Como funcionam os "mísseis inteligentes"

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

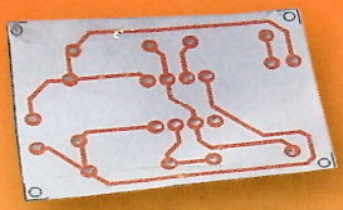
SABER

Ano 2 - nº12 - Setembro-Outubro/2003 - Brasil: R$ 9,60 - Europa: € 4,30

Disparador eletromagnético

Descubra os fenômenos elétricos e magnéticos através de um divertido desafio







PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Aprenda como projetar e confeccionar

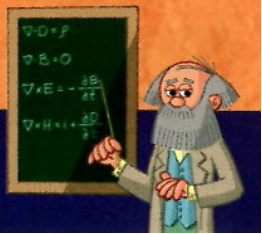
Especial ANIMATRÔNICA





Robô ALPINISTA

Construa um robô capaz escalar um cabo



Maxwell: o elaborador da teoria do eletromagnetismo

ISSN 1676-0980



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

LSI
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 FÁCIL 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
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Publicidade
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
Juliano Matias
Newton C. Braga

Colaboradores
Ettore Apolônio de Barros
Fernando de Sá Teixeira
José Francci Júnior
Julio Cesar F. dos Passos
Luiz Henrique C. Bernardes
Márcio José Soares
Mauro Vianna
Sérgio Vieira
Wilson Roberto dos Santos

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

Impressão
Bandeirantes Gráfica

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Midesa

MECATRÔNICA FÁCIL
(ISSN - 1676-0980) é uma publicação da Editora Saber Ltda. Redação, administração, edições anteriores, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315 CEP.: 03087-020
São Paulo - SP - Brasil - Tel.: (11) 6195-5333

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.

Associado à:
ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas

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



Tendo em vista o sucesso do artigo do Luiz Henrique na última edição que iniciou uma série sobre "Animatrônica", nesta preparamos um especial sobre o tema trazendo uma reportagem que mostra onde os animatrônicos são utilizados e como a Mecatrônica está presente nesses "fantoches automatizados". Além disso, o artigo da série sobre LEGO mostra a montagem de uma face capaz de transmitir expressões simples, o que ajuda a dar personalidade aos robôs.

Atendendo a pedidos, estamos trazendo também o artigo "Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso" do colaborador Márcio Soares, que vem ao encontro das necessidades da maior parte dos leitores que desejam realizar as montagens práticas através dos *layouts* fornecidos nos artigos. E o melhor de tudo: isso é mais fácil do que a maioria poderia pensar!

Na seção "robótica" você vai conferir duas matérias muito interessantes. A primeira, "Como funcionam os mísseis inteligentes" desmistifica esta tecnologia que, infelizmente, vem sendo utilizada para promover conflitos. Entretanto, os conceitos físicos envolvidos, principalmente os mecânicos, são empregadas em muitas outras aplicações, principalmente em veículos não tripulados com um certo grau de autonomia. E falando em autonomia, o artigo "Os Robôs no oceano", mostra os tipos de robôs submarinos já construídos e quais as suas principais características.

Na linha de "montagens didáticas" o artigo "Construa um disparador eletromagnético" apresenta um dispositivo simples com o mesmo princípio de funcionamento do eletroímã e que pode ser utilizado para a visualização do fenômeno de geração de campo magnético por uma corrente elétrica, muito estudado por Faraday e Maxwell (presente também nesta edição). Este projeto pode ser utilizado por professores que desejem usar montagens práticas em suas aulas, facilitando aos alunos a visualização de conceitos tradicionalmente tratados de forma puramente abstrata.

Outra novidade é a reformulação do *site* da revista, que agora está com as informações mais fáceis de encontrar, além da divulgação de eventos e cursos na área de Mecatrônica, tornando a participação do leitor ainda mais ativa, o que é muito importante, como não nos cansamos de repetir. A idéia é melhorarmos ainda mais (o *site* e a revista) e, para isso, contamos com a participação de todos.

Paulo Gomes dos Santos

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

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Leitor 3

Notícias 5

FEI expõe projetos de futuros engenheiros 10

Conheça os projetos de "Conclusão de Curso" dos alunos da FEI.

Animatrônica: tecnologia e mercado 11

Seja no cinema ou na vida real, a "animatrônica" é a arte de animar bonecos com o uso da eletrônica e da mecânica. Conheça as principais formas de acionamento dos animatrônicos e para que eles são utilizados.

Animatrônica com LEGO 14

Aprenda a construir com o LEGO uma face capaz de exprimir sentimentos e, com isso, explore as técnicas de montagem dos *kits* da LEGO.

Acionando um animatrônico com servo 16

Este artigo mostra como utilizar servos de aeromodelos controlados pelo LOGO no acionamento de animatrônicos.

Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso 20

Veja através deste artigo como realizar o layout de uma placa de circuito impresso a partir de um esquema elétrico e também uma técnica simples para confeccioná-la.

Os robôs no oceano 26

Atualmente, uma das maiores aplicações de máquinas e robôs inteligentes está no meio submarino. Conheça as principais características dos veículos submarinos remotamente operados e autônomos.

Robô Alpinista 30

Que tal montar um robô que tem uma forma toda especial para se deslocar? Ao invés de rodas, esteiras ou mesmo "patas" para se locomover, este robô utiliza garras e o próprio corpo para realizar seus movimentos.

Como funcionam os "mísseis inteligentes" 38

Nestes tempos de guerra, não há assunto mais comentado do que a "tecnologia de guerra" disponível para o exército americano. Os termos GPS e IMU associados representam, pelo menos em tese, a perfeição da precisão em mísseis e outras bombas "inteligentes".

Construa um disparador eletromagnético 42

Através desta montagem, é possível visualizar a geração de campo magnético por uma corrente elétrica. Além disso, é possível criar um divertido jogo de acertar o alvo.

James Clerk Maxwell 46

Conheça este físico e matemático que formalizou uma das mais importantes áreas da Física: o eletromagnetismo.

Controle de displays LCD 47

Veja como controlar um *display* de cristal líquido utilizando o microcontrolador PIC, que pode ser usado em robôs e/ou projetos de automação industrial ou comercial.

Construindo roldanas e polias 52

Aprenda a construir roldanas e polias com plástico para utilizar em seus projetos de Mecatrônica.

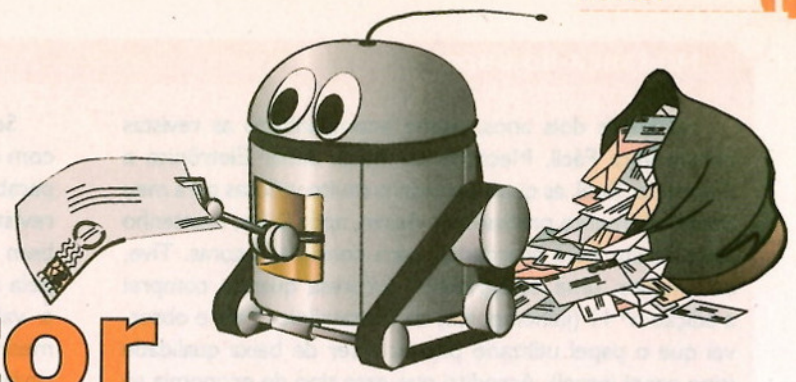
Controle de músculo eletrônico com o LOGO 54

Veja como controlar até oito pedaços de SMA (músculo eletrônico) de forma independente através do PC com o LOGO instalado. As aplicações deste controle vão desde o controle de um pequeno robô até outras mais específicas em Automação Industrial.

Conheça os capacitores 59

Os capacitores são componentes de vital importância para o funcionamento dos circuitos eletrônicos. Conheça o que são, como funcionam, para que servem, como ler os seus valores e como testá-los.

Seção do Leitor



Esta revista é para iniciantes?

Sou assinante da revista Mecatrônica Fácil, trabalho na área técnica elétrica em uma empresa de automação industrial e atualmente estudo eletrônica e telecomunicações (técnico). Os artigos são muito bons e tem me auxiliado muito em diversos trabalhos desenvolvidos, tanto em aula como em casa, como *hobby*. Os assuntos são abordados de maneira prática e direta, de modo bastante simples mas sem faltar detalhes. Mas tenho ficado aborrecido com outros leitores que solicitam assuntos com abordagem ainda mais simples. Então eu pergunto: Qual é a finalidade da revista? Que público a revista pretende atender?

Franco Bortolotti - Auxiliar de Engenharia - Guaíba – RS

Ao longo destes quase dois anos de existência, percebemos que temos leitores das mais variadas características. Desde os jovens estudantes que estão começando até os mais maduros, já profissionais, que apreciam a revista por *hobby*. Felizmente temos conseguido, com muita criatividade, agradar a quase todo esse espectro. A proposta da revista "Mecatrônica Fácil", como o próprio nome diz, é tornar a mecatrônica mais fácil e, conseqüentemente, mais acessível e divertida. Quem nos acompanha desde o começo certamente percebeu que o nível de dificuldade dos artigos e projetos é variável. Isso porque o que é fácil para um, pode não ser tão fácil para outro. Outra coisa que percebemos é que os erros mais comuns que os leitores cometem na execução dos projetos práticos, muitas vezes estão relacionados a algum conceito simples que passou despercebido. Daí conclui-se que os artigos "simples" servem não só para quem está começando, como também para os mais experientes. Portanto, pretendemos continuar publicando na revista, projetos interessantes e detalhados com diferentes níveis de complexidade, artigos que complementem o conhecimento do estudante, do profissional e do *hobbista* e também artigos que tratem de conceitos básicos, necessários para o iniciante e o experiente, elaborando uma revista rica em todos os aspectos.

ENVIEM SUAS CARTAS PARA:

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

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

Robô Inseto

Estou tendo um problema com o código do Basic Step para o robô inseto (edição nº 10). O compilador do Basic Step não está compilando devidamente o programa e, além disso, não estou conseguindo fazer a atualização do programa. No mais, parabéns pela revista e pela iniciativa em querer tornar a Mecatrônica algo popular.

Gustavo

Para compilar sem problemas, é necessário desabilitar a interpretação de comandos em português no *menu* Ferramentas.

Um outro ponto é o tipo de compilador. No referido artigo foi utilizada a versão 0.9.23.0 para compilar e tudo saiu bem. Para atualizar o compilador pode-se usar a função interna ao *menu* do compilador ou ir diretamente à página da Tato (**www.tato.ind.br**).

Mecatrônica e Linux

O *Kit* do Basic Step trabalha em Linux? Como fazer o controle do SMA pelo PC (usando Linux)? Teríamos uma outra maneira de controlar o Parafuso de Arquimedes, via serial, em Linux?

Mauricio Heredia

O LOGO para Linux não é compatível com o que usamos na revista. Os comandos do mesmo estão todos em inglês. O compilador do Step foi desenvolvido para operar com os sistemas operacionais da Microsoft e não possuem suporte para o Linux.

Mudança do papel

Há quase dois anos, tenho acompanhado as revistas Mecatrônica Fácil, Mecatrônica Atual, Saber Eletrônica e Eletrônica Total, as quais considero muito valiosas para meu desenvolvimento profissional. Assim, após lê-las, mantenho todas muito bem guardadas, para consultas futuras. Tive, no entanto, uma desagradável surpresa quando comprei a edição nº 11 (julho/agosto) da Mecatrônica Fácil e observei que o papel utilizado passou a ser de baixa qualidade (tipo papel jornal). Acredito que esse tipo de economia só irá denegrir a imagem desta revista, além de diminuir sua durabilidade. Assim, a minha sugestão é que seja utilizado o mesmo tipo de papel anterior.

Perci Ayres Antiqueira - Engenheiro Eletrônico – Curitiba - PR

Gostaria de postar aqui a minha indignação ao ter em mãos a revista Mecatrônica Fácil nº 11, impressa em papel jornal. Como leitor assíduo, tenho comprado desde a primeira edição e só tenho elogios, são matérias muito interessantes, muito bem detalhadas e muito bem impressas. Não tenho mais tanto interesse em ler a revista, pois a mesma perdeu sua qualidade. Vocês acabaram economizando com o papel e não repassaram isso.

Fred

Com relação à mudança do papel da revista, gostaria de observar que prefiro este tipo, pois o outro (o mais caro) é muito brilhante e quando vamos ler, temos que ficar procurando uma melhor posição devido a reflexo. Contudo, parabéns pela revista que está sempre com ótimas matérias.

Prof. José Miano - Rio Claro - São Paulo

Sou estudante do curso de Tecnologia em Mecânica com ênfase em Mecatrônica do CEFET PR. Antes de tudo parabenizo a todos que colaboram para a produção desta revista. Os temas são simplesmente fantásticos e muito bem desenvolvidos. Também gostaria de parabenizá-los pela acertada decisão de trocar o papel para não alterar o valor da revista. Se todos os brasileiros tivessem a mesma consciência, nosso país seria diferente. Além de a revista levar, a quem quiser, informações riquíssimas sobre a mecatrônica, ainda de troco dá uma aula de economia. Parabéns a todos.

Rogério Fonseca - Técnico de Suporte SolidWorks - Desenhista Projetista - Curitiba - PR

Podemos assegurar à todos os leitores que ninguém ficou mais chateado com a mudança do papel da revista do que nós mesmos. Conforme foi explicado no editorial da edição anterior, essa mudança foi a alternativa mais viável para não aumentar o preço de capa da revista que, ao contrário da revista Mecatrônica Atual que está custando R$ 10,90, continuou custando R$ 9,60. E isso ocorreu devido ao aumento do próprio papel. Esperamos que essa mudança seja provisória e que possamos retomar o papel de melhor qualidade tão logo a situação do país fique mais bem estabilizada. A prioridade foi (e continuará sendo) manter o nível de qualidade das informações e dos artigos publicados na revista, mantendo nossa proposta de tornar a Mecatrônica mais acessível àqueles que desejarem adentrar nesse universo. Mesmo assim, agradecemos a participação dos leitores, o que é muito importante, pois somente com esse "feedback" teremos condições de decidir os melhores rumos para a revista.

Projeto com Basic Step I

Sempre fui apaixonada por robôs e estou super empolgada com a revista. Estou fazendo meu primeiro projeto com o Basic Step I, de acordo com o que tenho aprendido na revista (aliás, estou adorando, parabéns!).

Estou usando um servomotor (no pino 6) e o comando para fazer ele rodar deveria ser pulsout 6,100 (extremo para um lado) e pulsout 6,200 (extremo para o outro lado) certo? Só que ele está girando para o mesmo lado nos dois casos, e meio devagar também. Fui testando então outros valores e percebi que se eu fizesse pulsout 6,1 ele vai bem rápido para um lado e pulsout 6,1000 ele vai bem rápido pro outro lado, exatamente como eu queria. O que isso pode significar? Como eu posso descobrir quais são os tamanhos certos dos pulsos para controlar o servo nos dois extremos?

Alice Claussen

O servo de rotação funciona recebendo pulsos com duração variável entre 1ms e 2 ms e com tempo entre eles de 10 a 20 ms. Isso é muito importante, não basta enviar o pulso apenas uma vez, ele deve ser enviado constantemente a cada 20 ms.

O comando SEROUT 6,150 fará o motor parar e valores menores que 150 farão o motor girar em um sentido e valores maiores que 150 farão o motor girar no sentido oposto.

Onde comprar músculos eletrônicos (SMA)

Vocês poderiam indicar um fornecedor de Muscle Wire aqui no Brasil?

Preciso desse componente para iniciar uma pesquisa envolvendo próteses.

Eng. Daniel Rodrigues de Sousa - Laboratório de Bioengenharia - AACD

Os músculos eletrônicos, também conhecidos como SMA (*Shape Memory Alloy*) ou ainda Muscle Wire podem ser adquiridos aqui no Brasil através da Tato (**www.tato.ind.br**).

ROBONEWS

ROBÔ MÉDICO

Na foto, o leitor vê em ação o primeiro robô médico dentro de um hospital de Utah, Estados Unidos.

O robô Companion trabalha num hospital especializado em doentes portadores da doença de Alzheimer, em Salt Lake City, fazendo seus diagnósticos e ajudando-os a se locomover pelos corredores do hospital.

Se bem que ele, segundo os especialistas, não possa dar "uma mãozinha" ajudando os pacientes (pois ele não tem mãos), ficou demonstrada sua grande utilidade ao acompanhá-los e mesmo elaborando diagnósticos.

Portando uma câmera e um visor, ele permite que o médico distante converse com o paciente, eliminando assim a necessidade de sua locomoção até o local.



GAROTA DÁ NOME AOS ROBÔS GEÓLOGOS QUE VÃO A MARTE

"Spirit" e "Opportunity" (Espírito e Oportunidade) foram os nomes dados aos dois robôs geólogos que estão a caminho de Marte, lançados no dia 25 de junho último.

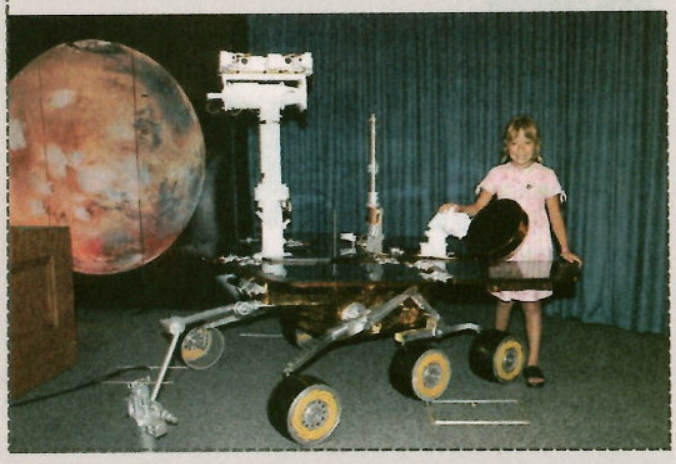
Os nomes foram escolhidos num concurso que contou com mais de 10 000 participantes.

Eles foram selecionados pela menina de 9 anos Sofi Collis, que nasceu na Sibéria (Rússia).

O concurso foi patrocinado pela NASA e pela LEGO.

A nave que transporta os robôs deverá chegar a Marte em janeiro de 2004.

Os pesquisadores acreditam que os instrumentos que os robôs carregam, associados à sua grande mobilidade, devem contribuir com uma grande quantidade de novas descobertas sobre o Planeta Vermelho.



LEONARDO

O robô da foto é Leonardo, desenvolvido pela Professora Cynthia Breazeal, do "Robotic Life Group" do MIT (*The Robotic Life Group @ MIT Media LabProfessor Cynthia Breazeal*).

O robô, que possui características animatrônicas e pertence à categoria dos robôs inteligentes, capaz de manifestar expressões, teve a colaboração do famoso Stan Winston Studio.

Seu nome foi dado em homenagem a Leonardo DaVinci, e faz parte de um projeto que pretende colocar um cérebro inteligente em robôs.

Além de um agudo sistema de sentidos, o robô está sendo equipado com uma pele sensível ao toque.

Esse sistema é formado por uma grade de sensores capacitivos espalhados sob a pele do robô.

No *site* **http://robotic.media.mit.edu/projects/Leonardo/Leo-sense.html** você pode ver um filme onde o Leonardo aparece respondendo aos estímulos sensoriais.



ARACHNO

Este é o robô Arachno, construído por Sven Decock.

O robô foi o trabalho de graduação do autor e, segundo ele, não parece muito bom ainda, pois não está terminado.

O Arachno utiliza 8 servos e dois PIC 16F84 (apenas um é visível na foto) com On-Board ISP (*In-Circuit Serial Programming*).

A fonte de alimentação é dupla e, por enquanto, nenhum sensor foi agregado ao projeto, embora alguns tenham sido testados como, por exemplo, detectores IR de obstáculos, sensores de luz com LDRs, e detectores de calor com sensores piroelétricos.

Também foi experimentado um detector de sons com um microfone de eletreto.

