM MACACO PARA CONTROLAR UM ROBÔ

O cientista Miguel A. L. Nicolelis, da Universidade de Duke, usou sinais captados do cérebro de um macaco para controlar um braço mecânico a 600 milhas de distância. Empregando um sistema neural artificial, quando o animal pegava alimento de uma bandeja, a atividade cerebral resultante gerava sinais para acionar o braço robótico remoto.

Essa não foi a primeira vez que o dispositivo foi operado com "energia cerebral", mas o experimento teve sensíveis avanços em sofisticação. Os estudos feitos nesse campo podem servir para que, no futuro, pessoas possam comandar o movimento de pernas mecânicas através de sinais conectados pelo seu cérebro.

O experimento foi realizado com a implantação de um conjunto de eletrodos em diversas áreas do cérebro de um macaco, que se sabia estarem ligadas à atividade motora. Os eletrodos foram utilizados para captar os sinais e o animal foi treinado para realizar certas tarefas. Por essas tarefas, um computador foi capaz de associar os sinais aos movimentos da mão do macaco e, assim, usar essas informações para movimentar o braço robótico remoto.



CRONOS2 - ROBÔ LUTADOR DE SUMÔ

O robô da foto é o Cronos2, construído por Edward Rupp, do Front Range Robotics club, que se reúne em Fort Collins Colorado, a cada dois meses.

O Cronos 2 usa dois servos comuns de Radiocontrole (RC). Para caber nos 10 cm x 10 cm de limite para esta categoria de robôs, os motores foram colocados lado a lado. As rodas foram obtidas de um velho carro radiocontrolado.

Depois de receber um comando, ele espera 5 segundos e executa um par de movimentos para frente e para trás com a finalidade de derrubar o robô oponente. O robô possui ainda quatro sensores refletivos para infravermelho, os quais têm a finalidade detectar a faixa branca no chão que delimita a arena. O "cérebro" do robô é um microcontrolador PIC 16F84 de 4 MHz.

DRAGONFLY - MICRO-ROBÔ

Mosca-Dragão é o nome deste micro-robô construído por Karl Willians. O robô caminha sobre 4 pés e é alimentado por bateria. Trata-se de um projeto muito simples, no qual quatro *micro-switches* e dois relés proporcionam a seqüência de movimentos dos atuadores para que ele caminhe. Os leitores podem obter mais informações em **http://home.golden.net/~kpwillia/**.



SENAI ANCHIETA APRESENTA MERCADO DE AUTOMAÇÃO

Com a apresentação de vários fabricantes e fornecedores de componentes, o SENAI Anchieta (SP) proporcionou aos seus estudantes e visitantes um dia de pleno contato com o mercado de automação industrial. "Este tipo de evento facilita a integração entre a empresa e a escola", comentou Antonio Gomes de Araújo, coordenador do evento realizado em São Paulo.

Os estudantes puderam conferir, de forma mais restrita, algumas das tecnologias que fazem parte do enorme universo da automação. Entre elas está o protocolo *Foundation Fieldbus*, tecnologia voltada para as indústrias de processo (petroquímicas, petróleo, química, papel e celulose, açúcar e álcool, etc.). Esse protocolo, basicamente, é composto por um poderoso *chip* de comunicação e uma sofisticada arquitetura de software. Junto a isso está a rede digital com apenas um par de fios que interliga todos os instrumentos de uma planta industrial.

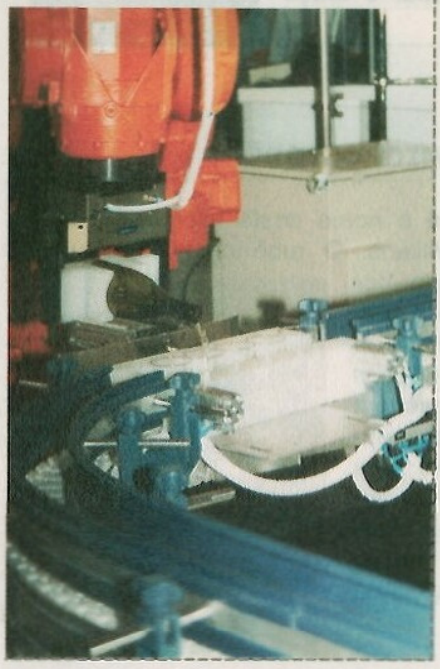
Para estreitar ainda mais o contato com a indústria, o SENAI Anchieta planeja montar um grande laboratório de redes industriais. De acordo com Araújo, a intenção é montar um laboratório com o maior número possível de redes. Dessa forma, depois de formado, o aluno poderá atuar nas mais diferentes áreas da automação industrial, seja na de processo, manufatura, automação predial ou de serviços (saneamento, geração, transmissão e distribuição de energia, etc).



Araújo: laboratório do SENAI terá grande diversidade de redes.

ROBÔ VIRA GARÇOM E SERVE VINHO

Para demonstrar o uso da robótica, a multinacional ABB apresentou um robô-garçom durante uma Feira realizada em São Paulo. O robô serviu vinho para os visitantes demonstrando o controle preciso no encher das taças e colocação da garrafa em local determinado. Antigamente, restrito às indústrias automobilísticas, o robô começou a ser aplicado nas empresas de pequeno e médio porte. Como curiosidade, a ABB, hoje, tem robô aplicado na fabricação de tubos de creme dental e televisores, entre outros.



EVENTOS NACIONAIS

Febrace

Voltada para toda a área de Ciências e Engenharia, a Febrace reúne projetos de estudantes das escolas públicas e particulares de todo o Brasil em várias disciplinas do conhecimento. O evento, que acontecerá de 10 a 13 de março de 2004, é organizado pelo Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP, tem apoio da Unesco e é patrocinado pela Intel. Outras informações pelo telefone: (11) 3091-5430 ou pelo *e-mail*: febrace@lsi.usp.br

Tec Educ 2004

A Humus Consultoria irá promover entre os dias 25, 26 e 27 de agosto de 2004 (São Paulo) a Tec Educ 2004, o maior evento nacional em Tecnologia Educacional, integrando um Congresso, uma Feira e Oficinas. O 1° Congresso Brasileiro de Tecnologia Educacional reunirá os principais especialistas brasileiros nas áreas de Informática Educacional, Pedagogia de Projetos, Robótica, Internet Pedagógica, Educação a Distância, Inclusão Digital, Gestão Administrativa, Marketing Digital. Outras informações pelo *site* www.montecastelo.com.br/vitrine/teceduc

Congresso Brasileiro de Computação

Organizado pelo curso de Ciência da Computação do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar) da Universidade do Vale do Itajaí (Univali), o evento é direcionado a todos os pesquisadores, professores e alunos, de graduação e pós-graduação, de cursos de Computação e áreas afins, do Brasil e do exterior. O evento será constituído por Sessões Técnicas e Minicursos sobre temas atuais e relevantes para a área de Computação. Informações pelo *e-mail*: cbcomp@inf.univali.br ou pelo telefone: (47) 341-7544

EVENTO INTERNACIONAL

Milset

A Milset - organização internacional de promoção à prática da Ciência e Tecnologia - realizará na cidade de Dresden (Alemanha) a *Exposcience Europe 2004*. Outras informações pelo *site* www.milset.org ou www.ese2004.de

Alunos do Colégio São Judas soltam a criatividade com microcontroladores

Sérgio Vieira



Veículo vencedor na competição da São Judas.

Mal receberam os componentes eletrônicos das mãos do professor, e os alunos do curso de Mecatrônica do Colégio São Judas (SP) partiram para o desenvolvimento de veículos seguindo os seus instintos de criatividade. O objetivo era desenvolver um veículo que pudesse percorrer um circuito no menor tempo possível. Foram cinco equipes na disputa, muita idéia "rolando" na cabeça e a vontade de criar algo diferente. "Na empolgação natural de adolescente, muitas vezes, eles acabam por desenvolver coisas sem sentido", comentou o professor Robson Calvetti, que acredita que mostrar a importância do projeto básico foi a maior lição que os adolescentes puderam tirar da competição.

Segundo o professor, os estudantes tiveram um pouco de dificuldade na parte eletrônica, mas nada comparado às dificuldades da parte mecânica, justamente onde o projeto básico tem papel fundamental. A lição aprendida em sala de aula vai fazer uma grande diferença quando esses garotos estiverem numa linha de produção de uma empresa desenvolvendo projetos. Os erros devem, ao máximo, ser evitados.

"Uma coisa é você idealizar, outra é fazer um protótipo e, uma terceira, é o desenvolvimento do projeto em uso", reforça o professor.

Calvetti deu destaque para o veículo vencedor que foi, justamente, aquele que obedeceu à maioria das recomendações vistas teoricamente em sala de aula. "Os alunos o desenvolveram de tal maneira que ele caminha em linha reta, mesmo com as ondulações da pista. A distância entre os sensores também foi estabelecida de maneira correta evitando perdas de velocidade". O professor lembra que os alunos só ficaram sabendo do formato da pista no dia da competição. Os únicos parâmetros que eles tinham é que a pista teria curvas de 45º e largura de faixa de aproximadamente 20 cm.

Desenvolvidos com microcontroladores e sensores de luz, os veículos mecatrônicos foram fabricados pelos alunos do 3º ano do ensino médio. De acordo com o professor, a idéia do Colégio é ensinar sempre os mesmos tópicos da disciplina de Mecatrônica, mas sempre com alguma aplicação diferente para que os alunos não caiam numa rotina. "Estamos pensando em desenvolver alguma coisa com braços robóticos, mas ainda estamos amadurecendo os planos", comentou.

Mesa pneumática - Em outro desafio e sob a coordenação do professor Fernando Russo, os alunos do Colégio São Judas criaram uma minifábrica de alimentos a partir de uma mesa pneumática didática. Antes de colocarem a "mão na massa", os alunos visitaram uma fábrica de alimentos com a automação de primeiro nível. Diante dos conceitos aplicados em sala de aula e, vendo-os aplicados na prática, eles reproduziram a minifábrica.

"Eles puderam trabalhar com princípios de Física (relação de velocidade da esteira com o pistão pneumático), eletricidade (quatro fontes em paralelo para fazer a distribuição da energia), equilíbrio térmico, pressão e matemática através dos vários cálculos realizados", disse o professor Fernando Russo, lembrando que foi difícil sincronizar o sensor com o movimento da esteira. "Mesmo diante dos desafios, sete alunos empenharam-se em montar a fábrica". Um desses alunos foi Rafael Hardis, que achou interessante toda a parte de eletropneumática e CLP com o qual está tendo contato no colégio. Ele, que já visitou uma fábrica de automóveis, pretende trabalhar em uma indústria automobilística em alguma área diretamente envolvida na fabricação dos carros. "Acho interessante a parte de robôs e todos os mecanismos de prensagem", comentou.

Da esquerda para direita: Fernando Russo, Robson Calvetti e seus alunos de Mecatrônica.



Jovens talentos na 18ª Mostratec

Sérgio Vieira

Com a participação de várias escolas do Brasil, Turquia, Portugal, Chile, Argentina, Paraguai, Peru e Espanha, a Fundação Escola Técnica "Liberato Salzano Vieira da Cunha", de Novo Hamburgo (RS), reuniu na **18ª Mostratec - Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia** - o que estudantes do nível médio são capazes de fazer quando concentrados em torno de uma idéia e estimulados por seus orientadores.

Os 140 projetos apresentados pelos alunos abordaram 13 áreas do conhecimento, mas, em sua maioria, foi possível perceber uma grande apreensão dos jovens em torno de problemas do cotidiano das pessoas e nas falhas de educação. Nas áreas de Eletrônica e Mecânica, em geral, a preocupação esteve em torno da redução de custos de produtos que já estão no mercado. Foram utilizadas tecnologias recentes para tratamento e envio de dados em projetos que servem à indústria, ao comércio e residências.

Na Mostratec também foi possível perceber muito bem, através dos projetos, como os alunos estão assimilando facilmente a integração entre diferentes ciências e também as suas preocupações em torno de problemas próximos a eles. Nesse sentido, a eletrônica pode ser uma grande aliada a facilitar a alfabetização de crianças e de adultos; a mecânica pode auxiliar significativamente a área de assistência social e pedagogia; e exemplos são abundantes como o leitor poderá conferir nos projetos apresentados. Por motivo de espaço e foco editorial, não pretendemos mostrar todos os projetos da 18ª Mostratec. Ao longo das edições de 2004 detalharemos alguns projetos que tiveram envolvimento da mecânica, eletrônica e computação.

Para Hélio Bruschier, presidente da edição deste ano da Mostratec, tão importante quanto ver os estudantes desenvolvendo soluções, é oferecer condições para que eles possam gerenciar seu próprio negócio através das incubadoras. "Alguns projetos estão sendo pleiteados por empresas privadas para obtenção de patente", comentou ele, que calcula em torno de 20 o número de projetos de alunos que poderão receber algum tipo de patrocínio ou serem produzidos em maior escala. Ele destacou a grande capacidade dos alunos como "pequenos cientistas" na busca de problemas imediatos nas várias áreas do conhecimento. "Alguns trabalhos estão tão bons ou até mesmo superiores aos de nível universitário".

Para a próxima Mostratec, a idéia é aumentar ainda mais o número de projetos participantes do Brasil e de outros países. Para isso, a Fundação Liberato está em negociações com a Intel, uma das patrocinadoras do evento, para expandir o espaço de Exposição. Para 2004, outra idéia é a de diversificar o público visitante tornando maior a visibilidade da feira. Segundo Hélio, com a ampliação do espaço de exposição e a diversificação de público, a Intel poderá levar para a feira internacional da ISEF um número bem maior de projetos da América Latina.

O apoio, entretanto, não deverá aparecer apenas da iniciativa privada. Hélio e a professora Roseli de Deus Lopes, professora da USP e organizadora da Febrace, estão reunindo forças junto ao Ministério da Educação para a criação de um programa para apoio a feiras estudantis como a Mostratec e a Febrace, que acontece em São Paulo. Hoje, no país, toda a política brasileira de incentivo a eventos desse porte está voltada somente para o ensino superior. "Uma Feira como a Mostratec é a única oportunidade desses jovens mostrarem seus talentos", comentou. "Trabalhem e criem, para que possamos estar juntos novamente na 19ª Mostratec", complementa André Lawish, diretor executivo da Fundação Liberato.

Premiados - Os projetos mais pontuados na Mostratec receberam o Prêmio Copesul de Tecnologia (recursos financeiros para participar de feiras de ciência e tecnologia) e Prêmio Intel de Tecnologia (passagens para participar da Intel Isef 2004 - Feira



Vista panorâmica da Mostratec. Abaixo, Hélio Bruschier, presidente da Mostra.



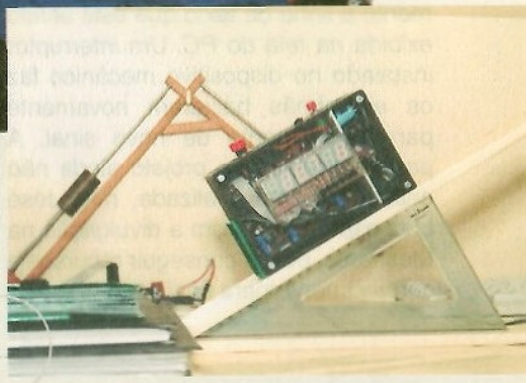
Internacional de Ciência e Engenharia, nos EUA, e equipamentos). Os premiados foram: Projeto em grupo: Fuentes de Vida Subterraneas - Aqüífero Patino, dos alunos: Willian Bejarano Villalba, Derlis Ojeda Arias, Mateo González Casco e Jorge Ortiz Vázquez, do Colégio Nacional (Paraguai); Projeto individual: Lacteus - Leite Enriquecido com Ferro para as Crianças, da aluna Renata Rocha Schmidt Witt, da Fundação Liberato. Foram distribuídas ainda várias bolsas de estudos e credenciamentos para a participação de feiras na Alemanha, África do Sul, Argentina, Espanha, EUA, México, Paraguai, Peru, Turquia, Fortaleza (CE) e São Paulo (SP).

Projetos que envolveram Eletrônica e Mecânica na 18ª Mostratec

CADEIRA DE RODAS PARA TETRAPLÉGICO E MUDO

Esta cadeira foi idealizada pelos estudantes da Escola Técnica Rezende Rammel, do Rio de Janeiro (RJ) com ferramentas que podem facilitar a independência de pessoas portadoras de grave deficiência física. Um microcontrolador PIC faz a interface entre os sinais emitidos pela pessoa deficiente. Qualquer som emitido (mesmo aqueles vindos apenas da garganta, característicos de surdos-mudos), é captado pelo microcontrolador, que vai alternando a direção a ser tomada pela cadeira. Uma mangueira presa a uma presilha e à camisa da pessoa é assoprada para que a cadeira ande na direção pré-selecionada. Para que a cadeira se movimente, sensores de ultra-som, interruptor pneumático, circuito de voz e a bateria de 12 V complementam as ferramentas instaladas. Como opcional, ela também pode vir acompanhada de um controle remoto, também construído sobre o PIC, para que a pessoa possa comandar, por exemplo, qualquer eletrodoméstico à distância. A cadeira de rodas foi construída pelos alunos Rafael Jecoski de Freitas, Raphael Saint`aubyn de Oliveira e Leandro Paz dos Santos (do curso de Telecomunicações e Eletrônica) sob a orientação de Luís Henrique Victorio.





INCLINÔMETRO DIGITAL

Eduardo Korndörfer e Fábio Alano Hedler (do Curso de Eletrônica da Fundação Liberato), sob a orientação de Luiz Guilhão Galbarino, também procuram encontrar uma solução industrial mais econômica para problemas antigos. Neste caso, o objeto de estudo foi a medição de ângulos, níveis e prumos em ambientes industriais. Este tipo de equipamento pode ser aplicado, por exemplo, em guindastes, rampas, telhados, tubulações, pisos, perfuratrizes, etc.

Os estudantes desenvolveram o inclinômetro digital convertendo aceleração em inclinação, considerando-o uma "diferença" em relação aos equipamentos encontrados no mercado. Segundo eles, a construção do equipamento foi possível graças a um artigo sobre acelerômetro, publicado na Revista Saber Eletrônica, e aos conhecimentos de programação do microncotrolador PIC. Este projeto recebeu o Prêmio Talentos Inovadores Feevale em Tecnologia (bolsa integral de estudos no Centro Universitário Feevale).

BRAILE MECÂNICO

Sensibilizado com a deficiência visual de um amigo, José Luiz Ibãnez (aluno do ensino médio do Instituto de Ensino Concepción, Tucuman - Argentina) pesquisou todas as dificuldades que uma pessoa com esse tipo de deficiência física possui na sociedade, principalmente aquelas relativas à inserção no meio digital. José Luiz verificou que as pessoas que convivem com deficientes visuais perdem horas lendo textos para eles, além disso, dificilmente encontram literatura já em *braile*. O processo de transformação de um texto para o sistema braile é demorado e de alto custo, se forem levados em consideração os gastos com papel e a máquina de escrever.

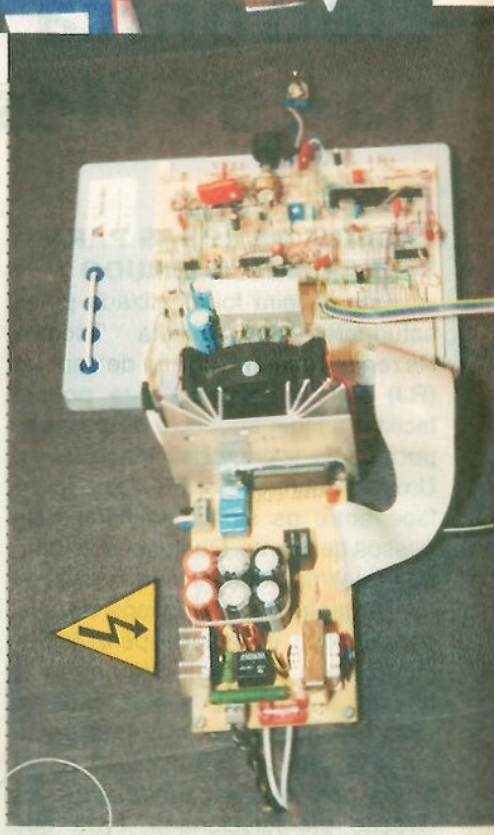
A solução encontrada por José Luiz foi desenvolver um sistema em que o deficiente visual pudesse ler textos diretamente de um computador. Primeiramente, um software apresenta na tela de um computador comum a transcodificação de uma linha de texto para o sistema Braile. O próprio deficiente, no teclado do computador, envia um sinal pela porta paralela do PC para o acionamento de vários eletroímãs instalados em um dispositivo mecânico. Esses eletroímãs vão reproduzir exatamente a linha de texto que está sendo exibida na tela do PC. Um interruptor instalado no dispositivo mecânico faz os eletroímãs baixarem novamente para recebimento de novo sinal. A parte mecânica do projeto ainda não está totalmente finalizada, mas José Luiz espera que, com a divulgação na Mostratec, possa conseguir recursos e conhecimento para finalizá-lo.



INVERSOR DE FREQÜÊNCIA

Aproveitando peças de sucata, Carlos Augusto Rathke e William Vinícius Carvalho (do Curso de Eletrônica da Fundação Liberato) criaram um inversor de freqüência de R$ 139,00. No mercado industrial, este equipamento não custa menos que R$ 500,00, sendo possível encontrar modelos de até R$ 5 mil. Este projeto também já se encontra encomendado comercialmente devido à sua aplicação imediata na indústria.

Os alunos visitaram a empresa Máquinas Klein, de Novo Hamburgo, e constataram que a mesma tinha um elevado custo para a produção de máquinas de chanfrar couro, devido à utilização de inversores comerciais. Este equipamento é responsável pela variação de velocidade dos três motores de corrente contínua e um de corrente alternada da máquina. Além do inversor, os alunos tiveram que desenvolver um sensor LDR, que é acoplado ao pedal da máquina de chanfrar. Proteções padrões sobre corrente e aquecimento não foram esquecidas pelos alunos. O equipamento, que foi batizado de VariSystem, foi desenvolvido com o microcontrolador da Motorola apresentado em artigo técnico na Revista Saber Eletrônica.



CADEIRA DE RODAS POPULAR

Ao custo de R$ 135,00, a cadeira de rodas popular é uma proposta dos alunos Vitor Giebmeier Domingues, Otávio Rocha e Wiliam Weyh (do curso de Técnico Mecânico da Fundação Liberato). Eles idealizaram um modelo de cadeira que pode ser produzido pelos próprios deficientes da Adefi - Associação dos Deficientes Físicos de Novo Hamburgo (RS). A iniciativa dos estudantes conseguiu reduzir o custo da mão-de-obra, principal motivo da elevação dos preços nos modelos comerciais. A cadeira foi elaborada de acordo com a norma NBR 6053 e sua construção, feita pelos próprios deficientes, abriu um novo caminho para a Adefi. "Eles já estão pensando em vender, alugar ou fazer manutenções em cadeiras de rodas", comentou um dos alunos.

IRRIGADOR PROGRAMÁVEL

Já encaminhados comercialmente, os alunos Carlos Augusto Bugs, Filipe Devaur de Moraes e Giovani Neves Júnior (do Curso de Eletrônica da Fundação Liberato), patentearam um sensor de umidade (Htherm) para várias aplicações agrícolas. Na Mostratec, eles desenvolveram uma aplicação para um terreno de flores e hortaliças. O sensor envia um sinal para o microcontrolador PIC, que liga o irrigador despejando água no terreno na quantidade de água e no tempo previamente selecionados. Uma etapa de potência faz a interface entre o PIC e a válvula.



SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

Jorge Fernandez e Rodrigo Teighido, sob a coordenação de Nicolas Salazar, desenvolveram um sistema de automação de baixo custo para pequenas e microempresas. Eles estudaram os sistemas de automação empregados atualmente e concluíram que, muitos deles, são baseados em Controladores Lógico Programáveis de alto custo. Estudantes da Escola Liceu Politécnica Ciência e Tecnologia (Santiago - Chile), Jorge e Rodrigo desenvolveram um software que faz a supervisão do funcionamento dos relés, praticamente, uma automação baseada em PC. A partir daí, pode-se controlar a abertura e fechamento de válvulas, acionamento de motores, bombas e apagar e acender de luzes.

SISTEMA DE VIGILÂNCIA REMOTO

No lugar de várias câmeras de vigilância, um robô telecontrolado, sob o protocolo IP - *Internet Protocol*, faz o serviço de monitoramento de um ambiente. A idéia dos alunos Gabriel Artur Mineiro e José Ricardo Languwiski, da Escola Técnica Estadual Monteiro Lobato (Taquara, RS) foi orientada pelo professor Guilherme Petry Breier. O protótipo (que custou R$ 1 mil) foi desenvolvido a partir de sucata e foram reaproveitados, por exemplo, dois motores de passos de impressoras matriciais.

Um eixo frontal do robô compensa os movimentos que não são realizados pela câmera para captura de imagens em um raio de 360°. Sensores de gases e fumaça podem avisar a central de comando sobre o princípio de incêndio. O robô alimenta-se de uma bateria de 12 V e os alunos estão pensando em desenvolver nele um sistema de autocarregamento. O orientador informou que supermercados e empresas de segurança da região interessaram-se pelo projeto.

SISTEMA ROBÓTICO HOLONÔMICO

O projeto do Colégio Marista Sant´ana (Uruguaiana) mostra que a vontade de trabalhar com pesquisa e desenvolvimento dos projetos está além do curso realizado pelos estudantes. Isto porque os alunos desse projeto não estão matriculados em nenhum curso de Mecânica, muito menos de Eletrônica ou Computação. Trata-se de um grupo de pesquisa em eletrônica que iniciou suas atividades em 2001 apenas com dois alunos e, hoje, reúne mais de dez pessoas. Também é interessante notar que trata-se do mesmo projeto iniciado em 2001 e melhorado nas três versões posteriores. Hoje, o projeto é tocado pelos alunos Younes Maia Younes, Raquel Forgiarini Saldanha, Eduardo José Bruxel de Sá, Fernando Virgílio Bruxel de Sá e Luiza Sanchotene Ceolin, todos sob a orientação do professor Flávio Eber da Silva Bilhalva

O robô é controlado via IP - *Internet Protocol* e desloca-se em qualquer direção (daí o seu nome holonômico); duas microcâmeras fornecem ao operador a visão obtida pelo robô. Ele possui sistema de reconhecimento de cores e objetos; sistema de reconhecimento de voz; computador de bordo baseado no microcontrolador PIC; placa controladora de motores; sistema de comunicação por radiofreqüência; placa para controle do braço robótico; sensores de distância; sistema de reprodução de áudio e display que informa o *status* do microprocessador central.

A parte mecânica foi construída com quatro motores de 1,4 A; carroceria com chapas de alumínio de 1 mm de espessura; e braço robótico com cinco motores que acionam a base, ombro, cotovelo, pulso e garra. O Projeto Smurf conseguiu o primeiro lugar numa feira de ciências realizada no México. O feito garantiu a participação da equipe na ExpoScience Europe, em Dresden, Alemanha, que será realizada em julho de 2004.



AUTOMAÇÃO PARA MÁQUINA ACOPLADORA

Focando problemas na área industrial, Cristiano Alexandre Aliati, Davi Augusto Birk e Dieison Birk Demolier (do curso de Mecânica) dedicaram-se à construção de um sistema para automatizar uma máquina acopladora da empresa Box Print (fabricante de embalagens de papelão). Para chegarem ao resultado final do trabalho, os alunos identificaram o problema da empresa e foram eliminando as várias hipóteses levantadas como soluções. Sob a orientação do professor João Jorge Klein, eles perceberam que apenas um motor elétrico é o suficiente para fazer todo o acionamento da máquina acopladora. Um sensor de presença, assim que identifica a presença do papelão, envia um sinal a um relé de estado sólido que, por sua vez, aciona uma válvula solenóide que controla um cilindro. Este, aciona a régua que irá ajustar o papelão para o local exato do "acoplamento". A empresa aprovou o projeto dos alunos que vai sair a um custo de R$ 1.900,00.

Gladiadores mecatrônicos em Itajubá

Unifei sagra-se campeã da 3ª Guerra de Robôs

Sérgio Vieira*



É praticamente impossível descrever a sensação de participar de uma Guerra de Robôs. No momento que estava assistindo a destruição das máquinas projetadas pelos estudantes universitários, fiquei pensando em como registrar na revista cada um dos detalhes que fizeram parte do espetáculo realizado na cidade de Itajubá (MG) e organizado pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei).

A música eletrônica no mais alto volume, o jogo de luzes, a vibração da torcida e a destreza dos operadores dos robôs fazem o clima dessa competição que, a cada ano, ganha mais adeptos e repercussão no Brasil. O clima de competição começa já na chegada com os robôs sendo descarregados de *pick-ups* e a preparação das equipes nos *boxes*.

Para essa 3ª "Guerra dos Robôs", a regra determinava que cada máquina pesasse no máximo 50 kg e a alimentação de impulso podia ser elétrica ou por combustão. Cada "round" teve duração de cinco minutos e as equipes podiam trocar os robôs nos intervalos. A notícia do evento foi divulgada em toda a cidade de Itajubá e, aos poucos, o público foi até o ginásio da Unifei para ver de perto que história era aquela de guerra entre robôs. "Cada espectador deixou 1 kg de alimento não perecível na entrada no ginásio", lembrou o professor Paulo Sizuo Waki, um dos organizadores da 3ª Guerra dos Robôs e do 3º Eneca - Encontro Nacional dos Estudantes de Automação, evento com palestras técnicas e apresentação de empresas fabricantes.

Antes de começar o desafio, cada equipe ajusta os últimos detalhes para o seu robô destruir o seu adversário ao máximo possível, ou pelo menos, manter-se funcionando na arena. Esta 3ª Guerra dos Robôs contou com a participação da Universidade de Campinas (Unicamp), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Escola Técnica Estadual Getúlio Vargas (ETEGV) e Instituto Mauá de Tecnologia, todas do Estado de São Paulo; Unifei e Faculdade Politécnica de Uberlândia (FPU), ambas de Minas Gerais; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); Universidade de Brasília (UNB); e Universidade Estadual de Pernambuco (UPE).

A maioria das universidades enviou para o desafio estudantes da área de Engenharia Elétrica ou Eletrônica. Por esse motivo, vários estudantes sentiram uma grande dificuldade em desenvolver a parte mecânica de suas máquinas. É o caso da equipe da ETEGV, que reutilizou peças de 2002 e quebrou a cabeça para desenvolver as engrenagens de sua máquina.

A PUC-Rio desenvolveu um robô inovador, mas teve que estudar muito para adaptar a eletrônica e a mecânica ao "Lacraia". Integrantes comentaram que a parte de eletrônica de potência foi uma das mais trabalhosas, devido ao risco de queima de componentes. Uma curiosidade do Robô-Lacraia é que a haste de equilíbrio também funcionava como recepção do rádio-controle e arma de ataque.

No ITA e na Unifei, a mecânica também foi a dor de cabeça dos estu-



Pesagem do robô do Unifei. Acima, um dos robôs que levou a Unifei à vitória.





Alunos do ITA fazem últimos reparos. Ao lado, alunos da Unifei fazem reparo no músculo pneumático.

dantes. Na Poli-Ube, a estratégia adotada foi apenas a de defesa e a carenagem foi montada a partir de sucata. Houve uma certa preocupação quanto à escolha do motor e o preço final do robô saiu por R$ 2.700,00.

Em clima de muita alegria, mesmo depois de uma viagem de 48 horas, a equipe de Pernambuco, chamada de "Carranca 22", teve que alterar o seu projeto na última hora para poder encarar os competidores. Participando pela primeira vez do evento, a UPE encontrou grande solidariedade dos estudantes da Unifei, que ajudaram a trocar a mola propulsora do robô que quebrou durante a viagem.

Os pernambucanos informaram que gastaram em torno de R$ 1 mil no projeto e que, o principal empecilho para participação foi a falta de apoio e patrocínio. Eles equiparam o robô "Hermética" com rodas na parte de cima para que, se fosse virado, tivesse a capacidade de voltar a posição normal com o auxílio da lança de ataque.

O CONFRONTO

A "Guerra dos Robôs" foi dividida em diferentes rounds porque o regulamento permitia um máximo de seis robôs na arena. No *round* de abertura, a emoção mais vibrante foi promovida pelo robô de Pernambuco que tentou levantar o da ETEGV, mas não obteve sucesso. De resto, um espetáculo de robôs parados como o da Poli-USP, ou com movimentos sem sair do lugar como o da FPU.

O segundo round foi um dos mais empolgantes e levou o público ao delírio. O robô do ITA foi praticamente dilacerado por quase todo mundo, enquanto que a os robôs da Unifei e da PUC-Rio deram um *show* de movimentos. Na repescagem, mais *show* do robô da PUC-Rio e uma injustiça dos juízes que lhe deram uma das piores pontuações.

Nos rounds seguintes e nas intermináveis repescagens, a equipe da casa "Uai-rrior" muito mais danificou seus adversários que qualquer outra equipe. Os estudantes de outras equipes puderam ver na prática o problema de se trabalhar com eletrônica de potência. Baterias esquentaram demais e o show de fumaça espalhou-se pela arena. Na parte mecânica não foram poucos os robôs que ensaiaram movimentos sem saírem do lugar, ou que ficavam imobilizados ao primeiro golpe dos adversários. Com tantas fases, a alegria inicial do público, aos poucos, foi transformando-se em cansaço interminável.

No desafio final, a Unifei guardou seu último robô como arma secreta.



Robô Lacraia da PUC-Rio. Abaixo, alunos fazem retoques durante o combate.