Se os leitores quiserem mais informações, poderão escrever para o autor (em inglês) no endereço: **scud_racer@hotmail.com**



LEV - O ROBÔ QUE TOCA THEREMIM

Para aqueles que não sabem, Theremim é um instrumento eletrônico formado por dois osciladores de freqüências próximas.

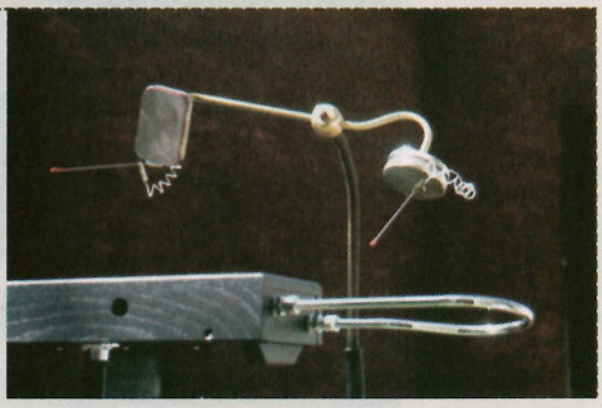
Aproximando a mão de um sensor (antena) de um deles, a capacitância muda sua freqüência resultando num batimento que cai na faixa das audiofreqüências, ou seja, gera uma nota musical.

Com o movimento das mãos junto à antena, um músico habilidoso poderá fazer com que sejam geradas as notas de uma música completa.

Pois bem, o robô da foto foi criado por Ranjit Bhatnagar e é capaz de tocar Theremim.

Esse robô foi apresentado no Artboots 2003, em New York, em julho deste ano.

Movimentando as duas pequenas antenas, ele muda a freqüência do oscilador produzindo assim música.



MAIS DE 50 000 VISITANTES SÃO ESPERADOS NA ROBOCUP, EM AGOSTO

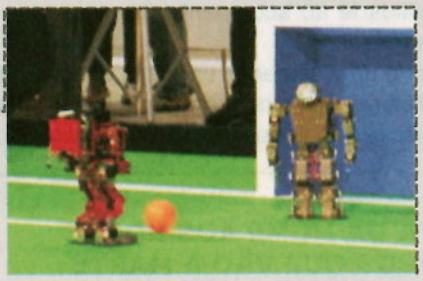
Mais de 200 organizações estão preparando seus times de robôs para participar da "RoboCup 2003", na Itália, onde muitos pesquisadores podem testar suas técnicas de inteligência artificial em jogos de futebol e simulações de salvamento.

Os organizadores esperam 183 equipes de todo o mundo, principalmente de Universidades.

O evento beneficia os pesquisadores, os quais podem propor um problema padrão que será resolvido por uma grande variedade de tecnologias.

A Robo Cup tem duas ligas. A "liga de 4 pernas" que usa robôs como o Aibo e a "liga humanóide" que emprega robôs que caminham como os seres humanos (sobre duas pernas).

Os organizadores do evento dizem que sua meta final é obter robôs totalmente autônomos que, por volta do ano de 2050, possam jogar de igual para igual contra o time campeão mundial de futebol de seres humanos!



Robôs da liga dos "humanóides" no momento da batida de um pênalti.

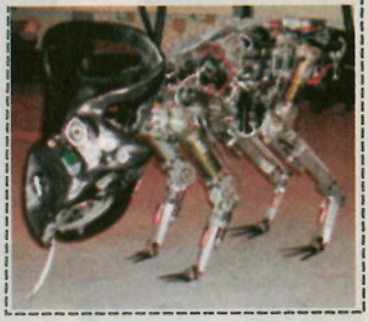
ROBÔ-DINOSSAURO DO MIT

Este robô-dinossauro foi desenvolvido no laboratório de Inteligência Artificial do MIT pelo pesquisador Peter Dilworth.

O robô, baseado num Protoceratops, pesa 18 kg e pode caminhar.

O pesquisador, que já montou um robô de duas pernas para um museu, afirma que este é o primeiro que pode caminhar.

O computador dentro do robô controla 26 motores que proporcionam ao robô-dinossauro todos os movimentos que simulam o verdadeiro animal. O pesquisador planeja criar uma linha de robôs especialmente projetados para fazer parte de museus, com recursos que simulem os movimentos dos verdadeiros animais que eles representam.



SONY ANUNCIA UM SOFTWARE DE VISÃO PARA O ROBÔ AIBO NO SEU QUARTO ANIVERSÁRIO

O novo software permite receber imagens captadas remotamente pelo AIBO.

O software chamado AIBO EYES (ERF-220APO8E) em honra ao aniversário do famoso robô, possibilita o envio de imagens digitais da casa do proprietário para qualquer outra localidade remota, tal como um PC ou um dispositivo de comunicação móvel.

O *kit* que dará visão digital ao AIBO custa 119 dólares nos Estados Unidos, e a versão azul que comemora o aniversário do AIBO custa 1299 dólares.

Com o AIBO EYES também é possível controlar remotamente o robô através de comandos via *e-mail.*

Os usuários podem mandar uma mensagem através de *e-mail* ao robô e receber uma imagem JPEG, correspondente à imagem que ele está captando naquele momento, por exemplo, observando o que as crianças estão fazendo naquela hora.

Essa interface também permite a comunicação através de áudio. Por exemplo, os possuidores dessa versão do AIBO podem enviar uma mensagem de comando de um dispositivo remoto como um PC ou Telefone Celular com acesso à Internet, e ele irá repetir uma mensagem pré-gravada.



Versão azul cobalto (Cobalt) do Aibo que comemora o seu quato aniversário.

Mais informações, em inglês, podem ser obtidas no *site* **www.us.aibo.com**.

CIENTISTAS JAPONESES INVENTAM UM ROBÔ DANÇARINO

Cientistas japoneses, liderados pelo Professor Kazuhiro Kosuge, da Universidade de Tohoku, desenvolveram um robô dançarino que pode acompanhar os passos de um dançarino humano.

O robô move-se em sincronismo perfeito com os dançarinos humanos, pois ele é capaz de prever os movimentos da pessoa com quem dança.

O MS DancerR (*Mobile Smart Dance Robot*) utiliza para essa capacidade de prever movimentos, a pressão aplicada aos seus braços e costas.

Equipado com um computador, sensores e bateria, ele pode movimentar-se em qualquer direção sendo apoiado sobre quatro rodas.

Na sua memória ele tem gravados os movimentos dos passos necessários para dançar a valsa.

Tomohiro Hayashi, um estudante da Universidade de Tohoku, mostra o robô dançando uma valsa na foto abaixo.





ROBÔ FAZ TRABALHOS DOMÉSTICOS

O robô da foto é o Ottoro, lançado pela firma coerana Hanool Robotics.

O Ottoro é um aspirador de pó com duas câmeras de vídeo e 20 sensores, além de recursos de inteligência artificial.

Com sua habilidade, ele pode aspirar o pó mesmo dos cantos mais difíceis de uma casa.

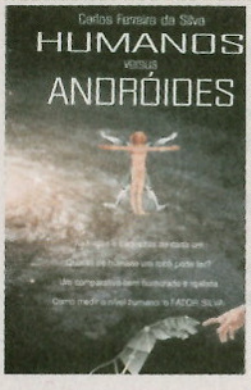
A bateria tem uma autonomia de 50 minutos e o preço inicial de venda é estimado em 3400 dólares.

A empresa espera, entretanto, que este preço caia pela metade quando a produção aumentar.

LITERATURA

Até que ponto nós somos humanos? Qual o grau de humanização existente em um robô? Essas e outras perguntas são respondidas de forma muito bem humorada pelo engenheiro eletromecânico Carlos Ferreira da Silva no livro Humanos Versus Andróides (Carlos Ferreira da Silva, 2002 - 205 páginas). O ponto alto da obra é o medidor criado pelo autor, batizado de "Fator Silva". Através dele é possível medir o nível humano de um ser vivo, dispositivo, andróide ou algo parecido.

A idéia do autor é desmembrar todas as partes que compõem cada um desses fatores para entender melhor o ser humano. Nesse sentido, para saber o "Fator Silva" (ou nível humano) de cada um soma-se o coeficiente físico, coeficiente intelectual, coeficiente sentimental e coeficiente espiritual do ser ou coisa que está sendo pesquisado. Com muita coragem, Carlos Ferreira deixa bem claro a enorme distância entre os andróides criados pelos cientistas e este ser chamado homem, criado por Deus.



EVENTOS

NACIONAIS

SAE BRASIL AERODESIGN



Estudantes de Engenharia, Física e Ciências Aeronáuticas, das principais instituições de ensino superior do Brasil, estarão apresentando seus veículos aéreos na *5ª Competição SAE Brasil AeroDesign*, que acontecerá de 26 a 28 de setembro, no Centro Técnico Aeroespacial (CTA), em São José dos Campos (SP). Este ano, a competição bateu novo recorde de inscrições, com 56 equipes que representam 37 escolas, de 12 Estados brasileiros. Cada equipe reúne de 5 a 10 alunos, em média.

A competição resulta de um desafio lançado pela SAE Brasil (*Society of Automotive Engineers*) aos estudantes de todo o Brasil: o de projetar e construir aeronaves em escala reduzida, capazes de superar uma bateria de testes aplicada pela instituição, demonstrando capacidade de vôo controlado, para uma carga útil (representada por pesos incrementais) sempre crescente, até as condições limite do projeto.



A avaliação e classificação das melhores equipes são feitas por meio de duas competições distintas: uma Competição de Projeto envolvendo a preparação e disponibilização de relatório descritivo, plantas de projeto e uma apresentação técnica para uma comissão de juízes especializados em Engenharia Aeronáutica, e uma Competição de Vôo. Outras informações podem ser obtidas através do *site* **www.saebrasil.org.br**.

EUREKA 2003

A exposição de trabalhos de alunos graduandos do Instituto Mauá de Tecnologia deverá envolver mais de 160 trabalhos em 2003. Estarão participando as áreas de Civil, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica, Produção Mecânica e Química. O evento tem como objetivo apresentar os trabalhos que trazem novas tecnologias, criação de produtos e serviços, bem como pesquisas de novos processos industriais. O "Eureka 2003" ainda não tem data definida, mas segundo a instituição, com certeza acontecerá no início de novembro. Outras informações: 0800 193100 ou pelo *site*: **www.maua.br**

ENECA 2003 - GUERRA DE ROBÔS

A Universidade Federal de Itajubá (MG), a 450 km de Belo Horizonte, irá sediar o Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia de Controle e Automação - Eneca. Em sua terceira edição, o evento reúne estudantes de mais de vinte universidades de todo o país atraindo um público de mais de 500 pessoas. O evento tem como objetivo o desenvolvimento técnico-científico, despertar a consciência crítica e estimular a consciência social dos futuros engenheiros. Para o público em geral, o ponto alto no Eneca, sempre no último dia, será a tradicional "Guerra dos Robôs". Este ano serão dez equipes de várias universidades e centros tecnológicos do país. O 3º Eneca acontecerá entre os dias 6 e 10 de outubro. Outras informações podem ser obtidas através do telefone (35) 3629-1197 com o professor Luiz Lenarth ou Maris Stela.

INTERNACIONAIS

CORÉIA

De 7 a 10 de novembro, a cidade de Daejeon (Coréia) irá realizar o *Int`l Robot Olympiad*. O evento reúne várias categorias e participantes do país inteiro. Mesmo não entendendo o coreano, vale a pena acessar o *site* da entidade realizadora (**www.iroc.org**). Alguns videoclipes mostram como as competições são realizadas e ainda, todo o entusiasmo das crianças daquele país que começam muito cedo a lidar com a mecatrônica. Para comunicar-se com os organizadores basta entender bem o inglês, não precisando falar coreano *E-mail*: ***office@iroc.org***

Instituto Monitor



Estude em casa e conquiste um emprego melhor!

CURSOS NOVOS

ISSO É POSSÍVEL EM POUCO TEMPO, E COM MENSALIDADES QUE ESTÃO AO SEU ALCANCE

AF 177

Participando de um dos cursos do Instituto Monitor, criados especialmente para atender às necessidades brasileiras, você se tornará um profissional especializado, pronto para suprir as exigências do mercado de trabalho.

Habilitação Técnica Modulada

Cursos técnicos de nível médio com diploma reconhecido



Técnico em Eletrônica (com CREA)



Técnico em Contabilidade (com CRC)*

*Habilitação mediante exame no Conselho



Técnico em Transações Imobiliárias (com CRECI)



Técnico em Secretariado (com DRT)



Técnico em Gestão de Negócios NOVO

(Curso em fase de autorização no CEE)



Técnico em Informática



Técnico em Telecomunicações NOVO

(Curso em fase de autorização no CEE)

Supletivo de Ensino Fundamental e Médio

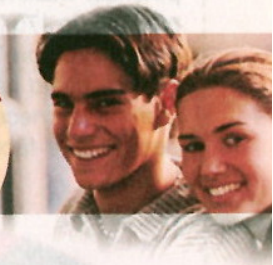
(autorizados pelo CEE: Parecer 650/99 publicado no DOESP em 10/12/99)

Para quem não completou o Ensino Fundamental (**1º Grau**) e Médio (**2º Grau**) é praticamente impossível conseguir um emprego ou até mesmo acompanhar o ritmo da vida atual. Fazendo um curso supletivo do Instituto Monitor você recupera o tempo perdido e fica mais perto do mercado de trabalho. Por serem regulamentados pelo Ministério da Educação permitem que você continue seus estudos em uma faculdade. E você ainda pode contar com toda a experiência do Instituto Monitor, uma escola com mais de 5 milhões de alunos matriculados em seus 64 anos de existência.

Ensino Independente

opções

- Eliminação de séries ou disciplinas
- Aceitamos transferências com aproveitamento dos estudos



Exames finais: na sede do Instituto Monitor



GRÁTIS Catálogo informativo

Você merece o melhor! Garanta-se estudando conosco.

Central de atendimento

(11) 33-35-1000

www.institutomonitor.com.br

caixa postal 2722 • São Paulo-SP • CEP 01060-970

Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP

atendimento@institutomonitor.com.br

Instituto Monitor

FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

Sr. Diretor, desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso de:

MECA

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

Telefone _____ e-mail _____

CEP _____ Cidade _____ Est. _____

FEI expõe projetos de futuros engenheiros



A segurança foi a principal ênfase dada pelos futuros engenheiros nos trabalhos de conclusão de curso deste ano da Fundação Educacional Inaciana "Padre Sabóia de Medeiros" (FEI) durante a **31ª ExpoMecAut - Exposição de Projetos de Formatura do Curso de Mecânica.** Quatro modelos demonstraram as tendências do controle eletrônico de um veículo, assim como as inovações na parte mecânica.

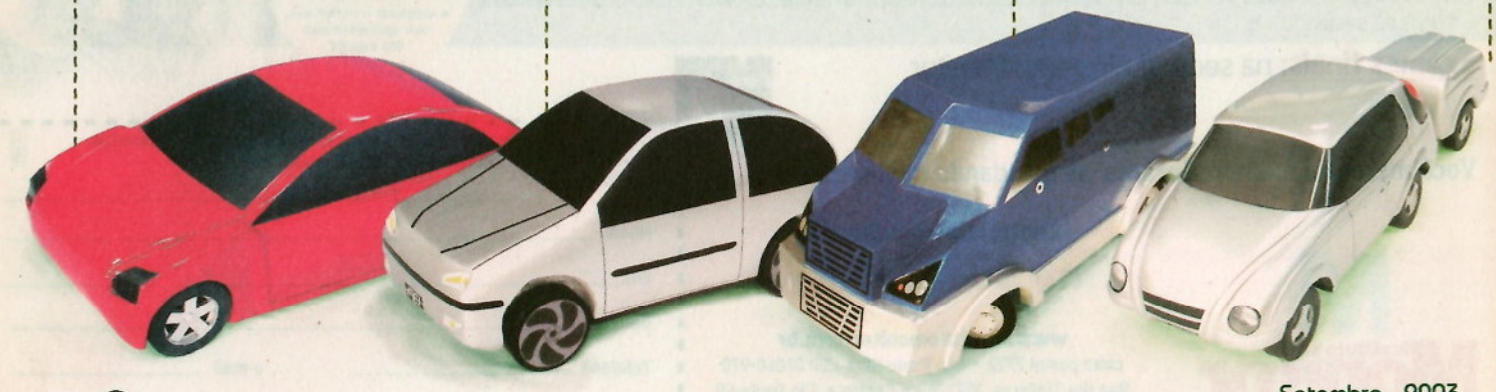
O primeiro modelo é um carro que toma decisões em situações de emergência. Batizado de "**Mentor**", o veículo é dotado de sensores instalados nas partes dianteira e traseira, interligados a uma central, que agem em três estágios para evitar acidentes: emite avisos sonoros ao motorista sobre um perigo eminente, bloqueia a aceleração e aciona os freios do veículo. A vantagem do carro autônomo é que a eletrônica possui um tempo de reação e resposta, comprovadamente, dez vezes mais rápido que o reflexo do ser humano. O Mentor é equipado com motor de 2,0 litros com potência máxima de 85 kW e torque máximo de 170 Nm.

Já o "**Sabre**" é o modelo que traz esterçamento nas quatro rodas e visa atender as necessidades de veículos pequenos e fáceis de estacionar. Um sistema de *break light,* com cinco pequenas luzes, que acendem conforme o acionamento dos freios. Outra inovação do carro, é o freio de mão em forma de botão instalado no painel, substituindo a alavanca. O veículo compacto prioriza, ainda, o meio ambiente: tem motor diesel de 1,3 litros, com baixa emissão de poluentes e ruídos. Com baixo consumo de combustível, ele desenvolve 52 kW de potência máxima e até 170 Nm de torque.

O "**Brutus**" é o terceiro veículo apresentado e já está encaminhado para tornar-se realidade nas ruas do país. Resultado de um extenso estudo de engenharia, ele foi projetado para resolver o problema de peso da blindagem, que sobrecarrega a estrutura do chassi, dificulta a dirigibilidade e aumenta o consumo de combustível. Foram feitos estudos específicos de dinâmica veicular para adequar a distribuição de carga e o comportamento do veículo. O projeto utiliza chapas de blindagem com 100 kg/m² em aço comercial e, com mais recursos financeiros, prevê também o uso de aço balístico, compostos cerâmicos e o Kevlar, polímero aplicado em coletes à prova de bala. O projeto, que tem como opcional um sistema de transmissão automática, pode ser aplicado no transporte de tropas militares, guarnições policiais e em serviços bancários móveis.

O quarto veículo é o "**CR-O**" projetado para uso rural e urbano. É o primeiro *off road* com carroceria monobloco, produzida em aços especiais, que oferece menos vibração em locais não-pavimentados, redução de 20% do peso e maior segurança aos ocupantes. Projetado com base numa pesquisa na Grande São Paulo, que apontou grande aceitação, o veículo possui *design* futurista, caracterizado pela abertura central das portas, tendência apresentada nos últimos Salões de Automóveis.

Na FEI também foi realizada a **12ª edição da ExpoMecPlena – Exposição de Projetos de Formatura do Curso de Engenharia Mecânica**. Foram apresentados os trabalhos: **Jol II** - prótese de joelho de baixo custo para adultos com peso de até 120 quilos; **Conar** - sistema de condicionamento de ar que substitui os compressores de vapor por desumidificadores, lavadores e torres de resfriamento; **Poseidon** - prensa que trabalha com a hidroconformação, processo usado na indústria automobilística para reduzir o uso de matéria-prima na fabricação de peças; Aerodina - proposta de construção de dinamômetros específicos para medir o torque do motores de dimensões e potências reduzidas; e **Colina** - sistema de autoclave que busca a otimização da produção de peças de material polimérico.



Animatrônica: tecnologia e mercado



Sérgio Vieira

Seja no cinema ou na vida real, a "animatrônica" é a arte de animar bonecos com o uso da eletrônica e da mecânica. Em boa parte das aplicações, a função de um animatrônico é puramente de entretenimento ou recepção de pessoas, mas o uso desses bonecos animados pode ser estendido para outras áreas (educação é uma delas). A palavra animatrônica é utilizada para se diferenciar dos robôs, que possuem autonomia e são capazes de tomar diferentes decisões conforme pede a situação.

O assunto animatrônica foi inaugurado na edição passada da Mecatrônica Fácil, com um artigo do nosso colaborador Luiz Henrique Bernardes. Vários conceitos mecânicos e eletrônicos são empregados na montagem desses bonecos, como o leitor poderá conferir nesta reportagem. Nossa intenção é mostrar também o campo de trabalho para quem tem conhecimentos de mecânica, eletrônica ou de computação.

De acordo com o médico (isso mesmo, médico), Leonardo Rodrigues, existem quatro formas básicas para fazer um boneco animatrônico se movimentar: por cabos, por servomotores, por pistões hidráulicos e por pistões pneumáticos. Leonardo, um amante dos efeitos especiais do cinema, sempre quis entender como eram realizados esses efeitos e, com muita força de vontade reuniu vários materiais sobre tecnologia mecânica, eletrônica e computacional. Apesar de também amar a medicina e escolhê-la como profissão, Leonardo desvenda em seu *site* (***geocities.com/themsfx/msfx***) vários mistérios que estão por trás dos filmes.

O internauta poderá conferir os equipamentos que "deram vida" aos dinossauros do filme de Steven Spielberg, aos cachorros da TV Colosso e às incríveis técnicas utilizadas no filme *Operação: Dumbo,* da Walt Disney. A cena que mais chama a atenção no filme é o lançamento de um elefante a bordo de um avião a 3 mil metros de altura. Ao invés de se trabalhar com o *cromaqui* (técnica de sobrepor imagens eliminando cores), o artista Rick Lazzarini e outras 24 pessoas da equipe construíram oito elefantes (dois deles eram animatrônicos).

O trabalho demorou três meses e, no final, Lazzarini e equipe tinham dois animais que mexiam, em tempo real, cabeça, orelhas, olhos, boca, cauda e uma sinuosa tromba. Os elefantes animatrônicos mediam quase 2,5 metros de altura, 4 metros de comprimento e pesavam 800 quilos. Dentro da pele de espuma de látex, existia uma estrutura feita de aço e alumínio que suportava os quase 300 metros de cabos e 19 cilindros hidráulicos que acionavam os movimentos do animal. A energia era fornecida por um gerador interno a gasolina. *Rick* colocou molas de amortecimento de caminhão dentro das pernas dos elefantes para que eles pudessem apresentar um balanço natural do corpo. Esses elefantes não foram lançados de fato e, sim, suspensos por um guindaste para obter tomadas de perto do animal durante a queda.

O movimento desse animatrônico foi possível graças a um equipamento de telemetria chamado "Waldo", desenvolvido pela *Character Shop*. Ele permite que um operador possa controlar movimentos tanto em tempo real como gravá-los em microprocessador e repetí-los conforme programação. É bom lembrar que, hoje, muitos dos recursos de computação gráfica passaram a substituir os animatrônicos no cinema.

Mas, engana-se quem pensa que toda essa tecnologia e campo de trabalho está disponível apenas no estúdios da Disney e de Hollywood. Basta rodar pelos *shoppings* das principais cidades do país, ou visitar parques como o da Mônica, em São Paulo, que irá deparar-se com vários desses animatrônicos. "Alguns dispositivos simples aparecem com freqüência nos animatrônicos utilizados no cinema, principalmente de caráter mecânico. Alguns são à base de cabos, alavancas e servomotores", comenta Leonardo Rodrigues.

Seqüência de fotos mostrando transformação do homem em lobisomem.



Parque da Mônica em São Paulo utiliza vários animatrônicos para entreter crianças.



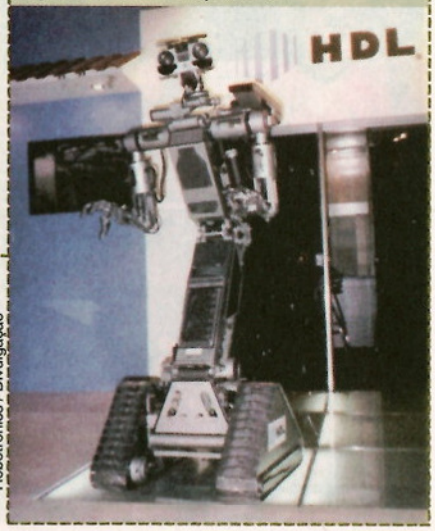
Já a "Robotronics" é uma das empresas que tem especialidade em criar e fazer apresentações de animações eletrônicas com algumas tecnologias um pouco mais sofisticadas. No ano passado, a empresa realizou mais de cem apresentações em vários locais do Brasil. Apesar de receber o nome de robôs, o princípio de funcionamento dos produtos da empresa segue o de outros bonecos animados descritos acima.

O mais famoso produto da empresa é o "Johnny V", um animatrônico importado da Argentina e que é comandado via radiocontrole. Segundo o técnico na área de manutenção e projetos, Sérgio Roberto, quem opera o Johnny é um ator que tem como principal função interagir com as pessoas. "Caso o operador tenha algumas noções de eletrônica (parte mais complexa) e mecânica, facilita o trabalho" disse ele, destacando que a empresa possui uma oficina mecânica (com torno, fresa e furadeira) para as manutenções necessárias.

Para a movimentação do Johnny V e facilitar a manutenção foram utilizados apenas motores elétricos, em vez de equipamentos pneumáticos. Dois motores acionam dois redutores a 90 graus que, por sua vez, movimentam uma engrenagem que transmite rotação para a esteira. Para os movimentos da cabeça, sobrancelhas, braços e garras foram utilizados servos e microchaves. Não existem microcontroladores. O Johnny V é alimentado por duas baterias de 12 volts, pesa 120 quilos e mede 1,80 m (1,60 quando abaixado).

Sérgio Roberto conta que quase todas as peças necessárias para o Johnny V e os outros produtos da empresa são encontradas no Brasil. "A única peça que tivemos que importar da Argentina foi um micro-redutor planetário". Ainda esse ano, o Johnny V irá ganhar duas microcâmeras para que o operador possa visualizar o rosto das pessoas que conversam com "ele". Alguns técnicos revelaram que existe uma dificuldade em encontrar no país algumas próteses do corpo humano para a confecção de bonecos tipo crianças, velhinhos, homens mulheres.

Johnny V vai ganhar microcâmeras para o operador visualizar pessoas .



Robotronics / Divulgação

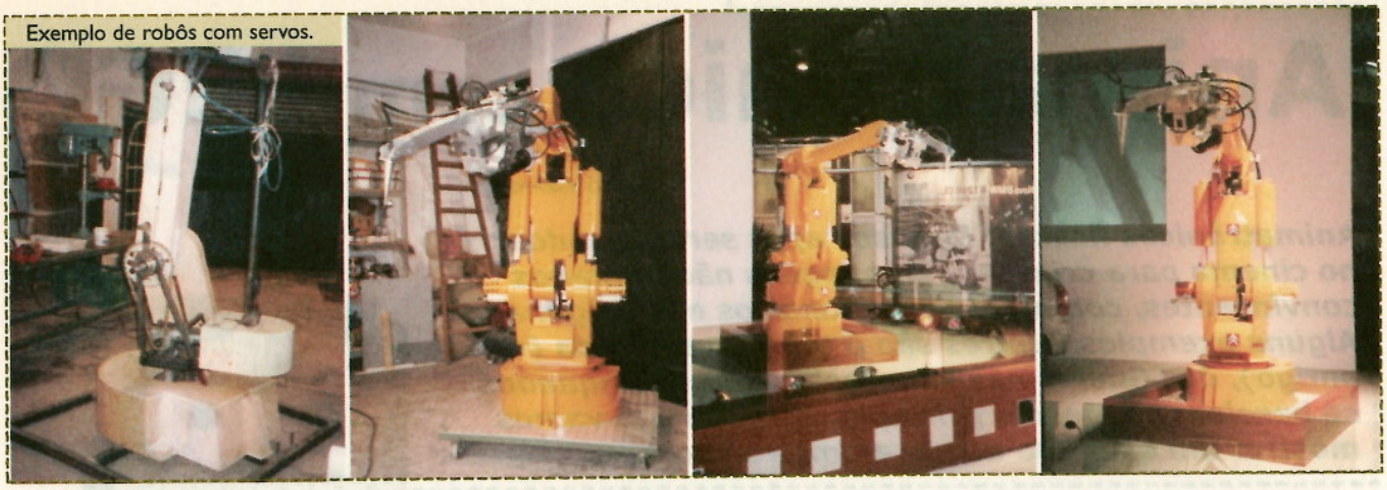
O técnico informou também que a Robotronics trabalha com projetos sob encomenda e que, fora da área de entretenimento, recebeu a tarefa de construir um robô para a inspeção de dutos. "Essa área é muito mais expressiva do que a de eventos", observa. Atualmente, a empresa está trabalhando em um novo Jonnhy que, segundo o técnico, será mais estilizado e envolverá mais recursos.

ROBOARTE: VOLUME DE PRODUÇÃO ESTÁ NO NATAL

Produzindo mais de 50 animatrônicos por ano, a Roboarte é outra empresa que produz e dá vida aos bonecos que nos encantam em *shoppings*, parques de diversões e eventos. A empresa trabalha de duas formas: uma delas é a confecção total dos bonecos, desde a parte visual até os mecanismos de funcionamento. A outra forma é a inclusão apenas da parte mecatrônica em bonecos já prontos e onde gera-se mais demanda de serviço. A principal demanda da empresa acontece na época de Natal.

De acordo com Renato de Miranda Kleiner, diretor técnico da Roboarte, para quem deseja entrar nessa área, o mais importante, é ter "feeling" artístico do negócio, pois, um animatrônico precisa encantar o público em primeiro lugar. Trocando em miúdos: Não adianta conhecer eletrônica e mecânica se o boneco animatrônico não está envolvendo o público que se destina. Kleiner, um autodidata no assunto, dá o recado para quem quiser aventurar-se na área: "Tenho observado que há uma diferença entre a robótica industrial (engenharia mecatrônica) e a robótica usada no mercado de entretenimento. A tecnologia ou os rudimentos são os mesmos, mas a forma de utilização e os objetivos são diferentes", comenta.

Kleiner comenta que, ao contrário do que parece, muitas vezes, a parte plástica de um boneco animatrônico pode ser a parte mais complicada do projeto e limitadora da parte técnica. "Muitas vezes temos que diminuir a quantidade de movimentos ou sofisticação do controle para que tudo "caiba" dentro da "forma" do animatrônico". A parte mecânica é geradora



Exemplo de robôs com servos.

Roboarte / Divulgação

de várias falhas, mas em sua grande maioria refere-se a um parafuso solto ou algum ajuste mal feito. Já na parte eletrônica, Kleiner disse que é o eterno problema da turma do "Osmar" – os "mar" contato em conectores e ligações. Os problemas acontecem em menor escala na parte eletrônica porque a Roboarte tem usado eletrônica de circuitos microprocessados e peças de eletrônica industrial. "É mais confiável e de menor manutenção".

A Roboarte também tem desenvolvido animatrônicos com tecnologia pneumática e hidráulica com controle proporcional. Por uma questão de custo, a maioria dos trabalhos é feita com acionadores elétricos (motoredutores, solenóides, etc). "Os acionadores pneumáticos são mais fáceis de implementar num mecanismo. Eles possuem vida útil maior, "repetibilidade" e velocidade de resposta, mas implicam em ter um compressor de ar, manutenção especializada e ajustes de funcionamento complicados".

Kleiner acredita que o animatrônico mais complicado de ser montado sempre "será o próximo". Para ele, a maior dificuldade está em ter recursos para investir em novos produtos. "Por exemplo: estamos há dois anos desenvolvendo toda a tecnologia para a fabricação de atrações com água, como fontes musicais e *show* de águas dançantes", finaliza.

SILICOM INTERNET PROVIDER

SOLUÇÕES PARA INTERNET

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

Hospedagem apenas R$ 19,90*

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

SILICOM
INTERNET PROVIDER

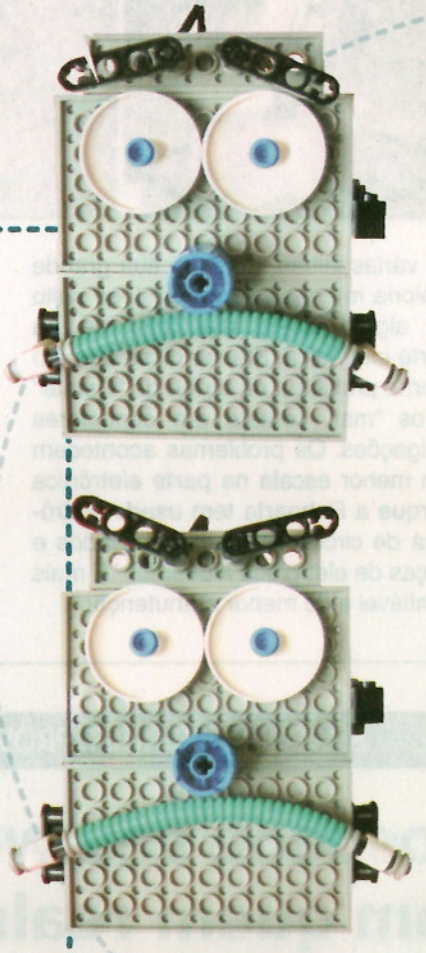
www.silicom.com.br - (11) 6198-2526 - info@silicom.com.br

*Consulte sobre a promoção

Animatrônica com LEGO

Mauro Vianna

Animatrônicos ficaram famosos após serem usados no cinema para criarem personagens não humanos convincentes, como animais, monstros e alienígenas. Alguns exemplos ilustres são o tubarão e o Yoda (o antigo), de "Guerra nas Estrelas". Alguns brinquedos se baseiam no mesmo princípio. Neste artigo vamos mostrar um exemplo de um animatrônico.



Uma das formas de comunicação mais simples e efetiva para nós, humanos, é a expressão facial. Basta olhar para a cara de alguém para sabermos se a pessoa está feliz, zangada, triste, etc. Nosso animatrônico, batizado de Júnior, é apenas um rosto, que tem como objetivo apresentar estas características.

Para poder expressar seus sentimentos, Júnior precisa mudar a expressão de seu rosto. Para tal, o rosto oferece 2 tipos de componentes móveis: uma boca e um par de sobrancelhas. A boca pode apresentar até 3 estados diferentes, representando um sorriso, indiferença e insatisfação. A sobrançelha pode ser franzida para cima ou para baixo. A combinação destes movimentos pode emular uma variação de expressões, como pode ser visto na **figura 1** ao lado.

1 Variação de expressões.



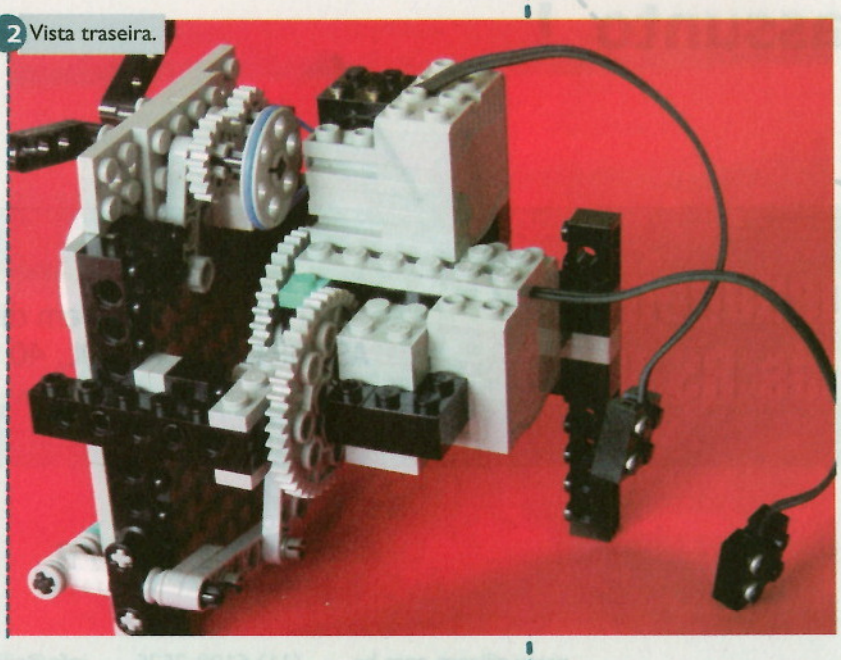
O ROSTO DO JÚNIOR

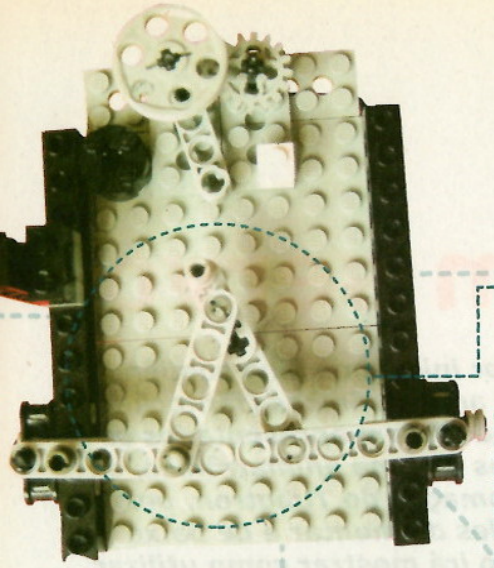
Para formar o rosto do Júnior, criamos uma cara estilizada "robótica", ou seja, ela é basicamente um retângulo, onde colocamos 2 olhos e um nariz fixos. Para representar as expressões, foram adicionadas as partes móveis, que são as duas sobrancelhas sobre os olhos e a boca.

As 2 sobrancelhas são 2 peças fixas, cada uma delas ligada a um eixo conectado a extremidade mais próxima do centro do rosto. Ambos os eixos estão ligados via engrenagens, de maneira que as sobrancelhas se movimentam de forma sincronizada.

A boca é composta por um tubo plástico flexível. Ambos os extremos esquerdo e direito deste tubo estão

2 Vista traseira.





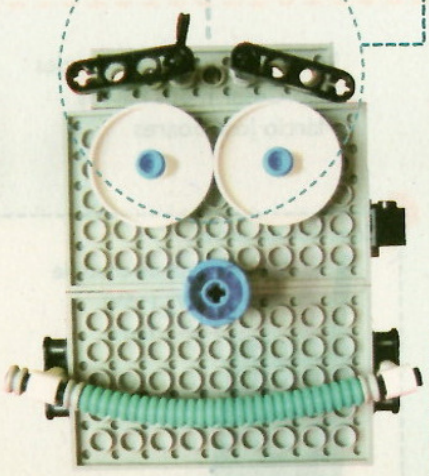
ligados a eixos, o que permite torcer o tubo para baixo ou para cima, modificando assim o formato da boca.

Por trás do rosto

Olhando por trás do rosto do Júnior, vemos os **elementos móveis** que permitem os movimentos.

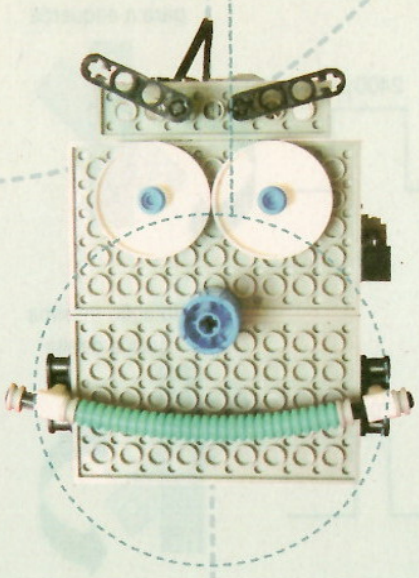
As sobrancelhas

As 2 **sobrancelhas** são ligadas fisicamente por duas engrenagens e têm em um de seus eixos uma polia. Esta polia será ligada a um motor por uma correia para acionamento do movimento das sobrancelhas. Para que as sobrancelhas só se movimentem até um determinado ponto, foi conectado a um dos eixos uma manivela, cuja excursão está limitada pela peça preta redonda (esquerda) e a quadrada branca (direita). Desta forma, basta acionar o motor para um lado ou para o outro, pois uma vez que a manivela chegue ao limite de excursão, a correia derrapará na polia, evitando assim forçar o motor.