Ele era dotado de um músculo pneumático que tinha o objetivo de virar seus oponentes. Ele deixou de quina o robô da UNB e da UPE, posição que não estava nos planos dos pernambucanos.

No final da competição, merecidamente, a Unifei foi a campeã atingindo 66 pontos (veja quadro). Foi a equipe que mais golpes desferiu e a que menos sofreu com os ataques. Uma super blindagem protegeu os robôs da Unifei dos ataques e os motores corresponderam, de imediato, ao comando do operador.

Classificação Geral	
Unifei	66 pontos
ETEGV	50 pontos
UNB	26 pontos
Poli-USP	24 pontos





Robô perfurador da Unifei.

Para o próximo ano, muita coisa deverá ser analisada no regulamento. O Robô da Poli-USP ficou com a quarta colocação sem ter saído do lugar uma única vez, enquanto que o robô da PUC-Rio foi um dos que fez os melhores movimentos de esquiva e golpes e não atingiu boas pontuações.

A próxima Guerra dos Robôs deverá ser realizada na cidade Ouro Preto. A participação vale a pena porque além da interatividade entre instituições é possível ver na prática os conhecimentos obtidos em sala de aula. Além disso, deve-se observar a grande possibilidade de aplicar os conhecimentos que envolvem a competição para o bem da humanidade.

*O jornalista Sérgio Vieira viajou a convite da Universidade Federal de Itajubá.

A verdade por trás da Guerra dos Robôs

Embora algumas universidades não vejam a Guerra dos Robôs com bons olhos, esse tipo de competição deve ter como principal objetivo a busca por tecnologias para o desenvolvimento da sociedade. A realização do evento deve, cada vez mais, seguir os mesmos passos que acontecem por exemplo na Fórmula 1 ou na Nasa - Agência Espacial Norte-americana. Foram nesses lugares que nasceram tecnologias como injeção eletrônica, pneu radial, freio ABS, rastreamento via satélite e sistemas de reconhecimento computacional de doenças em seres humanos.

O Robô-Lacraia da PUC-Rio é um exemplo da consciência em prol da humanidade. Sob a orientação do professor Marco Antonio Meggiolaro, o Lacraia será adaptado para o projeto de um Robô Sentinela, de modo a atuar em operações de reconhecimento em território urbano. Os mecanismos do robô permitem completa liberdade de movimentos em ambientes externos ou internos, movimentando-se em qualquer direção e sob qualquer orientação (inclusive de cabeça para baixo).

Uma câmera digital, montada em sua estrutura, enviará imagens em tempo real, fornecendo informações sobre o local inspecionado e permitindo seu controle mesmo quando fora do campo de visão do teleoperador.

Também na Unicamp aconteceu um exemplo da integração da engenharia com outras disciplinas em prol da sociedade. Estudantes do curso de Engenharia Mecânica, que disputaram a segunda edição do Eneca, transportaram o acionamento eletromecânico do robô para uma cadeira de rodas motorizada de baixo custo. Sob a coordenação do professor João Maurício Rosário, a cadeira começou a ser utilizada de forma experimental no Hospital das Clínicas da Unicamp. No mercado, um similar do produto pode custar de R$ 8 mil a R$ 10 mil. O projeto de docentes e alunos da Unicamp está avaliado em cerca de R$ 1,5 mil. A diferença de preço atraiu a atenção de Secretarias Municipais da Saúde da região de Campinas.



Reelaborando o Ensino de Física

Paulo G. dos Santos

Sábado de manhã, várias pessoas estão discutindo o funcionamento do motor de um liquidificador. Por onde passa a corrente? Como é mudar a velocidade? Por que tantas voltas de fio? Faz alguma diferença utilizar menos voltas?

Estas questões podem parecer simples para um técnico familiarizado com a construção e/ou manutenção destes dispositivos. Porém a preocupação destas pessoas é fazer com que o "cidadão comum" compreenda este funcionamento, mais especificamente, os "futuros cidadãos" que se encontram atualmente nas escolas.

O assunto em discussão era, na verdade, "eletromagnetismo" e os alunos, que na verdade eram professores do ensino médio, a maioria da rede estadual, deliciaram-se com as atividades propostas e certamente deixaram o curso com o desejo de fazer a diferença para a melhoria do ensino. Entre as diversas atividades estava, além da análise de um motor de liquidificador, a construção de um motor elétrico, de um galvanômetro, de uma pilha e de uma "garrafa de Layden" (dispositivo capaz de armazenar cargas elétricas, como um capacitor).



João Martins, do GREF, demonstra a utilização da "Disparador Eletromagnético" para professores do ensino médio.

Trata-se de um curso ministrado por um dos professores que compõem o GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física), João Martins, que buscou mostrar aos participantes que a física pode ser ensinada de uma forma diferente, a partir de elementos presentes no cotidiano dos seus alunos.

Uma das montagens apresentadas por João foi o "Disparador Eletromagnético", baseado no artigo de mesmo nome publicado na edição nº12 da Mecatrônica Fácil. A partir desta montagem, foi discutido como é possível cativar o interesse do aluno através do "lúdico" e da importância de estabelecer a relação entre a "brincadeira" e a "coisa séria". Neste caso, foi mostrado que o princípio de funcionamento do disparador é o mesmo das válvulas solenóides utilizadas, por exemplo, nas máquinas de lavar roupa e que é importante conhecer seu funcionamento para questionar o técnico se uma eventual troca é realmente necessária e não somente uma forma de "arrancar mais dinheiro" do cliente.

O GREF surgiu em 1984, formado por professores atuantes na rede estadual de ensino, em São Paulo, sob a orientação de docentes do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP), com o objetivo de elaborar uma proposta de ensino que relacionasse os conhecimentos trabalhados na disciplina de Física com o cotidiano dos alunos. Este objetivo vai ao encontro do que é prescrito pelos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) que sugerem que esta é uma das formas de resgatar o significado deste conhecimento para o aluno.

Dessa forma a Física é construída a partir de elementos como refrigeradores, motores de carro, máquinas fotográficas, laser, transmissão e recepção de rádio e TV entre outros elementos do cotidiano.

Além do GREF, o IFUSP abriga vários outros grupos e projetos relacionados ao ensino. A partir de 2003, todos eles passaram a operar num espaço comum, o PROFIS (Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física), com o objetivo de reforçar a formação dos professores e melhorar o ensino de física. Na prática, alunos do curso de Licenciatura em Física e professores do ensino médio, preocupados com a continuidade de sua formação, têm um espaço que favorece o intercâmbio de idéias e que coloca à disposição materiais de apoio e assistência de professores experientes na área de ensino. O espaço promove também palestras, seminários e mini-cursos como foi o caso do curso do GREF.

Um dos resultados do trabalho do GREF foi a elaboração de um material didático próprio constituído por três livros e 16 apostilas.

Os livros (Física 1 - Mecânica, Física 2 - Física Térmica e Física 3 - Eletromagnetismo) foram publicados pela editora da Universidade de São Paulo (EDUSP) e são destinados aos professores do ensino médio. Estes livros receberam, em 1991, o Prêmio Jabuti, na categoria "Melhor Livro de Ciências Exatas".

As apostilas, intituladas como "Leituras de Física" é um material destinado para uso dos alunos em sala de aula. Estas são gratuitas e é possível fazer o download delas, em formato PDF, no site do GREF.

Nota:

Para obter mais informações sobre o trabalho do GREF e para fazer o download das apostilas: www.if.usp.br/gref

Acionadores

Mauro Vianna

Ao projetarmos um robô, é necessário acionar as suas partes mecânicas. Este acionamento pode necessitar movimentos circulares, lineares ou outras características. Neste artigo veremos algumas maneiras de acionar as partes móveis de nossos robôs através do uso de motores de corrente contínua utilizando engrenagens, polias e outras técnicas.

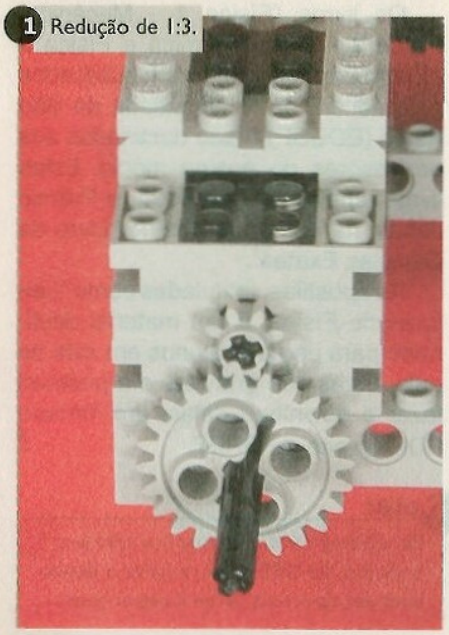
TIPOS DE REDUÇÃO

Caixa de redução simples

Uma caixa de redução simples é baseada em engrenagens. O princípio da redução é simples: Conecta-se um eixo de entrada a uma engrenagem de N dentes ligada a uma outra engrenagem de M dentes, esta última conectada a um eixo de saída. A redução ocorre com base na relação N:M. Ou seja, se conectarmos uma engrenagem de 8 dentes a outra de 24 dentes, como é visto na **figura 1**, temos uma redução de 8:24, ou seja, de 1: 3.

A redução tem 2 efeitos: redução da velocidade de rotação e aumento do torque. Isto é útil, pois tipicamente usamos motores CC acionados por tensão máxima e, muitas vezes, a velocidade destes motores é muito alta e de pouco torque para a aplicação necessária. A redução da **figura 1** foi utilizada no "robô de lagarta", que precisa de um torque razoável.

1 Redução de 1:3.



Opcionalmente, podemos cascatear estas reduções, como foi feito no primeiro robô de Lego da edição nº 10 desta revista, que era um braço mecânico. Lá, usamos 2 reduções com 4 engrenagens: 8:24 e 8:40. A redução total foi de 1:15, o que permitia girar a base com boa precisão.

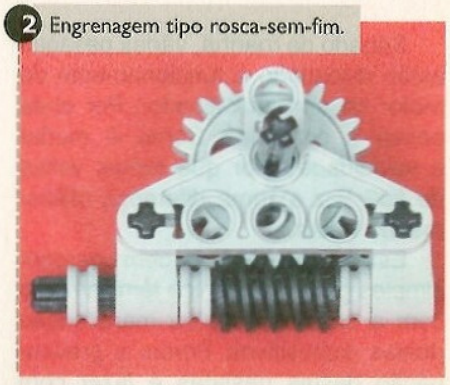
Uma outra opção é usar uma relação invertida, tal como 24:8, por exemplo. Nesse caso, não estamos fazendo uma redução, mas sim um aumento de rotação com redução de torque. Esse tipo de relação pode ser útil para acionamentos que necessitem alta v elocidade, mas baixo torque, como o acionamento de uma hélice.

Caixa de redução com rosca-sem-fim

Um outro tipo de redução é a que utiliza uma engrenagem do tipo rosca-sem-fim, como pode ser obsevado na **figura 2**. Esta engrenagem avança um "dente" a cada rotação do eixo de entrada. Sendo assim, se conectarmos esta engrenagem de 24 dentes como vemos na figura, temos uma redução de 1:24 num espaço mais reduzido.

Uma característica interessante deste tipo de transmissão é que ela só ocorre num sentido, ou seja, mesmo que haja um torque no eixo de saída, o eixo de entrada não irá girar. Esta característica é útil quando queremos empregá-la em algum tipo de acionamento com carga elevada constante na saída, tal como um braço mecânico com peso ou um carretel de um cabo de elevador. Uma caixa de redução tradicional cederia ao peso se o motor estiver em repouso.

2 Engrenagem tipo rosca-sem-fim.



A desvantagem desta transmissão é que ela gera mais atrito, logo pode ter uma perda de eficiência. Porém ela é bem útil para trabalho pesado de precisão.

Polias e Correias

Polias e correias são muito úteis devido à flexibilidade que elas oferecem. A forma mais simples de utilizá-las é a da **figura 3**, que é uma seção do controle de movimento do garfo da roda dianteira do "robô triciclo" da edição nº 13. São usadas 2 polias de raios diferentes e a redução é simplesmente a razão entre os raios das polias. A correia utilizada é de borracha. Por isso, ao contrário das engrenagens, que exigem um contato direto e uma montagem bem precisa, ao usar polias e correias, podemos ter as polias posicionadas a uma distância variável. Na verdade, elas sequer precisam estar alinhadas. Porém, o alinhamento é recomendado.



3 Polias e correia.

Outra característica interessante é que a correia pode deslizar nas polias se o torque for elevado. Esta característica pode ser desejável, como no caso do controle de direção do triciclo. Ao acionarmos o motor, o garfo vira para um lado até chegar no limite. Se a correia não deslizasse, o motor pararia enquanto acionado, o que poderia danificar o motor.

OUTROS TIPOS DE TRANSMISSÃO

Transmissão direcional

Imagine que temos um robô do tipo "cadeira de rodas", onde queremos acionar as duas rodas para frente de forma síncrona e girar em torno do próprio eixo, também de forma síncrona. Além disso, temos a limitação de usar apenas um motor.

Uma solução para este problema seria usar uma transmissão direcional. Esta transmissão pode ser apreciada nas **figuras 4** e **5**. Ela tem um eixo de entrada e 2 eixos de saída. A idéia básica é que se o eixo de entrada gira para um lado, ambos os eixos de saída giram no mesmo sentido. Se o eixo de entrada girar para o lado inverso, os eixos de saída girarão no sentido inverso.

4 Transmissão direcional.



5 Outro exemplo de transmissão direcional.



Como funciona? O eixo de entrada está conectado à engrenagem do tipo rosca-sem-fim. Esta engrenagem gira junto com o eixo de entrada, mas ela pode deslizar ao longo do eixo até o limite de excursão, o que acontece devido ao atrito com as outras engrenagens. Dependendo de qual posição ela está, ela aciona um dos 2 pares de engrenagens de 8 dentes, digamos o par A1-A2 e o par B1-B2. Só que as engrenagens A1-B1 e A2-B2 estão conectadas através de outras engrenagens com relação final 1:1. Porém, estes pares estão ligados por um número diferente de engrenagens: A1-B1 por um número par e A2-B2 por um número ímpar. Ou seja, A1 e B1 sempre girarão no mesmo sentido, ao passo que A2 e B2 girarão no sentido inverso. Ao utilizarmos os eixos ligados a A1 e A2 como saídas, teremos o comportamento desejado.

Transmissão diferencial

Vamos tomar como base um robô tipo "carro", com acionamento de tração nas rodas traseiras. Quando este carro faz uma curva, a roda do lado externo da curva vai percorrer uma distância maior do que a roda do lado interno. Se acionarmos uma tração diretamente a um eixo traseiro, o que ocorrerá é que o carro irá resistir a fazer a curva, a menos que uma das rodas derrape. É o mesmo tipo de efeito que sucede ao dirigir carros 4x4, que têm mais dificuldade de fazer curva do que com tração normal.

A transmissão diferencial resolve este problema. Ela pode ser vista na **figura 6**, que é a seção traseira do robô-carro. O diferencial é composto por uma carcaça (cinza escuro), que tem uma engrenagem conectada ao motor através de uma coroa de 24 dentes e uma outra engrenagem de 8 dentes. Da carcaça saem dois eixos, que são ligados diretamente às rodas. Dentro da carcaça, são vistas 3 engrenagens de 45 graus, 2 conectadas aos 2 eixos de saída (E1 e E2) e a terceira (E3) conectando as outras duas.

O funcionamento é simples. Quando o motor é acionado, a carcaça gira. Se o carro anda em linha reta, os dois eixos têm a mesma resistência, logo a engrenagem E3 não gira dentro da carcaça, pois E2 e E3 aplicam a mesma força em sentidos contrários. Ou seja, as duas rodas giram na mesma velocidade.

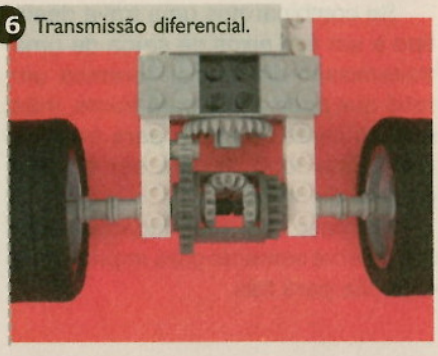
Se o carro faz a curva (com a roda ligada a E1 do lado de dentro da curva), E1 tende a girar menos que E2. Sendo assim, E3 gira, e parte do torque que seria aplicado a E1 é transferido para E2, que gira mais rapidamente. Matematicamente falando, a velocidade da carcaça será sempre a média das velocidades dos 2 eixos de saída.

Uma variação deste tipo de transmissão é empregada em praticamente todos os carros para garantir uma melhor estabilidade nas curvas.

Trava unidirecional

Uma outra forma de permitir que um robô mova em frente ou gire utilizando apenas um motor, é usando uma trava unidirecional. Este mecanismo nada mais é do que uma trava ligada a uma engrenagem, veja a **figura 7**, que é uma seção do robô lagarta (animal). Ela é simplesmente uma manivela ligada a um eixo que tende a descer por gravidade, mas que está em contato com a engre-

6 Transmissão diferencial.



7 Mecanismo de trava unidirecional.



8 Trilho dentado.



9 Uso de engrenagem e manivela.



nagem. Se a engrenagem gira para um lado, ela simplesmente desliza sobre os dentes. Se a engrenagem gira para o outro lado, a manivela trava a engrenagem, impedindo sua rotação neste sentido. É o mesmo princípio do pedal da bicicleta.

Se combinarmos uma trava deste tipo a um dos eixos de saída de uma transmissão diferencial, teremos um robô que pode andar para frente, mas que ao invés de andar para trás, irá girar. Este robô deveria ser do tipo cadeira de rodas.

No caso do robô-lagarta, esta trava serve somente para impedir que ele volte para trás.

Convertendo movimento giratório para linear

Uma necessidade muito comum é a de acionarmos dispositivos lineares. Para fazermos isso através de um motor CC podemos utilizar algumas opções.

Uma delas é mostrada na **figura 8**, que é uma seção do robô do tipo carro. Neste caso, usamos o motor ligado a uma engrenagem, que por sua vez está ligada a um trilho denteado. O funcionamento é simples: girando o motor, o trilho se movimenta para a esquerda ou para direita.

Outra forma é mostrada na **figura 9** e **10**, que é uma seção do robô lagarta. Usando uma engrenagem e uma manivela ligada a dois carrinhos, a manivela aproxima e afasta os carrinhos a medida que a engrenagem gira, independente do sentido.

Os carrinhos, por sua vez, usam as travas unidirecionais mencionadas acima, logo, ao afastar, um carrinho é empurrada, e ao puxar, este carrinho trava e puxa o outro.

TIPOS ESPECIAIS DE ENGRENAGENS E ARTIFÍCIOS

Engrenagem 45 graus

A engrenagem de 45 graus serve para acionarmos eixos a 90 graus. Basta conectar 2 engrenagens deste tipo em eixos perpendiculares, como foi exibido do diferencial da **figura 6**.

Coroa

A engrenagem do tipo "coroa" também serve para conectar eixos perpendiculares. Porém, ela é ligada diretamente a outra engrenagem convencional, como pode ser visto também na **figura 6**.

Clutch Gear

A *clutch gear* se parece muito com uma engrenagem convencional, atente para a **figura 11**. A diferença básica é que ela na verdade é composta de 2 peças móveis, e não apenas uma. A parte mais interna está ligada ao eixo, e a mais externa aos dentes. As duas partes estão em contato e normalmente giram junto, mas elas são projetadas para deslizarem se o torque ultrapassar um determinado limite. Este deslizamento tem função semelhante ao deslizamento da correia, ou seja, evitar o travamento de motores no caso de limite de excursão. Embora permitam uma montagem mais compacta, elas são mais difíceis de obter.

Elásticos

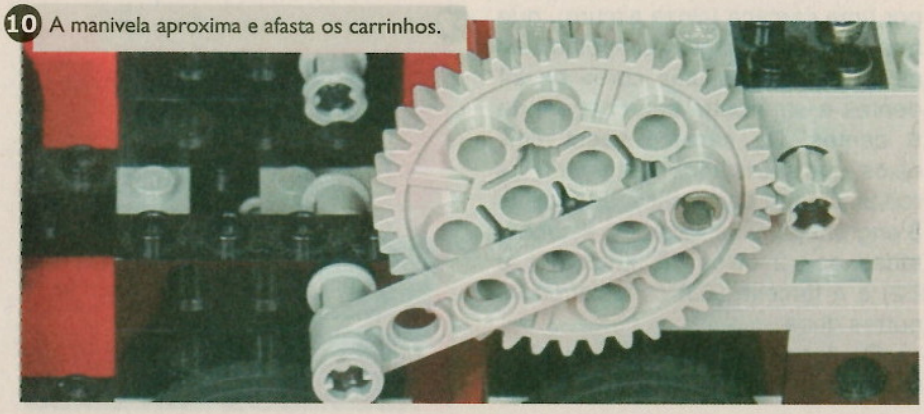
Elásticos são muito úteis em robôs. Nos robôs dos tipos carro e triciclo da edição anterior, eles foram utilizados para centralizar a direção quando o motor que controla a direção está em repouso.

Outras aplicações úteis seriam com correias, montagem de amortecedores de carros (usando alavanca) e aliviadores de tensão em carretéis (por exemplo: guindaste). Isso sem falar naquele reforço estrutural que demanda uma certa flexibilidade.

CONCLUSÃO

Vimos, neste artigo, diversos tipos de acionamento para robôs a partir do uso de motores CC. Embora existam outras formas de acionamento (pneumático, hidráulico, motores de passo, etc.), normalmente o uso de motores CC é uma saída simples e econômica, utilizando-se alguns acessórios. f

10 A manivela aproxima e afasta os carrinhos.



11 "Clutch gear".



James Prescott Joule

Paulo G. dos Santos



"Não perderei tempo repetindo e estendendo essas experiências, pois estou seguro de que os grandes agentes da natureza são indestrutíveis, pelo Fiat* do Criador e que, quando se gasta poder mecânico, obtém-se sempre um calor exatamente equivalente". Para alguém que tinha a física como um hobby, até que Joule foi bastante longe. Um desses "grandes agentes da natureza" mencionados é a energia, que até o início do século XIX era entendida apenas como "energia mecânica", mais especificamente, energia potencial gravitacional e energia cinética.

A partir do século XIX, vários cientistas constataram, através de experiências, ser possível transformar a energia cinética em calor, o que levou a se pensar que este também é uma forma de energia que, até então, era considerada como uma espécie de fluido, conhecido como calórico. Apesar de muitos terem percebido isso, entre eles J. R. Mayer, William Thomson (Lord Kelvin) e Helmholtz, um desses cientistas destacou-se por conseguir explicar claramente essa equivalência: James Prescott Joule. As idéias já existentes a respeito da conservação da quantidade de movimento e da conservação da massa contribuíram para que Joule estabelecesse a lei da conservação da energia, também conhecida com a **"Primeira Lei da Termodinâmica"**.

Nascido em 24 de dezembro de 1818, em Salford, Inglaterra, foi filho de uma rica família (dona de uma cervejaria) e acabou tornando-se um industrial. Porém, a Física o fascinava e ele gostava de fazer experimentos, principalmente os relacionados ao calor, feitos num laboratório anexo à cervejaria, nos quais era bastante meticuloso tendo ficado conhecido por obter resultados bastante precisos para os padrões da época.

As principais contribuições deste modesto cientista se deram antes dele completar 30 anos. Em 1835, vai para a Universidade de Manchester onde estuda com o célebre químico inglês John Dalton. Aos 22 anos enunciou a "Lei de Joule", que relaciona a corrente elétrica e a resistência do condutor ao calor transmitido. Isto foi feito imergindo uma resistência elétrica na água e a energia dissipada por ela era convertida em calor, elevando a temperatura da água. Caso notem alguma semelhança com o atual chuveiro élétrico, não é mera coincidência.

Das experiências de Joule, a mais famosa foi uma em que inseriu num recipiente com água, uma haste com pás, que girava e que estava atrelada a um sistema de polias e pesos onde, quando estes pesos desciam, a haste girava, movimentando a água e esta agitação elevava a sua temperatura. Joule constatou que a quantidade de energia obtida com a elevação de temperatura correspondia à perda de energia potencial que o peso sofria. Ou seja, a energia não era destruída e nem criada, mas sim transformada.

Quando um "peso cai", sua energia potencial gravitacional (devido à força gravitacional) é transformada em energia cinética (devido à velocidade). Porém, neste caso, devido ao atrito das pás com a água, o ganho de velocidade dos pesos era praticamente desprezível, de modo que foi possível considerar a variação de energia cinética praticamente nula. Joule fez várias outras experiências, com diversos tipos de materiais, e obteve sempre o mesmo resultado (daí sua frase que abre esta biografia).

Foi com esta experiência que, em 1843, Joule estabeleceu o "equivalente mecânico do calor". Uma caloria-grama é a quantidade de calor necessária para elevar de 14,5°C para 15,5°C, um grama de água. Joule concluiu que 1 caloria-grama corresponde a 4,186 newton.metro e, portanto, o equivalente mecânico do calor é 4,186 N.m/cal.g.

Entre 1837 e 1847 chegou à equivalência entre o calor e outras formas de energia e ao princípio de conservação da energia.

Em 1848, calculou a velocidade das moléculas contidas nos gases e publicou um trabalho sobre a teoria cinética dos gases. A partir de 1852, Joule e Lord Kelvin trabalharam juntos por cerca se sete anos em diversos experimentos, em especial naqueles relacionados à aplicação do "Efeito Joule-Thomson" que descreve que, quando um gás é expandido, a sua temperatura cai. A idéia era utilizar este efeito para criar máquinas de refrigeração.

Realizou seus experimentos até 1872, quando começou a ter problemas com sua saúde. A partir daí, viveu em Sale, na Inglaterra, e editou dois volumes com seus documentos científicos, publicados respectivamente em 1885 e 1887. Joule faleceu em 11 de outubro de 1889 e, como homenagem, a unidade de energia no Sistema Internacional (SI), que até então era o newton.metro, passou a se chamar Joule, que serve para qualquer tipo de energia

Um joule é o valor do trabalho realizado por uma força constante de um newton, cujo ponto de aplicação se desloca, na direção e sentido desta força, um metro, ou ainda, a energia transportada em um condutor percorrido por uma corrente elétrica constante de um ampère, sob uma diferença de potencial constante igual a um volt, a cada segundo.

Nota:

***Fiat** - Do latim, significa "Que seja feito".

Construindo geradores eólicos

Newton C. Braga

Experimentos e montagens que envolvem energias alternativas são sempre de grande interesse para professores e alunos do ensino médio. Além de resultarem em trabalhos práticos interessantes, as maquetes que podem ser construídas são vistosas, chamando a atenção principalmente em eventos culturais, feiras de ciências ou mesmo aulas práticas. Os projetos que descrevemos, não apenas, podem mostrar como obter energia do vento mas também de outras fontes naturais, sendo simples de construir e usando material de fácil obtenção.

A preocupação atual em se explorar fontes de energia alternativas como a força do vento, energia solar, movimento das marés, entre outras, tem sido colocada nos cursos de nível fundamental e médio que, freqüentemente, pedem trabalhos práticos para os seus alunos. Embora seja relativamente simples montar geradores alternativos experimentais, nem todos sabem como fazer isso, havendo algumas possibilidades demonstrativas que levam a efeitos muito especiais.

Assim sendo, vamos descrever neste artigo alguns projetos simples para demonstrar a conversão da energia eólica (dos ventos) em eletricidade e algumas idéias práticas para simular esta conversão e também para montar uma usina hidroelétrica em maquete.

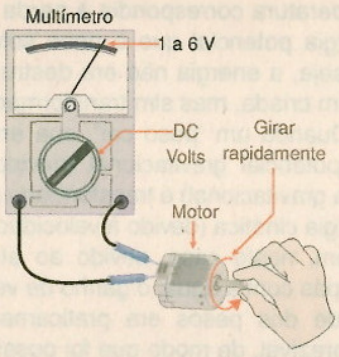
UM MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA COMO GERADOR

Pequenos motores de corrente contínua, a exemplo dos encontrados em brinquedos e eletrodomésticos podem funcionar "ao contrário" gerando energia elétrica quando seus eixos são forçados a girar. Conforme mostra a **figura 1**, esses pequenos motores são dínamos capazes de gerar tensões de 1 a 6 volts com correntes que chegam a algumas dezenas de miliampères (milésimos de ampères).

Essa tensão e corrente são suficientes para acender alguns LEDs,

1

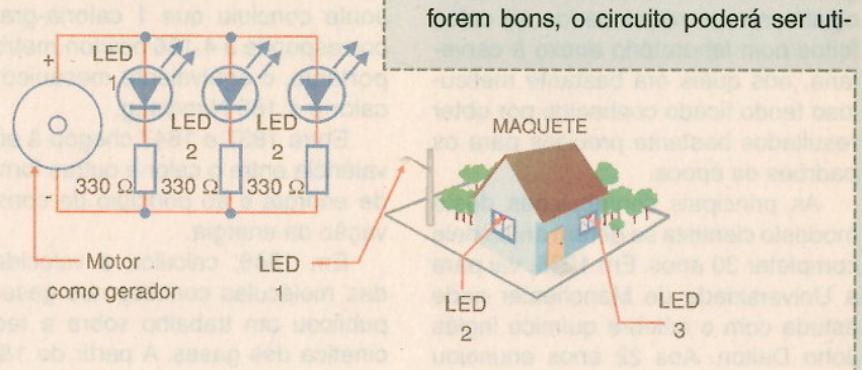
Motor como gerador.



mas não para resultar numa quantidade de energia maior, que possa ser aproveitada de forma mais intensa, a não ser sob condições especiais. Para gerar mais energia seria preciso fazê-los girar numa rotação mais alta, e quando os carregamos a força necessária para isso aumenta.

2

Exemplo do uso de gerador em maquetes.



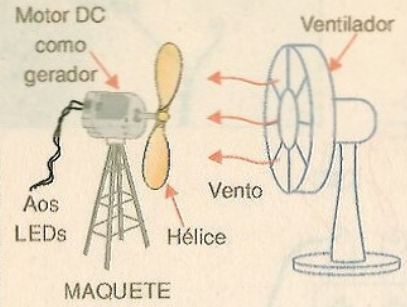
Observamos experimentalmente que, se "carregarmos" um motor com uma carga de maior consumo (uma lâmpada, por exemplo), será preciso fazer mais força para girá-lo. O princípio da conservação da energia deve ser levado em conta aqui: não podemos criar energia, o motor apenas converte a energia mecânica aplicada em energia elétrica.

Dessa forma, podemos elaborar uma maquete onde pequenos LEDs simulam lâmpadas sendo instalados em postes de iluminação e em casinhas, conforme ilustra a **figura 2** em que temos o seu circuito prático também. No entanto, não podemos ir muito além, tentando acender lâmpadas ou movimentar pequenos motores. Mesmo para esses LEDs, lembramos que eles precisam de uma tensão mínima de 1,6 V para acender (se forem vermelhos) ou mais (se forem de outra cor), o que exige uma velocidade mínima para que o motorzinho funcione como gerador.

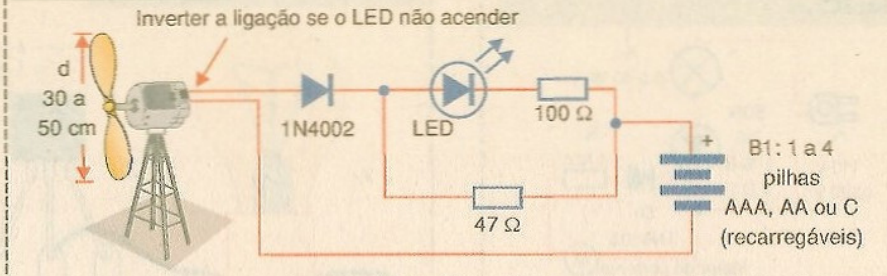
Na maquete, o que fazemos então é acionar o motor por uma hélice que terá um ventilador ou outro recurso para produzir o vento, veja a **figura 3**. Um capacitor de valor elevado e um diodo servem para manter mais estável a alimentação dos LEDs. Com um capacitor grande carregado, os LEDs podem ficar acesos vários segundos depois de pararmos de girar o motor.

Se na sua localidade os ventos forem bons, o circuito poderá ser uti-

3 Produzindo vento.



4 Carregando baterias.



lizado para obter mais energia, servindo até mesmo para carregar pilhas pequenas para alimentar o seu rádio ou *walkman*. Na **figura 4** mostramos como isso pode ser feito. O vento terá atingido intensidade suficiente para acionar o circuito quando a tensão produzida conseguir polarizar o LED e acendê-lo. Isso indica que a corrente de carga está passando para as pilhas. Uma carga completa deve precisar de 12 a 16 horas, conforme o tipo de pilha recarregável usada (Nicad). Lembramos que as pilhas comuns alcalinas e zinco-ar (secas) não são recarregáveis e que, portanto, não podem ser utilizadas com este aparelho.

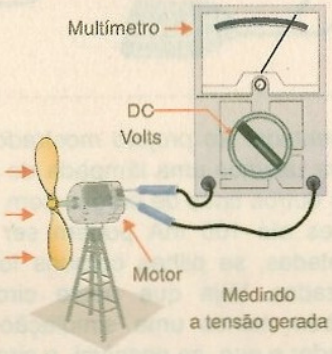
Outra possibilidade interessante, se os ventos realmente forem bons em sua localidade e a tensão superar os 4 volts (o que pode ser medido com o multímetro conforme ilustra a **figura 5**) é montar uma pequena fonte para alimentar um radinho de 2 pilhas (AM/FM).