A boca

A **boca** tem um acionamento diferente. Como o tubo plástico tem uma certa resistência, foi usado um par de alavancas conectadas a ambos os eixos. Estas alavancas estão conectadas a mais duas, que estão ligadas em formato de "V" invertido. Desta forma, movendo o V para cima ou para baixo, podemos movimentar a boca de acordo. Para mover o V, foi usado um motor com uma caixa de redução dupla (engrenagens de 8 e 40 dentes), gerando assim uma redução de 1:25. O vértice do V é ligado a um dos furos internos da engrenagem de 40 dentes. Atente para a **figura 3**.

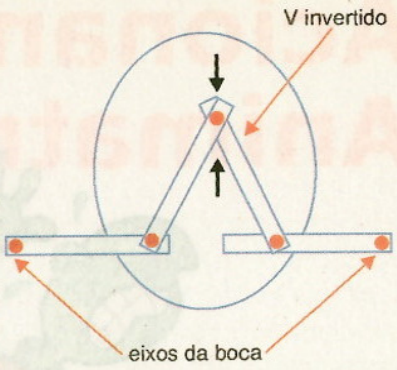


APLICAÇÕES

Esta face permite emular emoções, o que permite acrescentarmos uma certa personalidade a um robô. Este modelo, em particular, é controlado manualmente e é composto apenas da face. Porém, as aplicações de uma face deste tipo podem ser extendidas, conforme a necessidade.

Por exemplo, usando sensores e alguma programação, poderíamos reproduzir comportamentos. Utilizando um sensor de luz, poderíamos programar o Júnior para ficar triste no escuro e feliz no claro. Se adicionarmos um sensor acústico, poderíamos fazê-lo reclamar de barulho ficando zangado. Ele poderia ficar carente até que alguém faça carinho na cabeça dele, o que poderia ser detectado por um sensor de toque. Ou seja é possível criarmos nosso próprio "bicho virtual", bastando para isso adicionar os sensores adequados e programando o comportamento desejado.

3 Acionamento da boca.



Outra opção seria tornar a cabeça parte de um robô maior móvel. Comportamentos mais complexos podem ser adicionados com resultados interessantes. Por exemplo, um robô móvel poderia ficar triste no escuro e procurar um lugar mais claro. Poderia ficar zangado cada vez que batesse em um obstáculo. Isto adicionaria personalidade a um robô.

Outras expressões, tais como as expressões corporais também poderiam ser utilizadas, entre elas, balançar ombros, fazer gestos com braços, etc.

Ou seja, implementando algumas regras simples de comportamento com relação a interação do robô com o ambiente, podemos conseguir resultados bem interessantes.

CONCLUSÃO

Vimos, neste artigo, como mostrar emoções através de uma cara robótica. Esta técnica é interessante para adicionar uma personalidade às nossas criações. O exemplo apresentado aqui foi montado com Lego, porém ele pode ser facilmente montado com materiais alternativos com resultados ainda melhores. Acionamentos com músculos eletrônicos permitiriam montagens mais compactas.

Linguagem LOGO para Robótica e Programação

Acionando um Animatrônico com servo



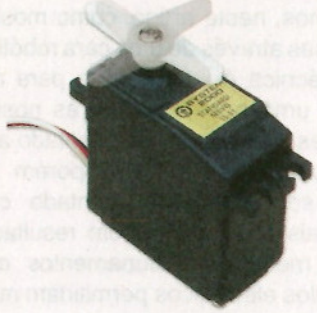
No artigo anterior iniciamos uma seqüência de artigos sobre animatrônicos (fantoches robotizados), onde foram apresentados os princípios básicos de uma animatrônico, e explorada a automação do Tubotron, pelo fato de ser simples de montar e de baixo custo. Este artigo irá mostrar como utilizar servos de aeromodelos controlados pelo LOGO no acionamento de Animatrônicos.

Luiz Henrique C. Bernardes
Julio Cesar F. dos Passos
Márcio José Soares

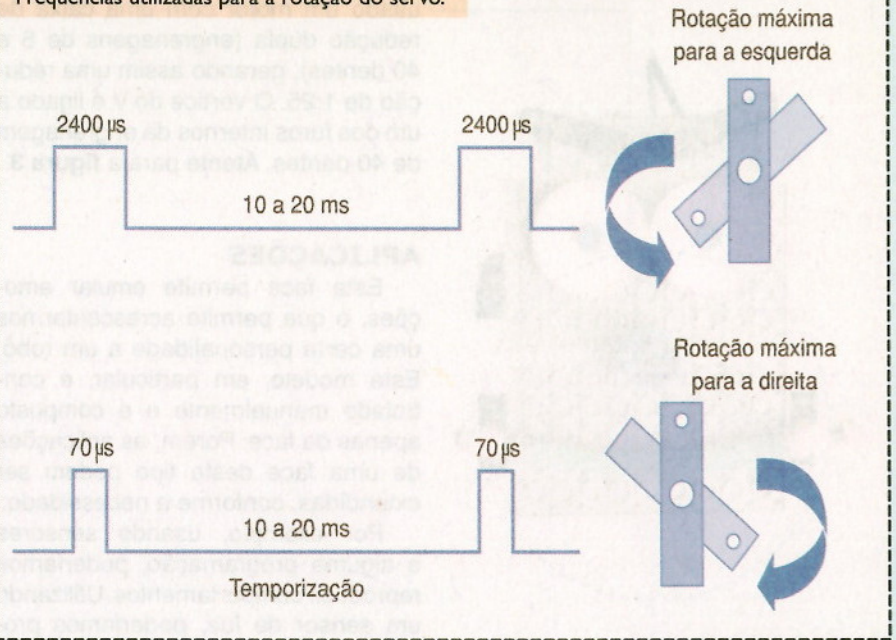
O funcionamento do servo (**figura 1**) já foi explorado em outros artigos de Mecatrônica Fácil e Eletrônica Total mas, para resumir, podemos dizer que o servo se posiciona dependendo da largura de um pulso recebido, conforme ilustra a **figura 2**. Ou seja, se enviarmos um pulso com largura de 70 microssegundos, o servo irá girar todo para direita, e caso o pulso tenha 2400 microssegundos de largura, o servo irá girar todo para esquerda. Para colocar o servo em outras posições, basta alterar proporcionalmente esses tempos, que podem variar em função do fabricante do equipamento. Um servo típico tem três fios de conexão, veja a **figura 3**.

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. Existem no mercado placas de controle de servos, algumas simples e outras mais sofisticadas. Decidimos empregar um *Basic Step 2K* devido ao fato de muitos leitores o terem utilizado em outros projetos e à faci-

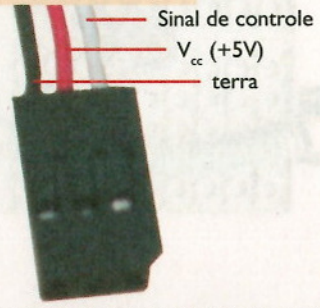
1 Servomotor.



2 Freqüências utilizadas para a rotação do servo.



3 Conector do servo.



lidade 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 (mais de 400 páginas). O compilador BASCOM consegue gerenciar até 16 servos. Ele faz isso usando a Interrupção do TIMER 0. O *Basic Step 2K* pode ser conectado diretamente à porta serial do PC depois de soldados os pinos de TX e RX na parte de trás da placa (**veja box**).

MONTAGEM

Como foi visto no artigo da edição anterior, o Tubotron é um animatrônico construído com materiais de fácil acesso, no caso, tubos de PVC, cabos de vassoura, madeiras de pequeno porte, parafusos e porcas pequenas que podem ser encontradas em casas de materiais de construção ou até mesmo em sucatas.

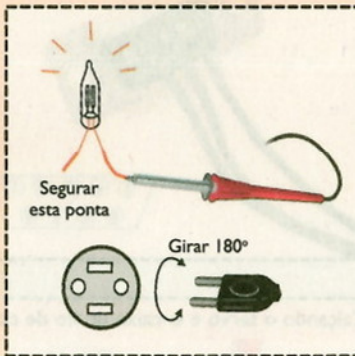
A idéia inicial é trocar o motor DC com redução pelo servo no Tubotron. Com isso, poderemos controlar a boca com mais precisão e realismo. É necessário montar o circuito do esquema ilustrado na **figura 4**. Ele será conectado ao PC através da porta serial do PC e do DB-9 da montagem para ser controlado pelo programa do LOGO. Note que alimentamos o circuito com pilhas de 1,5 volts e um diodo em série para ter uma queda de tensão e equilibrar em torno dos +5 volts. O leitor poderá optar por alterar essa configuração e colocar uma fonte de +5 volts no lugar das pilhas.

A **figura 5** mostra o *layout* da placa de circuito impresso. Acompanhe nesta edição o artigo "Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso". Se preferir, é possível realizar a montagem em placa padrão ou mesmo em matriz de contatos. A **figura 6** exibe a parte de cima do circuito; a **figura 7**, a de baixo; e a **figura 8** a soldagem dos fios ao conector DB-9.

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 180º os pinos da tomada do ferro de soldar e refaça o teste. Se o problema persistir, não use este ferro para as ligações.



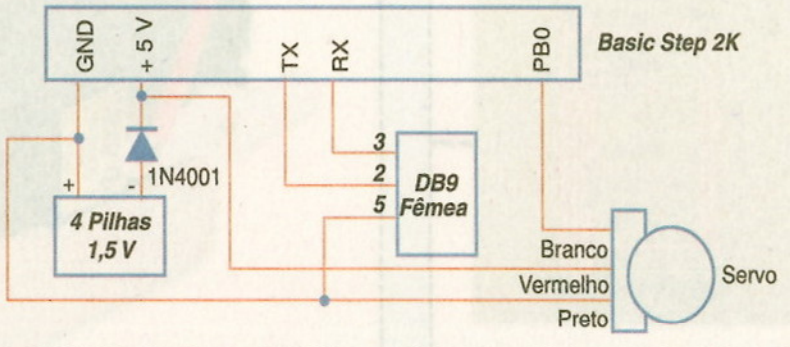




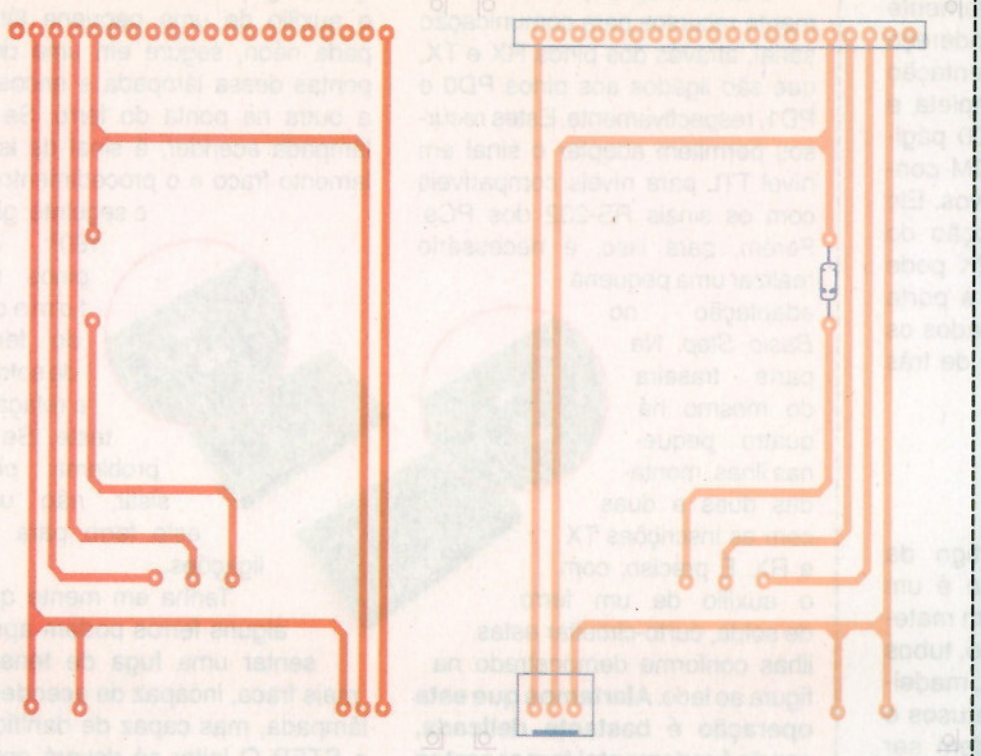
Tenha em mente que alguns ferros podem apresentar uma fuga de tensão mais fraca, incapaz de acender a lâmpada, mas capaz de danificar o STEP. O leitor só deverá optar por ligar as trilhas se tiver total certeza da isolação do seu equipamento e também total segurança no que irá fazer.

Caso não se sinta seguro para realizar a operação, nesta mesma edição, no artigo "Robô Alpinista", é apresentada uma solução para o problema. Nela, o autor preferiu não usar as ligações, adaptando os níveis TTL para RS-232 com um "driver", o CI MAX232. Os pinos serão alterados de posição (RX em PD0 e TX em PD1), mas internamente no programa não será necessária nenhuma alteração.

4 Esquema elétrico.



5 Layout da PCI.



Para a fixação do servo colocamos uma madeira para calçá-lo como ilustra a **figura 9**.

O movimento do servo será transmitido por um fio de cobre facilmente encontrado em sucata e depósito de materiais de construção. As **figuras 9 e 10** sugerem a maneira como deve ser colocado o fio de cobre na mandíbula e na hélice do servo.

Como o leitor pode notar, a fixação do servo é relativamente simples, sendo que se pode regular a hélice do motor para conseguir o movimento desejado. Feito isso, estará pronta a nova versão do Tubotron (**figura 11**).

PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

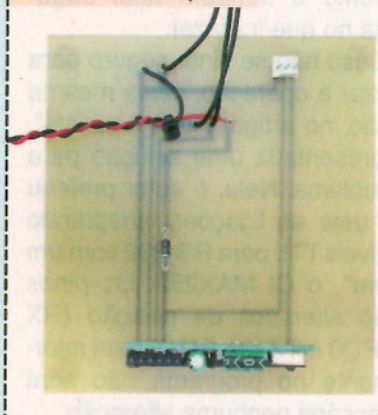
É composto de 3 *bytes*, um de sincronismo (avisa para o *Basic Step* quando o PC está enviando um comando para o servo), outro de indexação do servo (número do servo) e, por último, a posição do servo (pode variar de 0 a 255).

Exemplo:

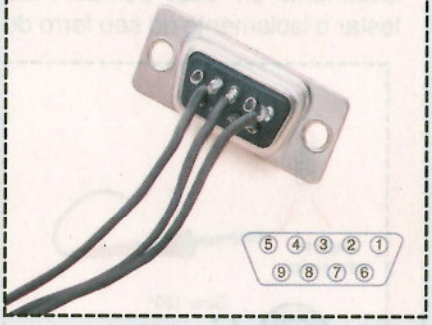
255 1 100

sincronismo — índice do servo — posição do servo

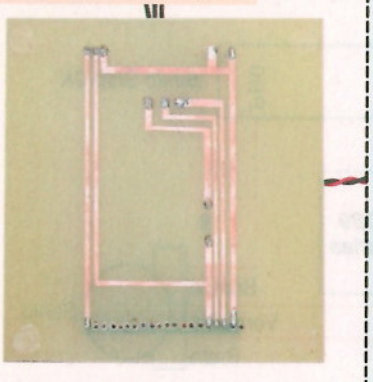
6 Parte de cima da placa.



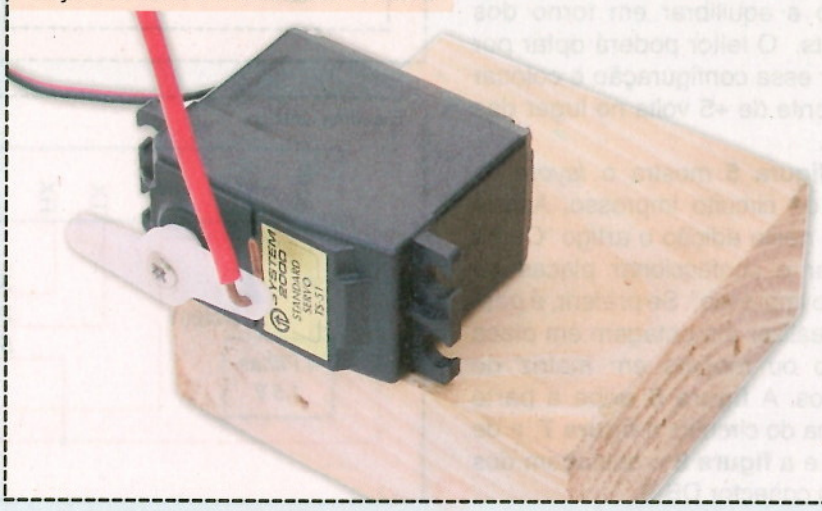
8 Soldagens dos fios ao DB-9.



7 Parte de baixo da montagem.



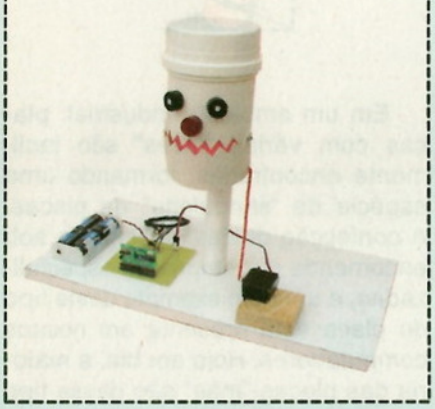
9 Calçando o servo e encaixe do fio de cobre.



10 Encaixe do fio de cobre na mandíbula do Tubotron.



11 Nova versão do Tubotron.



PROGRAMA NO BASIC STEP

Como já dissemos, o compilador do *Basic Step 2K* já possui uma estrutura para gerenciar até 16 servos. Assim, temos somente que receber o dado serialmente, analisá-lo e processar a informação para posicionamento do servo. Iremos programar o *Basic Step 2K* conforme ilustra o fluxograma da **figura 12.**

Note que o programa irá funcionar somente em termos de interrupção, tanto para controle do servo quanto para recebimento do dado serial. A listagem do programa possui os comentários para que o leitor possa analisar em detalhes a programação. Aconselhamos a consulta à documentação do compilador BASCOM para que possa sanar qualquer dúvida em relação às instruções utilizadas.

O programa do *Basic Step 2K* empregado neste artigo pode ser obtido no *site* da Mecatrônica Fácil na área de *download* (**www.mecatronicafacil.com.br**).

Em seguida, vamos executar o programa do LOGO Servo.lgo, que pode ser também obtido no *site* da Mecatrônica Fácil na área de *download* (**www.mecatronicafacil.com.br**). Lembre-se que o ambiente do LOGO utilizado é o SuperLogo do Nied (**www.nied.unicamp.br**), onde pode ser obtido gratuitamente. Será preciso ajustar os valores de posicionamento para que o Tubotron abra e feche a boca de maneira adequada.

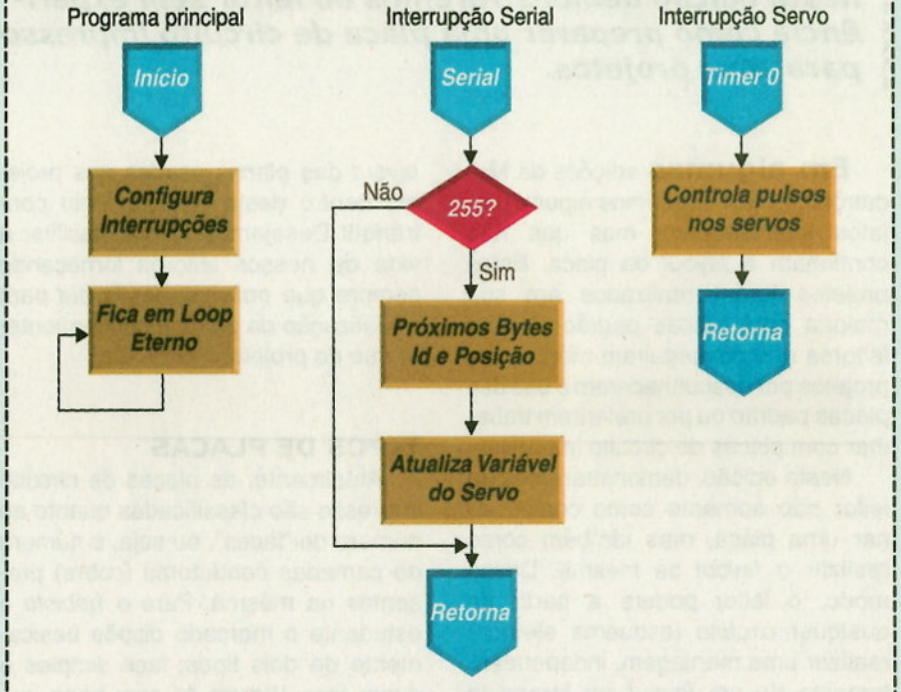
Uma vez carregado o programa no SuperLogo, basta executar o procedimento servo. Na seqüência irá aparecer a tela da **figura 13.**

Observe que temos duas áreas de operação: uma de posicionamento simples do servo onde é possível identificar quais devem ser as posições máxima e mínima para controlar a boca do Tubotron, e outra de controle de repetição, que repete o movimento de abrir e fechar a boca do Tubotron. Nessa repetição, podemos ajustar o tempo entre os movimentos de abrir e fechar a boca. Esse tempo é múltiplo de 1/60 segundos.

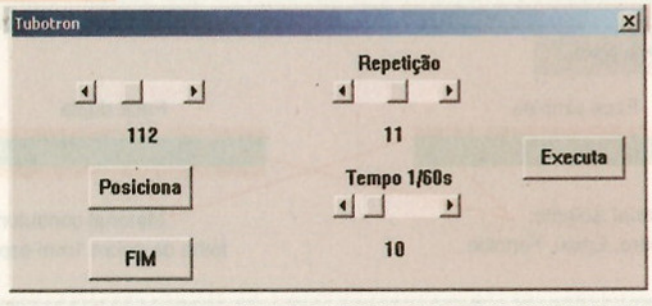
Com isso, finalizamos esta segunda parte da nossa série de "Animatrônicos", note que estamos sofisticando os elementos! Nas próximas edições iremos explorar mais a montagem de animatrônicos com mais movimentos, além da boca.

Nesse intervalo de tempo, o leitor poderá, por conta própria, ir fazendo as suas experiências e montagens e mudanças na programação. f

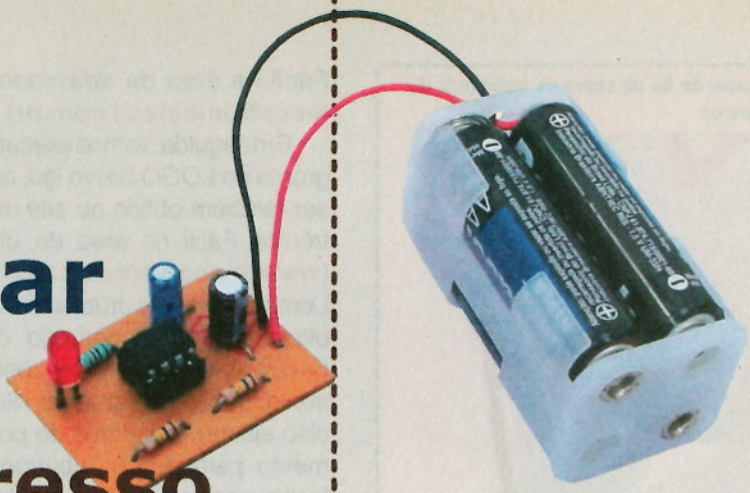
12 Fluxograma do programa do Basic Step 2K.



13 Tela do programa.



Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso



Márcio José Soares



Na edição Nº10, demonstramos como utilizar uma placa padrão para montagem de protótipos. Nossa intenção foi ajudar aos leitores que nos escreveram com dúvidas a respeito do uso das mesmas. Porém, recebemos também pedidos para que abordássemos o assunto "placas de circuito impresso". Assim, nesta edição demonstraremos ao leitor sem experiência como preparar uma placa de circuito impresso para seus projetos.

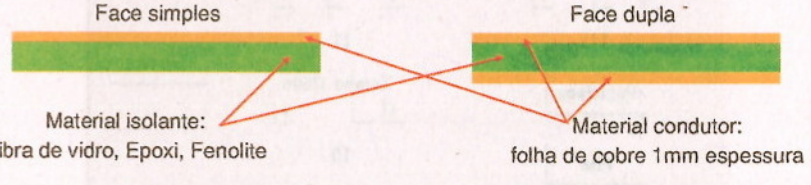
Em algumas edições da Mecatrônica Fácil sugerimos alguns projetos interessantes, mas que não continham o *layout* da placa. Estes projetos foram realizados em sua maioria com placas padrão. Alguns leitores não conseguiram montar tais projetos por desconhecerem o uso das placas padrão ou por preferirem trabalhar com placas de circuito impresso.

Nesta edição, demonstraremos ao leitor não somente como confeccionar uma placa, mas também como realizar o *layout* da mesma. Desse modo, o leitor poderá a partir de qualquer circuito (esquema elétrico) realizar uma montagem, independentemente de um *layout* ser fornecido ou não. Não estamos dizendo com isso que não forneceremos mais o *layout* das placas usadas nos projetos dentro desta Revista. Pelo contrário!!! Desejamos sempre facilitar a vida de nossos leitores fornecendo sempre que possível um *layout* para a realização da placa e conseqüentemente do projeto.

TIPOS DE PLACAS

Atualmente, as placas de circuito impresso são classificadas quanto ao número de "faces", ou seja, o número de camadas condutoras (cobre) presentes na mesma. Para o *hobista* e estudante o mercado dispõe basicamente de dois tipos: face simples e dupla face (**figura 1**) com base isolante em fibra de vidro, epóxi ou fenolite (mais comum e barato).

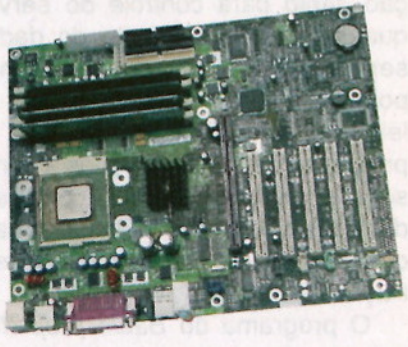
1 "Faces" de uma placa.



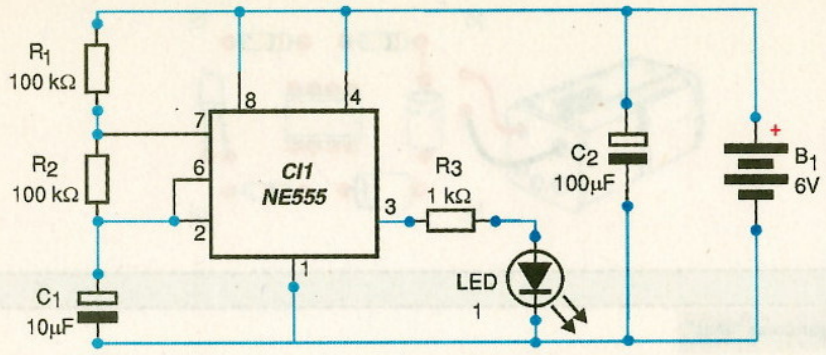
Em um ambiente industrial, placas com várias "faces" são facilmente encontradas, formando uma espécie de "sanduíche" de placas. A confecção destas é realizada sob encomenda por empresas especializadas, e um bom exemplo deste tipo de placa está presente em nossos computadores. Hoje em dia, a maioria das placas-"mãe" são desse tipo (**figura 2**).

Trataremos agora das etapas necessárias para se chegar a uma placa de circuito impresso pronta para a inserção e solda dos componentes. Assim, o leitor com interesse apenas na montagem de placas, através de *layouts* previamente fornecidos poderá pular algumas destas etapas, partindo por exemplo diretamente para "Confecção da Placa".

2 Placa-mãe de um computador.



3 Circuito elétrico de exemplo.



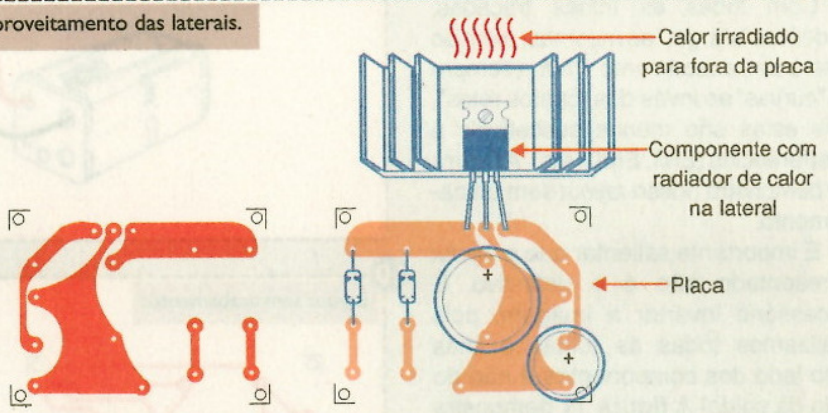
4 Materiais básicos.



5 Largura das trilhas.



6 Aproveitamento das laterais.



PROJETO DE UMA PLACA

O projeto de uma placa começa pelo desenho de seu *layout*, passando pela transferência deste, corrosão, limpeza e acabamento.

Na **figura 3** temos o circuito elétrico escolhido como exemplo para as várias etapas. O leitor que acompanhou o artigo "Como usar a placa padrão", publicado na edição nº10 de Mecatrônica Fácil, perceberá que se trata do mesmo circuito. Fizemos isso propositalmente, assim podemos fazer um "link" entre ambos os artigos, permitindo ao leitor avaliar as várias fases de um mesmo projeto realizado com diferentes métodos.

O LAYOUT

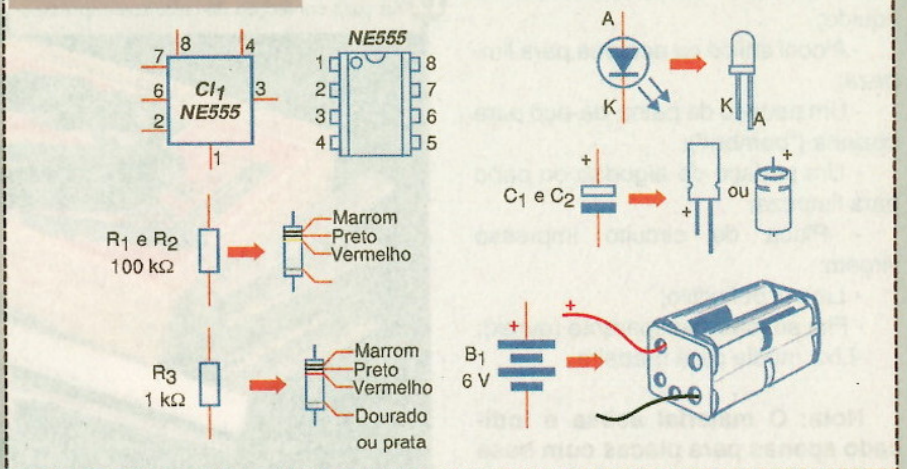
O *layout* de uma placa é o desenho de suas trilhas e ilhas. A preparação deste pode ser feita com o auxílio de programas CAD específicos (Tango, Orcad, WinBoard, etc.) ou mesmo com o uso de ferramentas simples como lápis e papel (**figura 4**). Escolhemos a última opção por ser mais ilustrativa e simples.

Para fazer o desenho (layout) da placa é necessário ter em mãos todos os componentes que farão parte da montagem. Temos também que saber qual deve ser o tamanho final desejado para nossa montagem. Assim, é possível dimensionar a distância entre as trilhas, ilhas e componentes.

Um outro ponto relevante é a corrente que o circuito irá consumir. Correntes muito altas requerem trilhas largas. Correntes da ordem de "mili"-ampéres não necessitam de trilhas largas (**figura 5**). A potência dissipada pelos componentes também é importante. Componentes com radiadores de calor devem ficar preferencialmente nas "laterais" da placa para evitar que a radiação de calor se espalhe para outros componentes (**figura 6**).

Começaremos por "transcrever" o circuito elétrico. Todos os componentes eletrônicos são apresentados com seus símbolos nos desenhos de circuitos elétricos. É preciso redesenhar o circuito utilizando o formato real de cada componente e para isso é necessário também conhecer a pinagem destes. Na **figura 7**, o leitor tem

7 Detalhes dos componentes.



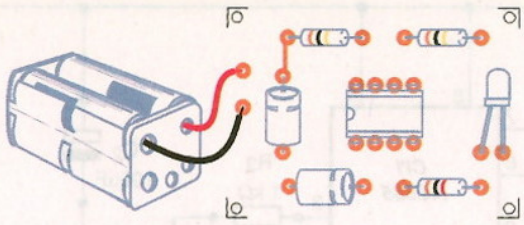
cada componente que usaremos em nosso exercício, além de sua pinagem e simbologia.

Identificados os componentes, devemos determinar o tamanho da placa. Para facilitar, utilizaremos uma medida de 10 cm x 10 cm. Dispomos os componentes de acordo com o desejado e realizamos a marcação das "ilhas" (**figura 8**). Agora, observando o circuito elétrico e também a figura que nos mostra a pinagem de cada componente, traçaremos as trilhas que ligam os componentes (**figura 9**).

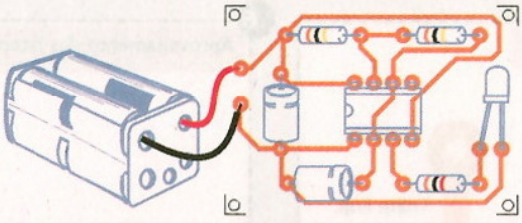
Com todas as trilhas traçadas, podemos "alargar" as mesmas, além de fazer o seu acabamento. Prefira sempre as "curvas" ao invés dos "cantos retos", pois estas são menos suscetíveis a interferências (EMI, EMC, etc). A **figura 10** demonstra nosso *layout* sem o acabamento.

É importante salientar que o *layout* apresentado não é o definitivo. É necessário inverter a imagem, pois realizamos todas as trilhas e ilhas pelo lado dos componentes e não do lado da solda! A **figura 11** demonstra o layout definitivo e que será usado para confecionar a placa.

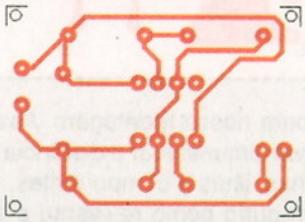
8 Disposição dos componentes e marcação das ilhas.



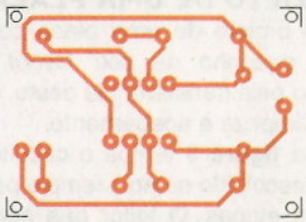
9 Ligando as "ilhas".



10 Layout sem acabamento.



11 Layout definitivo.



CONFECÇÃO DA PLACA

Para a confecção da placa o leitor irá precisar:

- Uma régua dupla metálica;
- Um cortador manual ;
- Uma caneta porosa, própria para a confecção de circuitos impressos;
- Um perfurador para placas de circuito impresso manual ou elétrico;
- Uma bacia plástica para a corrosão;
- Percloreto de ferro em pó ou líquido;
- Álcool etílico ou acetona para limpeza;
- Um pedaço de palha-de-aço para cozinha ("bombril");
- Um pedaço de algodão ou pano para limpeza;
- Placa de circuito impresso virgem;
- *Layout* definitivo;
- Fita adesiva transparente (durex);
- Lixa média para madeira.

Nota: O material acima é indicado apenas para placas com base de fenolite (material isolante da placa). Placas de fibra de vidro ou epóxi são mais difíceis de furar e cortar e exigem perfuradores e cortadores elétricos com maior potência.

No mercado especializado você poderá encontrar tudo isso reunido em um *kit* (laboratório) próprio para a confecção de placas de circuito impresso. Eles variam de tamanho, componentes inclusos e preço (**figura 12**). Escolha aquele que estiver dentro de suas necessidades e ainda de acordo com o que se pode gastar.

12 Kit para confecção de circuitos impressos.



PREPARAÇÃO DA PLACA E TRANSFERÊNCIA DO LAYOUT

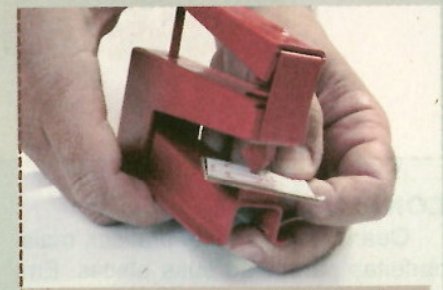
13 Limpe com o "bombril" a parte cobreada. A partir deste ponto você não deve mais tocar o lado cobreado da placa.



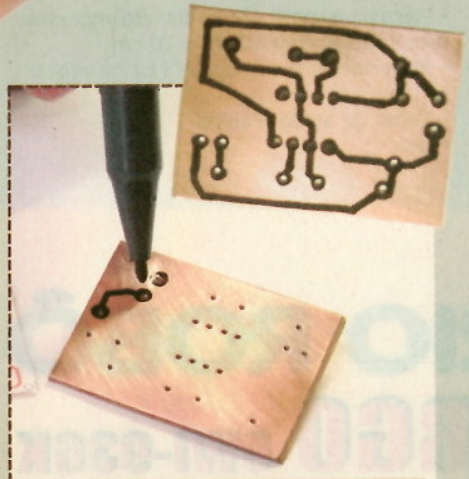


14 Corte a placa no tamanho correto (10 cm x 10 cm). Faça o acabamento nas laterais da placa com lixa média de madeira.

15 Fixe com fita adesiva transparente o layout definitivo à placa no lado cobreado. Lembre-se de inverter o desenho!



16 Faça todos os furos nas ilhas. Aproveite e verifique se todos os componentes "passam". Alargue alguma ilha, se necessário. O *layout* (papel) é perfurado também.

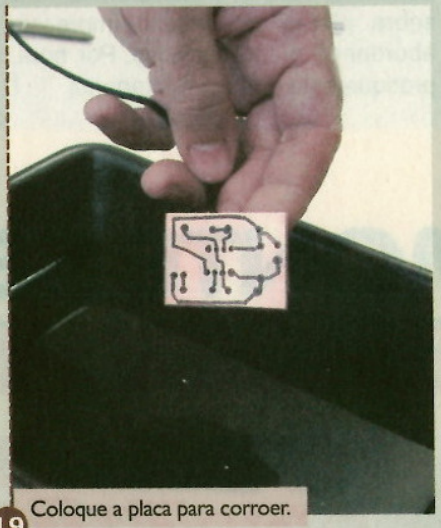


17 Com a caneta porosa, trace o circuito "unindo os pontos" de acordo com o *layout*. Lembre-se de fazer as "ilhas" para a solda dos componentes.

CORROSÃO E LIMPEZA DA PLACA



18 Prepare o percloreto de ferro na bacia plástica. Caso ele já esteja pronto, basta colocar na bacia. Se ele for em pó, prepare-o na proporção indicada na caixa. **Lembre-se que primeiro põe-se água fria na bacia, depois o percloreto, nunca ao contrário.** Outra dica: percloreto mancha !!! E não sai !!!



19 Coloque a placa para corroer.



20 Levará uns 15 minutos, dependendo da solução. Acompanhe a corrosão. No começo ela terá cor rosada, e no final será possível ver o fenolite da placa que não recebeu tinta.