Na **figura 6** vemos como implementar um regulador de 3 V com filtro para alimentar o rádio. O capacitor serve para impedir que as variações de velocidade do vento causem alterações de volume no rádio.

Evidentemente, um ponto importante para a montagem do gerador eólico é a eficiência da hélice. De acordo com a **figura 7**, ela poderá ser elaborada com os mais diversos materiais alternativos como papelão, madeira ou plástico. Evidentemente, a opção "papelão" não serve para o caso em que você vá instalar o gerador fora de sua casa.

Mais energia (com uma hélice maior) poderá ser obtida com um dínamo de bicicleta. Todavia, lembramos que para alimentar circuitos eletrônicos é preciso contar com um

5 Medindo a tensão fornecida pelo gerador.



regulador de tensão. Os circuitos sensíveis podem sofrer danos com as variações de tensão que ocorrem quando o gerador tem sua velocidade alterada.

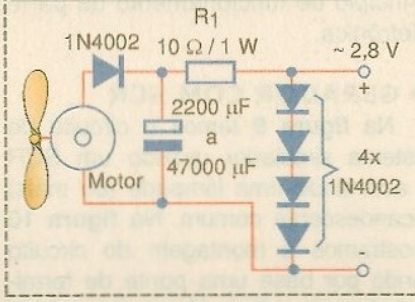
Também é preciso observar que, para obter mais energia, a hélice deverá ser maior e a força necessária para sua movimentação aumentará proporcionalmente.

SIMULADOR DE GERADOR ALTERNATIVO

O baixo rendimento dos pequenos motores de corrente contínua como geradores levou o Prof. Eduardo Pinho Prado a elaborar uma interessante alternativa para demonstrar o princípio de funcionamento dos geradores. O que ele fez foi ligar o pequeno motor de corrente contínua em um SCR para acionar uma lâmpada. Assim, na verdade, quem fornece energia para a lâmpada é a rede de energia, e o motor usado como dínamo simplesmente controla essa energia com a energia que ele próprio gera, observe a **figura 8**.

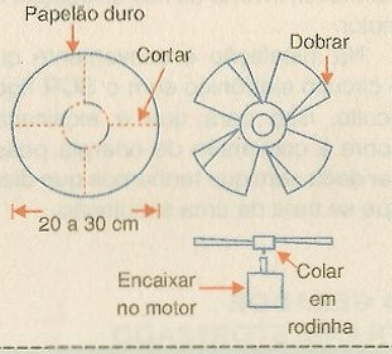
Bastará então uma pequena força atuando sobre o motor para que a pequena energia gerada acione o

6 Regulador de 3 V com filtro para alimentar o rádio.

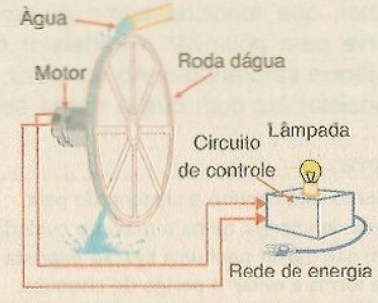


SCR e a lâmpada acenda. É claro que a energia que vai para a lâmpada não é a energia gerada pelo motor, mas para efeitos demonstrativos os efeitos são equivalentes, se

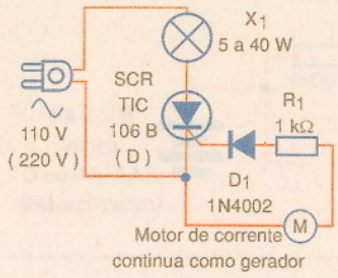
7 Montagem da hélice.



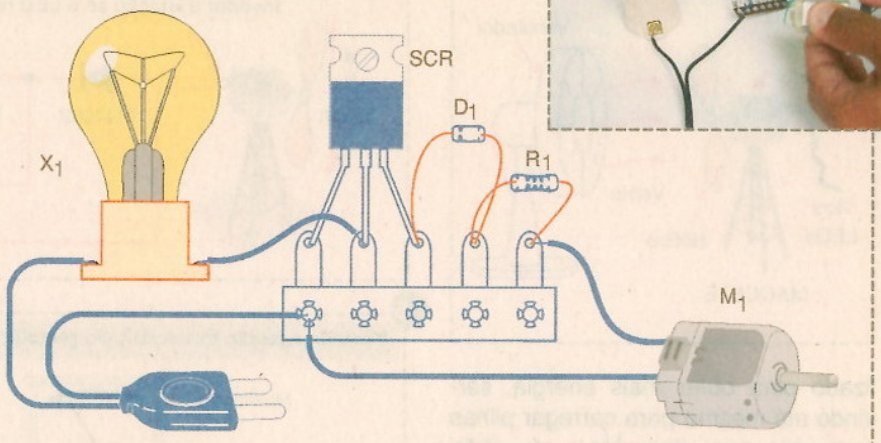
8 A energia gerada pelo motor apenas "controla" a quantidade de energia que passa para a lâmpada, dando a ilusão de que a energia da lâmpada está vindo do motor.

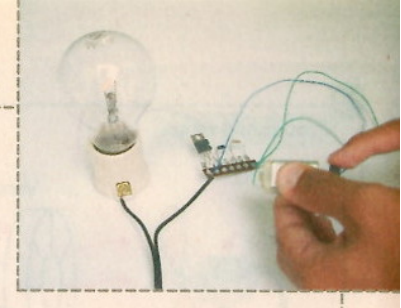


9 Circuito do sistema simulador utilizando um SCR.



10 Montagem em ponte de terminais.





não entrarmos em detalhes sobre o princípio de funcionamento da parte eletrônica.

O GERADOR COM SCR

Na **figura 9** temos o circuito do sistema simulador usando um SCR e acionando uma lâmpada (ou mais) incandescente comum. Na **figura 10** mostramos a montagem do circuito tendo por base uma ponte de terminais isolados. Para lâmpadas até 40 W, o SCR não precisa de radiador de calor. O SCR deve ser sufixo B se a rede for de 110 V, ou sufixo D se a rede for de 220 V. Ao experimentar o circuito, verifique o sentido de rotação do motor que provoca o acionamento do SCR. Se ao girar o motor nada acontecer, inverta os fios de ligação do motor.

Na instalação é conveniente que o circuito eletrônico com o SCR fique oculto, isso para que a explicação sobre a conversão de energia possa ser dada sem que tenhamos que dizer que se trata de uma simulação.

O GERADOR TRANSISTORIZADO

Uma possibilidade mais simples de obter o acionamento de LEDs, lâmpadas ou mesmo um rádio, é a que faz uso de um circuito transistorizado, conforme mostra a **figura 12**. Neste caso, a tensão gerada pelo motor, que funciona como dínamo, serve para polarizar o transistor de potência saturando-o. Ao conduzir, o transistor faz com que a carga seja alimentada. No projeto mostrado na figura usamos uma lâmpada de 6 V, mas outros tipos de cargas com correntes até 100 mA podem ser alimentadas, se pilhas comuns forem utilizadas. Veja que neste circuito também temos uma simulação do gerador e que, se possível, o circuito eletrônico deve ficar oculto, observe a **figura 12**. A montagem do circuito transistorizado é ilustrada na **figura 13** tendo por base uma pequena ponte de terminais.

Na montagem, tenha cuidado em observar a posição correta do transistor e a polaridade do suporte de pilhas. Os fios de conexão à lâmpada podem ser soldados diretamente na sua rosca, como fizemos, mas é preciso ter habilidade nesta operação. Se a solda se negar a "pegar" raspe o local com um estilete.

Transistores equivalentes ao TIP31 tais quais o BD135 e o BD137 podem ser usados. Apenas lembramos que esses componentes têm pinagens diferentes dos TIP31.

Para testar o gerador, verifique qual é o sentido de rotação do motor que provoca o acendimento da lâmpada. Depois, é só acoplar a hélice ou roda d'água para fazer sua usina experimental para demonstrações.

O QUE EXPLICAR

O conceito de que energia não pode ser criada e nem destruída é fundamental no estudo de Ciências. A transformação dos diversos tipos de

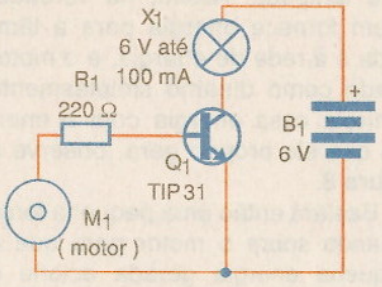
Nota:
Como este circuito é alimentado pela rede de energia, tenha o máximo cuidado em não deixar nenhuma ligação exposta de forma a evitar o perigo de choques.

Lista de materiais - Gerador com SCR

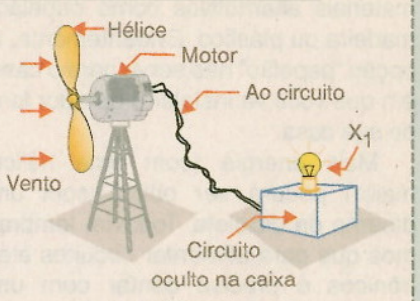
SCR - TIC106B (D) - Diodo controlado de silício
D1 - 1N4002 ou equivalente - diodo se silício
R1 - 1 k ohms x 1/8 W - resistor - marrom, preto, vermelho
M1 - Motor de corrente contínua (*)
X1 - Lâmpada incandescente de 5 a 40 W

Diversos:
Ponte de terminais, soquete para a lâmpada, cabo de força, sistema mecânico para acionar o motor (roda d'água, hélice, etc).

11 Circuito transistorizado.



12 Sugestão para ocultar o circuito.

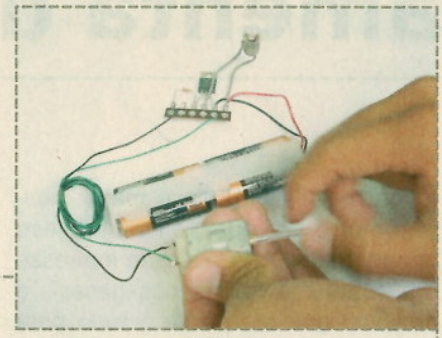


energias disponíveis na natureza em energia aproveitáveis pelo homem também é assunto de grande importância no ensino de nível fundamental e médio.

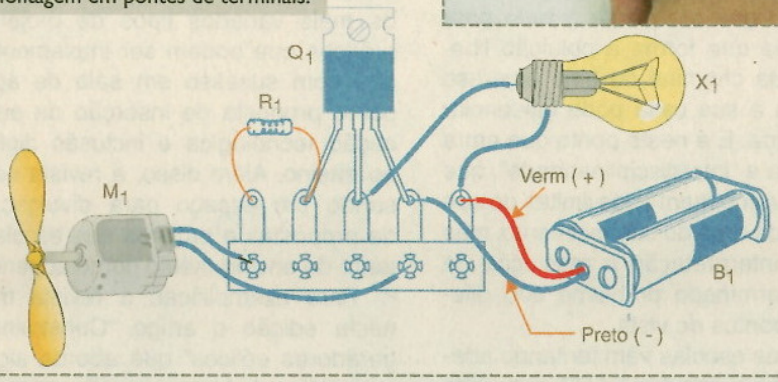
Dessa forma, levar aos alunos idéias de como podemos aproveitar formas de energia não poluentes disponíveis na natureza resulta em assunto cuja discussão ampla é de grande valia para a sua formação e pode levar a experimentos que fixam os conceitos envolvidos de forma bastante eficiente.

Os experimentos que descrevemos envolvendo energias alternativas como o vento (eólica), as marés e a própria força das águas (que já é aproveitada), mostram então toda a sua utilidade, atendendo assim muitas das recomendações dos PCNs.

Cabe aos professores elaborar o modo como os experimentos descritos podem ser incluídos como assunto transversal de suas disciplinas, enriquecendo-as com o uso de uma tecnologia moderna que, no entanto, está ao alcance de todos. F



13 Montagem em pontes de terminais.



Lista de materiais - Gerador transistorizado

Q1 - TIP31 - transistor NPN de potência
X1 - Lâmpada de 6 V x 20 a 100 mA (no protótipo foi usada uma lâmpada de 50 mA)
R1 - 220 ohms x 1/8 W - resistor - vermelho, vermelho, marrom
M1 - Qualquer motor de corrente contínua
B1 - 6 V - 4 pilhas pequenas

Diversos:
Ponte de terminais, suporte de pilhas, sistema mecânico para acionar o motor, fios, solda, etc.

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**.

Usando a Mecatrônica como ferramenta de Ensino

Paulo G. dos Santos

Atualmente, discute-se muito sobre a importância da "Educação Tecnológica" e da "Inclusão Digital" em todo o ensino. Esta movimentação vem ocorrendo principalmente no Ensino Médio, desde que o Ministério da Educação sancionou, em 1996, a "Lei de Diretrizes e Bases da Educação" (LDB), que é a base legal sobre a qual está apoiado o ensino no Brasil, dando uma nova dimensão ao ensino médio que, a partir dela, passou a fazer parte da educação básica, ou seja, do mínimo que um jovem cidadão necessita para a vida adulta.

A partir daí, o Ministério da Educação elaborou os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) a fim de melhor orientar os profissionais da Educação, sobretudo os professores, estimulando-os a buscarem novas metodologias de ensino. Estes parâmetros foram elaborados com base em estudos de propostas curriculares de vários estados e municípios brasileiros, além das experiências de outros países.

Uma das grandes contribuições dos PCNs para o ensino é a tentativa de abandonar a forma tradicional (onde o professor "passa a matéria na lousa" e os alunos "absorvem" os conteúdos passivamente, sem fazer idéia de "para que" vão utilizá-los) e buscar um novo ensino que sirva para a formação de um cidadão que possua determinadas "habilidades e competências" para poder compreender e utilizar estes conhecimentos. Isto pode ser feito a partir da contextualização do conhecimento, ou seja, da sua inserção no cenário histórico, social e econômico do educando.

A partir desta proposta é possível que professores das diversas disciplinas, juntamente com seus alunos, discutam problemas que estejam dentro do contexto vivencial destes, dando a todos maior liberdade e maior motivação uma vez que, se num primeiro momento, o aluno não tem interesse em estudar a "teoria dos gases", é provável que ele passe a tê-lo para saber de que forma a poluição liberada pela chaminé de uma empresa próxima à sua casa pode influenciar a sua vida. E é neste ponto que entra em cena a "interdisciplinaridade", que não é o rompimento dos limites do que trata cada área do conhecimento, mas sim, a interpretação e resolução de um determinado problema sob diferentes pontos de vista.

Muitas escolas vêm tentando adequar seus currículos à LDB, seguindo as orientações dos PCNs e, um dos primeiros temas que vem a mente é o da inserção da tecnologia no ensino, pois, afinal de contas, o avanço da tecnologia está presente, direta ou indiretamente, na vida de todos os cidadãos. O que talvez não seja tão trivial é descobrir a forma de contemplar seu uso no ensino.

A Mecatrônica é uma área da engenharia que possui intrinsecamente uma característica interdisciplinar e pode, portanto, preencher a necessidade da inserção da educação tecnológica no ensino.

E a melhor maneira de fazer isso é com a utilização de materiais alternativos (um nome bonito para "sucata") devido ao seu baixo custo e também pela riqueza de possibilidades que eles permitem, dando ao aluno a oportunidade de encontrar soluções inusitadas para resolver desafios. Sem mencionar que o professor pode explorar a importância do reaproveitamento de materiais para a preservação do meio ambiente.

A proposta da revista Mecatrônica Fácil, desde a sua criação, foi "popularizar" a Mecatrônica e torná-la mais acessível a quem quer que deseje adentrar nesse universo. E este objetivo vai ao encontro do que é proposto nesta reforma do ensino, pois a revista é uma fornecedora de idéias, trazendo os mais variados tipos de projetos práticos que podem ser implementados com sucesso em sala de aula como proposta de inserção de educação tecnológica e inclusão digital no ensino. Além disso, a revista vem sendo um espaço para divulgação de propostas e projetos nas escolas, tanto de ensino médio como superior.

Para exemplificar, a revista traz nesta edição o artigo "Construindo geradores eólicos" que aborda algumas idéias da transformação de energia mecânica (obtida através do vento) em energia elétrica (gerando uma corrente elétrica e acionando um circuito). Este é o foco principal do artigo e um "prato cheio" para um professor de **Física** que precise trabalhar com seus alunos o conceito de conservação de energia, mostrando que ela não pode ser criada e nem destruída, apenas transformada. Além disso, num projeto como este é possível explorar individualmente os seus componentes como, por exemplo, a hélice que "transforma" o movimento das moléculas do ar em movimento (o vento) no movimento de rotação da hélice (aqui também se podem discutir conservações de energia e conservação da quantidade de movimento). Pode-se trabalhar com os alunos quais os tipos mais eficientes de hélices e os "porquês". No artigo é feita a sugestão de utilização de uma "roda d'água". Quais as vantagens de utilizar um ou outro método? Qual opção é mais eficiente? Por quê? Discussões como esta dão ao aluno a percepção de que existem diversas formas de resolver um mesmo problema. O desafio consiste em saber qual é a melhor para uma determinada situação.

Outro dispositivo interessante de se trabalhar é o motor, que neste caso, está sendo utilizado como um dínamo, convertendo a energia mecânica do giro da hélice em energia elétrica. A construção interna do motor e a forma como ocorre esta transformação enriquecem qualquer aula de eletromagnetismo.

Um professor que deseje ir um pouco mais longe poderá discutir o funcionamento do circuito eletrônico, a estrutura interna dos componentes, o percurso da corrente elétrica, etc.

Outro elemento que pode ser trabalhado é o próprio vento. O que é ele? Como ele surge?

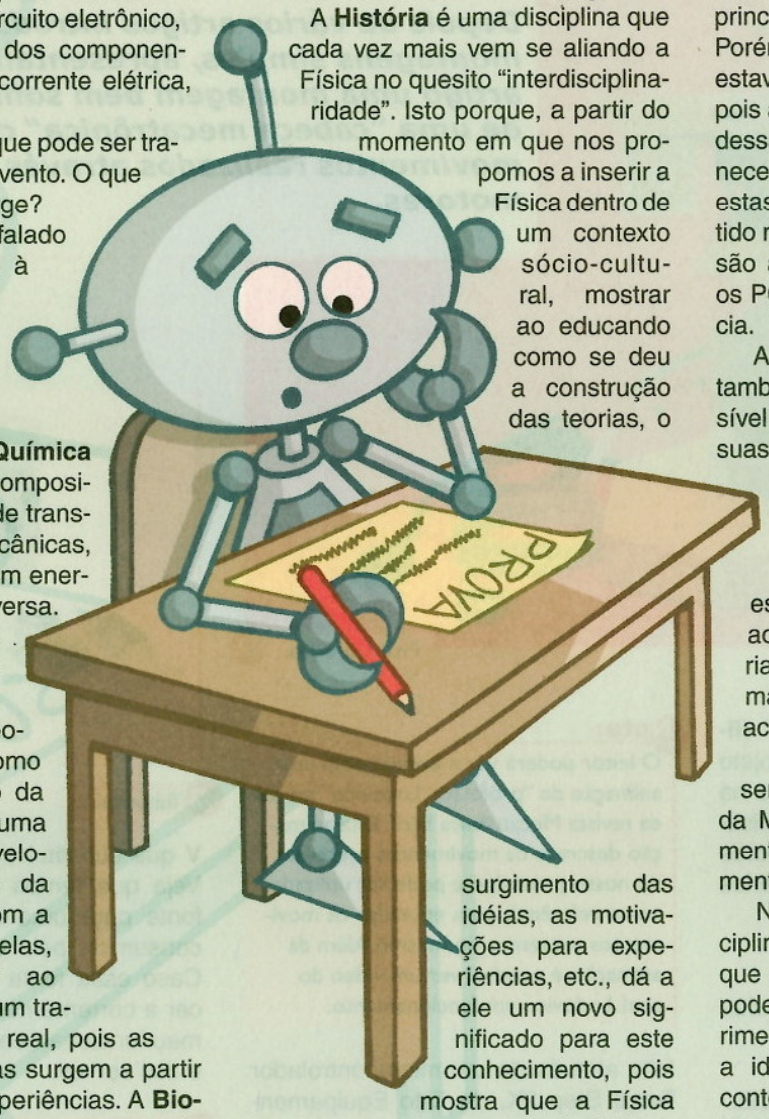
Tudo o que foi falado até aqui se refere à **Física** mas, como foi mencionado anteriormente, a Mecatrônica é, essencialmente, interdisciplinar. A **Química** pode trabalhar a composição do ar e formas de transformar energias mecânicas, térmicas, elétricas em energia química e vice-versa. A **Matemática** se encarregará de trabalhar os cálculos envolvidos na elaboração do projeto, como o dimensionamento da hélice. A busca de uma relação entre a velocidade do giro e da corrente gerada, com a construção de tabelas, gráficos, mostrará ao aluno como é feito um trabalho experimental real, pois as a maioria das teorias surgem a partir de resultados de experiências. A **Biologia** pode trabalhar as formas de energia relacionadas à vida como, por exemplo, a transformação da energia química (contida nos alimentos) que se transforma em energia mecânica (o movimento do nosso corpo).

O estudo do "design" do projeto final e sua inserção numa eventual maquete podem ser trabalhados pelo professor de **Educação Artística**.

Algumas documentações sobre dispositivos utilizados nos projetos de mecatrônica estão em **Inglês** ou outra **língua estrangeira**, fornecendo rico material de estudo para seu respectivo professor.

Em **Geografia**, o professor pode explorar a importância da utilização de energias alternativas para a preservação do meio ambiente e também por se tratarem de fontes mais baratas, renováveis, etc. Discutir o que isso pode significar para o desenvolvimento de uma determinada região.

A **História** é uma disciplina que cada vez mais vem se aliando a Física no quesito "interdisciplinaridade". Isto porque, a partir do momento em que nos propomos a inserir a Física dentro de um contexto sócio-cultural, mostrar ao educando como se deu a construção das teorias, o surgimento das idéias, as motivações para experiências, etc., dá a ele um novo significado para este conhecimento, pois mostra que a Física não é como uma "parede de tijolos", onde cada tijolo (teoria) vai sendo "assentado" um após o outro, de forma passiva, como dá a entender o ensino tradicional. As idéias foram surgindo paralelamente e inter-relacionadas. Muitas delas geraram verdadeiras "revoluções científicas" e "quebras de paradigmas" que abalaram não só a Física, mas todas as demais ciências, inclusive as Humanas.



No caso desta experiência, uma sugestão seria trabalhar a "Revolução Industrial", um período muito importante e onde a questão da energia foi bastante estudada a fim de se encontrar os melhores meios de colocar as recém-criadas máquinas em movimento, dispensando os seres humanos desse trabalho.

Para ajudar, esta edição está trazendo também uma breve biografia de Joule, renomado cientista que conseguiu estabelecer, com clareza, o princípio de conservação de energia. Porém, não era apenas Joule que estava envolvido nestas pesquisas, pois as motivações para o surgimento dessas idéias partiram das próprias necessidades sociais e, visões como estas, que dão ao educando um sentido mais amplo para o conhecimento, são abolidas no ensino tradicional e os PCNs vêm resgatar sua importância.

A disciplina de **Língua Portuguesa** também pode ser contemplada. É possível estimular os alunos a relatarem suas experiências e impressões através da escrita correta. E não é apenas restringir-se à escrita técnica. Os educandos podem se ver diante do desafio de escreverem um conto relacionado ao tema, ou analisarem uma história, do ponto de vista literário, gramatical, ou outro que o professor achar adequado.

Enfim, estes rápidos exemplos servem para mostrar a abrangência da Mecatrônica, permeando praticamente todas as áreas do conhecimento.

Não mencionamos todas as disciplinas, mas temos a certeza de que elas, de uma forma ou de outra, podem ser contempladas com experimentos deste tipo. Uma vez que a idéia é adequar os projetos ao contexto vivencial do educando, certamente os educadores, estando inseridos nesse contexto, terão condições de fazer as adequações necessárias para que projetos como estes tenham pleno sucesso.

Nota

No site do Ministério da Educação e Cultura (MEC) é possível fazer o download completo e gratuito da LDB e dos PCNs. O link é:
www.mec.gov.br/semtec/ensmed/pcn.shtm

Linguagem LOGO para Robótica e Programação

Professor Ludovico
A Cabeça Animatrônica

Luiz Henrique Corrêa Bernardes
Márcio José Soares

Depois de vários artigos introdutórios e de montagens simples, apresentamos neste artigo uma montagem bem sofisticada de uma "cabeça mecatrônica" com vários movimentos realizados através de servo-motores.



Prof. Ludovico. 1

O "Professor Ludovico" (**figura 1**) é a evolução do projeto Tubotron (**figura 2**) que iniciamos há alguns artigos anteriores, sua sofisticação está nos vários servomotores que fazem os acionamentos de vários movimentos:

1- Rotação do pescoço;
2- Abre/Fecha Boca;
3- Move os olhos para a direita/esquerda;
4- Abaixa/Levanta a cabeça;
5- Abaixa/Levanta a sobrancelha.

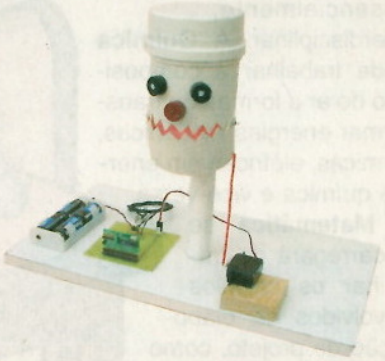
Os materiais utilizados podem ser:

- plástico;
- madeira;
- papelão;
- plástico poliondas (pastinha);
- ou a miscelânea de vários materiais.

Observe nas **figuras 3** a **5** a localização de cada servomotor. O sistema de acionamento dos cinco servos é feito através de um microcontrolador Basic Step 2K, da Tato Equipamentos Eletrônicos que, por sua vez, está conectado ao PC através da porta serial. Um programa em LOGO envia os dados para o Basic Step 2K para posicionar os servos. A **figura 6** mostra o diagrama de conexão.

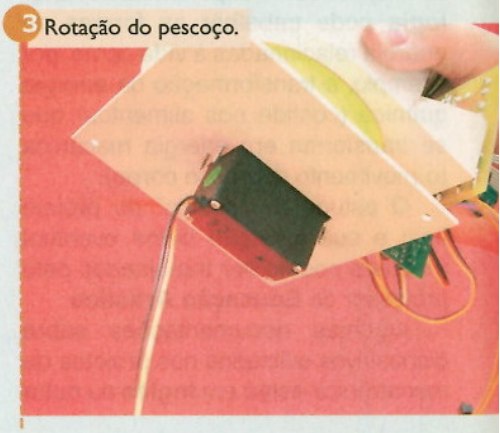
Vamos utilizar o esquema elétrico da **figura 7** que resulta em uma montagem que pode ser observada na **figura 8**. Note que utilizamos poucos componentes, basicamente o que foi feito no projeto do Tubotron com servo. Adicionamos uma fonte de +5 V que substitui o conjunto de pilhas. Veja que temos que dimensionar a fonte para uma corrente superior à consumida pelo conjunto de servos. Caso essa fonte não consiga fornecer a corrente necessária, ocorrerá o mau funcionamento do Basic Step 2K e dos servos.

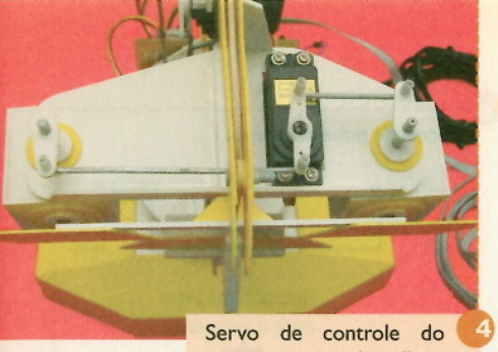
Nota:
O leitor poderá ver e brincar com uma animação do "professor Ludovico" no site da revista Mecatrônica Fácil. Esta animação descreve os movimentos presentes no nosso protótipo e pode ser utilizada como referência para entender os movimentos presentes no mesmo. Além da animação, é possível ver um vídeo do prof. Ludovico em funcionamento.



2 Tubotron.

3 Rotação do pescoço.



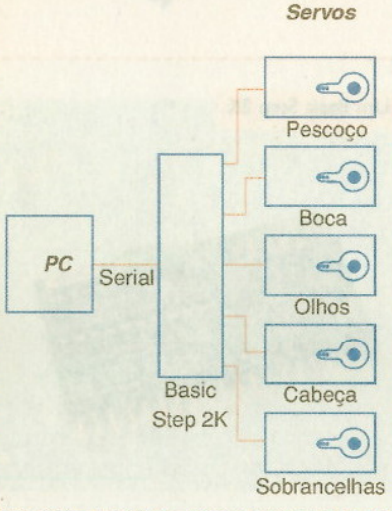


Servo de controle do movimento dos olhos. 4

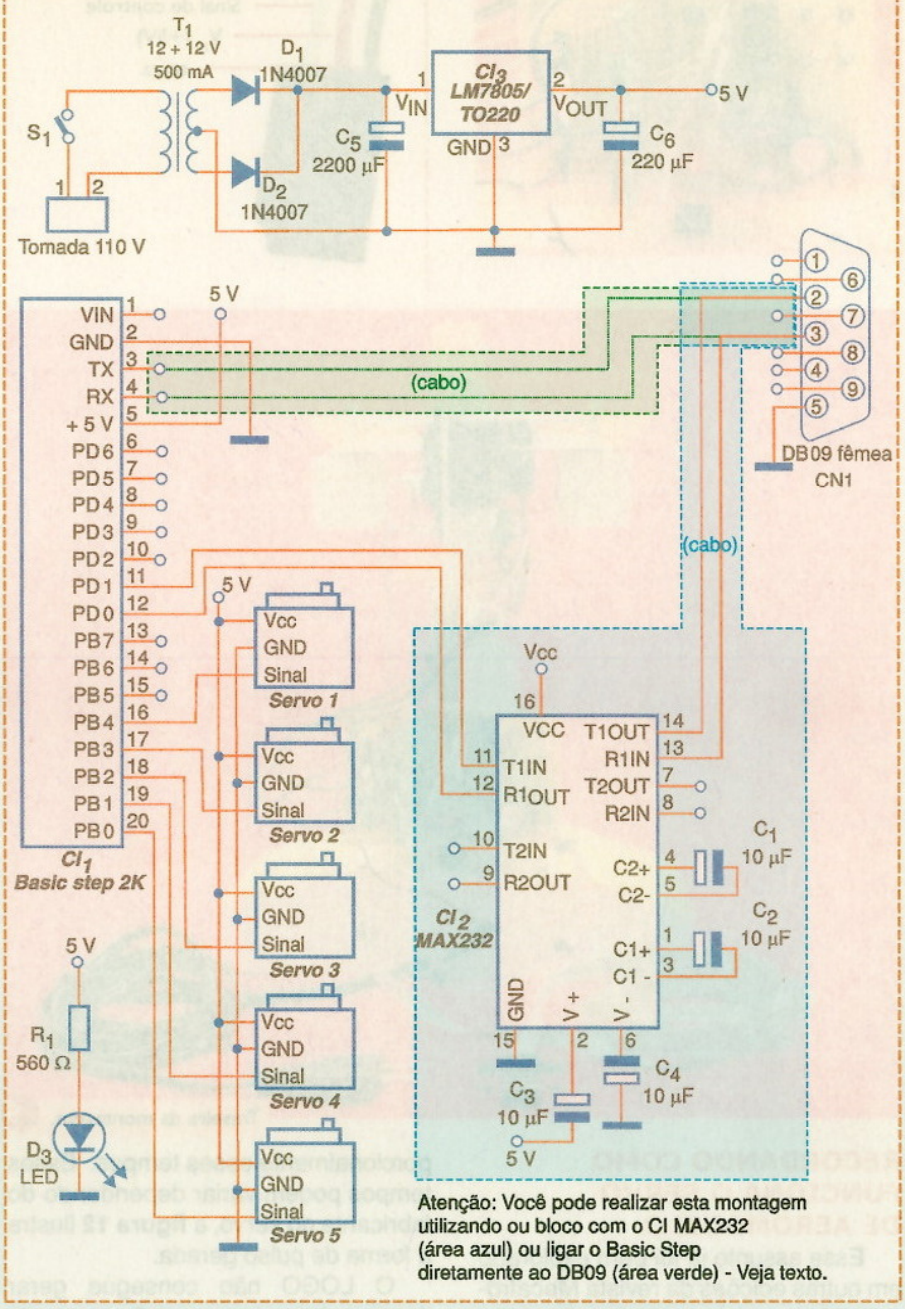


Servos de controle para cabeça, boca e sobrancelhas. 5

6 Diagrama de conexão.



7 Esquema elétrico.



Atenção: Você pode realizar esta montagem utilizando ou bloco com o CI MAX232 (área azul) ou ligar o Basic Step diretamente ao DB09 (área verde) - Veja texto.

Para a montagem eletrônica, o leitor poderá utilizar o *layout* sugerido para a placa, disponível no site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) e já demonstrado montado na **figura 8**. O leitor também poderá montar o circuito em uma matriz de contatos para teste, se desejar.

O leitor deve ter notado que o *layout* foi dividido em 3 partes. A primeira parte, com inscrição "A", refere-se à parte de controle, onde está o Basic Step 2K e os servos. A parte "B" refere-se ao *drive* de comunicação entre o PC e o Step 2K. Ele está presente para equiparar os níveis de tensão RS-232 (+12V e -12V) com os níveis de tensão do Step 2K (+5 V e 0 V). Esta parte da placa poderá ser excluída, e mais a frente o leitor encontrará informações de como fazê-lo.

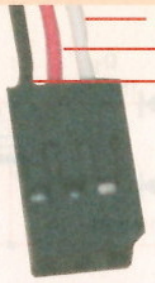
A terceira e última parte, referenciada pela letra "C", trata de uma fonte propriamente dita. Em nosso protótipo optamos por montar uma. Porém, o leitor poderá utilizar uma pequena fonte externa que ofereça uma tensão de 5 VDC regulados com corrente mínima de 500 mA. **Não use fontes com tensões superiores a 5 VDC**, pois isso queimará tanto o Basic Step2K quanto os servos! Na dúvida, opte pela montagem da fonte!

No nosso protótipo, alojamos o transformador internamente na base do animatrônico e também inserimos a chave S_1. A traseira da montagem com os fios de saída do transformador, assim como o "rabicho" de alimentação do mesmo, a chave S1 e o cabo de comunicação com o PC estão demonstrados na **figura 9**. Na **figura 10** o leitor visualiza a instalação do trafo.

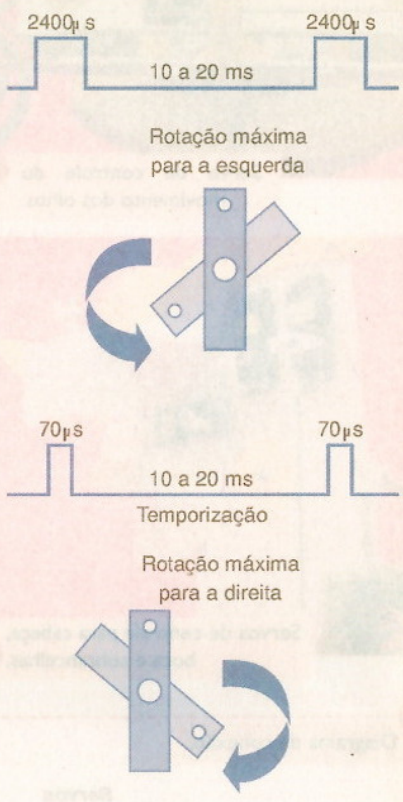
8 Placa montada.

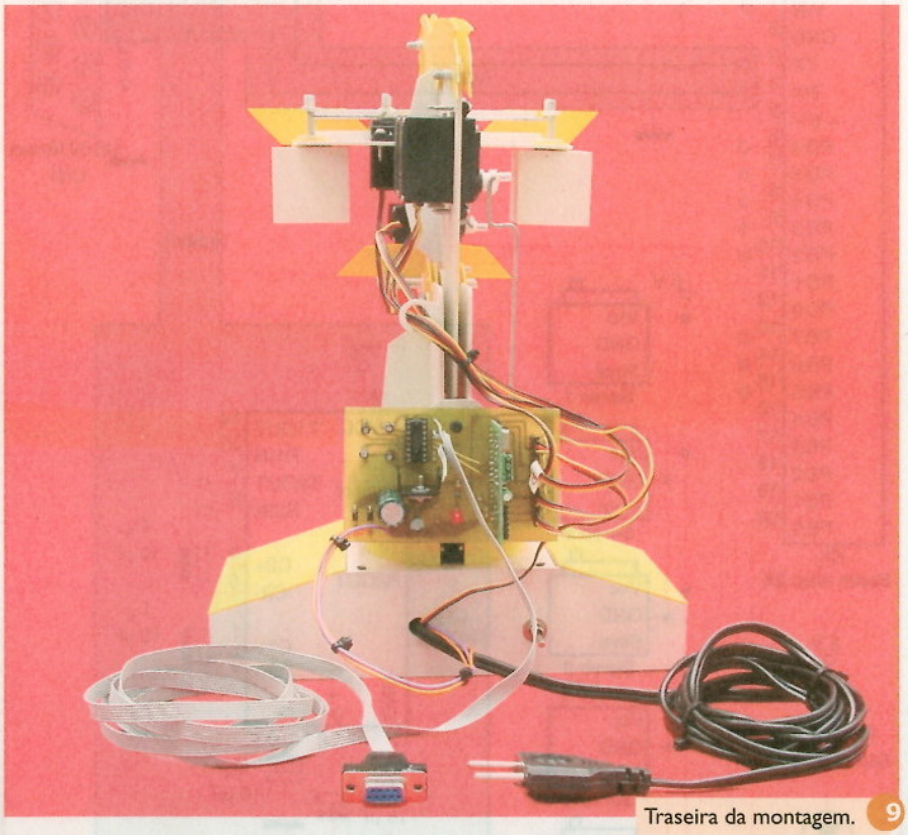


11 Conexões do servo.



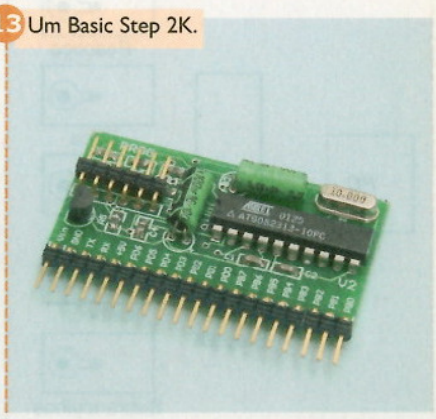
12 Forma de pulso do servo.





Traseira da montagem. 9

13 Um Basic Step 2K.



RECORDANDO COMO FUNCIONA O SERVO DE AEROMODELO

Esse assunto já foi bem explorado em outras edições da revista Mecatrônica Fácil, mas resumidamente podemos dizer que o servo típico tem 3 fios de conexão (**figura 11**) sendo dois de alimentação (+5 V e GND) e um de sinal. O posicionamento do servo é proporcional à largura de pulso gerada no pino de sinal. Ou seja, se enviarmos um pulso com largura de 70 microssegundos, o servo irá girar todo para direita e, caso o pulso tenha 2400 microssegundos de largura, o servo irá girar todo para esquerda.

Entre cada pulso enviado, existe um "espaço" de 20 milissegundos para sincronismo. Para posicionar o servo em outras posições basta alterar proporcionalmente esses tempos. Esses tempos podem variar dependendo do fabricante do servo, a **figura 12** ilustra a forma de pulso gerada.

O LOGO não consegue gerar esses pulsos com precisão na porta paralela, então para acionar os servos necessitamos de um dispositivo adicional entre o PC e o servo. Há no mercado placas de controle de servos, algumas simples e outras mais sofisticadas. Decidimos utilizar um Basic Step 2K (**figura 13**) devido a muitos leitores já o terem usado em outros projetos e por sua facilidade de programação.

O compilador e a documentação do Basic Step 2K estão disponíveis gratuitamente na área de download do endereço **www.tato.ind.br**. A documentação está em inglês, sendo completa e bem detalhada com mais de 400 páginas. O compilador BASCOM consegue gerenciar até 16 servos utilizando a Interrupção do TIMER 0.

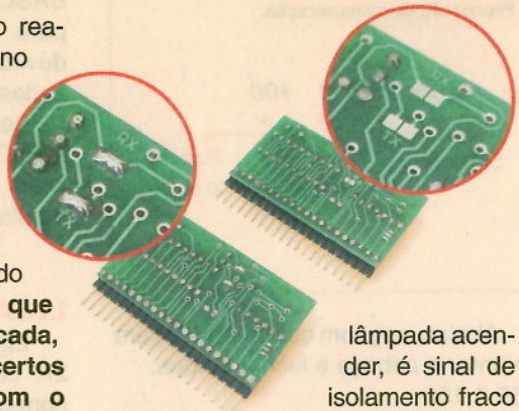
10 Instalação do transformador.



O *Basic Step 2K* possui internamente recursos para comunicação serial, através dos pinos RX e TX, que são ligados aos pinos PD0 e PD1, respectivamente. Estes recursos permitem adaptar o sinal em nível TTL para níveis compatíveis com os sinais RS-232 dos PCs.



Porém, para isso, é necessário realizar uma pequena adaptação no *Basic Step*. Na parte traseira do mesmo há quatro pequenas ilhas, montadas duas a duas com as inscrições TX e RX. É preciso, com o auxílio de um ferro de solda, curto-circuitar estas ilhas conforme demonstrado na figura ao lado. **Alertamos que esta operação é bastante delicada, sendo fundamental tomar certos cuidados, principalmente com o ferro a ser utilizado**. Alguns ferros de solda não possuem um bom isolamento em suas pontas. Para testar o isolamento do seu ferro de solda, ligue-o na tomada e, com o auxílio de uma pequena lâmpada néon, segure em uma das pontas dessa lâmpada e encoste a outra na ponta do ferro. Se a lâmpada acender, é sinal de isolamento fraco e o procedimento é o seguinte: gire 180° os pinos da tomada do ferro de soldar e refaça o teste. Se o problema persistir, não use este ferro para as ligações.



Tenha em mente que alguns ferros podem apresentar uma fuga de tensão mais fraca, incapaz de acender a lâmpada, mas capaz de danificar o STEP. O leitor só deverá optar por ligar as trilhas se tiver total certeza da isolação do seu equipamento e também total segurança no que irá fazer.

O Basic Step 2K também pode ser conectado diretamente a porta serial do PC depois de soldados os pinos de TX e RX na parte de trás da placa do mesmo. Para isso veja o Box acima com as informações necessárias para tal. Caso o leitor opte por esta configuração, a parte da montagem com o CI_2 (MAX232) e os capacitores C1, C_2, C_3 e C_4 (área azul) não será necessária. Porém, os pinos de entrada e saída dos dados serão trocados. O leitor deverá ligar o pino 3 do Basic Step diretamente ao pino 3 do conector DB09 e o pino 4 diretamente ao pino 2 do mesmo conector. Lembre-se apenas de manter o pino 5 do conector ligado a um ponto de terra da placa. Na **figura 7** o leitor encontrará este novo esquema de ligação (área verde).

Lista de materiais:

CI_1 - Basic Step 2K - microcontrolador Tato
CI_2 - MAX232 - Line Driver para RS-232
CI_3 - 7805 - regulador voltagem 5 volts, encapsulamento T0-220

D_1, D_2 - 1N4007 - diodos retificadores
D_3 - LED vermelho redondo (tipo comum 5mm)

Resistores
R_1 - 560 Ω (verde, azul, marrom)

Capacitores
C_1, C_2, C_3, C_4 - 10 µF x 25 V - eletrolitico
C_5 - 2200 µF x 35 V - eletrolítico
C_6 - 220 µF x 25 V - eletrolitico

Diversos
SRV_1..SRV_5 - servo "standart" para aeromodelo
T_1 - Transformador 12V+12V x 500mA
S_1 - Chave liga desliga
CN_1 - conector DB09 fêmea
1,5 metros de cabo flat com 6 vias ou mais
Placa de circuito impresso
Rabicho para ligação na rede CA
Uma barra com 15 pinos para ligar os servos
Radiador de calor para TO-220
Fios para ligação

PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

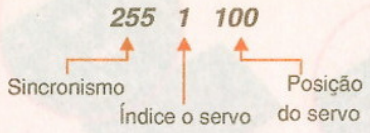
O protocolo de comunicação entre o PC e o Basic Step 2K, é composto de 3 *bytes*: um de sincronismo (avisa para o Basic Step quando o PC está enviando um comando para o Servo), outro de indexação do servo (número do servo) e por último a posição do servo (pode variar de 0 a 255). Veja a **figura 14**.

Notar que os índices dos servos estão distribuídos da seguinte maneira:

1 - Rotação do pescoço;
2 - Abre/Fecha boca;
3 - Move os olhos para a direita/esquerda;
4 - Abaixa/Levanta a cabeça;
5 - Abaixa/Levanta a sobrancelha;

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

14 Protocolo de comunicação.



Abaixo, seguem os comandos para levantar a cabeça e fechar a boca:
255 4 150
255 2 010

Observe que as posições utilizadas são meramente ilustrativas, elas dependerão de ajustes que veremos mais adiante.

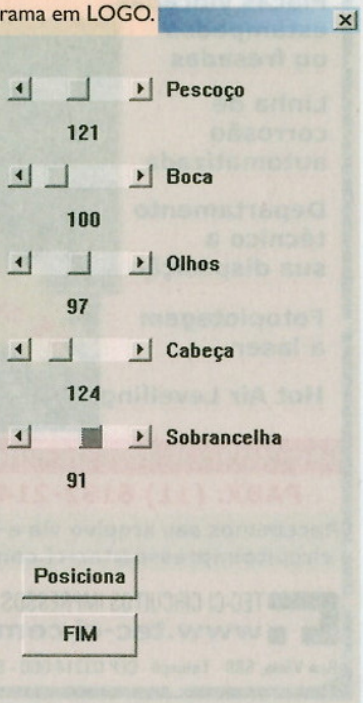
LISTAGENS DOS PROGRAMAS

Por motivos de espaço e conforto ao leitor, disponibilizamos a listagem do programa do Basic Step 2K (Ludovico.bas) na área de *download* da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) e o mesmo acontece com o programa em LOGO (Ludovico.lgo) .

As listagens dos programas possuem comentários para que o leitor possa analisar em detalhes a programação. Aconselhamos consultar a documentação do compilador BASCOM e do ambiente do LOGO, para que se possa sanar qualquer dúvida em relação às instruções utilizadas.

Lembre-se que o ambiente do LOGO utilizado é o SuperLogo do Nied, com *download* gratuito através do *site* www.nied.unicamp.br.

15 Programa em LOGO.



LIGANDO O SISTEMA

Ligue e programe o Basic Step 2K com o programa Luduvico.bas, conecte o sistema através da serial ao PC e execute o programa Luduvico.lgo em LOGO, que deve apresentar a tela ilustrada na **figura 15.**

Nesse momento ainda não iremos ligar os servos, os quais iremos conectar servo a servo e fazer ajuste mecânico e de software.

AJUSTE MECÂNICO E DE SOFTWARE DOS SERVOS

Os servos têm um deslocamento angular de aproximadamente 270 graus (**figura 16**), o que em alguns movimentos é muito grande, podendo ocasionar quebra do nosso animatrônico ou do servo. Para que isso não aconteça, temos que fazer o ajuste mecânico dos servos com eles desligados, acionando-os com a mão e fazendo o percurso do movimento. Estes ajustes são feitos com o reposicionamento da alavanca do servo, de acordo com o movimento desejado. Feito isso, estaremos prontos para energizar o servo e controlá-lo pelo LOGO e realizar os ajustes de software. Esses ajustes são feitos no programa do LOGO como o exemplo dado no quadro abaixo.

O mesmo é feito para os outros 4 servos. Veja que os ajustes foram feitos para o nosso protótipo e que podem variar de montagem a montagem. Cabe a leitor encontrar o melhor ajuste mecânico e de software para o seu animatrônico. Após encontrar o melhor ajuste, modifique o programa do Basic Step com os ajustes *defaults* (mínimos) encontrados para a montagem.

Servo(1) = 70
Servo(2) = 100
Servo(3) = 85
Servo(4) = 110
Servo(5) = 82

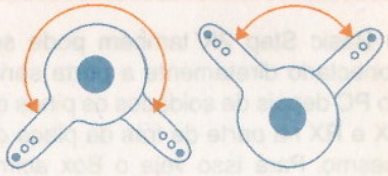
Uma vez concluído, podemos acionar o programa LOGO e verificar os movimentos. É muito interessante visualizar os vários movimentos ocorrendo simultaneamente.

Programa:

```
criebarrarolagem "dl "roll  25  15  50
25 [ajustel]
crieestático "dl "el  [70]  45  30  25 15
crieestático "dl "ell [Pescoço]  80  15
35 15
mudebarrarolagem "roll     70 180  70
```

Onde o comando mudebarrarolagem "roll 70 180 70 , faz o ajuste mínimo de 70 e máximo de 180. Sendo o default de 70.

16 Ângulo de atuação do servo.



Movimento total do servo. comando de 1 a 255

Movimento necessário do servo. comando de 80 a 140

CONCLUSÃO

Este artigo ilustra como podemos executar montagens complexas, mas lembre-se que começamos com montagens bem simples como a do Tubotron. O leitor poderá adaptar o Prof. Ludovico para ter movimentos adicionais, bastando para isso colocar mais servos.

Devido ao custo de montagem o leitor poderá fazê-lo em etapas, onde montará toda a mecânica e colocará um servo de cada vez.

Acompanhe a revista que estaremos mostrando como sofisticar a programação. Nesse intervalo de tempo, encorajamos os leitores para que façam suas montagens e compartilhem suas experiências e dúvidas com outros leitores através do Seção do Leitor ou do fórum da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**).

Boas montagens e até a próxima!

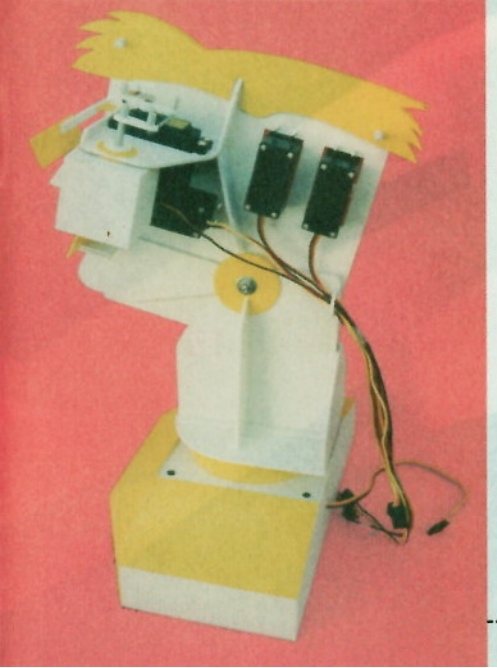
A estrutura de plástico do Professor Ludovico

José Francci Júnior



Lado direito do Prof. Ludovico, note os braços atuadores de arame dobrado.

Lado esquerdo do professor Ludovico, note os reforços estruturais ao longo do chassi.



O Robô Manipulador (**Mecatrônica Fácil, ano 2, nº 07**) constituído de mais de 250 peças individuais e acionado por 3 servomotores era, até então, o projeto mais ambicioso desenvolvido por nós, entretanto, o "prof. Ludovico" veio para superá-lo!

O número de peças individuais é menor (115 peças confeccionadas em plástico e 70 de outros materiais). Porém, temos 5 servomotores que nos permitem realizar 5 movimentos independentes em uma construção geral muito mais complexa.

O plástico empregado foi o poliestireno em chapas de 2 mm (peças brancas) e 1 mm (peças amarelas) e, para facilitar aos leitores a visualização da construção, optamos por não pintar ou dar qualquer outro acabamento à estrutura final.

O prof. Ludovico executa quase todos os movimentos de uma cabeça humana e, com ele, podemos ir muito mais além da simples simulação da "fala", sendo possível transmitir expressões de "espanto", "apreensão", etc.

A Animatrônica é um campo infinito à pesquisa e criatividade, pois apela aos lados artístico e técnico dos indivíduos, gerando possibilidades ímpares na solução dos desafios e problemas.

O "prof. Ludovico" pode ser apenas o chassi em torno do qual é possível anexar elementos para a criação de qualquer tipo de figura humanóide, e a nossa idéia ao criá-lo foi justamente lançar um estilo construtivo para tais animatrônicos, podendo fazer inúmeras variações de medidas mantendo inalteradas as soluções mecânicas!

Os leitores devem notar também que o estilo construtivo empregado permite a utilização de outros materiais sem maiores problemas (pode-se usar chapa de acrílico, madeira compensada, etc.).

Nas páginas seguintes, mostramos as peças construídas e uma vista explodida do "prof. Ludovico" para facilitar sua montagem. As medidas das peças podem ser obtidas gratuitamente no *site* da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) na seção de *downloads*.



Estrutura do Prof. Ludovico pronta.

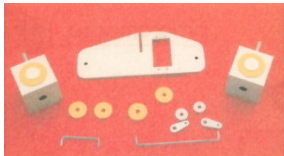
Para finalizar, esperamos que o nosso trabalho seja uma inspiração aos leitores, e desejamos que todos os que se aventurarem obtenham resultados tão recompensadores quanto foram os nossos.

Até a próxima, e mãos à obra!

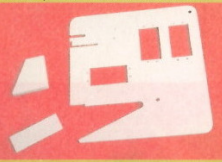
f

Nota:

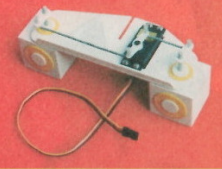
Veja, no site da revista (www.mecatronicafacil.com.br), dicas de como trabalhar com plástico.



Conjunto de peças que compõem os olhos e o suporte horizontal do chassi.



Placa principal do chassi com nariz e boca.



Conjunto de olhos completos.



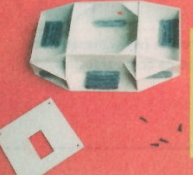
O chassi principal, já com os olhos e a mandíbula instalados.



Conjunto base e pescoço, repare no ponto de fixação do pivô principal.

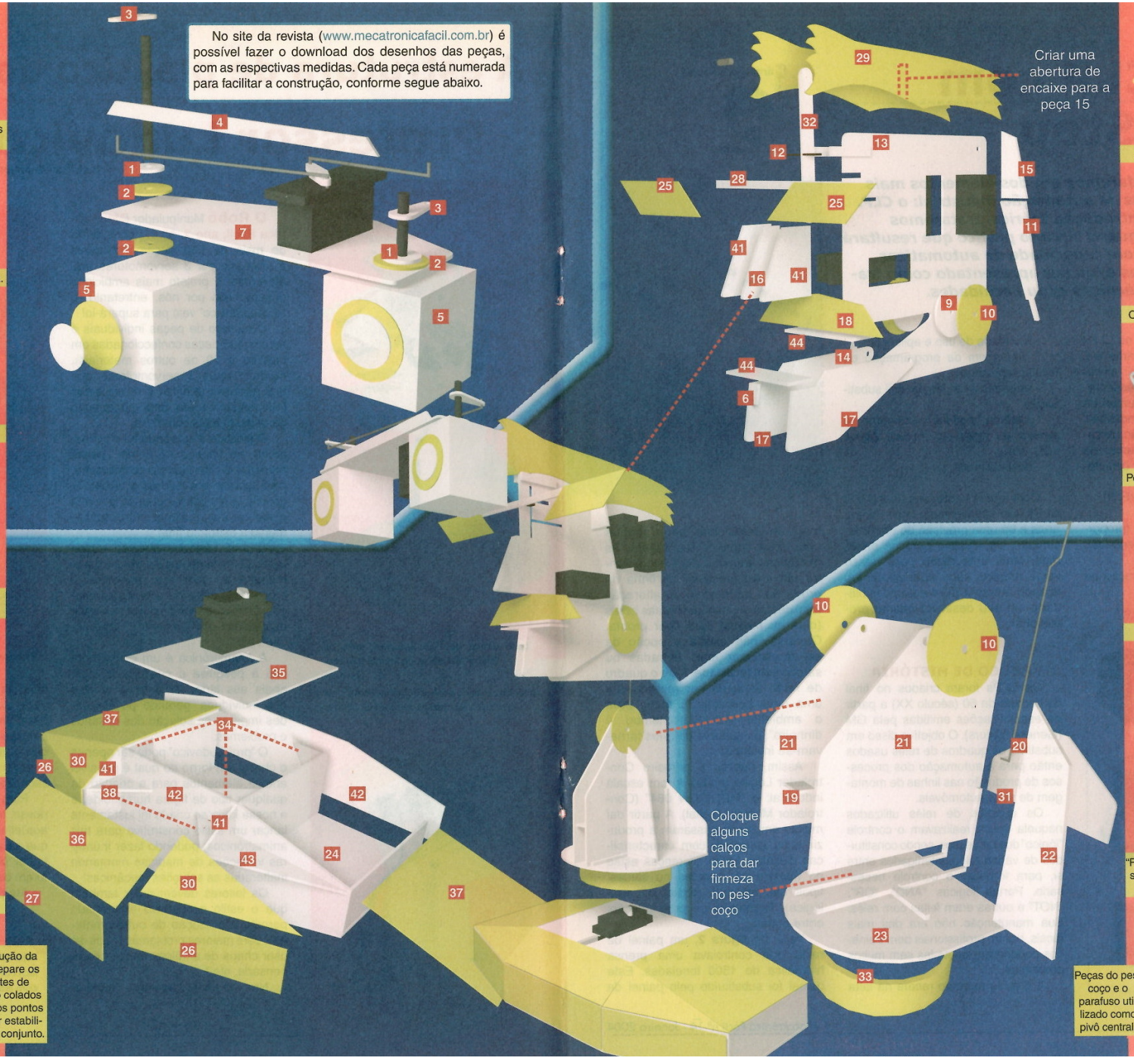


A base e o engate do pescoço no servo.



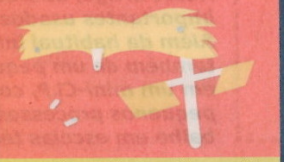
Construção da base, repare os barretes de chumbo colados em vários pontos para dar estabilidade ao conjunto.

No site da revista (www.mecatronicafacil.com.br) é possível fazer o download dos desenhos das peças, com as respectivas medidas. Cada peça está numerada para facilitar a construção, conforme segue abaixo.





As peças das sobrancelhas e o cabelo.



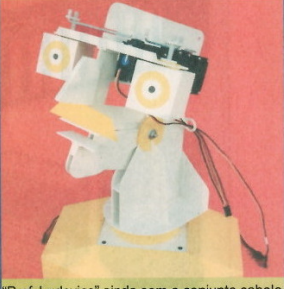
O conjunto cabelo/sobrancelhas completo.



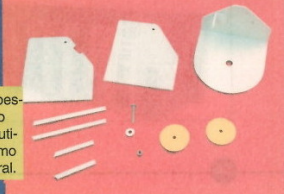
Peças que compõem a mandíbula e a boca.



Pescoço montado.



"Prof. Ludovico" ainda sem o conjunto cabelo/sobrancelhas, note o anel para a passagem dos cabos dos servos no pescoço.



Peças do pescoço e o parafuso utilizado como pivô central.

Mini-CLP com Basic Step

Márcio José Soares



Neste artigo, abordaremos um dos elementos mais importantes usados na automação industrial: o CLP. Além da habitual introdução teórica, trataremos também de um pequeno circuito prático que resultará em um mini-CLP, com capacidade de automatizar pequenos processos e/ou ser apresentado como trabalho em escolas técnicas e/ou Faculdades.



Pode-se dizer que os CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) - **figura 1** - são "pequenos" microcomputadores desenvolvidos especialmente para desempenhar tarefas de controle lógico em ambiente industrial. Estes "pequenos notáveis" são utilizados nos mais variados ambientes de produção, pois têm algumas características desejáveis como:

- alta imunidade a ruídos (EMI);
- alta robustez mecânica;
- alta robustez elétrica (proporcionada pelo isolamento de entradas e/ou saídas);
- alta velocidade na execução de suas rotinas (programa);
- facilidade de uso e aplicação;
- linguagem de programação de fácil aprendizagem;
- entradas e saídas de fácil substituição;
- sistema "modular": facilmente se agrega ou retira um módulo (CPU, I/O's, etc.);
- confiabilidade.

1 CLPs comerciais.



Com tantas vantagens, o uso dos CLPs tem aumentado nos últimos anos e há uma previsão de um crescimento significativo para os próximos. Mais uma razão para nosso leitor ampliar seus conhecimentos ficando atento a mais esta possibilidade em seu desenvolvimento profissional.

UM POUCO DE HISTÓRIA

Os CLPs foram criados no final da década de 60 (século XX) a partir de especificações emitidas pela GM (General Motors). O objetivo disso era substituir os quadros de relés usados então para a automação dos processos de produção nas linhas de montagem de seus automóveis.

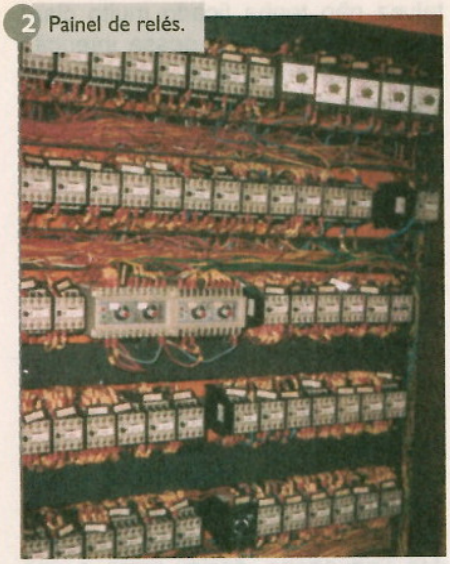
Os quadros de relés utilizados naquela época realizavam o controle "lógico" dos processos, sendo constituídos de vários relés, interligados entre si, para fornecer o controle necessário. Portas lógicas "AND", "OR", "NOT" e outras eram feitas com relés. Sua manutenção não era das mais fáceis, porém profissionais bem treinados poderiam executá-las sem muitos problemas.

A grande questão recaía na falta total de praticidade para adaptar uma nova linha de montagem. As mudanças exigidas para implementar um novo processo na linha de produção, ou mesmo a alteração total destas consumiam muitas horas (dias ou meses) para ficar pronta. Ou seja, não existia a opção de se acrescentar mais entradas ou saídas com facilidade. Todo o quadro de relés tinha de ser revisto para uma nova aplicação. E como para o ambiente industrial "tempo é dinheiro", os quadros de relés tornavam-se inviáveis.

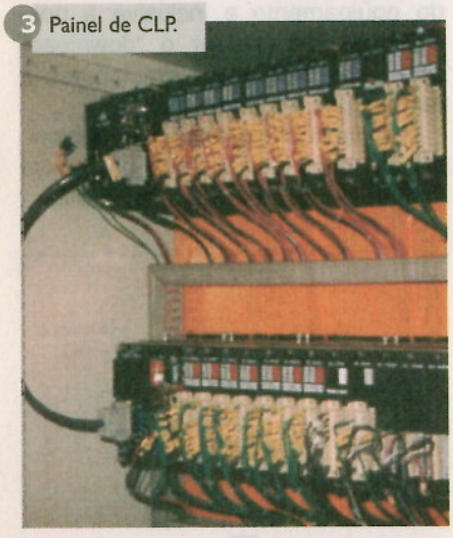
Assim, nasceu o primeiro Controlador Lógico produzido em escala industrial: o "MODICON 084" (Controlador Modular Digital). A partir daí muitas empresas passaram a produzir suas soluções, com características distintas. Estas diferenças estão no número de entradas ou saídas, tipos das mesmas (digital ou analógica), linguagem de programação, entre outras.

Veja, na **figura 2**, um painel de relés que controlava uma prensa hidráulica de 1500 toneladas. Este painel foi substituído pelo painel de

2 Painel de relés.



3 Painel de CLP.



CLP mostrado na **figura 3** (fotos cedidas pelo Grupo de Automação e Tecnologias da Informação da Universidade Federal de Itajubá).

UM POUCO MAIS DE INFORMAÇÃO

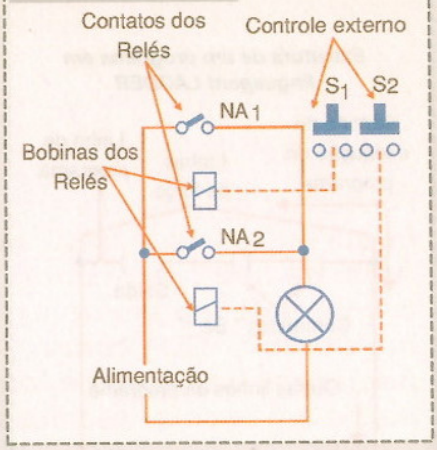
Conforme foi dito anteriormente, os CLPs substituíram os antigos quadros de relés, porém é necessário compreender como estes quadros funcionavam. Assim, vamos descrever uma pequena automação de duas chaves capazes de ligar uma mesma lâmpada (observe a **figura 4**), destacando os contatos NA de um relé em paralelo. As bobinas dos relés são ativadas por chaves "sensoras", também do tipo NA. Se "S_1" e "S_2" estiverem desligadas, a lâmpada permanecerá apagada, porém basta apenas uma ligada ("S_1 OU S_2") para que a lâmpada acenda. Pela lógica empregada, o leitor poderá concluir que temos uma porta "OR" (OU) de duas entradas e uma saída. Atente para o fato de que "S_1" controla "NA_1" e "S_2" controla "NA_2".

Na **figura 5** temos um outro circuito onde a lógica utilizada é de uma porta "AND" (E) de duas entradas e uma saída. Neste caso, é imprescindível que ambas as chaves estejam ligadas para que a lâmpada acenda ("S_1 E S_2"), e para apagá-la, basta que somente uma esteja desligada.

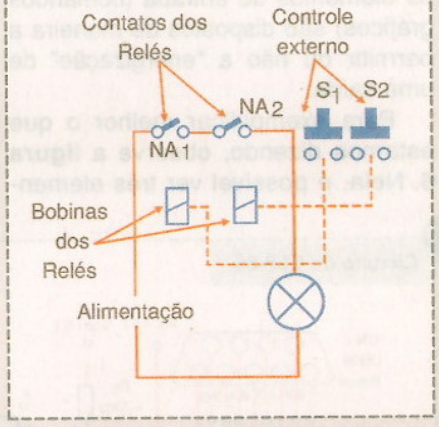
Agora que o leitor já tem idéia a respeito do assunto, imagine implementar uma lógica bem mais complexa como "flip-flops" (células de memória de um bit), temporizadores, contadores, portas "AND" e "OR" com mais entradas, portas inversoras, etc. Já pensou na quantidade de relés? No número de ligações (fios)? No tamanho final do quadro? A coisa realmente não era fácil!

Com o uso de um equipamento programável que nos permita utilizar portas de entrada e saída da maneira que nos convier, teremos uma solução muito mais atraente. E para alterar a lógica de controle, basta modificar algumas linhas de programa e pronto! Um novo processo de automação no mesmo equipamento estará realizado, respeitando, é claro, o mesmo número de entradas e saídas do projeto original.