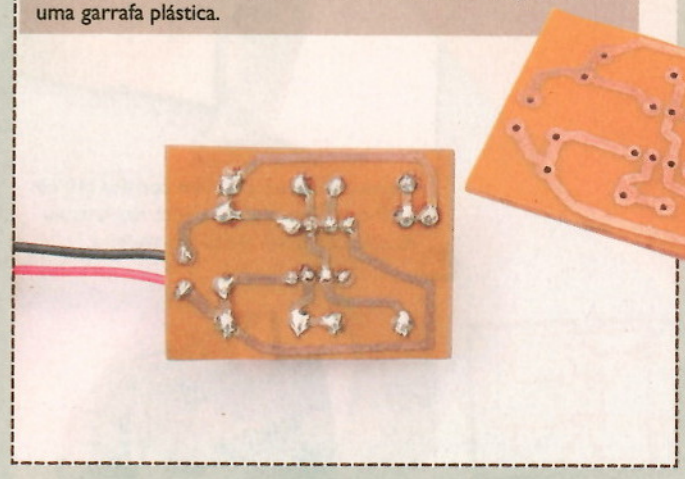


21 Após a corrosão, lave a placa em água corrente.

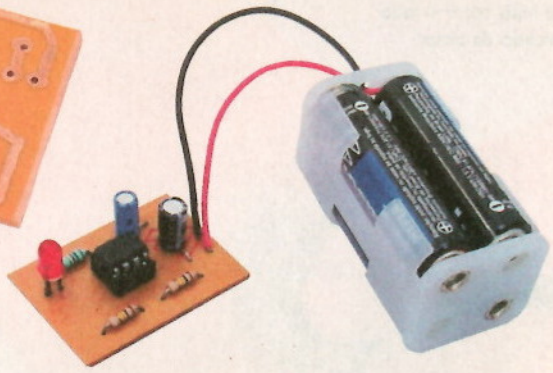


22 Remova a tinta usada com acetona, álcool etílico ou tinner.

23 Sua placa esta pronta!!! Confira as trilhas e furações. O percloreto de ferro pode ser utilizado várias vezes e deve ser guardado em uma garrafa plástica.



24 Monte o circuito e realize os testes. Se ele não funcionar, confira todas as ligações, componentes invertidos, trilhas em curto, trilhas não interligadas, etc.



CONCLUSÃO

Quanto mais o leitor praticar, mais perfeitas parecerão suas placas. Em um primeiro momento não ligue se as trilhas lhe parecem tortas, se as ilhas não são redondas, etc. O processo manual não permite um acabamento perfeito. Em breve, discorreremos mais sobre placas de circuito impresso, abordando outras técnicas. Por hora, pratique esta e boas montagens! f

Lista de materiais:

Semicondutores
CI_1 - NE555 ou equivalente
LED_1 - LED comum redondo vermelho

Resistores (todos 1/8 W)
R_1, R_2 - 100 kΩ (marrom, preto, amarelo)
R_3 - 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

Capacitores
C_1 - 10µF x 16V (eletrolítico)
C_2 - 100µF x 16V (eletrolítico)

Diversos
- Placa para confecção de circuito impresso face simples com 10 cm x 10 cm
- Material para confecção (*kit* ou material avulso)
- Ferro de solda e solda
- etc.

MONTE SEU PRÓPRIO ROBÔ

MECHA-MEDUSA MV-949



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

18 robôs em estoque - Não acompanha baterias

S-CARGO OWI-936K



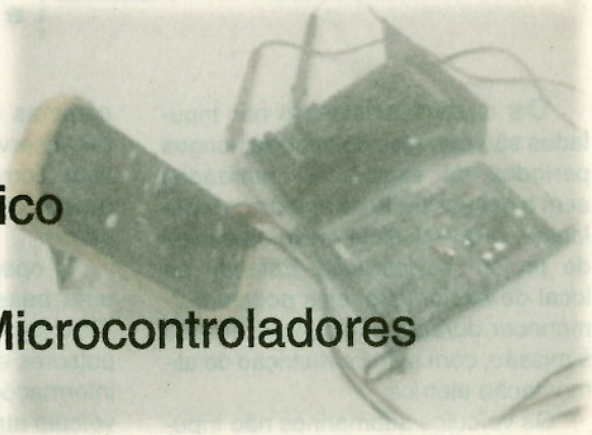
R$ 308,00 + despesas de envio (Sedex)

26 robôs em estoque - Não acompanha baterias

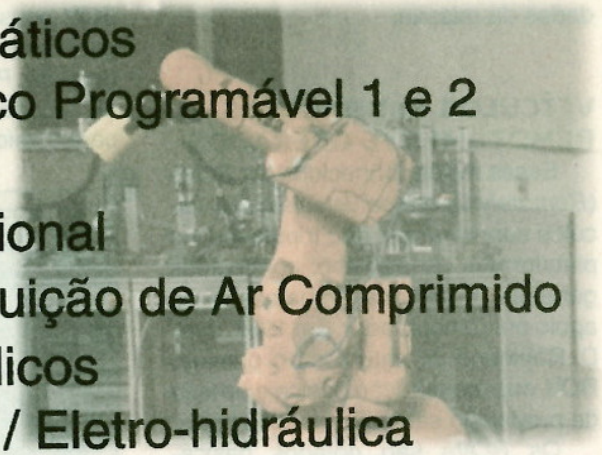
Saber Marketing Direto Ltda. Fone: 11 6195-5330 - E-mail:vendas@editorasaber.com.br

SENAI
VILA LEOPOLDINA

INSCRIÇÕES ABERTAS PARA OS CURSOS DE:



- **Eletrônica**
  - Eletrotécnica
  - Eletrônica - Módulo Básico
  - Eletrônica Industrial
  - Microprocessadores e Microcontroladores



- **Automação Industrial**
  - CP - Comandos Pneumáticos
  - PLC - Controlador Lógico Programável 1 e 2
  - Mecatrônica 1 e 2
  - HP - Hidráulica Proporcional
  - RDAC-Redes de Distribuição de Ar Comprimido
  - CH - Comandos Hidráulicos
  - E.P - Eletropneumática / Eletro-hidráulica

A escola também oferece cursos, assessoria / consultoria sob medida para empresas.

Escola SENAI "Mariano Ferraz"
Rua Jaguaré Mirim, 71- São Paulo
Tel.: 3641-0024 ramais 214 ou 231
www.sp.senai.br

SENAI



Os Robôs no Oceano

Fernanda de Sá Teixeira
Ettore Apolônio de Barros

Atualmente, uma das maiores aplicações de máquinas e robôs inteligentes está no meio submarino. Diversas missões como inspeção de estruturas, exploração mineral e petrolífera, além de estudos sobre recursos naturais e exploração arqueológica, são realizadas por veículos submarinos dotados de sensores especiais e controle sofisticado.

Os submersíveis não tripulados são capazes de suportar longos períodos de exploração, realizados sem a necessidade de apoio aos tripulantes, o que diminui muito os custos de projeto e operação. Estando no local de exploração, eles podem permanecer durante o tempo necessário à missão, com a única restrição de alimentação elétrica.

Os veículos submarinos não tripulados são divididos geralmente em dois grupos, os ROVs e os AUVs, escolhidos de acordo com as necessidades da missão.

VEÍCULOS SUBMARINOS REMOTAMENTE OPERADOS

Esses robôs conhecidos por ROVs (*Remotely Operated Vehicles*) são veículos submersíveis não tripulados, ou plataformas de trabalho, controlados geralmente de uma embarcação de apoio por um operador. Em 1957, Jack D. Robinson Jr. patenteou o primeiro ROV, cuja construção básica e arranjo de propulsão são utilizados até hoje.

Os ROVs são dotados basicamente de propulsores para sua movimentação vertical e horizontal, sensor de profundidade, sensor de inclinação (inclinômetros), sensores de rumo eletromagnéticos e cabo umbilical para fornecimento de energia e sinais de controle. Podem levar ainda outros equipamentos, como sonares de varredura (*side-scan*) para detecção de objetos (muitas vezes enterrados), câmeras e iluminação para missões de observação, além de braços robóticos com ferramentas acopladas de acordo com as tarefas a serem realizadas.

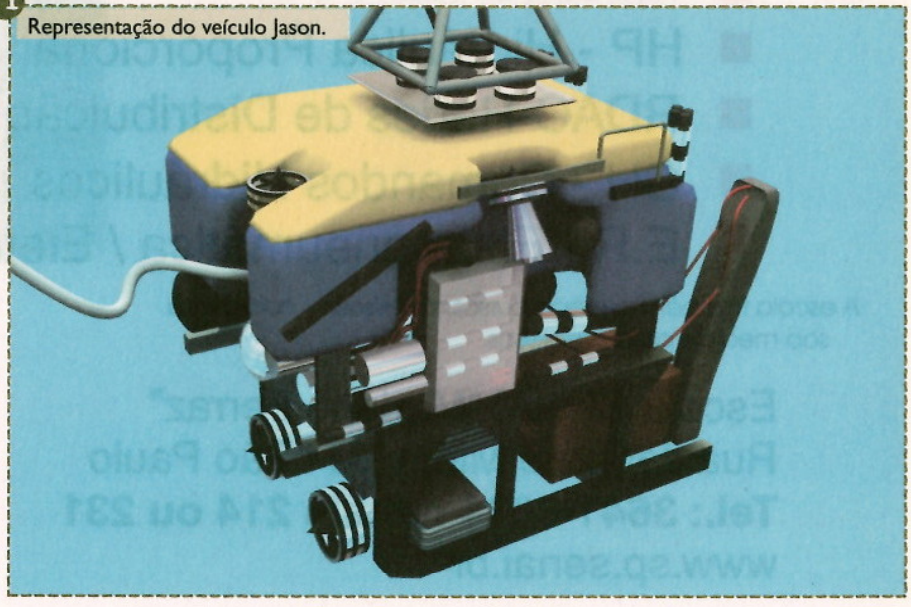
O operador controla o veículo de uma base onde ficam monitores de TV e *joysticks* para controle dos propulsores e manipuladores, recebendo informações completas da situação do veículo através de *displays* que fornecem informações obtidas pelos diversos sensores.

Por carregar um cabo umbilical, o ROV possui a vantagem de ter energia disponível para missões de longa duração. Porém, o cabo impõe limites de alcance e estabilidade dinâmica para o veículo, além do que, se houver rompimento ou enroscamento dele, o veículo poderá não ser recuperado.

Atualmente, existem inúmeros ROVs no mundo, projetados para os mais diversos propósitos e configurações. O veículo *Jason* (**figura 1**) já participou de grandes expedições de busca de navios naufragados, mapeando a área e recuperando objetos, dentre elas, a exploração do navio naufragado *Titanic*.

Existem ainda os chamados LCROVs (*Low Cost Remotely Operated Vehicles*), ou seja, robôs remotamente operados de baixo custo, os quais são utilizados em profundidades de até 100 m. Eles costumam ser bem menores, menos robustos e com missões simples de observação do ambiente.

1 Representação do veículo Jason.



VEÍCULOS SUBMARINOS AUTÔNOMOS

Esses robôs chamados AUVs (*Autonomous Underwater Vehicles*) são veículos submarinos que carregam sua própria fonte de energia e que são pré-programados para executarem determinada missão, possuindo eletrônica embarcada para esse fim. Possuem, portanto, alto grau de autonomia, não dependendo de operador no navio de apoio e cabo umbilical.

Podem apresentar melhor desempenho em termos de precisão, velocidade e eficiência do que outros tipos de submersíveis, principalmente por eliminarem o tempo de atraso (*delay*) entre os comandos dados e sua execução em ambientes ríspidos. Seu objetivo futuro é depender cada vez menos das habilidades humanas, ou seja, possuir maior autonomia.

Para suprir tal autonomia, microprocessadores e sensores sofisticados são necessários. O desenvolvimento da inteligência artificial e visão robótica são áreas de pesquisa intensa, vitais para o contínuo desenvolvimento desses robôs.

Uma grande limitação dos AUVs é a fonte de energia, que por ser carregada, aumenta em muito o peso do veículo e diminui o tempo da missão. A busca por uma fonte com compromisso entre maior densidade energética e menor peso motiva muitas pesquisas também nessa área.

O AUV Hugin 3000 (**figura 2**) é especializado em investigação e mapeamento do solo marinho utilizando sonares de alta freqüência e outros sensores para formação de imagens submarinas.

SISTEMAS INTEGRADOS

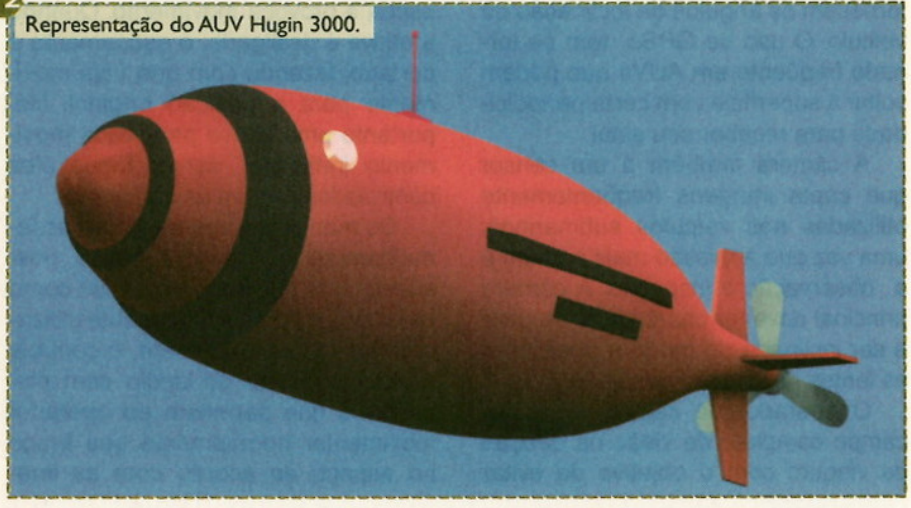
O sistema robótico submarino (ROVs e AUVs) é um conjunto de subsistemas altamente relacionados funcionando sinergicamente. Não há uma única solução de projeto para esses sistemas, podendo haver vários tipos de configurações, tamanhos e capacidades diversas. A solução de projeto depende muito da missão do veículo e o seu desempenho depende do equilíbrio entre projeto e características operacionais. Melhoras no projeto ou em qualquer dos seus componentes comprometem o sistema por inteiro. Por exemplo, o tamanho do casco, peso do veículo, fonte de tensão e tamanho do cabo umbilical dependem do sistema de propulsão. Qualquer alteração na propulsão deve alterar estes outros parâmetros.

O VEÍCULO

Estrutura

A estrutura do veículo não tripulado consiste geralmente de uma gaiola onde os componentes pesados como as câmaras resistentes à pressão (para abrigo de componentes sensíveis à pressão) e propulsores horizontais e verticais, são montados na parte inferior e os componentes leves são montados na parte superior, garantindo a estabilidade estática do veículo. Essa estabilidade é medida por sua capacidade de voltar à posição original quando inclinado, assim como um "João Bobo". Os ROVs costumam possuir esse tipo de estrutura, assim como a série *Magellan, Jason* e *Kaiko* entre muitos outros.

2
Representação do AUV Hugin 3000.



Há também veículos sem gaiola cujo casco é o próprio vaso de pressão, consistindo muitas vezes em um tubo no formato de torpedo, onde estão localizados todos os componentes. Os AUVs costumam possuir estruturas assim, por necessitarem de maiores velocidades, possibilitadas pela hidrodinâmica do tubo de seção cilíndrica, como o *Hugin 3000*. Geralmente, são utilizados apenas propulsores horizontais nessa configuração, e os movimentos de subida e descida são obtidos através de superfícies de controle.

Os materiais da estrutura são desenvolvidos e selecionados com o objetivo de atingir maiores profundidades com menor peso. Dentre os mais utilizados estão ligas de alumínio (6061-T6 ou série 7000), aço inoxidável endurecido, *nylon*, fibra de carbono e GRP (*Glass Reinforced Plastic*).

Propulsão

A seleção do sistema de propulsão é feita com base em parâmetros como velocidade necessária, limitações com relação ao peso do veículo, tamanho, comprimento do cabo umbilical, ruídos acústicos e elétricos, equipamentos auxiliares ou ferramentas, alimentação elétrica disponível e arrasto hidrodinâmico do veículo. Os sistemas de propulsão geralmente são elétricos, normalmente utilizados pelos AUVs, ou eletro-hidráulicos que, por serem mais robustos, são utilizados principalmente nos grandes ROVs de trabalho.

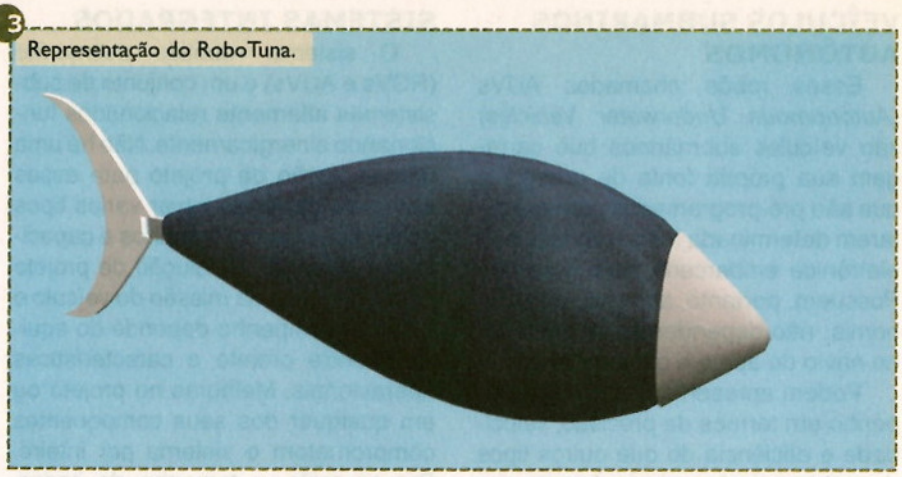
Os sistemas de propulsão elétricos costumam utilizar um motor para cada hélice, embora haja veículos que empregam um único motor para todos os propulsores. Essas unidades de propulsão podem incluir:

- motores de velocidade constante (50/60 Hz);
- motores universais com duplo estágio de redução;
- motores DC sem escovas;
- motores com escovas.

Os sistemas eletro-hidráulicos possuem normalmente um motor de controle de velocidade angular constante dirigindo uma bomba hidráulica de pressão constante. O escoamento para cada motor/propulsor é controlado por uma servoválvula.

Existem pesquisas sobre formas alternativas de propulsão, como a utilizada pelo *RoboTuna* (**figura 3**), desenvolvido no MIT*(Massachusetts Institute of Technology)*. O *RoboTuna* é um veículo submarino com casco flexível que imita um peixe, propulsionado pelo movimento oscilatório de seu rabo, o qual utiliza os mecanismos biológicos de propulsão dos peixes. Além do seu revolucionário projeto inspirado em características biológicas, ele possui capacidade de aprender a nadar com alto desempenho.

3 Representação do RoboTuna.



Alimentação

Deve ser fornecida energia elétrica para todos os subsistemas do robô. Os ROVs são geralmente alimentados através do cabo umbilical, que consiste de vários cabos de sinais, alimentação, coaxial, fibra óptica, entre outros, dentro de um cabo maior reforçado. O material dos cabos de alimentação é comumente o cobre ou alumínio, envolvidos por material isolante.

Nos AUVs são utilizadas baterias de chumbo-ácido, níquel-cádmio (Ni-Cd), níquel-metal-hidreto (NiMH), entre muitos outros tipos desenvolvidos especialmente para robôs submarinos. Dessas baterias depende o tempo de mergulho do AUV, ou seja, a missão do veículo dura enquanto houver energia química nas baterias. Já os ROVs podem permanecer submersos por muito mais tempo, já que não dependem desta limitação de energia.

Controle do Veículo, navegação e sensores

O controle de um robô submarino pode variar de conjuntos com simples instrumentação, que enviam instruções e sinais do fundo para a superfície, até um sofisticado sistema de controle de um veículo microcomputadorizado.