4 Lógica OR com relés.



5 Lógica AND com relés.



LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DOS CLPS

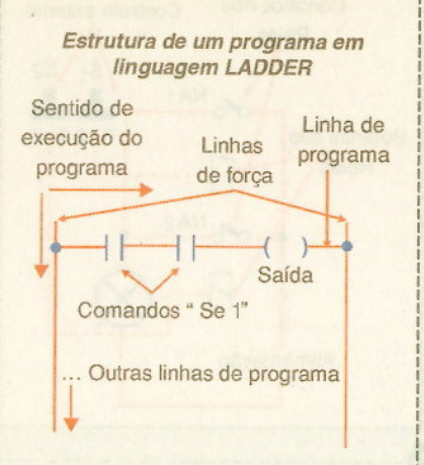
Por ser um dispositivo programável, o CLP por si só não faz nada. Toda sua atuação (controle) obedece a um programa. Este programa, dependendo do modelo e fabricante, pode ser montado em diferentes tipos de linguagens, tais como:

- LADDER (linguagem gráfica);
- Lista de instruções (muito parecido com *assembler*);
- Blocos de função (linguagem gráfica parecida com lógica digital);
- Texto estruturado (muito próximo a linguagens de programação como C, Java e Pascal);
- e outras.

Dentre as linguagens de programação para CLPs, a mais difundida e aceita por todos os modelos e fabricantes é, sem dúvida alguma, a linguagem LADDER, dada a sua facilidade, e ainda pelo fato de que os outros tipos são muito distintos e variam de fabricante para fabricante. Essa linguagem foi desenvolvida de maneira a ficar muito semelhante a um circuito elétrico. Alguns eletricistas até afirmam que o LADDER é o circuito elétrico "girado" em 90°. Pode-se notar que essa semelhança não foi ocasional, mas sim proposital. Assim, os engenheiros e eletricistas acostumados com os esquemas elétricos não teriam muita dificuldade em entender como aplicar a nova tecnologia que agora apontava o "futuro".

Nesta linguagem, que é gráfica (portanto de fácil aprendizado), temos duas linhas verticais. Essas linhas devem ser entendidas como "linhas de força", exatamente como em um circuito elétrico (só que neste, elas estão dispostas horizontalmente). Ou seja,

6 Exemplo da linguagem da LADDER.



os elementos de entrada (comandos gráficos) são dispostos de maneira a permitir ou não a "energização" de uma saída.

Para exemplificar melhor o que estamos dizendo, observe a **figura 6**. Nela, é possível ver três elementos (comandos) implementados. Os dois primeiros símbolos significam o comando "se 1" e são utilizados para analisar o nível lógico de um ponto qualquer de entrada (digital), e o último elemento representa um ponto qualquer de saída. A saída só será ligada se ambas as "entradas" forem iguais a "1". Observamos, então, que se trata de uma porta "AND" ("E") implementada com duas entradas.

Importante:

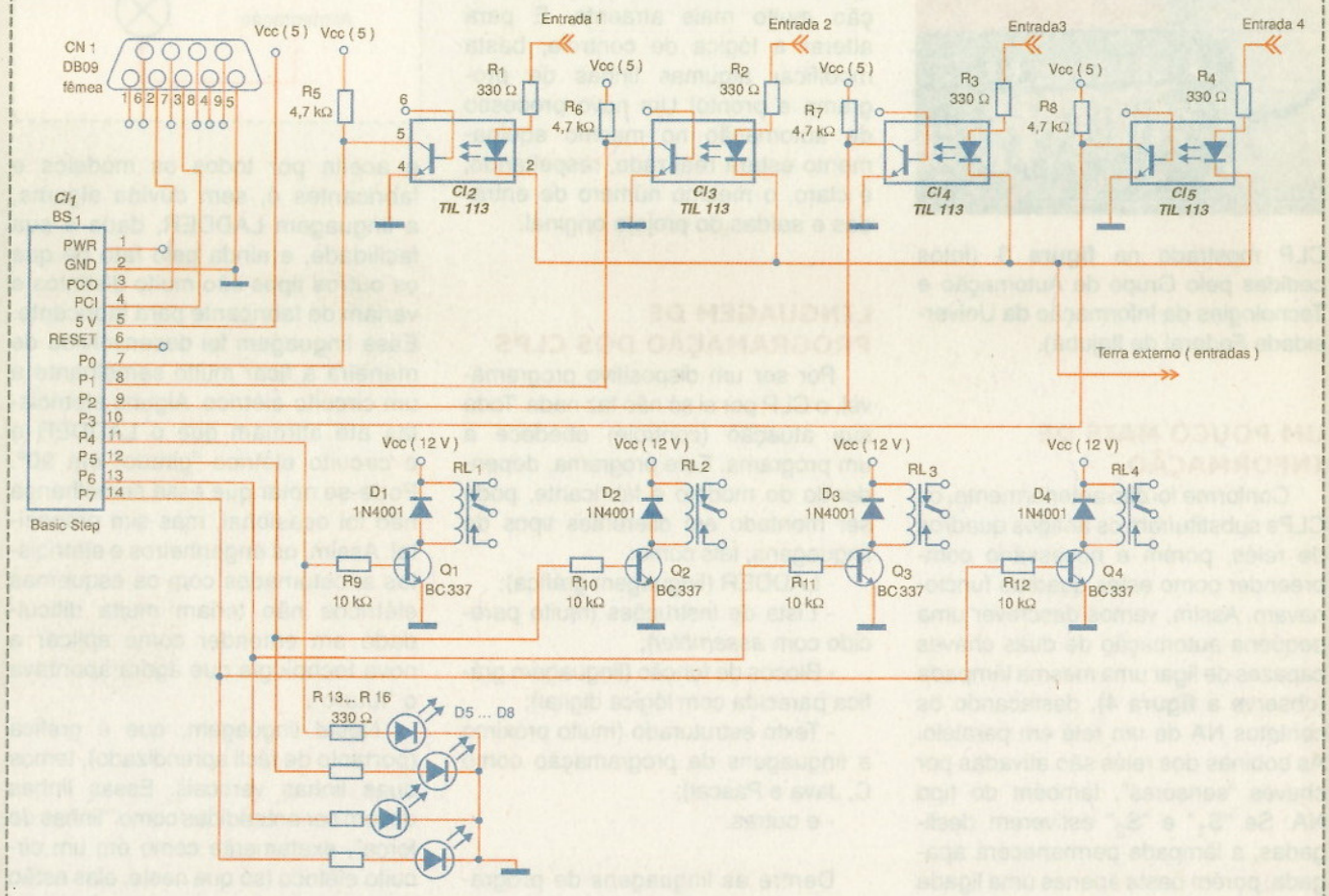
Devemos entender que muitos CLPs existentes no mercado tratam suas portas digitais de entrada exatamente como um CI CMOS ou TTL. A única diferença diz respeito às tensões. Enquanto em um CI temos geralmente o nível "1" igual a 5 volts e o nível "0" igual a 0 volts, nos CLPs estas tensões são normalmente da ordem de 24 volts e 0 volts, respectivamente.

Acreditamos que em um primeiro momento, algo do que foi dito aqui talvez não tenha ficado muito claro para o leitor. Não é nossa intenção aprofundar-nos muito agora, mas sabemos que compreender o funcionamento de um CLP é muito importante para todo aquele que deseja uma colocação (ou recolocação) no mercado de trabalho. Igual importância também deve ser dada ao estudo da linguagem de programação LADDER.

Por isso, aconselhamos aos leitores que se interessarem pelo assunto a procurarem mais informações na Internet nos *sites* dos fabricantes. Existem muitos "datasheets" explicando detalhadamente cada tipo de CLP, cada comando nas mais variadas linguagens, assim como o uso do equipamento e inclusive a possibilidade de realizar o "download" de alguns programas simuladores e outros, tudo gratuitamente.

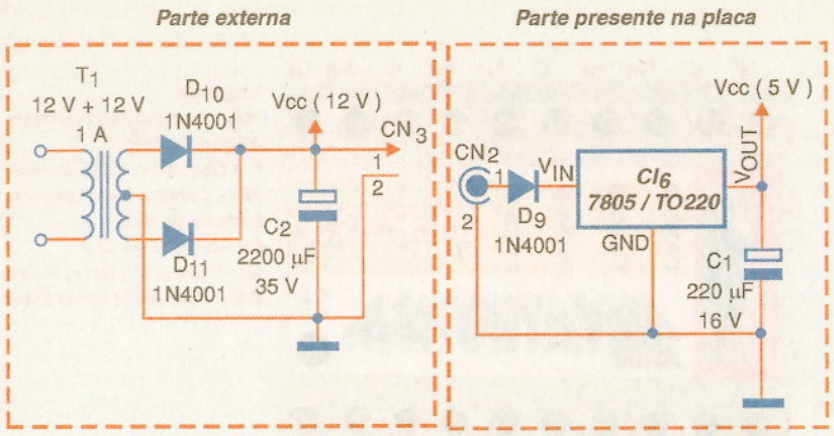
Os fabricantes nacionais disponibilizam seus documentos em nossa língua, o que, certamente, facilitará

7 Circuito do CLP-BS.



8

Fonte utilizada.



Importante:

Aconselhamos o leitor a adquirir no mercado especializado (lojas de componentes eletrônicos) todos os componentes, principalmente os relés, antes de iniciar qualquer passo da montagem, incluindo-se a confecção das placas (se este for o método escolhido). Entretanto, considerando que o fornecimento de relés no mercado parece não ser muito regular ele poderá não conseguir encontrar exatamente o modelo sugerido, ou ainda um similar em sua pinagem. Neste caso, a única alternativa é usar o que se tem à mão, mas não sem antes promover as devidas alterações na placa para que o funcionamento dos mesmos esteja garantido.

ainda mais os estudos dos nossos leitores.

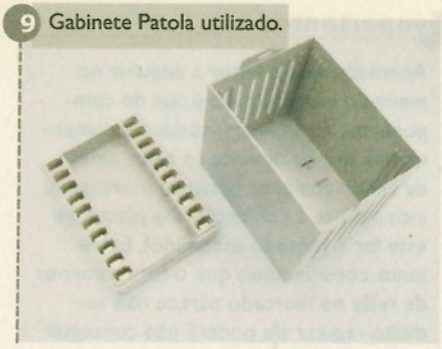
NOSSA IDÉIA

Nosso pequeno CLP não é um CLP "verdadeiro". Assim, ele difere do outro em alguns aspectos tais como velocidade, número de entradas e saídas, tipos das mesmas, na linguagem de programação e alguns outros pontos. Todavia, sua atualização possibilitará pequenos processos que exijam portas e saídas "digitais", pequenos temporizadores ou contadores e uma lógica de controle não muito complexa.

É possível, por exemplo, automatizar uma pequena esteira separadora de produtos, uma furadeira de bancada, uma fresa, e muitos outros equipamentos. Nesta edição, trataremos apenas de sua construção, mas nas próximas discorreremos sobre algumas aplicações práticas muito interessantes que ajudarão o leitor a se familiarizar melhor com a idéia da "automação de processos" com um CLP.



9 Gabinete Patola utilizado.



Chamaremos, a partir de agora, nosso CLP de Mini-CLP-BS ou apenas CLP-BS (Controlador Lógico Programável com Basic Step). O CLP-BS foi projetado com quatro entradas digitais opto-acopladas (isolamento óptico) para pontos de até 24 V com a troca do resistor limitador de corrente (veja **tabela 1**) e quatro saídas com relés para tensões de até 220 VAC ou 10 A de corrente CC, dependendo do relé empregado.

O CIRCUITO

O circuito básico pode ser visto na **figura 7**. Ele é composto de um Basic Step 1, quatro CIs para acoplamento óptico (CI_2 a CI_5) e quatro relés com seus transistores "drivers".

Toda a lógica é implementada pelo BS1. O programa de controle deve ser montado de acordo com o tipo de uso (automação em questão), e posteriormente inserido no BS1 interno ao CLP-BS. Se desejarmos utilizar o mesmo CLP-BS em outra aplicação, bastará trocar o programa e ligá-lo aos pontos de entrada e saída correspondente e usufruir a "modularidade" proporcionada pelo mesmo.

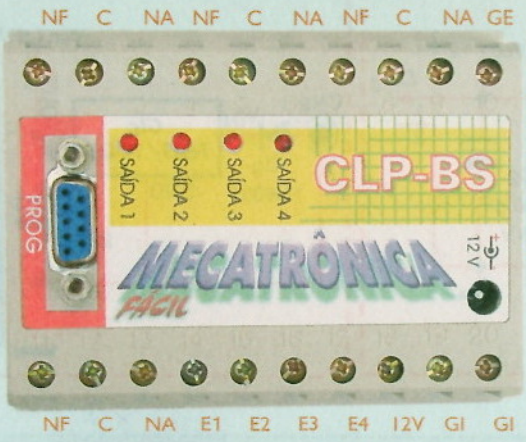
Os LEDs indicam quando uma "saída" está ligada. Aceso = Ligada, Apagado = Desligada.

A fonte de alimentação a ser empregada deve fornecer uma corrente de pelo menos 1 A e um exemplo (esquema) para a mesma pode ser observado na **figura 8**.

T.1 Valores dos resistores limitadores de corrente.

Valor da tensão de entrada	Valor dos resistores (R1 a R4)
de 5 V a 12 V	330 Ω
de 12 V a 24 V	560 Ω

10 Disposição das borneiras.



Legenda
NA - Contato Normalmente Aberto do Relé
C - Contato comum do relé
NF - Contato Normalmente Fechado do Relé
Ex - Entrada do CLP
GI - "Ground" (Terra) Interno
GE - "Ground" (Terra) Externo

MONTAGEM

O gabinete utilizado em nossa montagem é da marca Patola, código DIN 75x100x123 T.I. Veja na **figura 9**. Nossa escolha se deve ao fato dele já possuir conectores do tipo "parafuso", que facilitarão a instalação do CLP-BS em qualquer ambiente, e inclusive por dar um acabamento mais "profissional" ao projeto.

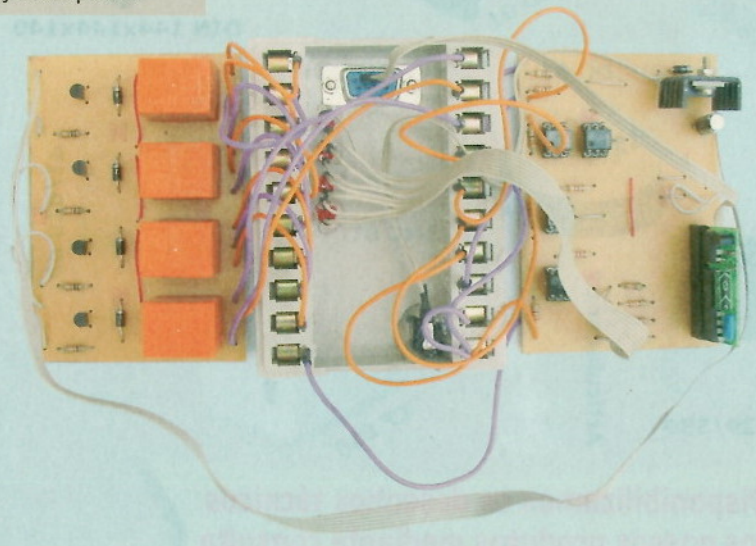
Caso o leitor opte por este gabinete, poderá seguir a mesma disposição para as entradas e saídas que adotamos para nosso protótipo. Observe a **figura 10**.

No site da Revista (**www.mecatronicafacil.com.br**), encontra-se nossa sugestão para o *layout* do circuito para *download* gratuito. Ele foi dividido em duas placas: uma, com o Basic Step e entradas, e a outra, com os relés. Esta divisão não foi feita ao acaso, mas para facilitar o encaixe das mesmas no gabinete escolhido.

O leitor poderá preferir montar o circuito em placas tipo padrão, ou mesmo em uma matriz de contatos. Para estes casos, ele deverá utilizar seus conhecimentos e o desenho do circuito elétrico para conseguir sucesso.

Comece por soldar os resistores e os relés. Depois, solde os capacitores

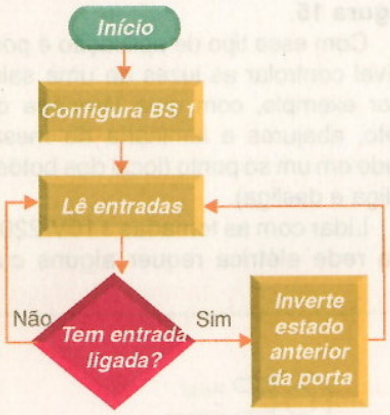
11 Ligação das placas.





12 Encaixe das placas.

13 Fluxograma.



e diodos existentes e o suporte para o BS. Este suporte pode ser adaptado de um suporte para CIs com 28 pinos, aproveitando-se apenas uma das metades (lados). **Não solde de forma alguma seu Basic Step na placa!** Além de pôr em risco a "saúde" do mesmo, você também não poderá usá-lo em um outro projeto qualquer.

Importante:

Note que a cada tratamento de uma determinada "entrada / saída", o programa faz o retorno para verificar uma próxima entrada. Com isso, não perdemos uma possível entrada quase que ao mesmo tempo. Contudo, isso só será possível se não utilizarmos rotinas de temporização muito longas para tratar a saída anterior. O microcontrolador usado não possui interrupção e, portanto, uma temporização muito longa ocuparia demais o microcontrolador, que poderia perder a entrada seguinte. Por isso, tenha muita atenção para este detalhe ao desenvolver novos programas para o CLP-BS.

Use suporte para os CIs 2, 3, 4 e 5. Evite soldá-los diretamente na placa. Assim, ficará mais fácil trocá-los em uma manutenção ou futura alteração.

O conector CN_1 é um DB09 fêmea e será empregado para gravar o BS-1 sem a necessidade de retirá-lo da placa do CLP-BS, ou seja, sem precisar abrir o gabinete.

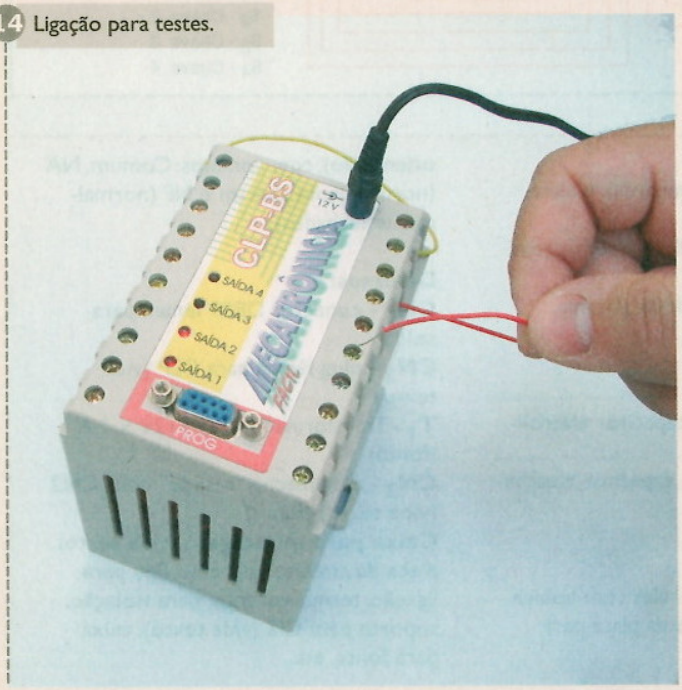
O conector CN_2 é um plug P_4, padrão Sanyo. Todavia, o leitor poderá usar qualquer um, dependendo da fonte escolhida. Lembre-se apenas que o seu encaixe deve ser "casado" com o conector da fonte. Preste muita atenção ao ligar os fios positivo e negativo que levarão a alimentação à placa. Se a ligação for feita de forma "invertida", o mini-CLP não irá funcionar!

Os LEDs são do tipo comum e devem ser soldados na placa com fios com comprimento adequado para se alcançar o painel do gabinete escolhido. As ligações entre as placas também devem ser feitas com fios com comprimento adequado para a distância escolhida entre elas. Na **figura 11**, o leitor tem a imagem do nosso protótipo já montado, com os fios de ligação entre as placas ligados inclusive o topo do gabinete também já montado. Feito isso, basta agora acomodar as placas no gabinete através dos encaixes (**figura 12**).

O PROGRAMA

Nosso primeiro programa é muito simples e serve-nos bem para testar todas entradas e saídas. Ele pode ser obtido gratuitamente no *site* da Revista (www.mecatronicafacil.com.br), na seção "Downloads". Observe na **figura 13** o fluxograma do mesmo e com o programa em mãos, será possível acompanhar melhor o que será explicado a seguir.

14 Ligação para testes.

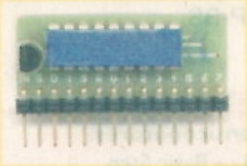


TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

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

O programa inicia as variáveis que serão empregadas, o sentido dos pinos de I/O (entrada e saída) e seus valores ("0" lógico para as saídas, relés desligados). A partir deste momento, em "início" ele começa o "loop principal". Primeiramente, é feita a leitura das entradas e seu tratamento. O tratamento em questão, apenas liga ou desliga a saída de número correspondente à entrada, dependendo do "estado anterior" da mesma: se ligada, desliga; se desligada, liga.

Todos os futuros programas para o CLP-BS deverão ter o mesmo formato: "loop principal" de leitura e tratamento. Observamos que, basicamente, mudaremos apenas as rotinas "TRATA número da entrada". Poderíamos, por exemplo, fazer com que as entradas ímpares ligassem as saídas pares e as entradas pares ligassem as ímpares. As variações e aplicações são muitas, dependendo somente do tipo de automação exigida. Que tal assumir isso como um exercício?! Tente fazê-lo!

TESTE E USO

Para testar seu CLP-BS, ligue os terras "externo" e "interno" através de um pequeno pedaço de fio. Isso deve ser feito apenas para os testes, ou se o leitor for utilizar a fonte interna do CLP-BS para suas aplicações (alimentar botões por exemplo). Caso contrário, o terra externo deve ser ligado apenas ao terra da fonte externa que for usar. Assim, manteremos a isolação das entradas com nosso CLP-BS.

Ligue no "borne" referente aos 12 V um pedaço de fio com tamanho suficiente a alcançar todas as entradas. Tudo o que foi dito até o momento está demonstrado na **figura 14**.

Ligue a fonte. Todos os LEDs deverão estar apagados, indicando que as saídas estão desligadas. Toque com a ponta do fio ligado aos 12 V em cada ponto de entrada, e verifique as mesmas trocarem seus "estados anteriores". Desse modo, o que antes estava "desligado", agora deverá estar ligado. Toque mais uma vez, porém no ponto referente à entrada que foi ligada, e veja novamente o "estado anterior" se inverter.

Sugestão para aplicação

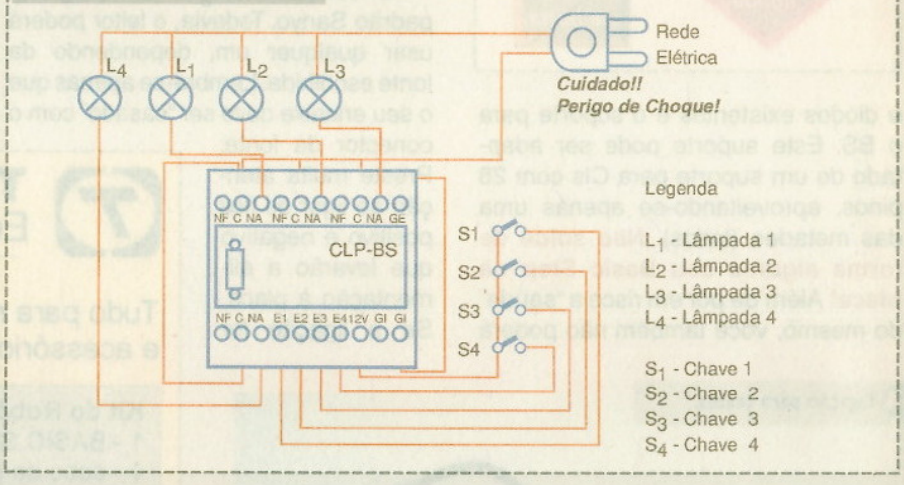
O leitor poderá, por exemplo, aplicar o CLP-BS com o programa disponível para controlar quatro lâmpadas. Use botões do tipo "normalmente abertos" para as entradas.

Nas saídas, ligaremos lâmpadas do tipo incandescente 110 V ou 220 V (dependendo exclusivamente do tipo de rede elétrica que o leitor dispõe) com 20 W, 40 W ou 60 W de potência. Lembre-se somente que a bitola do fio não deve ser fina demais. Procure usar fio com no mínimo 0,5 mm^2 de seção para as ligações das mesmas. O esquema para a aplicação sugerida está na **figura 15**.

Com esse tipo de aplicação é possível controlar as luzes de uma sala, por exemplo, com uma lâmpada de teto, abajures e luminária de mesa, tudo em um só ponto (local dos botões - liga e desliga).

Lidar com as tomadas 110V/220V da rede elétrica requer alguns cui-

15 Esquema para sugestão de uso.



Lista de materiais

Semiconutores:
CI_1 - Basic Step
I - microcontrolador
CI_2, CI_3, CI_4, CI_5 - TIL113 ou 4N25 - acoplador óptico
CI_6 - 7805 - encapsulamento TO220 - regulador de voltagem
Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 - BC337 ou BC548 - transistor NPN
D_1, D_2, D_3, D_4, D_9 - 1N4001 - diodo retificador
D_5, D_6, D_7, D_8 - Led redondo comum (vermelho)
D_{10}, D_{11} - 1N4001 (fonte)

Resistores (1/8 W):
R_1, R_2, R_3, R_4 - 330R (laranja, laranja, marrom)
R_5, R_6, R_7, R_8 - 4k7 (amarelo, violeta, vermelho)
R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12} - 10k (marrom, preto, laranja)
R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16} - 330R (laranja, laranja, marrom).

Capacitores:
C_1 - 220uF x 16V - capacitor eletrolítico radial
C_2 - 2200uF x 35V - capacitor eletrolítico radial (fonte)

Relés
RL_1, RL_2, RL_3, RL_4 - relés com bobina para 12V (vide desenho da placa para orientação), com contatos: Comum, NA (normalmente aberto) e NF (normalmente fechados).

Diversos:
CN_1 - conector DB09 fêmea para solda
CN_2 - plug fêmea para CLP (vide texto)
T_1 - Transformador 12V+12V x 1 A (fonte)
CN_3 - plug macho "casado" com CN2 (vide texto) (fonte)
Caixa para montagem (vide texto), placa de circuito impresso, fios para ligação, termo-contrátil para isolação, suporte para CI's (vide texto), caixa para fonte, etc.

dados. Lembre-se que qualquer erro poderá causar um forte choque elétrico e/ou um curto-circuito na instalação, podendo provocar um grave acidente. É altamente aconselhável ao leitor sem experiência no assunto que solicite a ajuda de uma pessoa com mais vivência em instalações elétricas. **Vamos evitar acidentes!**

CONCLUSÃO

Neste pequeno artigo, o leitor aprendeu um pouco sobre CLPs, sua história e possibilidades de uso. E o que é melhor, poderá montar o seu próprio, permitindo um maior aprendizado dos pontos teóricos e também uma maior absorção dos conceitos relacionados. Nas próximas edições apresentaremos uma aplicação real para o CLP-BS. Boa montagem, e até lá!

Nota:

Na seção de *downloads* do *site* da Revista(www.mecatronicafacil.com.br) você poderá fazer o *download* gratuito do programa e do *layout* da placa e necessários à execução do projeto.

Ajuda com problemas:

Abaixo listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que, com certeza, ajudarão na busca de problemas:

Meu CLP-BS não funciona!

- Verifique a fonte de alimentação. O CLP-BS não possui um LED de indicação de ligado e isso pode dar a impressão de mau funcionamento.
- Verifique se o 7805 fornece 5 volts em sua saída.
- Verifique se os 12V chegam a placa dos relés.
- Verifique se o programa foi recebido com sucesso pelo CLP-BS. Não é necessário retirar o microcontrolador do CLP-BS para gravá-lo.
- Verifique todas as ligações internas entre as placas.
- Verifique os opto-acopladores. Insira um voltímetro no pino 5 e terra interno. Faça o teste de entrada e verifique se neste pino a tensão cai de 5V para 0V ao se inserir os 12V de entrada (conforme descrito em Teste e Uso). Caso contrário, pode ser um sinal de que seu opto-acoplador está com defeito. Tente diminuir o resistor de entrada até obter a queda esperada.
- Refaça os passos de "teste e uso" com mais atenção para não deixar escapar nenhum detalhe

Meu CLP-BS funciona, mas parece estar com as portas trocadas!

- Verifique cuidadosamente as ligações entre as placas e as borneiras de entrada e saída. Verifique a posição dos LED's no gabinete também.

Não consigo passar o programa para meu CLP-BS

- Isso é sinal de que algo está invertido ou sem ligação. Verifique as ligações no DB09. Observe atentamente o esquema elétrico e o de ligações nas figuras presentes neste artigo.

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

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

Jumping - (11) 4229 0500

Microcontroladores Embedded - II

Márcio José Soares



Há algumas edições atrás, preparamos um artigo abordando os microcontroladores embedded nacionais e importados. Neste artigo, alertamos o leitor sobre a evolução dos mesmos e também sobre o provável aparecimento de novos produtos. Agora, o leitor poderá ver o que há de novo no mercado nacional.

MAS, O QUE É EMBEDDED MESMO?!

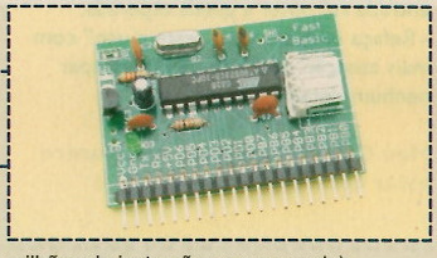
Para o leitor que chegou agora e não tem em mãos a edição nº 9 de março/abril de 2003, e também para aquele que a tem, vamos relembrar.

Microcontroladores embedded são todos aqueles que apresentam facilidades em seu uso. Nós sabemos que para utilizar um microcontrolador qualquer são necessárias algumas ferramentas como softwares compiladores, simuladores e também gravadores ou emuladores. Sem estas ferramentas, torna-se muito complicado trabalhar com microcontroladores.

Também sabemos que mesmo tendo tais ferramentas, é necessário ainda algum conhecimento do hardware do microcontrolador que se deseja

Fast Basic

Este *embedded*, produzido em parceria pela Symphony Robótica Educacional e a AVR System, possui muitas características interessantes, além de ser compatível (programas) com um microcontrolador já utilizado em alguns projetos aqui na Revista Mecatrônica Fácil, o Basic Step 2K.

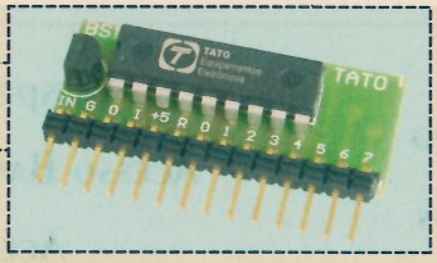


Características técnicas

- Encapsulamento SIP (20 pinos em linha);
- Possui 15 linhas bidirecionais de I/O;
- 2048 *bytes* de memória de programa FLASH;
- 128 *bytes* de memória RAM;
- 128 *bytes* de memória EEPROM para dados;
- Opera com "clock" de 10 MHz (10MIPS - milhões de instruções por segundo);
- Comunicação RS 232 até 115 K bps em qualquer pino;
- Faixa de alimentação: de 5 Vdc à 15 Vdc máximos;
- Utiliza linguagem Basic compilada de grande velocidade (Bascom) que permite a simulação de programas;
- Comandos especiais:
- DTMFOUT - Gera sinais DTMS;
- GETATKDB - Lê teclado de PC;
- GETKBD - Lê teclado matricial;
- GETRC - Lê um potenciômetro;
- GETRC5 - Lê um sinal de IR;
- I^2C - Comunicação I^2C;
- INT - Rotinas de interrupção;
- LCD - Escreve no display LCD;
- POWERDOWN e POWERSAVE - Economia de energia;
- READMAGCARD - Lê cartão magnético;
- SERVO - Controle de servos por interrupção;
- SONYSEND - Gera sinal IR de controle remoto;
- SPI - Comunicação SPI;
- WIRE - Comunicação 1WIRE;
- Entre outros.
- Dois pinos para interrupção externa "real time";
- O compilador Bascom é fornecido gratuitamente para programas de até 2 *Kbytes* de tamanho;
- Conta com suporte técnico nacional gratuito via internet;
- Custo: R$ 85,00 com cabo de gravação incluso (tomada de preço feita em 01/11/2003).

Basic Step 1 New

A Tato Equipamentos Eletrônicos lançou recentemente uma nova versão para o Basic Step 1, agora mais rápida (duas vezes). A empresa também está lançando outra versão do seu compilador TBasic com alguns comandos que não estavam presentes nas versões anteriores (compiladores). A empresa garantiu total compatibilidade entre o novo compilador e os "firmwares" dos Basic Step's anteriores.



Características técnicas

- Encapsulamento SIP (módulo de 14 pinos em linha);
- Oito linhas de I/O bidirecionais;
- 256 *bytes* de memória de programa EEPROM;
- 80 a 100 linhas de instruções máximas;
- 16 *bytes* de memória RAM (2 para I/O's e 14 para variáveis);
- *Clock* de 8MHz (4.000 instruções por segundo);
- Comunicação RS-232 até 2400 bps em qualquer pino;
- Faixa de alimentação: de 5 Vdc à 15 Vdc máximos;
- Usa interpretador TBasic (Windows), com comandos em inglês e português;
- Possui suporte técnico nacional com fórum em língua portuguesa;
- O programa TBasic, assim como exemplos de uso, são fornecidos gratuitamente pelo fabricante;
- Compatível com o Basic Stamp I da Parallax Inc;
- Custo: R$ 65,00 (tomada de preço feita em 01/11/2003).