O controle de um veículo robótico submarino geralmente inclui telemetria, monitoramento de desempenho, controle de navegação e sistemas de vídeo.

A telemetria varia de forma a ser compatível com o nível de sofisticação dos outros controles. Pode-se simplesmente usar fios dedicados para cada função, que vão do navio de apoio até o veículo através do cabo umbilical. Os sistemas de telemetria utilizam um multiplexador (MUX) que coleta sinais e os transmite através dos fios de sinais ou cabo coaxial.

O sistema de monitoramento de desempenho é formado por todos os sensores necessários para manter o operador informado sobre cada movimento do veículo através de um *display* no navio de apoio. Isso permite ao operador monitorar a missão e ser capaz de tomar decisões, tais como terminar a missão para poupar o veículo ou prolongá-la.

O controle de navegação é realizado por sensores, controladores e atuadores necessários para manter o veículo na posição desejada. A entrada de referência pode ser pré-programada no caso dos AUVs ou fornecida através de *joystick* para os ROVs.

Um exemplo de sensor de navegação é a bússola, cuja saída (rumo) controla os propulsores de direção. Sensores de pressão ou sonares medidores de altitude controlam a profundidade do veículo através dos propulsores verticais. Inclinômetros fornecem os ângulos de inclinação do veículo. O uso de GPSs tem se tornado freqüente em AUVs que podem voltar à superfície com certa periodicidade para receber seu sinal.

A câmera também é um sensor que capta imagens freqüentemente utilizadas nos veículos submarinos, uma vez que a missão mais comum é a observação e inspeção. A câmera principal deve ter capacidade de girar e ser inclinada de modo a posicionar as lentes na direção desejada.

O operador da câmera deve ter campo completo de visão na direção da viagem com o objetivo de evitar choques com obstáculos, além de visualizar toda a área de alcance dos manipuladores robóticos.

Muitos outros tipos de sensores podem ser empregados, entre eles, sensores acústicos (sonares de vários tipos), sensores de corrente, sensores de vibração, detectores de vazamentos e outros, conforme o tipo de veículo e de missão.

Por exemplo, em missões arqueológicas são utilizados muitos sensores para tarefas especializadas, como os magnetômetros (sensores de campo magnético) que estão sendo muito usados na busca por objetos ferrosos e navios.

Manipuladores e ferramentas

Os manipuladores são braços robóticos com graus de liberdade necessários à realização de determinada tarefa. Há dois tipos principais de manipuladores: *rate-type* e manipuladores espaciais.

O *rate-type* é um manipulador hidráulico do tipo liga/desliga. Se a chave está ligada, o fluido hidráulico escoa e provoca movimento. Quando a chave é desligada, o escoamento é cortado, fazendo com que haja movimento para a posição original. Há, portanto uma chave para cada movimento individual, sendo todos eles controlados por um único *joystick*.

Os manipuladores espaciais assemelham-se ao braço humano possuindo sete movimentos, assim como os braços robóticos geralmente utilizados nas indústrias. Porém, o controle é feito do navio de apoio com dispositivos que permitem ao operador movimentar normalmente seu braço no espaço de acordo com as ima-

gens vindas das câmeras, movimentos esses, reproduzidos pelo braço robótico no fundo do mar.

Esses manipuladores devem possuir destreza, habilidade de realizar movimentos grosseiros ou finos, tato (habilidade de sentir pressão), força e resistência.

As ferramentas são acopladas aos manipuladores de acordo com a missão do veículo, tais como facas, serras, furadeiras, instrumentos científicos, instrumentos para coleta de amostras e muitos outros. Em uma missão de escavação arqueológica, por exemplo, são necessários jatos ou bombas acopladas aos manipuladores para retirada dos sedimentos, escovas, ferramentas especializadas para desmontagem de objetos muito grandes e garras bastante precisas para pegar objetos frágeis e armazená-los.

PERSPECTIVAS FUTURAS

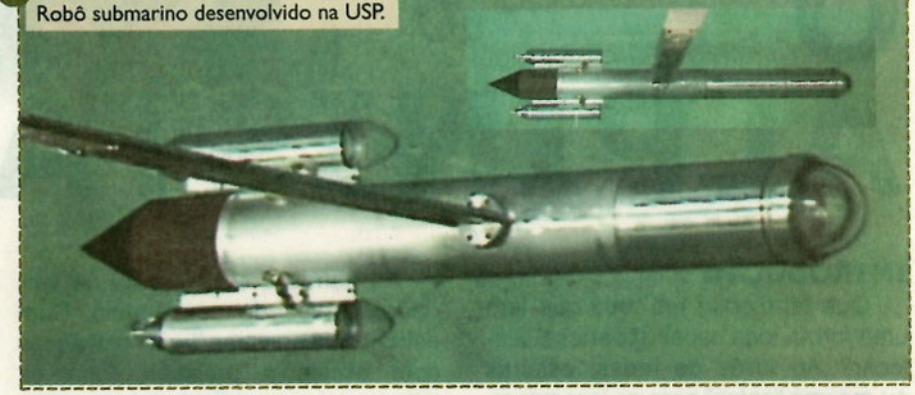
A utilização dos veículos submarinos robóticos já é bastante difundida no mundo para as mais variadas missões. O maior objeto de pesquisa atualmente são os veículos robóticos autônomos por seu grande potencial de desenvolvimento, principalmente no que diz respeito à inteligência artificial e visão robótica.

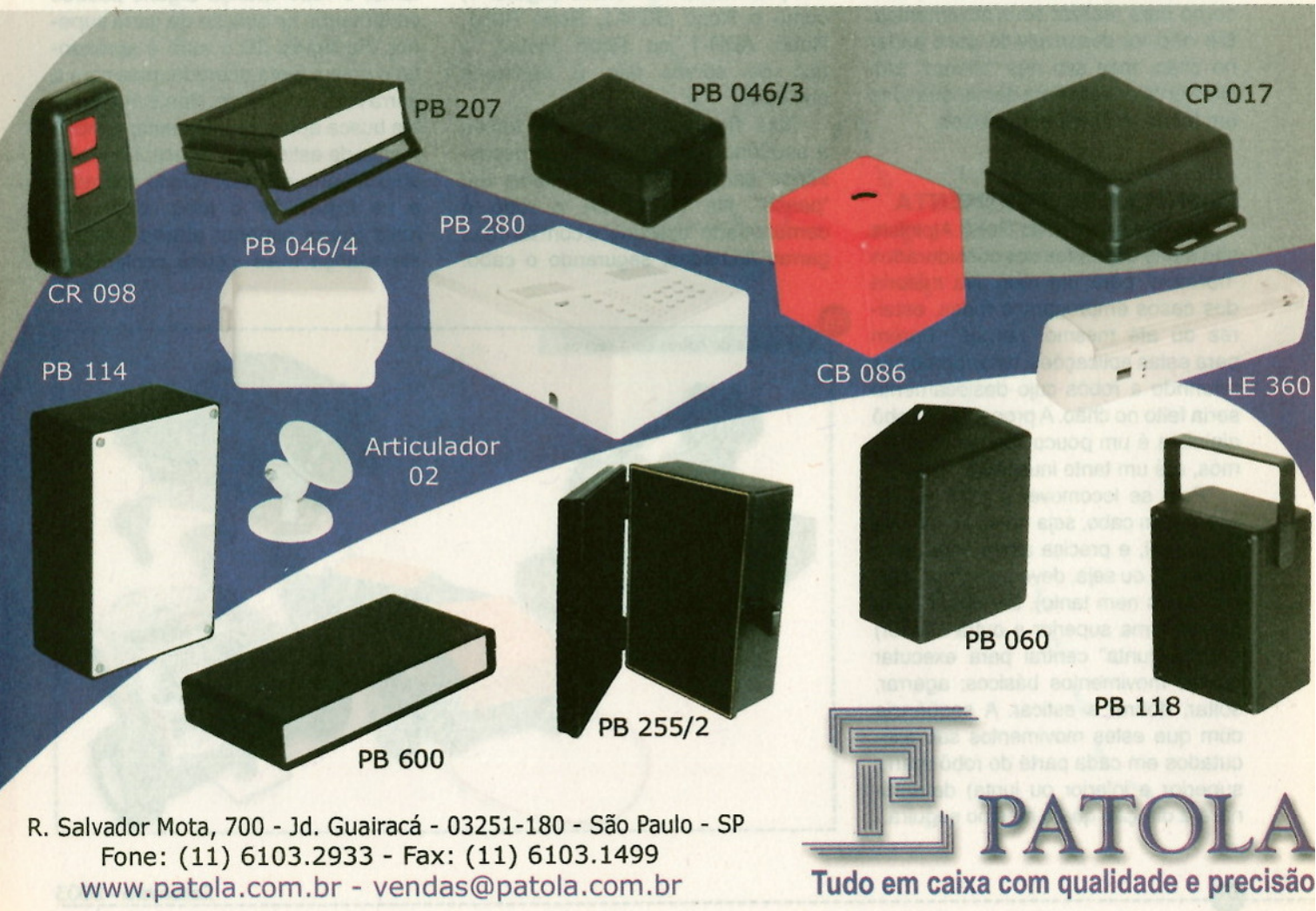
No Brasil, o uso dos ROVs é focado praticamente em missões envolvidas com a indústria de exploração de petróleo, estando ainda longe das pesquisas arqueológicas e exploração do oceano. Porém, há diversas pesquisas em andamento em universidades do país, como na USP (**figura 4**), UFRJ e UFES com muitas áreas a serem desenvolvidas e estudadas, quais sejam propulsão, materiais, sensores, características hidrodinâmicas e a própria robótica.

Mais informações:

No *site* da revista (www.mecaronicafacil.com.br) você encontrará tabelas com características de diversos ROVs e AUVs.

4 Robô submarino desenvolvido na USP.





R. Salvador Mota, 700 - Jd. Guairacá - 03251-180 - São Paulo - SP
Fone: (11) 6103.2933 - Fax: (11) 6103.1499
www.patola.com.br - vendas@patola.com.br

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

ROBÔ ALPINISTA



Márcio José Soares



INTRODUÇÃO

Que tal montar um robô que tem uma forma toda especial para se deslocar? Ao invés de rodas, esteiras ou mesmo "patas" para se locomover, este robô utiliza garras e o próprio corpo para realizar seus movimentos. Ele não foi desenvolvido para andar no chão, mas sim nas "alturas". Um excelente projeto para demonstrações em feiras, eventos e encontros.

COMO ELE SE MOVIMENTA

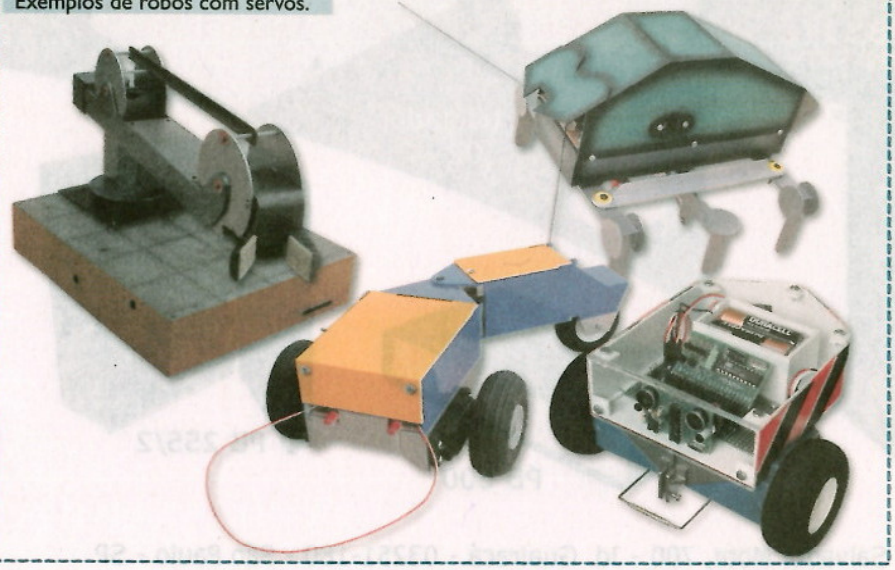
Os movimentos do Robô Alpinista são muito diferentes dos considerados "normais" para um robô. Na maioria dos casos empregamos rodas, esteiras ou até mesmo "pernas". Porém para estas aplicações, estaríamos nos referindo a robôs cujo deslocamento seria feito no chão. A proposta do robô alpinista é um pouco diversa e, diríamos, até um tanto inusitada.

Para se locomover o robô necessita de um cabo, seja na vertical ou na horizontal, e precisa ainda estar "fora do chão", ou seja, deve estar "nas alturas" (mas nem tanto). Ele utiliza duas garras (uma superior e outra inferior) e uma "junta" central para executar quatro movimentos básicos: agarrar, soltar, dobrar e esticar. A seqüência com que estes movimentos são executados em cada parte do robô (garra superior e inferior ou junta) determinará a direção que o mesmo seguirá.

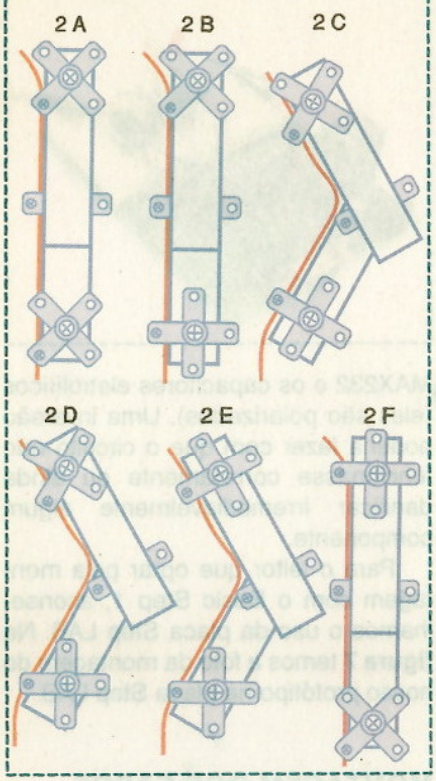
As garras e a junta são, na verdade, servos de aeromodelo. Com estes, conseguimos boas alavancas com excelente precisão. Para os leitores que montaram alguns projetos publicados na revista (**figura 1**) como o Robô OCTA1, Robô RM-1, Robô ADR-1 ou Robô Inseto, o uso de servos não é nenhuma novidade.

Nas **figuras "2A" a "2F"** temos a seqüência dos movimentos necessários para que o robô realize um "passo". Na **figura 2A** o robô é demonstrado "esticado" e com as duas garras fechadas, segurando o cabo. Este é o estado de descanso do robô. A **figura 2B** ilustra a garra inferior aberta e a junta esticada. A **figura 2C** exibe o robô com sua junta dobrada e a garra inferior aberta. Neste instante, o robô avança alguns poucos centímetros na direção da garra superior. Na **figura 2D** o robô é apresentado com a junta dobrada, mas com a garra inferior fechada. Neste momento ele busca apoio para executar o movimento de esticar. Na **figura 2E** o robô abre a garra superior (ainda dobrado) e na **figura 2F** o robô estica sua junta (garra superior aberta). Assim, ele avança mais alguns centímetros

1 Exemplos de robôs com servos.



2 Seqüência de movimentos.



em direção da garra superior. Agora o robô precisa fechar a garra superior. Vemos que ele retornou ao estado inicial. Como podemos observar, a velocidade do robô não é alta.

Para que o robô retorne um "passo", ou seja, avance na direção da garra inferior, a seqüência deve ser invertida. Na **tabela 1** o leitor tem a análise da seqüência necessária para mover o robô em ambos os sentidos:

Como pode ser percebido pela tabela 1, de acordo com o sentido desejado, devemos inverter apenas o abrir e fechar das garras. O "dobrar" e "esticar" da junta é feito sempre na mesma ordem.

T1

Mover em direção da garra superior	Mover em direção da garra inferior
1º - abrir a garra inferior	1º - abrir a garra superior
2º - dobrar a junta	2º - dobrar a junta
3º - fechar a garra inferior	3º - fechar a garra superior
4º - abrir a garra superior	4º - abrir a garra inferior
5º - esticar a junta	5º - esticar a junta
6º - fechar a garra superior	6º - fechar a garra inferior

CIRCUITO

Na **figura 3** temos o circuito elétrico do nosso robô. Ele é muito simples, pois utiliza um microcontrolador "Embedded" Basic Step 2K, da Tato Equipamentos Eletrônicos (www.tato.ind.br), 3 servos de aeromodelo, um CI MAX232 e alguns capacitores.

O microcontrolador "Embedded" Basic Step 2k realiza todo o controle do robô. É ele quem faz a interface entre os servos e o PC (LOGO).

O componente MAX232 é um "drive" para "casar" o nível do sinal da porta RS-232 do PC com o nível TTL do Basic Step 2K. Os capacitores são componentes complementares do MAX232 e alguns deles podem parecer em principio invertidos, mas não estão. As ligações estão corretas. Eles são dispostos de maneira a gerar a partir dos 5 V presentes na saída "TX" de comunicação do Basic Step 2k, tensões +10 V e –10V compatíveis com as portas seriais (RS-232) dos PCs.

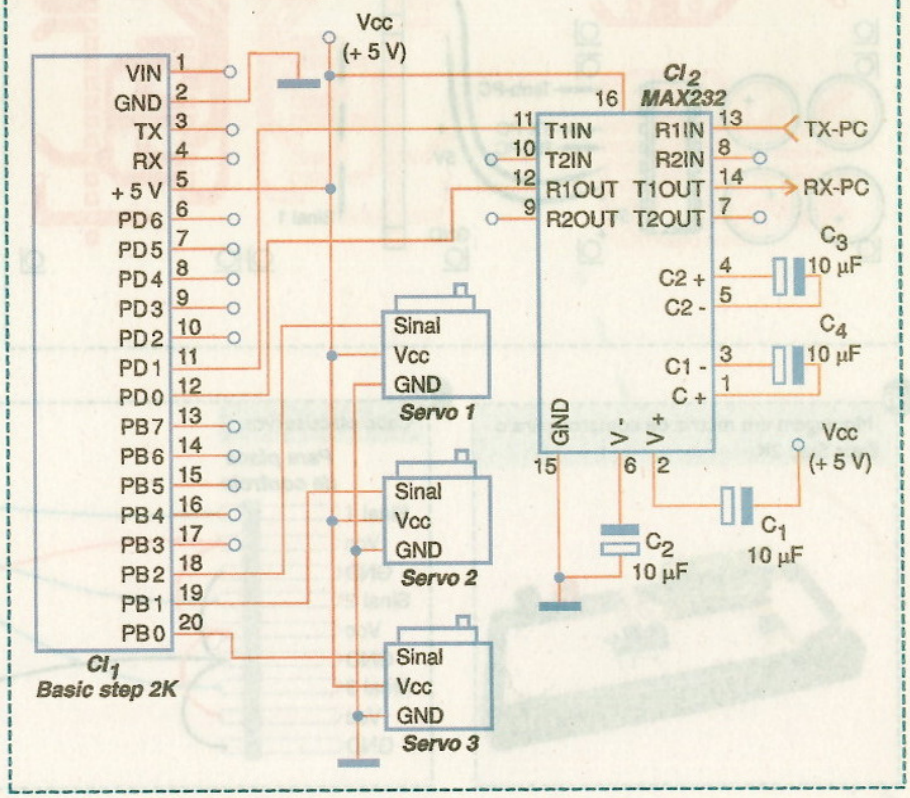
E para o leitor que possui o Basic Step 1, apresentamos na **figura 4** um circuito que pode ser utilizado. Os testes foram satisfatórios, porém a melhor performance foi obtida com o Basic Step 2K que, devido a sua velocidade e maior número de recursos em sua linguagem, permite um controle maior sobre os servos e a comunicação com o PC. De qualquer forma, achamos conveniente demonstrar ao leitor as duas versões, porém a montagem passo-a-passo neste artigo será feita sobre a versão com o Basic Step 2k. A versão com Basic Step 1 tem caráter experimental e sua montagem deve ser feita levando isso em consideração.