Os novos comandos do compilador são:

IF...THEN...ELSE...ENDIF;
REPEAT...UNTIL;
WHILE...WEND;
REPEAT...UNTIL FOREVER.

empregar. Isso porque precisamos saber onde inserir o "clock" (cristal, ressonador, etc.), como proceder com o "reset", quais são os pinos de I/O, qual pino é dedicado à comunicação serial (RS-232/RS-485), uso dos periféricos e outros.

Sendo assim, não basta ter as ferramentas. É necessário conhecer a fundo o microcontrolador para montar um protótipo. Pensando nisso, alguns fabricantes encontraram uma maneira para facilitar a vida ao máximo do estudante/técnico/engenheiro.

Eles criaram pequenos "microcontroladores" que já trazem resolvidos todos os pontos considerados "obscuros" pelos menos experientes, entre eles:

- Alta interatividade entre o "componente" e o usuário;
- Circuitos de "clock", "reset" e periféricos previamente implementados;
- Possibilidade de uso de linguagens de alto nível;
- E o principal: não necessitam de nenhum tipo de gravador. Geralmente, um cabo ligado ao PC resolve o problema

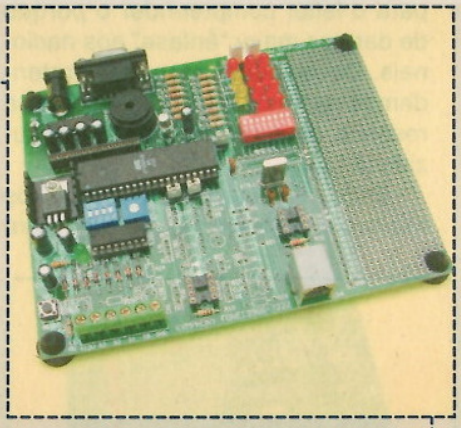
E estes microcontroladores não ajudam apenas os que iniciam seu aprendizado na área. Estes "pequenos notáveis" são largamente utilizados por engenheiros experientes, pois a velocidade de desenvolvimento com os mesmos é muito alta.

A parte básica do hardware já está pronta ("clock", "reset", comunicações, periféricos, etc.), é desnecessário o gravador (o custo cai muito) e o emprego de uma linguagem de alto nível que aumenta muito o tempo de desenvolvimento (número de horas técnicas necessárias para o primeiro protótipo), entre outras. Vendo por este prisma, podemos notar o porque da difusão no mercado atual de tantos tipos de modelos de *embeddeds*.

Placa AVR Aplicações

A placa AVR Aplicações, produzida pela Symphony Robótica Educacional, pode ser considerada o "ponto alto" em microcontroladores *embedded*, como também uma excelente opção para placa de treinamento em microcontroladores na linha AVR na área de eletrônica/mecatrônica/robótica, sendo recomendada a escolas, faculdades e centros de treinamento. E não apenas estes podem utilizá-la, como também o estudante/*hobista* nas áreas citadas. O microcontrolador, presente na placa, é o AT90S8535 da Atmel. O *datasheet* do microcontrolador em questão pode ser obtido no site **www.atmel.com**.

A placa também admite a inserção do AT90S2313 presente na placa Basic 2, porém a operação fica limitada entre um ou outro microcontrolador. O AT90S2313 é opcional e fornecido separadamente. Ao observar as características técnicas da placa o leitor verá que a mesma pode ser utilizada no controle de robôs ou projetos complexos que requeiram controle de temperatura, motores, uso de relógio de tempo real, comunicação de longa distância, entre outras.



Todas as observações feitas sobre as linguagens de programação possíveis para a placa Basic 2 (ver a seguir), são validas aqui também.

Características técnicas do microcontrolador

- 8196 *bytes* de área de programa FLASH;
- 512 *bytes* de RAM para variáveis;
- 512 *bytes* de EEPROM para dados;
- 32 pinos de I/O bidirecionais;
- Opera com "clock" de 8 MHz (8MIPS - milhões de instruções por segundo);
- Oito canais AD de 10 bits;
- USART para RS-232;
- Interface SPI;
- Dois "timers" de 8 bits com "prescaler" separados;
- Um *timer* 16 bits com "prescaler";
- "Wacth Dog Timer";
- PWM;
- Duas interrupções externas independentes;
- Comparador analógico.

Características técnicas da placa

- 8 *kbytes* para programa com AT90S8535(incluso) ou 2 *kbytes* com AT90S2313 (opcional);
- 512 *bytes* de RAM (internos ao AT90S8535);
- 512 *bytes* de EEPROM (internos ao AT90S8535);
- Oito conversores AD 10 bits (internos ao AT90S8535);
- 32 portas de I/O;
- LCD 16x2 incluso com controle de contraste na placa;
- Comunicação RS-232 até 115 Kbps em qualquer pino por software (nível 5 V);
- Comunicação serial RS-232 nível PC até 115 Kbps em conector DB-09 (TX-RX-GND) com CI MAX232 (o CI pode ser desabilitado por *jumper*, liberando as portas I/O para outros fins);
- Porta "B" totalmente sinalizada por LED's com chaves "on/off" para liberá-las para outros fins;
- *Buzzer* instalado na placa;
- Fonte de alimentação 5 volts DC com capacidade de até 1 ampére;
- Todas as portas de I/O disponibilizadas através de barramento;
- Proto-área com 557 pontos tipo solda;
- Cabo de gravação incluso;
- Linguagens de programação possíveis: Basic (BASCON), Assembler (AVR Studio) e "C" (CodeVision AVR C Compiler);
- Suporte técnico nacional gratuito via Internet.

Opcionais para a placa AVR Aplicações
Podemos destacar para esta placa seus opcionais que, sem dúvida alguma, são de grande valor no estudo dos microcontroladores:

- Módulo ponte "H" para controle de motores para até dois motores DC ou um motor de passo com chave "on/off" para liberar os pinos de I/O para outras aplicações;
- Módulo para temperatura DS1620;
- Módulo relógio tempo real (RTC) DS1302;
- Módulo para comunicação RS-485;
- Módulo de memória externa EEPROM 24LCXX;

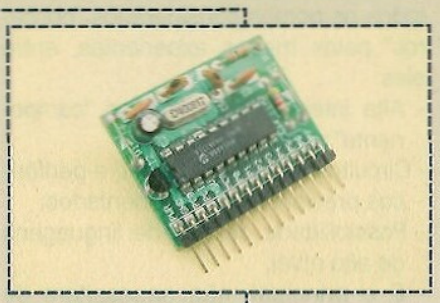
- Custo: R$ 330,00 sem fonte e opcionais, ou R$ 465,00 sem fonte com opcionais: (tomada de preços feita em 01/11/2003).

OS NOVOS MICROCONTROLADORES EMBEDDED NACIONAIS

Na **edição nº 9**, discorremos sobre os microcontroladores Basic Stamp I, Basic Stamp II, Basic Step 1, Basic Step 2K, Basic Step 4K,

Microcontrolador Basic 1

O Basic 1, da Symphony Robótica Educacional, é um pequeno microcontrolador baseado no Basic Stamp I da Parallax. Ele é pequeno e pode ser aplicado em muitos projetos simples, sendo fornecido pela empresa em duas versões: a "standart" e a "plus". A seguir, o leitor tem suas principais características.



Versão "standart"
- Encapsulamento "SIP" de 14 pinos (em linha);
- 64 *bytes* de área de programa, permitindo a inserção de 15 a 20 linhas de código Basic;
- 16 *bytes* de RAM (2 para I/O's e 14 para variáveis);
- Oito linhas de I/O bidirecionais;
- *Clock* de 4 MHz (2000 instruções por segundo);
- Comunicação RS-232 em qualquer pino até 2400bps;
- Faixa de alimentação de 5 volts a 15 volts;
- Compilador para ambiente Windows® gratuito;
- Exemplos de uso disponíveis gratuitamente na internet;
- Programável através da porta paralela do PC com um cabo de fácil construção;
- Compatível pino a pino com o Basic Stamp 1 Parallax;
- Linguagem de programação compatível com a do Basic Stamp Parallax (suporta apenas comandos em inglês);
- Possui suporte técnico nacional gratuito via internet;
- Custo: R$ 50,00 (tomada de preços feita em 01/11/2003).

Versão "plus"
- Contém as mesmas características que a versão "standart", porém opera com "clock" de 10 MHz podendo executar até 5000 instruções por segundo;
- Custo: R$ 65,00 (tomada de preços feita em 01/11/2003).

OOPIC e o BasicX 24. Nesta edição, apresentaremos outros modelos. Daremos maior ênfase aos de fabricação nacionais pelos motivos óbvios: preço, facilidade aquisição e suporte técnico. Os modelos importados, infelizmente, são cotados em "dólar", o que já os deixa mais caros. O outro ponto está na importação. A maioria não tem ainda um representante no Brasil, e sua importação "individual" só é possível com o uso de cartões internacionais e outros. Sem contar o suporte que, na sua maioria, é feito em língua inglesa. Somando os prós e contras, fica fácil para o leitor compreender o porque de darmos maior "ênfase" aos nacionais. De qualquer maneira, pretendemos nas próximas edições falar a respeito do que está sendo produzido lá fora.

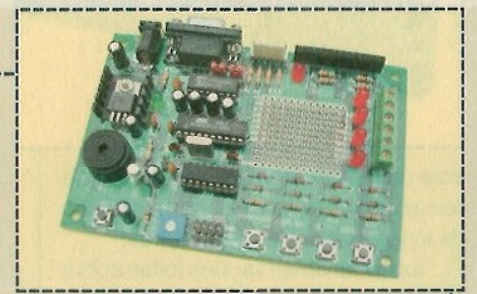
Entre os nacionais, temos os microcontroladores e placas para estudo e aplicações da empresa Symphony Robótica Educacional (www.symphony.com.br) e também os novos microcontroladores da Tato Equipamentos Eletrônicos (www.tato.ind.br).

Características técnicas
- Possui 15 linhas bidirecionais de I/O;
- 2048 *bytes* de memória de programa FLASH;
- 128 *bytes* de memória RAM;
- 128 *bytes* de memória EEPROM para dados;
- Opera com "clock" de 10 MHz (10MIPS - milhões de instruções por segundo);
- Comunicação serial com CI MAX232 (nível PC) presente na placa, com conector DB09 pronto. O CI pode ser desabilitado por *jumper*, liberando as portas I/O para outros fins;
- Módulo ponte "H" para controle de motores instalada, permitindo controlar dois motores DC ou um motor de passo;
- LEDs para acompanhar o uso da ponte "H";
- *Buzzer* instalado na placa;
- LED de indicação de "cabo de gravação conectado";
- Quatro saídas para servos prontas: Sinal, VCC e GND;
- Proto-área tipo "solda" com 156 furos metalizados;
- Quatro teclas para teste de entrada e uso independente;
- Saída para *display LCD* (opcional) implementada na placa;
- Fonte de alimentação 5 volts DC com capacidade de até 1 ampère;
- Gravador "on-board ISP";
- Cabo de gravação incluído;
- Linguagens de programação possíveis: Basic (BASCON), Assembler (AVR Studio) e "C" (CodeVision AVR C Compiler);
- Suporte técnico nacional gratuito via internet;
- Custo: R$ 250,00 sem fonte (tomada de preços feita em 01/11/2003).

Placa Basic 2

A placa Basic 2 da Symphony Robótica Educacional, além de ser considerada um microcontrolador *embedded*, é também uma placa para "estudos", podendo ser aplicada tanto pelo estudante/*hobista* em sua bancada, quanto por professores em escolas, Faculdades e Centros de Treinamento no estudo de microcontroladores.

As vantagens desta placa concentram-se nos seus periféricos. Todas as características técnicas do FAST Basic estão presentes nela. Ela trabalha com o microcontrolador AT90S2313 Atmel operando a 10 MHz. Outra vantagem está na facilidade de operação. Todos os periféricos necessários para o aprendizado e uso de microcontroladores já estão integrados. A aplicação da mesma em pequenos robôs é imediata, não requerendo a construção de placas e outros controles.



O compilador "Assembler" é "free" e não possui limitações, já o compilador "C" é fornecido em sua versão "demo" gratuitamente na *web*, assim como o Bascom. Estas versões possuem algumas limitações sobre as versões registradas. A principal a ser citada é o tamanho da área de programa, além de outras. Para obter maiores informações sobre estes compiladores, consulte o site dos respectivos fabricantes.

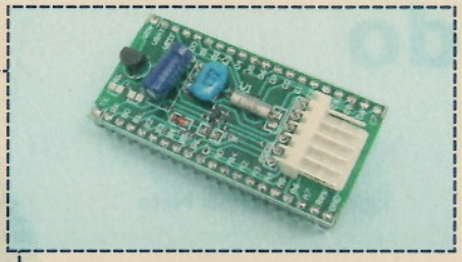
Linguagem Basic - Bascom - MCS Electronics - **www.mcselec.com**

Linguagem "C" - CodeVision AVR - **www.hpinfotech.ro/html/cvavr.htm**

Linguagem Assembler - AVR Studio - **www.atmel.com**

Basic Step 8k

Considerado o "top" na linha Steps, o Basic Step 8K da Tato Equipamentos Eletrônicos tem recursos considerados "desejáveis" para muitas aplicações, a começar pelo número de pinos de I/O que somam 30 e também pela área de memória disponível: 8 *kbytes*.



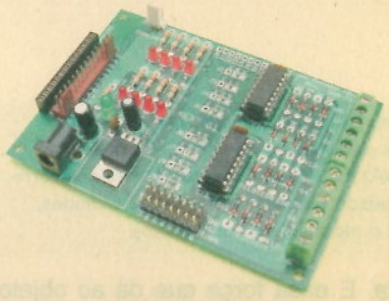
Características técnicas
- Encapsulamento DIP (20 pinos em duas filas - 300 mils);
- Possui 30 linhas bidirecionais de I/O;
- 8196 *bytes* de memória de programa FLASH;
- 512 *bytes* de memória RAM;
- 512 *bytes* de memória EEPROM para dados;
- Opera com "clock" de 8 MHz (8MIPS - milhões de instruções por segundo);
- Comunicação RS-232 até 115 K bps em qualquer pino por software (nível 5 V);
- Comunicação serial RS-232 (nível padrão PC) pronta em dois pinos (TX-RX);
- Oito canais AD de 10 bits;
- USART para RS-232;
- Interface SPI;
- Dois "timers" de 8 bits com "prescaler" separados;
- Um *timer* 16 bits com "prescaler";
- "Wacth Dog Timer";
- PWM;
- Duas interrupções externas independentes;
- Comparador analógico;
- Relógio de tempo real integrado com "clock" (cristal) separado;
- Faixa de alimentação: de 7,5 Vdc a 15 Vdc máximos;
- Utiliza linguagem Basic compilada de grande velocidade (Bascom) que permite a simulação de programas;

-Comandos especiais:
- DTMFOUT - Gera sinais DTMS;
- GETATKDB - Lê teclado de PC;
- GETKBD - Lê teclado matricial;
- GETRC - Lê um potenciômetro;
- GETRC5 - Lê um sinal de IR;
- I^2C - Comunicação I^2C;
- INT - Rotinas de interrupção;
- LCD - Escreve no *display LCD*;
- POWERDOWN e POWERSAVE - Economia de energia;
- READMAGCARD - Lê cartão magnético;
- SERVO - Controle de servos por interrupção;
- SONYSEND - Gera sinal IR de controle remoto;
- SPI - Comunicação SPI;
- WIRE - Comunicação 1WIRE;
- Entre outros.
- O compilador Bascom é fornecido gratuitamente para programas de até 2 *Kbytes* de tamanho. Para programas de maior tamanho o mesmo deve ser licenciado junto à Tato Equipamentos Eletrônicos;
- Conta com suporte técnico nacional gratuito via internet;
- Custo: R$ 145,00 já com impostos (tomada de preço feita em 01/11/2003).

Placa NEXT G1

A placa Next G1, da Symphony Robótica Educacional, não é um microcontrolador embedded, mas um acessório (placa de expansão) para os mesmos. Ela pode ser utilizada com os "embeddeds" Basic 1 (Symphony), Basic Step 1 (Tato), Basic Stamp I (Parallax). A placa conta com cabo de gravação, sendo que ao ser adquirida, o comprador deve informar o tipo de microcontrolador que irá utilizar, visto que existem diferenças entre os mesmos.

Também é possível utilizar esta placa diretamente com o PC, usando programas como LOGO, DELPHI, VB, Basic, C, PASCAL ou outra linguagem que acesse a porta paralela. Para isso basta montar um cabo de comunicação entre a placa e o PC. Neste caso, nenhum embedded é utilizado.



Características técnicas
- Dois módulos (oito saídas) ponte "H" independentes, com capacidade de controle para até quatro motores DC ou dois motores de passo com até 0,6 A de consumo;
- Oito LEDs para monitoramento de saídas;
- Oito saídas digitais para servos;
- Barramento para entradas digitais;
- Entradas ou saídas selecionadas na placa através de "jumper";
- Alimentação 5 volts presente na placa;
- Cabo de gravação para embedded escolhido incluso;
- Custo: R$ 75,00 (tomada de preços feita em 01/11/2003).

CONCLUSÃO

O mercado de *embeddeds*, acessórios, placas de estudo e outras não pára de crescer. Sempre haverá novidades. Mas, o ponto principal é que o mercado nacional tem oferecido excelentes alternativas. Hoje, não dependemos mais apenas das importações no segmento, graças a empresas pioneiras que acreditam e ajudam no desenvolvimento do aprendizado tecnológico brasileiro. Esperamos que em breve seja possível trazer mais novidades para nosso leitor. Até lá!

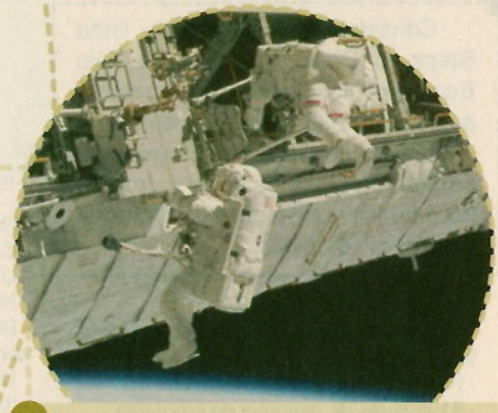


Trabalhando no espaço

1ª parte

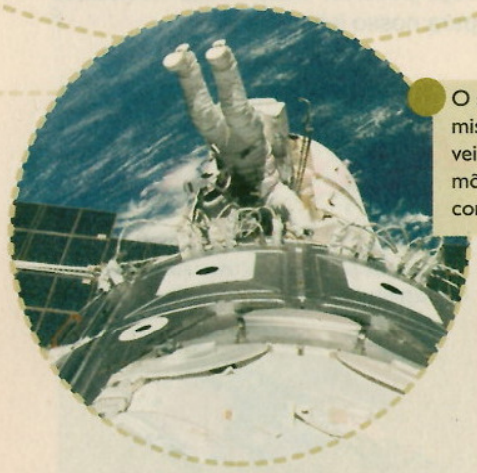
Egídio Trambaiolli Neto

O uso de máquinas que consigam trabalhar no espaço tem sido de suma importância para os projetos espaciais. Só que cada projeto necessita avaliar todas as adversidades antes de se tornar viável. Tomemos como exemplos alguns pontos que foram responsáveis pelo sucesso (ou fracasso) de alguns projetos e, até de missões: a ausência da gravidade, variações térmicas, alterações de pressão atmosférica, interferentes químicos e até erros grosseiros, entre outros, completam a lista. Para entender como esses pontos podem interferir no funcionamento de mecanismos e até de nossos corpos, precisamos realizar um estudo mais conclusivo.



Fotos: NASA/Divulgação

Os astronautas da Missão STS-110 Steven L. Smith (direita) e Rex J. Walheim trabalham um sobre o outro na terceira sessão agendada EVA (Extra Vehicular Activity) na qual eles colocam os cintos de prender do Mobile Transporter e recolhem o braço robótico da estação.



O astronauta James H. Newman, especialista da missão, salta para tarefas de uma atividade extra veicular (EVA) na STS-88. Newman segura nos corrimões da unidade, construída nos Estados Unidos, conectanto o módulo (primeiro plano).

A GRAVIDADE

Viver sem gravidade afeta não apenas os seres humanos, isso também compromete o funcionamento de autômatos. Imagine uma máquina que precise trabalhar no espaço flutuando, sem um ponto de apoio. Seria praticamente inviável! Por esse motivo, inúmeras vezes a harmonia entre os seres humanos e as máquinas se faz presente.

A FALTA DA GRAVIDADE

Na Terra, a força da gravidade atrai todos os corpos para o centro do planeta. É essa força que dá ao objeto o seu peso. Podemos determinar o peso de um corpo usando a fórmula:

$$P = m \cdot g$$

onde P é o peso do corpo e sua unidade é o N (newton = kg · m/s^2), m é a massa (quantidade de matéria contida em um corpo) e é dada em kg (quilograma) e g é a aceleração da gravidade, dada em m/s^2 (metros por segundo ao quadrado).

Uma forma de perceber esse efeito, é comparando a ação da força da gravidade a partir de um experimento simples, e para isso você vai precisar de:

a) um elástico resistente (pode ser comprado em casas de armarinhos) ou uma tira de borracha (que pode ser adquirida em borracharias, retirada de câmaras de pneus velhos);
b) uma haste horizontal ou um varal;
c) uma sacola de supermercado;
d) bolinhas de gude;
e) uma régua.

Amarre uma extremidade do elástico ou tira de borracha na haste horizontal ou varal e, na outra ponta, pendure a sacolinha plástica de supermercado (**figura 1a**). Meça a distância entre a haste horizontal ou varal e a alça da sacola de supermercado (**figura 2a**). Coloque as bolinhas de gude, uma a uma, no interior do saquinho e, no final, meça o comprimento do elástico (**figura 3a**).

Note que à medida que aumentamos a massa do conjunto, estando a aceleração da gravidade mantida, temos um aumento de peso. Em outras palavras, considerando que cada bolinha pese 2 g e sabendo que a aceleração da gravidade num mesmo local é constante (no nível do mar g = 9,8 m/s^2), teremos:

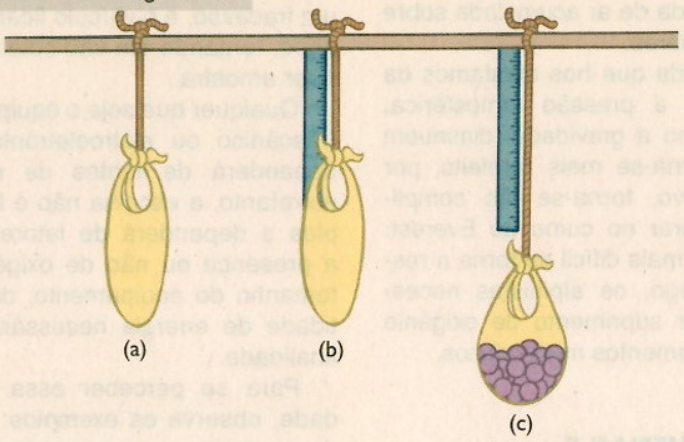
$P = m \cdot g$
$P = 2 \cdot 9{,}8 = 19{,}6$ N
$P = 4 \cdot 9{,}8 = 39{,}2$ N
$P = 6 \cdot 9{,}8 = 58{,}8$ N
$P = 8 \cdot 9{,}8 = 78{,}4$ N
$P = 10 \cdot 9{,}8 = 98{,}0$ N
$P = 12 \cdot 9{,}8 = 117{,}6$ N
$P = nm \cdot g$,

sendo n o número de bolinhas de gude.

A VARIAÇÃO DA FORÇA DA GRAVIDADE

A força da gravidade varia à medida que nos afastamos do centro

1 Percebendo o efeito da gravidade.



da Terra, portanto, o efeito da força da gravidade ao nível do mar é maior do que aquele sentido no topo do Everest. Logo, embora essa diferença seja sutil, uma pessoa pesa menos no topo do Everest do que ao nível do mar.

A variação da força da gravidade também acontece em outros corpos celestes. Na Lua, por exemplo, a força da gravidade é cerca de seis vezes menor que na Terra, então, embora a massa se conserve, o peso de uma pessoa de 78 kg, será apenas 13 kg na Lua.

GRAVIDADE X VELOCIDADE DE ESCAPE

Aqui na Terra, os objetos caem ou são mantidos sobre uma superfície graças à força da gravidade; em contrapartida, no espaço (longe dos efeitos da gravidade de outros corpos) nem pessoas, nem objetos sofrem esse efeito.

Quando uma nave se mantém em órbita da Terra, a força da gravidade continua a puxá-la, entretanto, a força com a qual a nave se mantém orbitando balanceia esse efeito, praticamente equilibrando-o externa e internamente. O resultado do balanço entre a gravidade e a velocidade de escape é a ausência da gravidade. Na verdade, em órbita, os corpos apresentam algum peso, imperceptível para os astronautas. Todavia, esse efeito existe e é chamado pelos cientistas como microgravidade.

É interessante notar que quando a nave retorna à Terra e o equilíbrio entre a força da gravidade e a velocidade de escape se rompe, os astronautas sentem de modo brusco o efeito da força da gravidade.

A EXPERIÊNCIA HUMANA

Viver e trabalhar no espaço é um grande desafio. Isto porque a ausência da gravidade faz com que tudo flutue: pessoas flutuam, comidas flutuam, garfos e facas flutuam, equipamentos flutuam... Parece ser divertido, mas no espaço, migalhas de pão flutuando no interior de uma nave podem ser extremamente perigosas, tanto para as pessoas, que podem vir a inalá-las e sufocar-se quanto para os equipamentos, que poderão apresentar panes caso as migalhas penetrem em seu interior.

A água também representa um problema em potencial no espaço. A água não goteja no espaço, mas flutua na forma de esferas, logo, afogamentos e curto-circuitos são factíveis. Por esse motivo, os cientistas procuram aperfeiçoar as formas como os astronautas devem beber líquidos, tomar banho e eliminar a urina.

MUDANÇAS NA MÁQUINA HUMANA

A ausência gravitacional afeta nosso corpo de várias maneiras, uma delas é na circulação sangüínea, principalmente na condução do sangue de regiões onde a dinâmica ocorre de forma diferente, como nas pernas e na cabeça. Em outras palavras, se ficarmos de ponta-cabeça, notaremos que o sangue se concentrará na cabeça, aumentando a pressão local, um efeito que acontece naturalmente nas pernas e que não percebemos.

A ausência da gravidade faz com que o sangue circule sem dificuldades, anulando esses efeitos, entretanto, como conseqüência, seus olhos parecerão menores, pois seu rosto ficará levemente inchado e qualquer ruga ou marca de expressão desaparecerão; sua cintura diminuirá de três a cinco centímetros e você aumentará de três a cinco centímetros em sua altura, pois não haverá força da gravidade para manter suas vértebras mais próximas umas das outras, puxando-as para baixo. Como conseqüência, a ausência alterará sua postura, o corpo se curvará nas articulações e quadril, e os joelhos flexionarão como se agachasse sutilmente. Seus braços não ficarão pendidos e tenderão a flutuar e os dedos levemente mais curvos e entreabertos.

Os calçados dos astronautas têm uma forma especial de se fixar que eleva os calcanhares e ajuda as pessoas a ficarem com seus pés nivelados com o piso. No espaço, as pessoas precisam praticar muitos exercícios para evitar que o coração e outros músculos fiquem fracos.

TRABALHANDO NO ESPAÇO

Na Terra a força da gravidade nos auxilia de várias formas: o atrito, por exemplo, nos ajuda a executar vários trabalhos, inclusive andar. Sem atrito, escorregaríamos ou deslizaríamos com muita facilidade, da mesma forma que acontece quando se usam patins para o gelo, diminuindo o contato com o piso, concentrando o peso do corpo sobre uma lâmina fina que, por efeito da pressão, funde o gelo no local, diminuindo ainda mais o atrito.

Por incrível que pareça, a ausência da gravidade nos faz consumir mais energia durante a realização de boa parte das tarefas. Vejamos o simples problema de derrubar um saco de farinha dentro de uma nave: se a nave estiver na Terra, a solução será simples, basta uma vassoura e uma pá. Entretanto, no espaço você tentará recolher a sujeira por

um tempo incalculável e não terá sucesso. Contudo, isso não aconteceria se você tivesse um aspirador portátil.

Os astronautas convivem com esses tipos de dificuldades ao trabalharem juntos e, por isso, os cientistas necessitam planejar meticulosamente cada detalhe. Assim, para evitar que os astronautas tenham de fabricar pães no espaço, já os mandam embalados, esterilizados e desidratados. Dessa forma, alimentos embalados, sugadores para beber líquidos, sapatos especiais e uma série de correias de fixação para evitar flutuações, são artigos imprescindíveis para qualquer vôo espacial.

SENTINDO OS EFEITOS DA GRAVIDADE

Para saber como nos sentiríamos com a ausência da gravidade, basta fazermos uma experiência muito simples (acompanhe na **figura 2**):

1. Fique em pé ao lado de uma parede, encoste seu ombro e o braço, pressionando-os com força contra a parede. Durante o processo mantenha os punhos fortemente cerrados. Importante: o braço deverá realizar o esforço físico, isto quer dizer que você não deve empurrá-lo com o resto do corpo.
2. Conte lentamente até dez ou marque, no mínimo, dez segundos e inicie rapidamente a próxima etapa.
3. Dê um passo para o lado, afastando-se da parede, e relaxe o braço completamente.

Note que seu braço começará a se levantar, a mesma coisa aconteceria se você estivesse no espaço, sem os efeitos da gravidade.

A GRAVIDADE E O AR

Embora muita gente pense que ausência de gravidade seja o mesmo que falta de ar, isso não é verdade. Tal confusão se dá porque o ar está preso à superfície da Terra devido à força da gravidade. Como a força da gravidade diminui à medida que nos afastamos da superfície do planeta, a massa de ar sobre o planeta também diminui, assim como a pressão sobre os corpos, que é dada pela camada de ar acumulada sobre nossos ombros.

À medida que nos afastamos da superfície, a pressão atmosférica, assim como a gravidade, diminuem e o ar torna-se mais rarefeito, por esse motivo, torna-se tão complicado respirar no cume do Everest: menos ar, mais difícil se torna a respiração, logo, os alpinistas necessitam levar suprimento de oxigênio para os momentos mais críticos.

AS MÁQUINAS E A AUSÊNCIA DE GRAVIDADE E DE AR

Inúmeros problemas podem ocorrer com as máquinas quando não há a presença da força da gravidade. Para que sejam minimizados, os cientistas costumam fixá-las em algum local para que apresentem maior eficácia no funcionamento, exceto quando este equipamento precise se deslocar num ambiente inóspito, com baixa gravidade ou com quantidades pequenas ou inexistência de oxigênio.

A ausência da gravidade obriga a fixação do aparelho ou mecanismo em algum local; já em presença de uma gravidade baixa porém perceptível, isto pode não ser necessário. Um exemplo é o que acontece com veículos não tripulados, como os que se deslocaram na superfície marciana em missões recentes. Se Marte não possuísse nenhuma gravidade suscetível à manutenção do mecanismo, a missão tornar-se-ia um fracasso, e o veículo ficaria flutuando, tentando em vão coletar qualquer amostra.

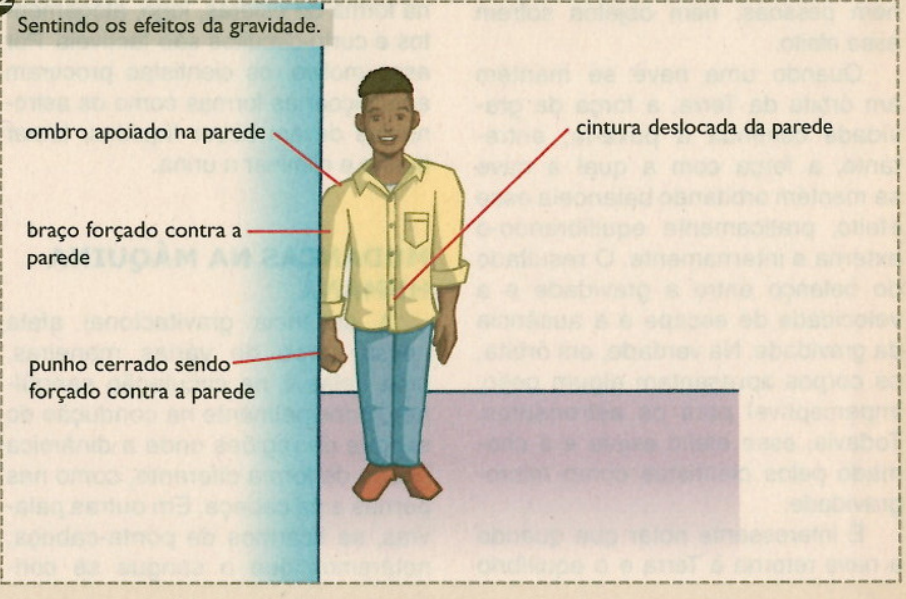
Qualquer que seja o equipamento (mecânico ou eletroeletrônico), ele dependerá de fontes de energia, entretanto, a escolha não é tão simples e dependerá de fatores como a presença ou não de oxigênio, do tamanho do equipamento, da quantidade de energia necessária e da finalidade.

Para se perceber essa diversidade, observe os exemplos: a fonte de energia mais apropriada para máquinas de pequeno porte ou para o funcionamento de equipamentos como os utilizados em satélites estacionários, é a solar, desde que este fique em regiões onde a luz do Sol seja abundante. Comparativamente, nas proximidades de Júpiter, a incidência da luz solar cai a 25% da quantidade que chega nas proximidades de nosso planeta, o que obriga à utilização de painéis solares proporcionalmente maiores. Logo, nos arredores de Plutão, eles teriam que ter dimensões gigantescas.

A energia nuclear é usada para movimentar máquinas de grande porte, como os foguetes ou, em alguns casos, para produzir a energia elétrica que alimenta pequenos equipamentos ou instrumentos no interior da nave. Dessa forma, podemos dizer que dependendo do objetivo, um diferente tipo de energia pode ser utilizado.

2

Sentindo os efeitos da gravidade.



Dispositivos Animatrônicos

Sobrancelhas, pálpebras e olhos

Leonardo Rodrigues

Na edição anterior, o leitor pôde observar algumas noções básicas de dispositivos animatrônicos do cinema, principalmente quanto aos mecanismos mais comuns de movimentação e de controle. No presente artigo, mostraremos alguns dispositivos mais usados para a criação de sobrancelhas, pálpebras e olhos e que estão entre as partes mais expressivas de um boneco animatrônico.

Os bonecos animatrônicos do Cinema são criados para representarem personagens e de certa forma, atuar. Assim sendo, entre as diversas virtudes necessárias para convencer a audiência, eles têm de ser capazes de dar a ilusão de expressar sentimentos e reações, como um ator real faria. Para auxiliar nesta tarefa, é extremamente importante que sobretudo os olhos sejam convincentes.

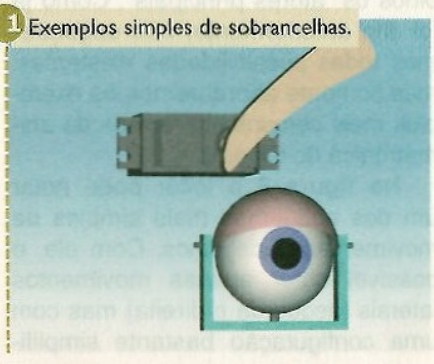
A seguir, você poderá conhecer alguns dos inúmeros dispositivos geralmente utilizados para se criar sobrancelhas, pálpebras e olhos para bonecos do Cinema. Neste artigo e na maioria dos próximos, o nosso enfoque será principalmente nos dispositivos humanóides ou que lembrem partes do corpo humano.

Vale recordar que como o tema é "Exemplos de Dispositivos Animatrônicos", não esgotaremos todos os tipos existentes, e sim, comentaremos os mais comumente utilizados no cinema. Então, vamos lá!

SOBRANCELHAS

Na **figura 1** o leitor pode observar um dos mais simples exemplos de sobrancelhas utilizados. Como, normalmente, as pequenas partes móveis dos bonecos animatrônicos são movimentadas por servomotores, neste caso também não é diferente. A própria alavanca de comando ("braço") do servo é que movimenta diretamente a sobrancelha, realizando movimentos para cima e para baixo, permitindo obter expressões variadas como de susto, surpresa, alegria, neutralidade e raiva, apenas com o movimento da sua alavanca. Este exemplo é muito utilizado em bonecos de menor complexidade em personagens cômicos ou infantis.

1 Exemplos simples de sobrancelhas.



Na **figura 2**, os mesmos movimentos obtidos no modelo anterior também podem ser vistos. Veja que a parte externa da sobrancelha é presa por um pivô (por exemplo, um parafuso) e sua parte interna é que realmente movimenta (para cima e para baixo) através de uma haste ou link de aeromodelo presa na alavanca de comando ou "braço" do servomotor. No entanto, o mesmo efeito poderia ser obtido se fosse usado um sistema de cabo de aço, conforme você já pôde comprovar no artigo anterior. Esta configuração é mais usada que a anterior para os bonecos mais complexos.

A grande maioria dos bonecos animatrônicos mais realistas fazem uso de um sistema semelhante ao visto na **figura 3**. Perceba que neste caso a sobrancelha pode ser movimentada tanto pela parte interna como pela externa, sendo possível obter expressões mais convincentes e humanas. Neste esquema, são necessários dois servomotores, cada um para uma extremidade da sobrancelha.

Vale lembrar que todos os exemplos acima mostrados também poderiam ser obtidos se fossem usados cabos com retorno por mola e de controle manual, conforme exemplificado no artigo de Noções Básicas.

2 Configuração para bonecos mais complexos.



3 Sistema com dois servos.



4 Pálpebras movimentadas por um único servo.



5 Cada pálpebra é movimentada por um servo.



PÁLPEBRAS

Para os bonecos que necessitam das duas pálpebras, as configurações mostradas nas **figuras 4** e **5** são bastante empregadas. Na **figura 4**, apenas um servo movimenta as duas hastes conectadas às pálpebras. Repare que as hastes estão presas em furos diferentes da alavanca de comando ou "braço" do servo. Estas hastes ou links de aeromodelos podem ser arames rígidos com dobra em "Z" nas extremidades ou mesmo serem fixados com retentores apropriados. Como resultado desta montagem, a pálpebra inferior se abrirá numa razão igual a superior, o que difere das pálpebras inferiores humanas e que se movimentam com menor amplitude que as superiores. Até há um bom tempo os projetistas de animatrônicos do Cinema criavam pálpebras com articuladas entre si por engrenagens com número de dentes na razão de 3 para 1, ou seja, a pálpebra superior continha uma engrenagem com 3 vezes mais dentes do que a inferior, resultando num movimento com o triplo da amplitude que a inferior. Entretanto, devido à complexidade da montagem, esta abordagem não tem sido muito utilizada.

Já a **figura 5** mostra as pálpebras sendo cada uma movimentada por um servomotor. Esta configuração permite, como resultado, um controle individual de cada pálpebra para as situações em que forem necessárias. Observe que neste modelo a amplitude de movimento também é a mesma para ambas as pálpebras.

OLHOS

Até agora o leitor pôde acompanhar alguns exemplos de sobrancelhas e pálpebras que em termos de expressões faciais, são os "coadjuvantes" das expressões faciais, sendo os olhos os "atores principais". Como já foi dito anteriormente, não esgotaremos todas possibilidades existentes, mas somente abordaremos os exemplos mais comuns em termos de animatrônica do Cinema.

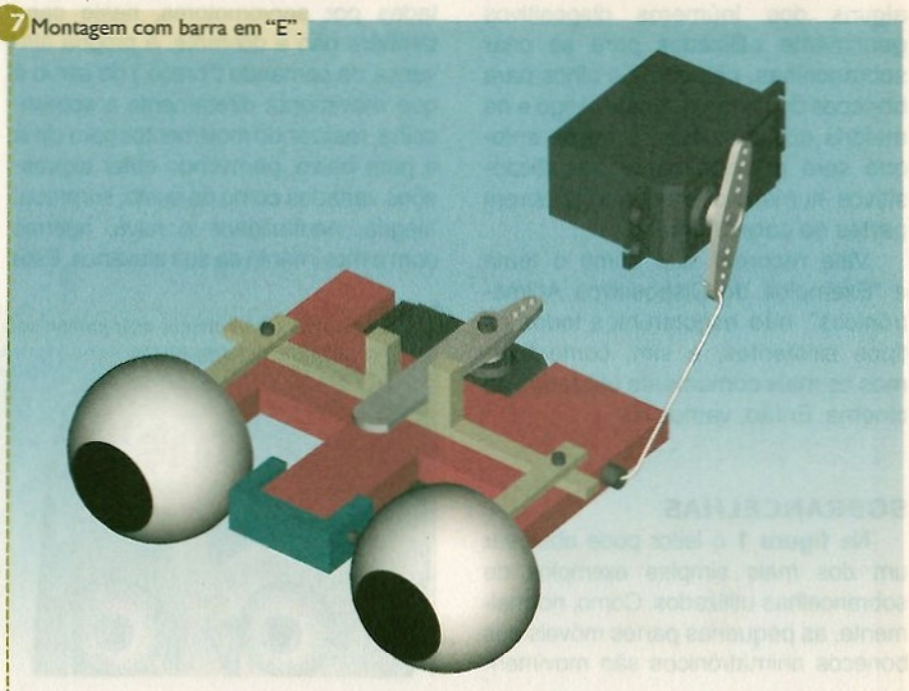
Na **figura 6** o leitor pode notar um dos esquemas mais simples de movimentação de olhos. Com ele, é possível obter apenas movimentos laterais (esquerda e direita) mas com uma configuração bastante simplificada. Repare que esta montagem lembra muito o sistema de direção de um automóvel, no que diz respeito a virar para a direita ou para a esquerda. Observe que um servomotor desloca uma barra conectada a hastes fixas nos pontos centrais dos olhos, que giram devido a um pivô também central só que perpendicular ao primeiro. É muito importante que a haste e o pivô estejam nos pontos centrais da esfera que representará o olho, que tanto pode ser maciça como oca.

A **figura 7** mostra uma das montagens mais utilizadas em animatrônica do Cinema, que é a chamada Barra em "E", cujo nome é devido ao formato da barra principal desta configuração. Com este esquema é possível obter tanto os movimentos laterais de esquerda e direita como os verticais (para cima e para baixo). Na montagem da Barra em "E", a perna central do "E" possui um pivô que permite movimentos verticais, semelhante a

6 Um dos esquemas mais simples para movimentação do olho.



7 Montagem com barra em "E".



uma dobradiça. Estes movimentos verticais são realizados por um servo com um link ou haste situado acima ou abaixo da barra principal. Para obter os movimentos laterais, é montado sobre a Barra em "E" um sistema semelhante ao anterior (**figura 6**). A única diferença é que o pivô central do olho se situa dentro do próprio olho, o que o obriga a ser inevitavelmente oco e ser cortado na metade ou a 3/4 do seu tamanho (**figura 8**).

Na **figura 9** o leitor pode observar uma montagem bastante interessante, que é o "Olho com sistema cardânico". O termo "cardânico" se refere a um tipo de articulação (ou junta) existente nos eixos que transmitem a força do motor às rodas traseiras em veículos com tração 4 X 4. Esta junta permite dois graus de liberdade, ou seja, rotação em dois eixos perpendiculares. O sistema cardânico também pode ser encontrado no giroscópio, que é um dispositivo que ajuda no controle de rota de mísseis e foguetes, por exemplo. Com ele, é possível obter da mesma forma como na *Barra em "E"* os movimentos laterais e verticais. A diferença maior reside no fato de que ao contrário da *Barra em "E"* que possui os pivôs ou eixos de movimentação situados nas "pernas" da barra, já com o sistema cardânico: os dois pivôs (vertical e horizontal) se encontram em cada um dos olhos separadamente. Para isso é montada uma configuração com dois anéis concêntricos e articulados: o interno contém um pivô vertical em torno do qual a esfera do olho se rotaciona para esquerda e direita; o anel externo contém um pivô horizontal se articulando com o interno e permite movimentos para cima e para baixo do olho. Note que neste esquema, não é estritamente necessário que a esfera do olho seja oca ou mesmo uma semi-esfera, podendo ser, por exemplo, uma esfera inteira.

Entre as configurações de olhos animatrônicos mais comuns, aquelas dos "Olhos Modulares" estão entre as mais complexas. O termo "modular" diz respeito ao fato de que cada olho tem a capacidade de movimentar se independentemente do outro. Assim, com esta montagem é possível obter convergência e divergência dos olhos (tipo olho "estrábico") e fazer com que, por exemplo, um olho se movimente enquanto o outro fique estático ou mesmo faça movimentos diferentes. Atualmente, esta configuração é a mais usada em bonecos animatrônicos do Cinema mais avançados.

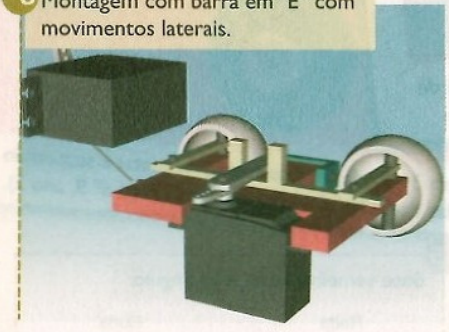
Nas **figuras 10** e **11** o leitor pode ter uma noção de alguns exemplos de "Olhos Modulares". Você pode notar que existem algumas diferenças mínimas na posição dos servos, mas o princípio básico é o mesmo. Repare que a **figura 10** mostra um exemplo com apenas pálpebras superiores e a **figura 11** já possui ambas as pálpebras. De forma geral, nos olhos modulares há 2 servos para movimentar cada olho, enquanto que nas configurações anteriores entravam somente 2 servos para os 2 olhos. Desta forma, um servo realiza movimentos verticais enquanto que o outro, os horizontais.

No que diz respeito à parte interna do olho, podem haver variações ou abordagens diferentes, sendo bastante comuns aquelas mostradas nas **figuras 12** e **13**. Na **figura 12**, repare que tanto o pino central como as extremidades das hastes ou links dos servos têm juntas esféricas, que são capazes de movimentos de rotação em todas as direções. Já na **figura 13**, a complexidade obtida com as juntas esféricas pôde ser amenizada ou "burlada" usando-se cabos de aço do tipo "freio de bicicleta". Isto funciona, uma vez que o cabo permite *rigidez relativa se for em pequeno* comprimento. É relativa pois permite ao servo empurrá-lo e puxá-lo como se fosse uma haste rígida e, ao mesmo tempo, ser submetido a dobras de pequena amplitude.

Nota:

Não perca a próxima edição, onde mostraremos como fazer um par de olhos para seu animatrônico.

8 Montagem com barra em "E" com movimentos laterais.



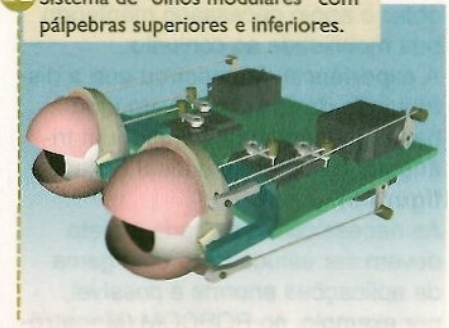
9 Olho com sistema cardânico.



10 Sistema de "olhos modulares" com apenas pálpebras superiores.



11 Sistema de "olhos modulares" com pálpebras superiores e inferiores.



12 Sistema para rotação do olho em todas as direções.



13 Utilizando cabos de aço.



Trabalhando com Plásticos e outros materiais

José Francci Júnior



Utilizando e construindo rodas livres

A maioria dos projetos de robôs / veículos mecatrônicos apresentados nas páginas de Mecatrônica Fácil utiliza algum tipo de roda livre. Vamos então discorrer um pouco sobre elas.

UTILIZANDO RODAS LIVRES

As **figuras 1** a **4** mostram exemplos de rodas livres utilizadas em montagens na Revista.

Todos os veículos mecatrônicos que utilizam dois motores com tração em rodas independentes podem ser dotados com uma ou duas rodas livres para apoio, sendo o direcionamento efetuado pela diferença de tração nas rodas motrizes. Normalmente, uma (1) roda livre é suficiente para se obter o apoio necessário mantendo boa mobilidade ao conjunto.

A experiência demonstrou que a distribuição das três rodas em uma base igual ou semelhante a um triângulo equilátero é o ideal (veja a **figura 5**).

As necessidades de cada projeto devem ser estudadas e uma gama de aplicações enorme é possível, por exemplo, no ROBCOM (**Mecatrônica Fácil ano 2, nº 9**) conseguimos extrema agilidade de movimentos com a utilização de duas rodas livres, uma adiante e outra atrás das rodas motrizes formando uma base quadrada; com essa distribuição o veículo consegue executar voltas completas em torno de seu centro sem sair do lugar! (veja a **figura 6**).



Figura 1 - Roda livre com suporte em plástico do OCTA - 1 (Mecatrônica Fácil nº 1, ano 1).



Figura 2 - Roda livre com suporte em plástico e caixa de lastro do ADR-2 (Mecatrônica Fácil nº 8, ano 2).

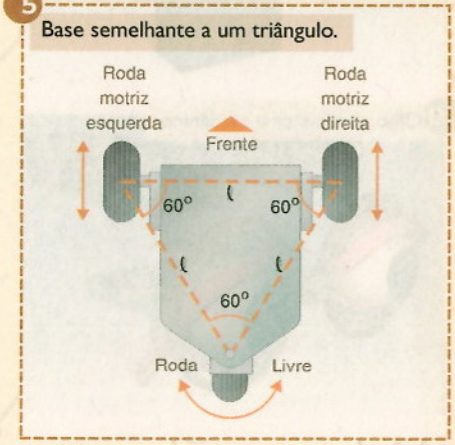


Figura 3 - Roda livre com eixo de metal e suspensão molas do ROBCOM (Mecatrônica Fácil nº 9, ano 2).

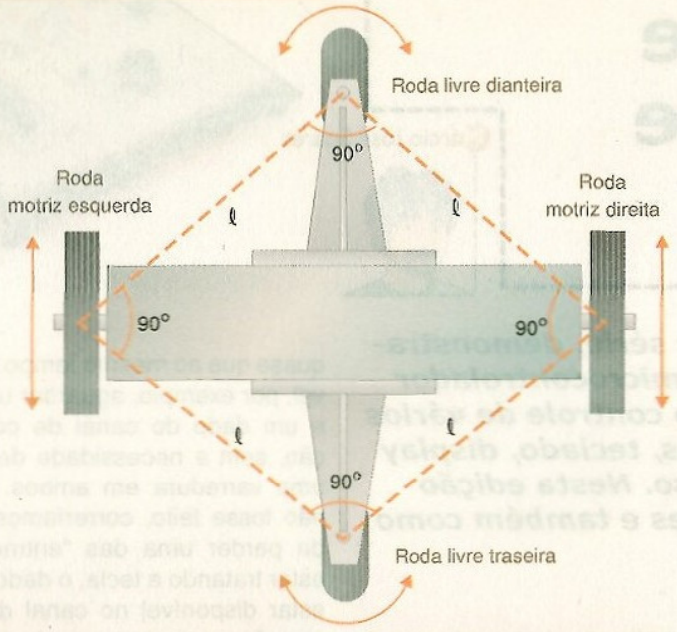


Figura 4 - Rodas livres industriais utilizadas no Robô RF (projeto em andamento).

5



6 Exemplo de utilização de duas rodas livres.



RODAS LIVRES INDUSTRIALIZADAS

No mercado de peças e acessórios para móveis e acessórios para escritório principalmente, podemos encontrar vários tipos de rodas livres feitas em metal e/ou plásticos de alto impacto. Os modelos menores em geral podem ser utilizados nos nossos projetos com folga porque são projetadas para suportar muito mais peso. (Veja alguns exemplos na **figura 7**).



Figura 7 - Rodas livres industrializadas.



Figura 10 - Roda montada.



Figura 9 - Suporte plástico para roda livre.



Figura 11 - Suporte para pequena roda livre.

8 Princípio de construção.

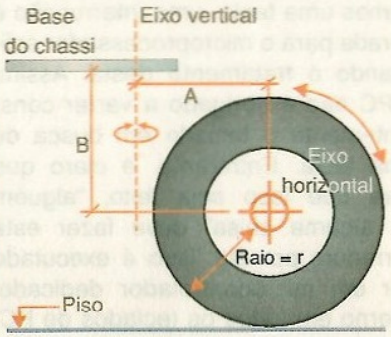




Figura 12 - Pequena roda livre montada.

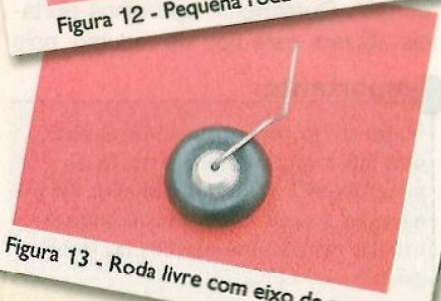


Figura 13 - Roda livre com eixo de metal.

CONSTRUINDO RODAS LIVRES

A construção de uma roda livre, seja com suporte em plástico ou eixo de metal dobrado, como temos estudado nos nossos projetos ao longo da revista, deve obedecer a alguns princípios que também a experiência nos ensinou (veja a **figura 8**).

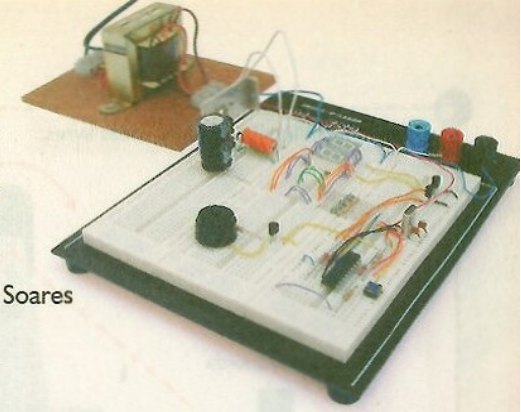
A medida não deve ser inferior a r/2 pois isso dificulta a viragem da roda, a medida B deve ficar no máximo em torno de 2r para evitar folgas que também podem prejudicar a viragem da roda, a menos que se projete um suporte especial para o eixo vertical com embuchamento.

A construção de uma roda livre com suporte em chapa de plástico é simples, temos utilizado rodas de aeromodelos com sucesso nessa função, mas também podemos construir a roda em plástico (veja a **Mecatrônica Fácil ano 2, nº 11**). Os tipos básicos de suporte plástico podem ser observados nas **figuras 9** a **12**.

A construção de roda livre com eixo de metal é extremamente simples, basta dobrar o arame no formato desejado, a única recomendação é de que ele seja instalado no chassi com um tubo metálico funcionando com bucha para facilitar a viragem da roda e evitar desgaste prematuro e conseqüente folga no eixo vertical. (veja **figura 13**).

Microcontroladores PIC

Interrupções e display de sete segmentos



Márcio José Soares



Até o presente momento, em nossa série, demonstramos como usar os pinos de I/O do microcontrolador PIC16F84 como entrada e saída, no controle de vários dispositivos tais como: botões, LEDs, teclado, display LCD, motores DC e motores de passo. Nesta edição ensinaremos como usar interrupções e também como usar displays de sete segmentos.

INTERRUPÇÕES

As interrupções são muito utilizadas no mundo dos microcontroladores e dos microprocessadores. Um exemplo típico são nossos microcomputadores PC. Sempre que pressionamos uma tecla, uma interrupção é gerada para o microprocessador solicitando o tratamento desta. Assim, o PC não é obrigado a varrer constantemente o teclado em busca de uma tecla. Entretanto, é claro que para que isso seja feito, "alguém ou alguma coisa" deve fazer esta varredura por ele. Isso é executado por um microcontrolador dedicado, interno em todos os teclados de PC. Então, temos a geração de uma interrupção no processamento central por parte de um "periférico".

Nos microcontroladores também é possível usar interrupções. No caso do microcontrolador PIC16F84A, existem algumas possíveis que são:

- Interrupção externa através do pino RB0/INT;
- *Overflow* do TIMER (TMR0);
- Mudança de estado nos pinos PB4 a PB7;
- Escrita completada na EEPROM.

Temos, então, quatro tipos de interrupções possíveis na PIC16F84A. Em outros modelos de microcontroladores Microchip podemos encontrar, além das apresentadas acima, mais algumas, como:

- Recepção de dado pelo canal serial (RS-232);
- Final de envio de dados pelo canal serial (RS-232);
- Final de conversão analógica;
- E diversas outras.

Tudo depende do modelo e de seus periféricos. Isso mesmo: periféricos. Lembra-se quando falamos do teclado do PC? Ele nada mais é que um periférico. Alguns PICs possuem canal de comunicação serial RS-232, comunicação I^2C, um maior número de TIMERs, conversores analógico/digitais, e outros.

Esses periféricos internos têm controle muitas vezes feito de forma totalmente independente da CPU. Assim, é possível realizar, por exemplo, um determinado cálculo e receber ao mesmo tempo um dado através do canal serial. Ao final da recepção, o periférico avisa a CPU através de uma interrupção. Esta, por sua vez, pára o que estava fazendo e atende o periférico. Após o tratamento da interrupção (guardar o *byte* recebido, por exemplo), ela retorna ao ponto em que parou e continua a desempenhar sua tarefa.

Vantagens do uso de interrupções

A principal vantagem está na otimização do código (programa). Com o uso correto das interrupções é possível executar "algumas" tarefas quase que ao mesmo tempo. É possível, por exemplo, aguardar uma tecla e um dado do canal de comunicação, sem a necessidade de realizar uma varredura em ambos. Se isso não fosse feito, correríamos o risco de perder uma das "entradas". Ao estar tratando a tecla, o dado poderia estar disponível no canal de comunicação, mas como nenhuma varredura foi realizada naquele momento, o *byte* estaria perdido.

Todavia, em muitos casos, quando não enfrentamos o problema de analisar várias entradas ao mesmo tempo, não temos, portanto, a necessidade de usar uma interrupção. Em nossa série fornecemos alguns exemplos que realizavam apenas uma única função por vez, sem precisar do uso de interrupções, pois nosso microcontrolador trabalhava dedicado a um único propósito.

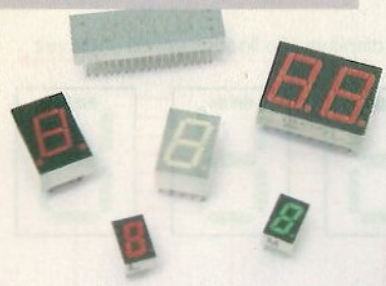
Sendo assim, é necessário compreender que o uso das interrupções se justifica quando temos de realizar algumas tarefas importantes, quase que ao mesmo tempo, e não temos o controle de quando elas ocorrerão.

Também podemos usar as interrupções para diminuir o consumo do microcontrolador. Se nada está acontecendo, é possível colocá-lo para "dormir" (modo *Sleep*). Desse modo, o consumo é reduzido, e somente quando uma interrupção é gerada ele volta ao modo normal, trata a interrupção e volta a "dormir". Geralmente aparelhos portáteis utilizam este tipo de recurso, pois

Importante:

Neste artigo veremos como trabalhar uma interrupção externa através do pino RB4/INT. Em futuras edições retornaremos ao assunto, exemplificando o uso das demais interrupções (as mais genéricas) do PIC.

1 Tipos de displays de sete segmentos.



são alimentados por baterias e o consumo aqui é sempre crítico.

Algumas interrupções não tiram um microcontrolador do modo *sleep*. Há também o tempo ou ciclos de máquina necessários para se "acordar" o microcontrolador. Em breve trataremos isso com mais profundidade.

DISPLAYS DE SETE SEGMENTOS

Os *displays* de sete segmentos são compostos de sete LEDs internos, dispostos a formar um "dígito". De acordo como são "acesos" ou "apagados", é possível demonstrar os números de "0 a 9" e até mesmo algumas letras. Na **figura 1** o leitor tem alguns tipos e tamanhos encontrados no mercado.

Na **figura 2** observamos a posição de cada segmento, sua nomenclatura, assim como sua ligação através dos pinos. Existem muitos outros modelos, com pinagens diferentes e ainda com mais segmentos. E antes de usá-los é recomendável uma consulta ao "data sheet" do fabricante.

Além dos tipos, tamanhos, cores e "pinagens" diferentes, temos também que observar a ligação do pino "comum". Ele pode ser do tipo "anodo comum", com ligação no VCC ou "catodo comum" com ligação no GND. A escolha de um ou outro depende do tipo do projeto, mas um não substitui o outro. A **figura 3** demonstra os dois tipos de ligação.

Como podemos notar, precisamos de sete (ou oito se considerarmos o ponto) pinos de I/O de nosso microcontrolador para ligar um display. Mas, e se necessitarmos controlar mais de um?! Como fazer se meu PIC só tem 13 pinos de I/O?? Simples, usamos o recurso da "varredura".

A varredura não serve apenas para entradas, mas também para saídas. Na **figura 4**, temos a demonstração de como isso pode ser implementado. Ligamos todas as linhas dos segmentos juntas. Assim, quando enviamos um valor para um *display*, estamos encaminhando para todos.

O que determinará qual *display* irá mostrar o valor é o controle de anodo/catodo. Ao inserir um valor na linha, estando todos os anodos (ou catodos) desligados, nenhum *display* acende e não temos nenhum valor em nenhuma posição. Contudo, se ligarmos um dos *displays* através de seu anodo (ou catodo), o valor será apresentado por este *display* e na posição desejada.

Para apresentar um outro valor, em um outro ponto, basta trocar o valor da linha e ligar apenas o *display* desejado. Podemos assim fazer uma varredura, usando mais que um *display* e apenas uma linha de dados para sete segmentos. O ponto mais importante é a velocidade com que isso é feito, pois devido à "persistência retiniana", não percebemos que os valores estão sendo trocados e muito menos que a posição dos mesmos variou. Vemos assim um valor com um número de dígitos, todos mostrados ao mesmo tempo. Em média, podemos usar tempos de 5 ms (0,005s) a 30 ms (0,03s), tempo mais que suficiente para enganar nossa visão.

DUAS TAREFAS AO MESMO TEMPO

O que propomos nesta edição é simples. Construiremos um pequeno *timer*, que contará de 0 a 60 segundos. Parece uma aplicação tola, mas não é. Esta é a base para a construção de um relógio, de um temporizador preciso, ou qualquer aparato que necessite do controle de tempo, além é claro de sua visualização.

Para isso temos que controlar dois *displays* de sete segmentos cada, para formar os números de "00" a "60" e ainda "contar o tempo". A varredura dos displays, conforme detalhado não parece complexa. Agora, como contar o tempo?!

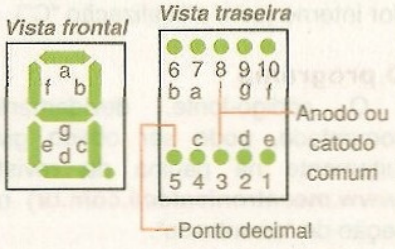
Nossa rede elétrica (110V/220V) tem uma freqüência de 60 Hz. Ou seja, ela troca sua polaridade sessenta vezes em um segundo. Portanto, se conseguirmos detectar e contar sessenta trocas, teremos ao final um valor que representará "1" segundo.

O PIC16F84A possui uma entrada para interrupção externa no pino RB0/INT, isto é, ele pode detectar a troca de um nível nesta entrada. Podemos detectar a transição de um sinal qualquer de "0" para "1" ou de "1" para "0". Desse modo, podemos fazer a varredura dos *displays* mostrando os valores desejados e "contar" ao mesmo tempo (através da interrupção). Veja a **figura 5** para entender melhor como isso será feito.

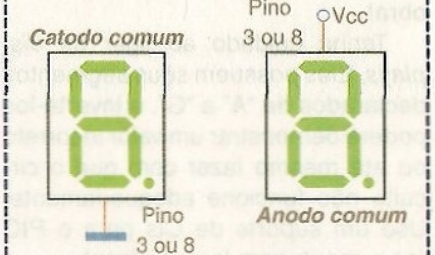
O circuito

Na **figura 6** o leitor tem o circuito elétrico para o exercício proposto. Temos o PIC16F84A com seu resistor de "reset", o conjunto cristal mais capacitores para o "clock" e os displays e resistores limitadores de corrente (não podemos ultrapassar a corrente máxima de dreno das portas do PIC).

2 Disposição de segmentos e pinagens.



3 Ligação do display de anodo ou catodo comum.



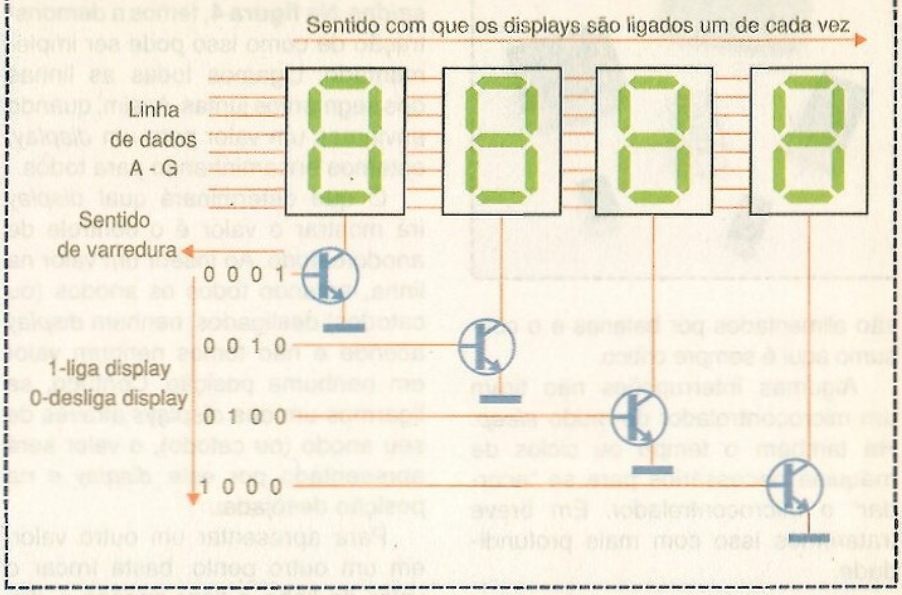
Desta vez, a alimentação será feita, necessariamente, através de uma fonte. A alimentação por pilhas não será usada, pois o circuito precisa do sinal de 60 Hz que será retirado diretamente do transformador redutor.

O sinal de 60 Hz é retirado em um dos pontos do transformador onde a tensão já foi reduzida. Esse ponto não deverá ser o ponto de terra (tomada central do secundário no transformador). Em nosso projeto, usamos um transformador com "Center TAP" (tomada central) e o sinal pode ser retirado em qualquer um dos pontos de tensão (12 V).

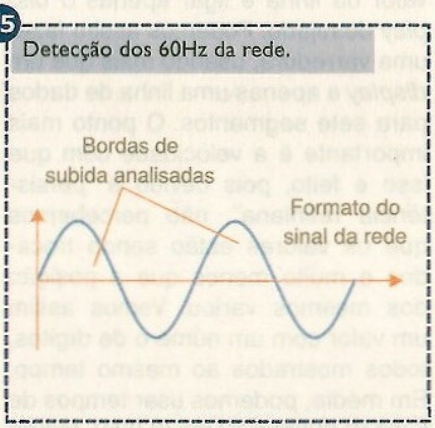
Os *displays* utilizados são do tipo "catodo comum" pequeno (veja lista de materiais). Para usar um tipo maior, será necessário a construção de um *drive* com transistores para as linhas, evitando um dreno excessivo de corrente nos pinos de I/O do PIC. A **figura 7** mostra como preparar este *drive* para displays de "catodo comum". O transistor de controle do anodo também deverá ser modificado, por um que suporte uma corrente de coletor/emissor superior a corrente total consumida pelo *display*.

O "beep" (*buzzer*) é do tipo piezoelétrico, com faixa de alimentação de 12 a 30V.

4 Varredura com displays de sete segmentos.



5 Detecção dos 60Hz da rede.



Montagem

Na **figura 8** o leitor observa a montagem do nosso protótipo em uma matriz de contatos. Entretanto, o leitor pode realizar sua montagem em uma placa do tipo padrão ou mesmo em uma placa de circuito impresso, previamente confeccionada para isso. Na edição 10 desta Revista, ele encontrará um artigo com dicas para o uso de placas do tipo padrão, e na edição 12 um outro descrevendo a confecção de placas de circuito impresso. Faça sua opção e mãos a obra!

Tenha cuidado ao ligar os *displays*. Eles possuem seus segmentos declarados de "A" a "G", e invertê-los poderá demonstrar um valor incorreto ou até mesmo fazer com que o circuito não funcione adequadamente. Use um suporte de CIs para o PIC (se a montagem for em placa).

O transformador T_1 não deve ter tensão de secundário maior que 12 V, e sua corrente de operação pode ser de até 500 mA, pois o consumo não é alto. Transformadores com mais que 300 mA de corrente podem ser utilizados, desde que com tensão de secundário até o limite estabelecido.

Os diodos D_1 e D_2 podem ser qualquer um da família 1N400X como os: 1N4001, 1N4002, 1N4003, etc.

O buzzer tem polaridade e não deve ser do tipo com oscilador interno. A escolha deve ser pelo sem oscilador interno (sem a finalização "C").

O programa

O código-fonte, devidamente comentado, pode ser obtido gratuitamente na página da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) na seção de "downloads".

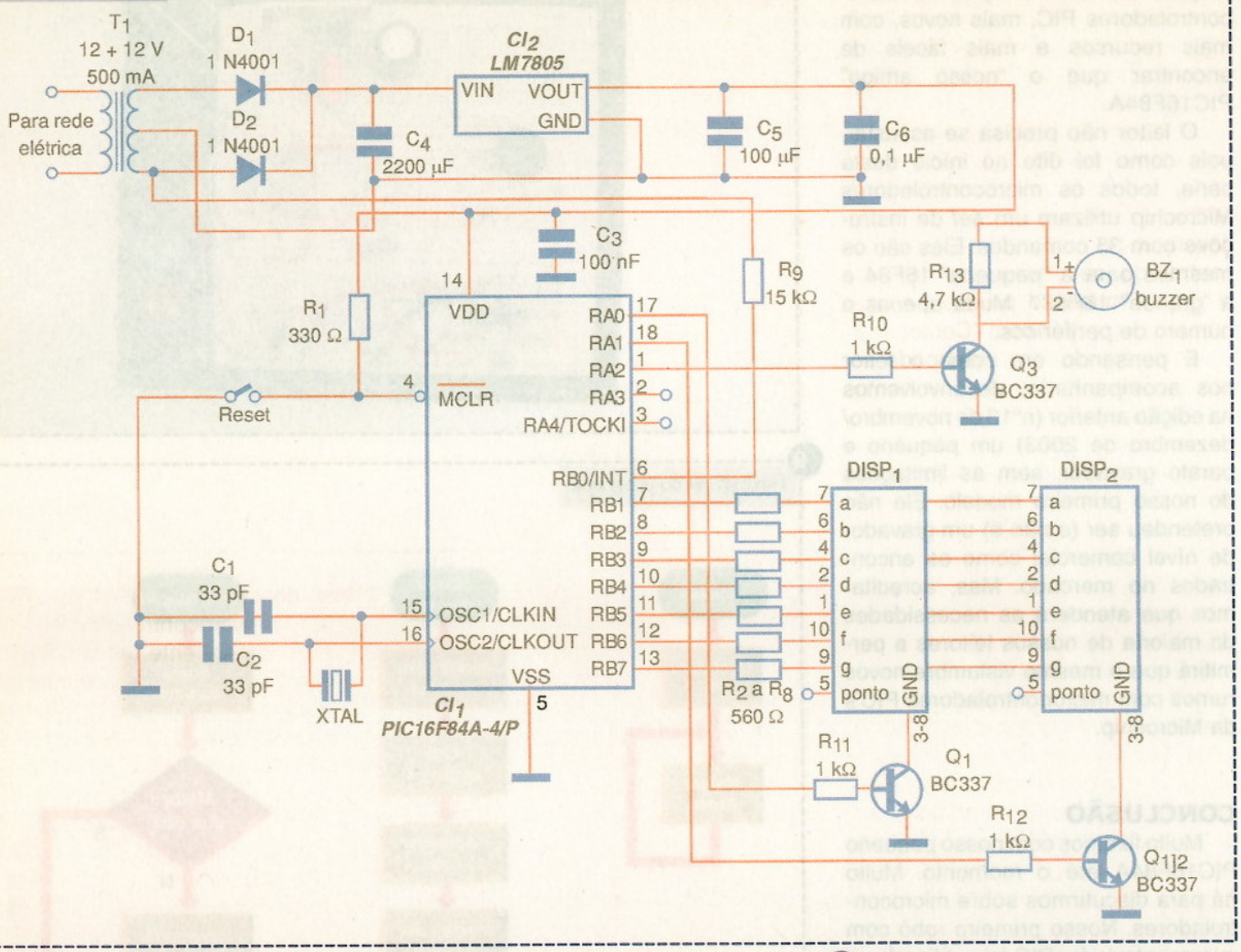
A **figura 9** apresenta o fluxograma do programa. Daremos, agora, uma breve descrição de seu funcionamento: O microcontrolador começa iniciando o ambiente, as variáveis e em seguida libera o uso de interrupções. Como o leitor pode notar, ele fica preso em um "loop" eterno de atualização e varredura para os displays.

Quando ocorre a transição de sinal, uma interrupção é gerada e o PIC desvia o processamento para o endereço 0004H, em "PICINT", onde ele executa o desvio para o tratamento da interrupção. Este tratamento nada mais é que a contagem do número de chamadas. Quando atingem sessenta chamadas, os valores nos *displays* são alterados, de acordo com o contador de segundos (variável).

Quando o valor mostrado no *display* for igual a "60", o PIC desabilitará as interrupções parando a contagem e ativando o alarme através do "buzzer" (*beep*). Para iniciar novamente basta pressionar o "reset" e uma nova contagem terá inicio do "00".

Um ponto interessante a ser notado neste programa é que a "temporização" feita para a varredura dos *displays* é por software. Poderíamos aqui, neste caso, usar o TIMER interno do PIC para isso. Ele realizaria a contagem e através de algumas linhas de código, determinaríamos o tempo passado. Uma outra interrupção seria feita avisando sobre o ocorrido e,

6 Circuito elétrico.



Importante:

Não tente retirar os 60 Hz diretamente da rede elétrica 110 V/220 V. Além do risco de choque elétrico, você poderá causar um curto-circuito na sua rede e também danificará, irremediavelmente, o circuito com o PIC. Siga a montagem conforme descrito aqui e utilize um transformador redutor.

então, procederíamos à atualização do *display*. Mas isso não alteraria de forma significativa o propósito da aplicação. Mesmo sem muita precisão na temporização por software, não temos problemas, pois tal temporização é usada apenas na varredura. Aqui, a precisão não é ponto chave. Portanto, é importante determinar qual operação requer maior precisão e não pode esperar, mesmo que alguns ciclos de máquina, antes de determinar qual função de nosso projeto "herdará" a interrupção.

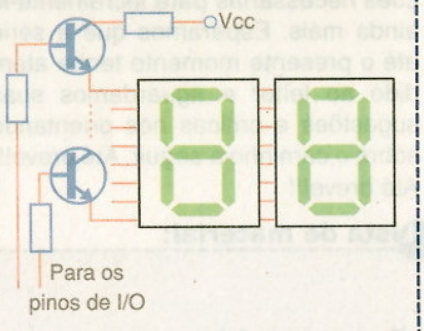
Vale comentar também que durante o "atendimento" de qualquer interrupção, devemos salvar os registradores de controle do PIC mais importantes (W, STATUS, etc). Assim, quando terminamos os procedimentos da interrupção, podemos restaurá-los na forma como estavam, antes da chamada. Alguns microcontroladores possuem recursos para salvar e restaurar automaticamente estes registradores durante uma chamada de interrupção, mas o PIC não possui este recurso. Nunca se esqueça de salvar/restaurar tais registros (veja no programa como isso é feito).

NOVOS HORIZONTES

Não podemos dizer que demonstramos tudo o que é possível realizar com o PIC16F84A. Isso não seria verdadeiro. Muitos são os projetos, vários são os dispositivos que não foram demonstrados e muito há por se fazer. Porém, acreditamos que agora é hora de buscarmos "novos horizontes".

Não estamos dando por encerrada nossa série sobre microcontroladores, não é isso. Mas estamos preparando "novos saltos". Preten-

7 Drive para displays de maior consumo.



demos nas próximas edições trazer projetos com outros tipos de microcontroladores PIC, mais novos, com mais recursos e mais fáceis de encontrar que o "nosso amigo" PIC16F84A.

O leitor não precisa se assustar, pois como foi dito no início desta série, todos os microcontroladores Microchip utilizam um *set* de instruções com 35 comandos. Eles são os mesmos para a "pequena" 16F84 e a "grande" 16F877. Muda apenas o número de periféricos.

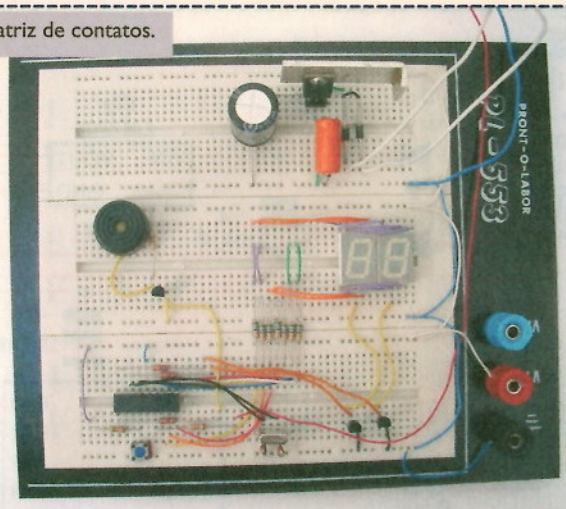
E pensando em como o leitor nos acompanharia, desenvolvemos na edição anterior (nº13 de novembro/dezembro de 2003) um pequeno e barato gravador, sem as limitações do nosso primeiro modelo. Ele não pretendeu ser (e não é) um gravador de nível comercial como os encontrados no mercado. Mas, acreditamos que atenderá as necessidades da maioria de nossos leitores e permitirá que o mesmo vislumbre novos rumos com microcontroladores PIC's da Microchip.

CONCLUSÃO

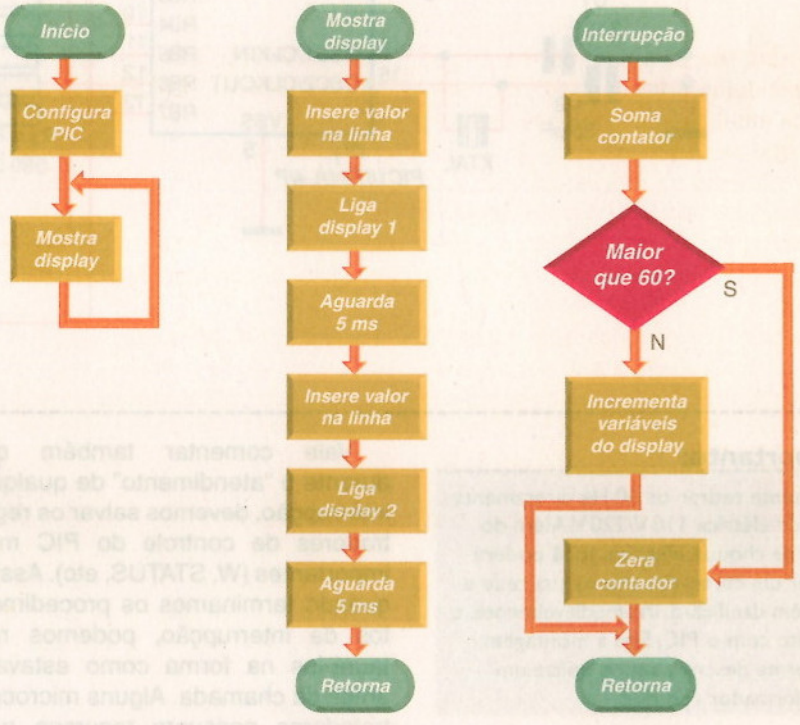
Muito fizemos com nosso pequeno PIC16F84A até o momento. Muito há para discutirmos sobre microcontroladores. Nosso primeiro robô com microcontrolador PIC foi publicado na edição nº13 de novembro/dezembro e agora o leitor já tem as informações necessárias para incrementa-lo ainda mais. Esperamos que a série até o presente momento tenha atendido ao leitor e aguardamos suas sugestões e criticas nos orientando sobre o caminho a seguir. Até breve!!!

Até breve!!! f

8 Montagem em matriz de contatos.



9 Fluxograma do programa.



Lista de material:

Para o exercício proposto

Semicondutores:

CI_1 - PIC16F84A-4/P - microcontrolador Microchip

CI_2 - LM7805 - regulador de voltagem para 5V/1A

D_1, D_2 - 1N4001 - diodo retificador (veja texto)

Q_1, Q_2, Q_3 - BC337 - transistor NPN

$DISP_1$, $DISP_2$ - MCD548K (display de sete segmentos catodo comum)

Resistores:

R_1 - 330 Ω (laranja, laranja, marrom)

R_2 a R_8 - 560 Ω (verde, azul, marrom)

R_9 - 15 Ω (marrom, verde, laranja)

R_{10}, R_{11}, R_{12} - 1k Ω (marrom, preto, vermelho)

R_{13} - 4,7 kΩ (amarelo, violeta, vermelho)

Capacitores

C_1, C_2 - 33 pF cerâmicos

C_3 - 100 nF cerâmico

C_4 - 2200 µF x 35V eletrolítico

C_5 - 100 µF x 16V eletrolítico

C_6 - 0,1 µF poliéster

Diversos

T_1 - transformador 9V+9V ou 12V+12V com corrente igual ou superior a 300mA

BZ_1 - Buzzer (beep) sem oscilador interno com tensão de trabalho de 12V a 30V

Pront-o-board (matriz de contatos) ou placa para montagem, fios para ligação, etc.

Conheça os diodos

Para aprender o funcionamento dos semicondutores

Newton C. Braga

Toda eletrônica moderna se baseia nas propriedades dos materiais semicondutores. No entanto, nos cursos médios, onde se pretende introduzir o uso da tecnologia, pouco se aprende sobre as propriedades desses materiais e como eles resultam em muitos componentes modernos. Oferecendo um ponto de união entre a velha Física (como ela é ensinada nas escolas atualmente) e a moderna tecnologia, com alguns experimentos muito simples e mesmo aplicações que usam um componente que custa menos de R$ 0,50 pode-se aprender muito sobre a física dos semicondutores e o funcionamento de modernos equipamentos eletrônicos.

Sabemos que os materiais semicondutores fundamentam a eletrônica atual. É a partir desses materiais que podemos construir desde os simples diodos e transistores, até os circuitos integrados que formam os microprocessadores, memórias e os *chips* poderosos que encontramos em uma infinidade de aplicações modernas. Todavia, quando se trata de ensinar tecnologia nas escolas de nível fundamental e médio, parte-se diretamente para o uso da tecnologia e não para a compreensão de suas bases. Aprende-se a usar um computador sem saber o que há dentro dele e como suas peças mais simples funcionam.

Essa lacuna pode ser preenchida de forma simples com o ensino do que denominamos "eletrônica intermediária". Empregando componentes comuns, de baixo custo, do tipo que chamamos de "discretos" ou de "baixa escala de integração", pode-se realizar experimentos simples que passam ao estudante uma verdadeira compreensão da eletrônica usada nos equipamentos de alta tecnologia. Para demonstrar isso vamos partir justamente das bases. Utilizando o mais simples dos componentes semicondutores podemos aprender muito sobre seu funcionamento, a estrutura dos materiais e fazer uma ligação com a moderna tecnologia.

OS MATERIAIS SEMICONDUTORES

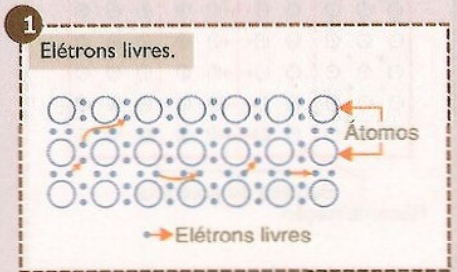
De acordo com a Física moderna, todas as substâncias podem ser classificadas num dos seguintes grupos, quanto ao seu comportamento elétrico: isolantes, condutores ou semicondutores. O que determina em que grupo uma determinada substância se enquadra é a banda de energia da sua estrutura atômica. Cada banda de energia pode conter apenas dois elétrons. Se as bandas de energia de uma substancia estão preenchidas, a substância não pode receber ou doar elétrons e, com isso, se comporta como um isolante. Se existe um elétron por banda, ou se as bandas não estão suficientemente espaçadas, os elétrons podem se movimentar através do material e então ele se comporta como um condutor, conforme ilustra a **figura 1**.

O caso intermediário ocorre quando existem pequenas aberturas entre as bandas de energia preenchidas e as que têm vagas, o material age como um isolante a baixas temperaturas e se torna um condutor quando a temperatura se eleva. Esse material é um semicondutor. Há diversos materiais semicondutores como o silício, germânio, gálio, etc., com propriedades adicionais que os tornam ideais para uso em eletrônica. São elementos cujos átomos possuem quatro elétrons na camada de valência. Devido às ligações de valência, eles formam uma estrutura básica que é mostrada na **figura 2**.

O cristal é mantido coeso pelo compartilhamento dos elétrons entre os átomos. Em um material condutor, os elétrons livres podem se mover através da estrutura sob a ação de forças elétricas. Por outro lado, num material semicondutor o trajeto possível para os elétrons depende da temperatura. À medida que a temperatura se eleva, mais trajetórias são liberadas e elétrons de alta energia podem se mover através delas. Um cristal de material semicondutor como silício ou germânio, é composto de bilhões de átomos unidos em uma estrutura similar à que mostramos na mesma figura.

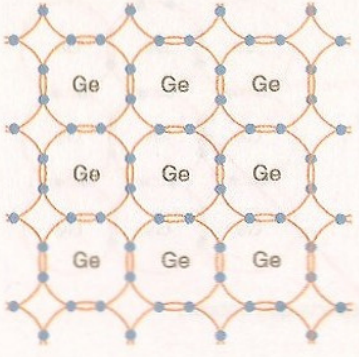
Os cristais de materiais semicondutores podem ser formados em condições especiais de laboratório. Esses cristais são chamados de materiais intrínsecos e não têm muito uso prático.

1



2

Cada átomo compartilha 4 elétrons com os vizinhos, de modo a haver 8 elétrons em torno de cada núcleo.



Entretanto, se adicionarmos pequenas quantidades de impurezas a esses materiais, essas impurezas têm a capacidade de penetrar na estrutura e atuar em nível atômico. Há dois tipos de impurezas que resultam em dois efeitos diferentes sobre as propriedades elétricas do material e que são de extrema importância para a eletrônica moderna.

Se uma impureza com átomos de 5 elétrons na camada de valência (como o antimônio, boro ou fósforo) for adicionada ao cristal, cada um dos átomos terá um elétron de sobra na camada de valência, o qual não encontrará um parceiro para compartilhar sua posição no cristal. O resultado é que teremos uma sobra de elétrons nesse material, veja a **figura 3**. As substâncias em que isso acontece são denominadas "doadoras", e elas possuem um excesso de cargas negativas. Esses materiais são chamados semicondutores do tipo N (de negativo).

Se a substância adicionada ao cristal for um elemento com três elétrons na camada de valência, como por exemplo: o alumínio, gálio ou irídio, o resultado final será a presença de buracos ou lacunas, onde faltam elétrons para preencher a camada de valência. Materiais desse tipo, que podem aceitar elétrons, são chamados "aceptores" e formam semicondutoras do tipo P (de positivo), observe a **figura 4**.

JUNÇÕES PN

Quando os cristais estão em crescimento, é possível acrescentar (numa parte), impurezas que os tornam doadores e, na outra, substâncias que os tornam aceptores. Assim, em um único cristal temos dois tipos diferentes de materiais. A região que separa essas duas partes, e que não é nem do tipo P e nem do tipo N, é denominada "junção" e apresenta propriedades elétricas muito importantes para a eletrônica. A **figura 5** exibe o que ocorre.

É interessante observar que a eletrônica de nossos dias se baseia justamente nas propriedades das junções desses materiais sólidos, daí ser denominada "de estado sólido" em contrapartida à eletrônica das válvulas, que se baseava na movimentação de cargas (elétrons) no vácuo.

Combinando junções de diferentes materiais e de diferentes formas podemos obter uma grande quantidade de componentes eletrônicos de alta tecnologia, começando pelo mais simples deles que é o diodo.

O DIODO

O primeiro componente eletrônico (e mais simples) da família dos semicondutores é o diodo. Para entender o seu funcionamento, vamos analisar o que sucede em uma junção semicondutora como a que descrevemos previamente.

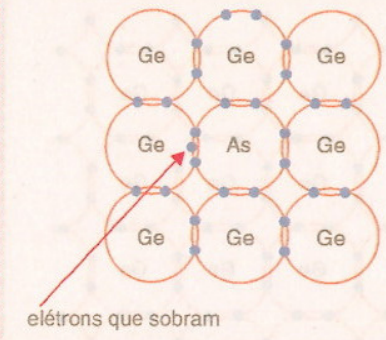
Em uma junção, o excesso de elétrons do material N se difunde através dela preenchendo as lacunas do material P. Este processo, denominado recombinação, forma bandas de valência que não podem se difundir através do cristal, conforme mostra a **figura 6**. Isso significa que apenas uma pequena área - uma região de "depleção" - se forma, e que é livre de elétrons livres e lacunas.

Se, numa junção semicondutora aplicarmos uma tensão positiva no material N, ela tenderá a drenar elétrons do material N. Ao mesmo tempo, os elétrons do lado negativo da fonte de alimentação, vão encher as lacunas do lado P do material. O resultado será que a camada de depleção se expandirá para toda a estrutura do material de acordo com a **figura 7**. Essa situação impede que a corrente circule. Dizemos que o diodo está polarizado no sentido inverso.

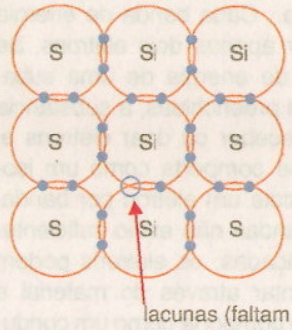
Se invertermos a polaridade da tensão aplicada, os elétrons serão forçados da fonte de alimentação para a junção e, ao mesmo tempo, as lacunas do outro lado também. A força que aparece neste processo comprime a camada de depleção, que desaparece. Neste momento a barreira que existe neste ponto é rompida, e a corrente pode circular através do componente. A **figura 8** apresenta o que acontece.

O dispositivo formado por uma junção P-N como a descrita, é chamado diodo. Nos diodos de germânio este fenômeno começa a ocorrer com

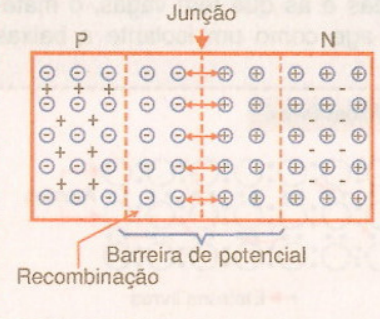
3
Material semicondutor do tipo N.



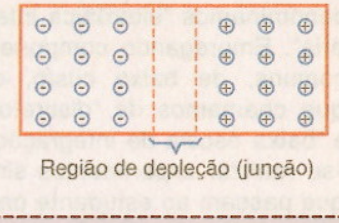
4
Material semicondutor do tipo P.



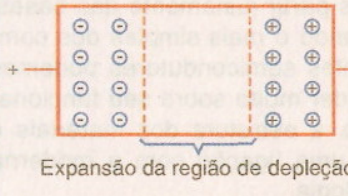
5
Junção PN.



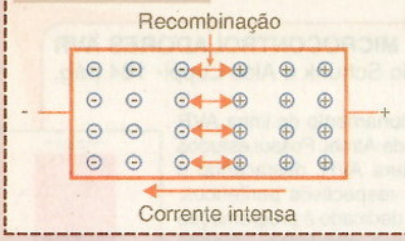
6
Zona de depleção.



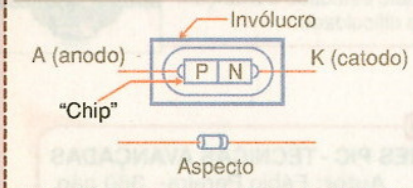
7
Polarização inversa.



8 Polarização direta.



9 Material dentro do invólucro.



aproximadamente 0,2 V e nos diodos de silício com cerca de 0,6 V.

Na prática, os diodos semicondutores são formados por pedaços de materiais semicondutores (N e P) de germânio ou silício (e até mesmo selênio em tipos antigos) onde tenham sido formadas regiões P e regiões N por dopagem. Esse pedaço de material condutor é colocado dentro de um invólucro, conforme mostra a **figura 9**.

O tamanho dos materiais determina, basicamente, a intensidade máxima da corrente que eles podem conduzir quando polarizados no sentido direto, e com a tensão máxima no sentido inverso. Os diodos funcionam como vias de sentido único para as correntes, ou seja, conduzem a corrente em um único sentido.

SÍMBOLOS E TIPOS

Os diodos são encontrados numa grande variedade de tamanhos e tipos de acordo com a aplicação. Na **figura 10** temos o símbolo adotado para representar o diodo e alguns tipos mais comuns.

Veja que os diodos são componentes polarizados, o que significa que sua posição num circuito deve ser observada. Assim, é comum utilizar algum tipo de indicação para o catodo ou lado do material N, como por exemplo, uma faixa.

DIODOS ESPECIAIS

O diodo que analisamos até agora é o básico ou diodo retificador, ou de

10 Símbolo e aspectos.



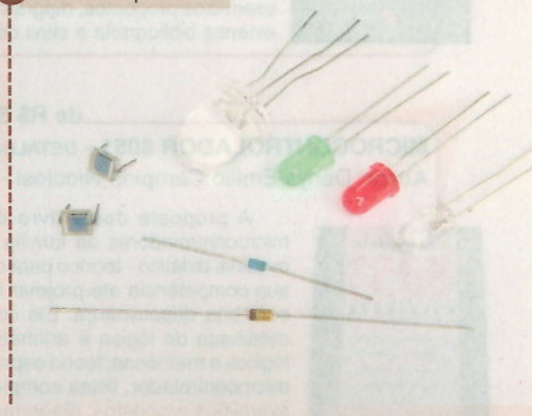
uso geral. No entanto, existem diodos especiais (**figura 11**) que apresentam propriedades adicionais, além de conduzir a corrente num único sentido, e que podem ser usados em aplicações eletrônicas interessantes. Podemos citar os LEDs, que são diodos que emitem luz (acendem) quando percorridos por uma corrente. Há ainda os fotodiodos que deixam a corrente passar quando são iluminados e que, por isso, podem ser usados como sensores. Também existem diodos que podem regular tensões e até mesmo gerar sinais de freqüências muito altas como os diodos zener e os diodos tunnel, respectivamente.

COMO TESTAR UM DIODO

Um diodo pode ser testado com um multímetro comum em uma escala intermediária de resistências (ohms x 100 ou ohms x 1k). Quando polarizamos o diodo num sentido com as pontas de prova ele conduz, e o instrumento indica uma baixa resistência (entre 100 e 5000 ohms). Quando invertemos as pontas de prova, ele é polarizado no sentido inverso e o instrumento acusa uma alta resistência (entre 500.000 e 10.000.000 ohms). Na **figura 12** ilustramos como isso pode ser feito usando um multímetro analógico comum.

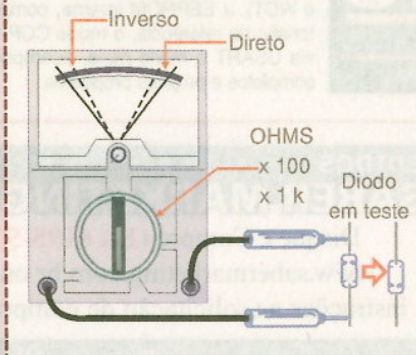
Um diodo com baixa resistência nos dois sentidos se diz em curto, e um diodo com alta resistência nos dois sentidos está aberto. Resistências entre 50.000 e 200.000 ohms no sentido inverso indicam um diodo com fugas.

11 Diodos especiais.



A resistência medida no sentido direto não é a resistência que o diodo vai apresentar quando em funcionamento. Quando usado num circuito, dada a maior tensão do que a usada na prova, sua resistência é bem menor.

12 Testando um diodo.



LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ ~~46,00~~ por **R$ 41,40**

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

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$ ~~59,00~~ por **R$ 53,10**

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$ ~~76,00~~ por **R$ 68,40**

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$ ~~76,00~~ por **R$ 68,40**

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

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 10/02/2004

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ 78,00 por R$ 70,20

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$ 77,00 por R$ 69,30

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$ 69,00 por R$ 62,10

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$ 47,00 por R$ 42,30

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$ 62,00 por R$ 55,80

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 10/02/2004



REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

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

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$ 57,00 por R$ 51,30

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$ 58,00 por R$ 52,20

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$ 56,00 por R$ 50,40

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$ 52,00 por R$ 46,80

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$ 69,00 por R$ 62,10

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 10/02/2004

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

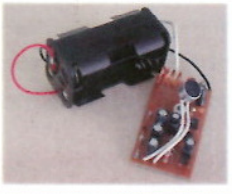


Características:
Operação sem chave
Programável pelo próprio telefone
Programação de fábrica: bloqueio dos refixos 900, 135, DDD e DDI
Fácil de instalar
Dimensões: 43 x 63 x 26 mm
Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.

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 10/02/2004

Trabalhando no espaço

Entenda o que é preciso levar em consideração nos projetos mecatrônicos espaciais. Os efeitos da falta de gravidade, variações térmicas, alterações de pressão atmosférica, interferentes químicos e até erros grosseiros podem ocasionar o fracasso de uma missão.

Gladiadores mecatrônicos em Itajubá

Veja o que rolou na 3º Guerra de robôs, em Itajubá, que fez parte do 3º Eneca (Encontro Nacional dos Estudantes de Automação) e de que forma as tecnologias desenvolvidas em eventos desse tipo estão melhorando a vida das pessoas.

Construindo geradores eólicos

Os projetos descritos neste artigo não apenas podem mostrar como obter energia do vento, mas também de outras fontes naturais, sendo simples de construção e usando material de fácil obtenção.

Sobrancelhas, pálpebras e olhos

Este artigo mostra alguns dispositivos usados na criação de sobrancelhas, pálpebras e olhos e que estão entre as partes mais expressivas de um boneco animatrônico.

Conheça os diodos

Toda eletrônica moderna se baseia nas propriedades dos materiais semicondutores. Entenda o princípio de funcionamento e tipos destes materiais através dos componentes mais simples feitos com esses materiais: os diodos.

Acionadores

Aprenda algumas maneiras de acionar as partes móveis de robôs, através do uso de motores de corrente contínua utilizando engrenagens, polias e outras técnicas que fazem parte de alguns kits da LEGO.

Utilizando e construindo rodas livres

A maioria dos projetos/veículos mecatrônicos utiliza algum tipo de roda livre. Saiba o porquê da sua utilização e aprenda a construir dois tipos usando plástico.

Mini-CLP com Basic Step

Conheça o princípio de funcionamento de um dos elementos mais importantes usados na automação industrial: o CLP. E construa um circuito prático capaz de automatizar pequenos processos e/ou ser apresentado como trabalho em escolas técnicas e/ou faculdades.

Professor Ludovico A cabeça animatrônica

Depois de vários artigos introdutórios e de montagens simples, apresentamos neste artigo uma montagem bem sofisticada de uma "cabeça mecatrônica" com vários movimentos realizados através de servomotores e controlados pelo PC através do LOGO.

Interrupções e display de sete segmentos

Aprenda o que são as interrupções, muito utilizadas no mundo dos microcontroladores e dos microprocessadores, e como controlar displays de sete segmentos, construindo um pequeno timer.