MONTAGEM ELÉTRICA

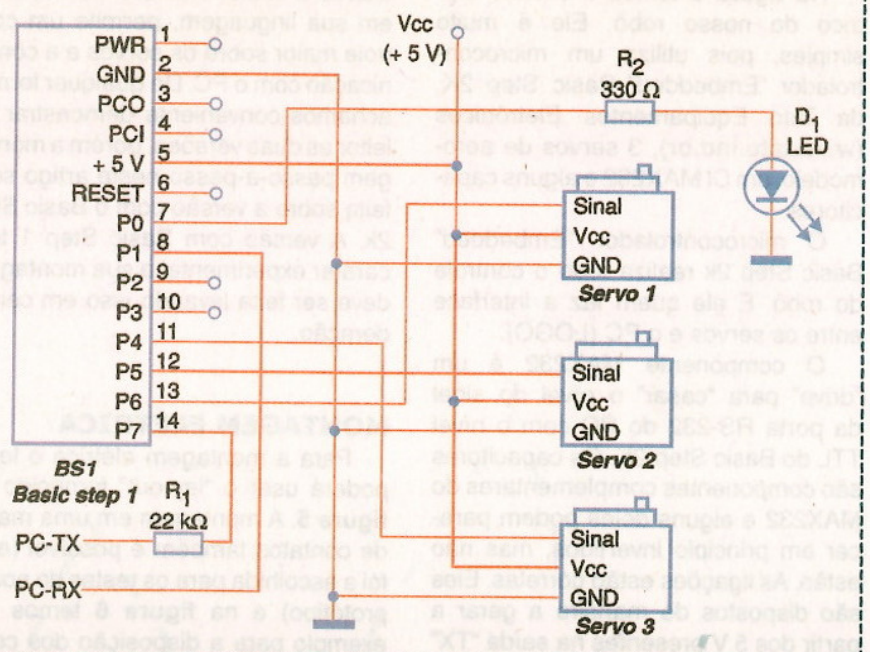
Para a montagem elétrica o leitor poderá usar o "lay-out" fornecido na **figura 5**. A montagem em uma matriz de contatos também é possível (esta foi a escolhida para os testes do nosso protótipo) e na **figura 6** temos um exemplo para a disposição dos componentes na mesma (montagem em um *pront-o-board*).

Uma outra alternativa é a montagem do circuito em uma placa do tipo padrão. Seja qual for a escolha do leitor, ele deverá ter muito cuidado ao ligar os componentes polarizados como o próprio microcontrolador, o

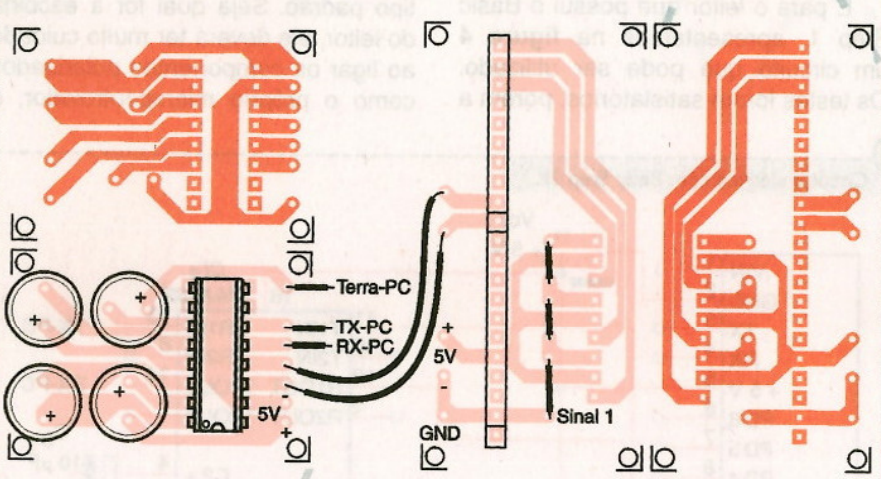
3 Circuito elétrico com Basic Step 2K.



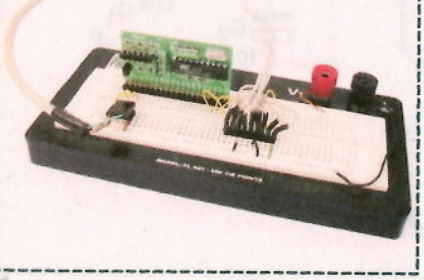
4 Circuito elétrico com Basic Step 1.



5 Lay-out para confecção do circuito impresso.



6 Montagem em matriz de contatos para o Basic Step 2K.



7 Montagem na placa Step Lab.



MAX232 e os capacitores eletrolíticos (eles são polarizados). Uma inversão poderia fazer com que o circuito não funcionasse corretamente ou ainda danificar irremediavelmente algum componente.

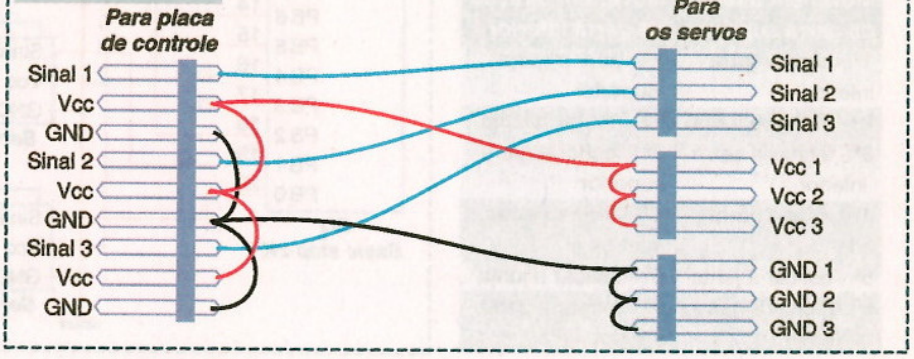
Para o leitor que optar pela montagem com o Basic Step 1, aconselhamos o uso da placa Step LAB. Na **figura 7** temos a foto da montagem do nosso protótipo na placa Step LAB.

MONTAGEM DOS CABOS

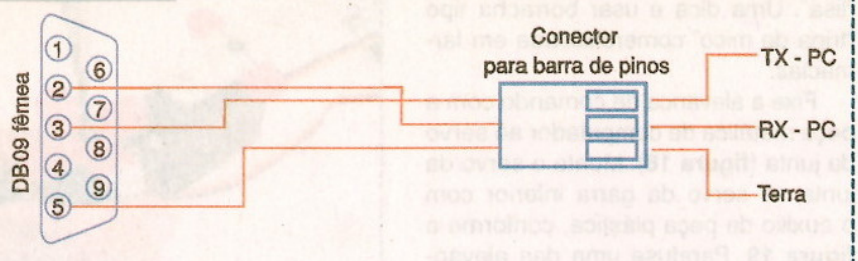
Para a operação do robô alpinista são necessários dois cabos. O primeiro ligará a "placa de controle" com os servos, o que pode ser visto na **figura 8**. O segundo ligará a placa ao PC (**figura 9**). Ambas as montagens são simples.

Na **figura 10** o leitor tem um detalhe importante na confecção do cabo de comunicação placa/servos. Este foi montado com 4 metros de cabo *flat*, que pode ser obtido no mercado especializado com facilidade. Ele foi preparado para ficar com apenas cinco "vias" (fios). Os três primeiros fios levaram o sinal para cada servo e os dois últimos distribuirão o V_{cc} e o

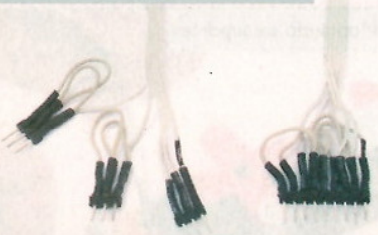
8 Cabo placa/servos.



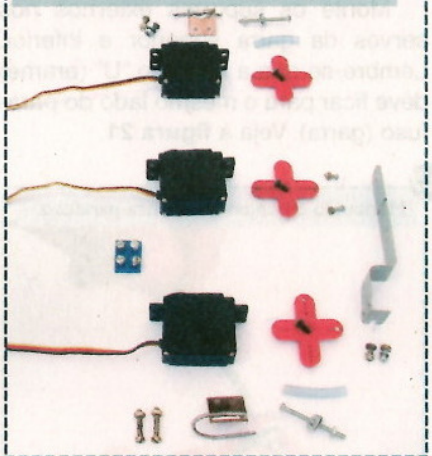
9 Cabo PC/placa.



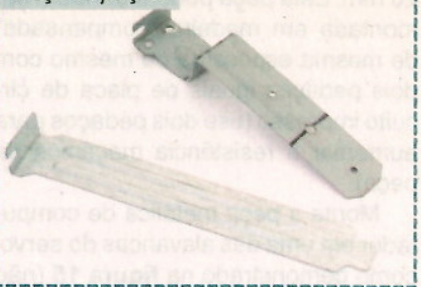
10 Detalhe do cabo placa/servos.



11 Peças utilizadas na montagem mecânica.



13 Braço da junção.



terra (GND), respectivamente, para os servos. Com esta configuração é possível eliminar duas "vias", aliviando o peso do cabo para o robô.

O uso de uma "barra de pinos" ajudará na ligação com os servos e uma matriz de contatos (se este for o caso). Porém na falta dela, é possível soldar diretamente os fios à placa e também aos servos. Tenha cuidado para não inverter nenhuma ligação e procure isolar as ligações "aéreas", se estas existirem, com "termocontrátil" ou mesmo fita isolante.

MONTAGEM MECÂNICA

A montagem mecânica não requer materiais específicos ou difíceis de se encontrar. Na **figura 11** temos uma visão das peças utilizadas na montagem mecânica. Mais uma vez utilizamos materiais alternativos, facilmente encontrados em nossas gavetas, bancada, etc.: são parafusos pequenos de placa de circuito impresso, um pequeno pedaço de plástico com 3 mm de espessura, arame de aço com 2 mm de diâmetro, uma chapa para computadores (aquelas utilizadas para fechar as aberturas deixadas por uma placa retirada), dois pedaços de mangueira de silicone, entre outros.

Na **figura 12** temos o "lay-out" do robô com as medidas das peças, isso para facilitar a montagem. É extremamente aconselhável que o leitor junte todas as peças necessárias, realize as dobras e furações na peça metálica, monte os suportes para o cabo com os pedaços de circuito impresso e o arame, etc. A lista de material contém tudo o que o leitor precisará.

A **figura 13** mostra o "braço da junção", feito com uma chapa muito conhecida e utilizada em computadores. Muitos leitores com certeza têm uma em casa, e para aqueles que não a tiverem, é possível conseguí-las em oficinas de manutenção, muitas vezes sem custo algum. Siga a orientação dada no "lay-out" para as dobras e furação desta peça.

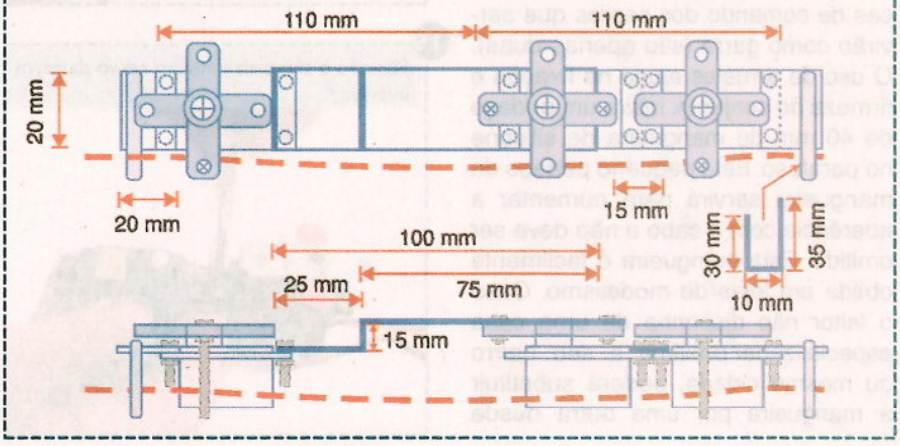
Na **figura 14** é possível observar os suportes externos para o cabo. A função destas peças é impedir que o cabo "escape" das garras, quando estas se abrem. Desenvolvemos as mesmas com dois pedaços de 20 mm x 20 mm de placa de circuito impresso virgem e dois pedaços de arame de 2 mm de diâmetro dobrados em forma de "U" soldados as placas. Siga as medidas dadas no "lay-out" (**figura 12**) e a **figura 14** para fazer as peças de maneira correta.

Para unir os servos da garra inferior com o servo da junção, formando o conjunto "inferior" do robô, utilizamos um pequeno pedaço de plástico

14 Suportes externos.



12 Lay-out das peças mecânicas.



de 3 mm de espessura com 15 mm x 20 mm. Esta peça poderá também ser montada em madeira "compensada" de mesma espessura ou mesmo com dois pedaços iguais de placa de circuito impresso (use dois pedaços para aumentar a resistência mecânica da peça).

Monte a peça metálica de computador em uma das alavancas do servo, como demonstrado na **figura 15** (não esqueça de realizar as dobras e furações antes!). Não é necessário utilizar parafusos muito grandes. O uso de porcas nestes parafusos ajuda na resistência mecânica.

15 Montando o braço da junção.



Parafuse o servo da garra superior ao braço da junção (**figura 16**). O uso de parafusos com porcas, é a melhor opção.

16 Montando a parte superior do robô.

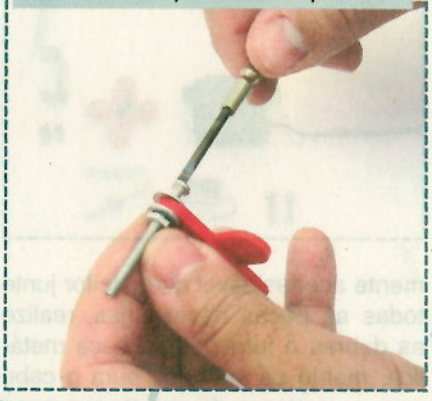


Monte (**figura 17**) os parafusos de 40 mm de comprimento nas alavancas de comando dos servos que servirão como garra (são apenas duas). O uso de arruelas ajuda na fixação e firmeza do conjunto. Insira um pedaço de 40 mm de mangueira de silicone no parafuso. Este pequeno pedaço de mangueira servirá para aumentar a aderência com o cabo e não deve ser omitido. Esta mangueira é facilmente obtida em lojas de modelismo. Caso o leitor não disponha de uma casa especializada próxima a seu bairro ou mesmo cidade, poderá substituir a mangueira por uma outra desde que a mesma prenda de maneira firme no parafuso e não seja do tipo "lisa". Uma dica é usar borracha tipo "tripa de mico" comercializada em farmácias.

Fixe a alavanca de comando com a peça metálica de computador ao servo da junta (**figura 18**). Monte o servo da junta ao servo da garra inferior com o auxilio da peça plástica, conforme a **figura 19**. Parafuse uma das alavancas de controle do servo com parafuso no servo da garra inferior (**figura 20**).

Monte os suportes externos nos servos da garra superior e inferior. Lembre-se que a base do "U" (arame) deve ficar para o mesmo lado do parafuso (garra). Veja a **figura 21**.

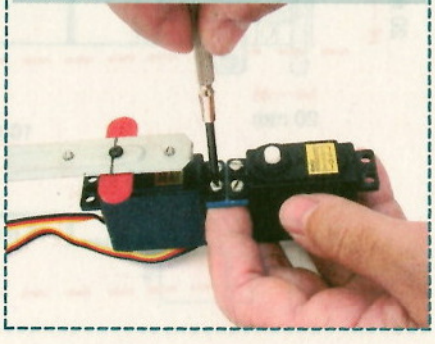
17 Montando o conjunto alavanca-parafuso.



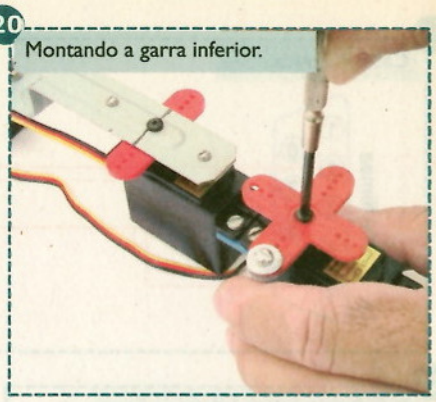
18 Fixando alvavanca de comando.



19 Fixando o servo da junta ao servo da garra inferior.



20 Montando a garra inferior.



21 Montando os suportes.



PROGRAMAÇÃO

Para controlar o Robô Alpinista são necessários dois programas: um para o microcontrolador (ALPINISTA.BAS) e outro para o PC (ALPINISTA.LGO).

O código-fonte ALPINISTA.BAS deve ser compilado e gravado no microcontrolador Basic Step 2K com o auxílio do compilador BASCOM. Este compilador pode ser obtido gratuitamente na página da Tato Equipamentos Eletrônicos, **www.tato.ind.br**. O código-fonte ALPINISTA.LGO deve ser instalado no computador que controlará o robô. Este programa necessita do Super Logo para rodar. Para conseguir também gratuitamente o interpretador LOGO, acesse a página **www.nied.unicamp.br**.

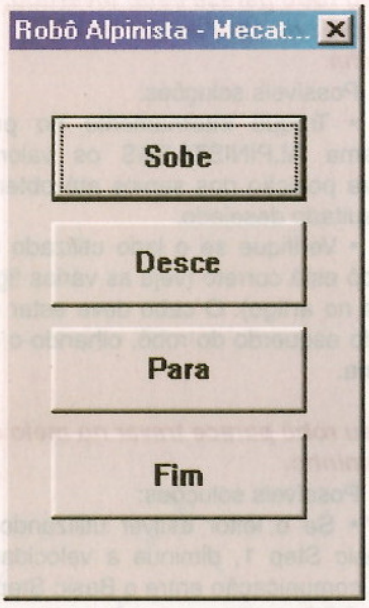
COMO OS PROGRAMAS FUNCIONAM

O programa ALPINISTA.LGO (computador) funciona da seguinte maneira: A função principal "Robô"

Nota: No *site* da Revista, **www.mecatronicafacil.com.br**, o leitor poderá fazer o "download" dos códigos-fontes ALPINISTA.BAS e ALPINISTA.LGO para seu robô.

monta a tela com os botões (comandos válidos), conforme a **figura 22**. Ao "clicar" em um dos botões, o LOGO envia uma "string" de comando válida via porta serial para o Step 2K. Após o envio da "string", o LOGO aguarda um *byte* de retorno, que confirma o recebimento do comando.

22 Tela do programa ALPINISTA.LGO.



São três os comandos possíveis na tela; ***Subir, descer e parar***. Durante o uso é aconselhável "clicar" no botão da direção desejada, e antes de mudá-la, utilizar o botão "Parar". A **figura 23** exibe o fluxograma deste programa.

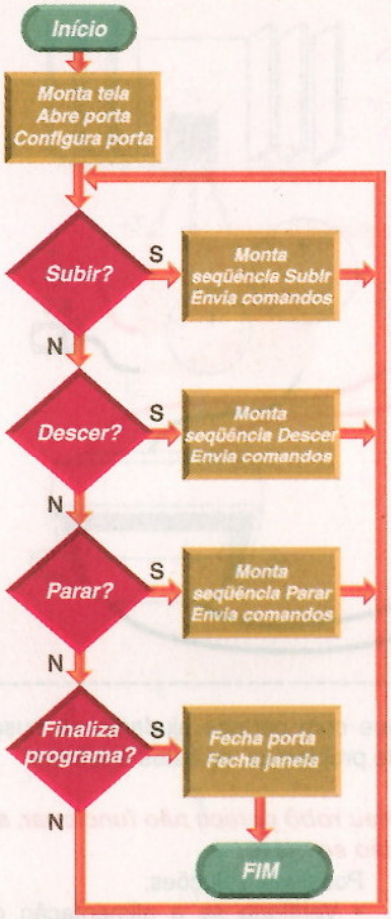
Na **tabela 2** inserimos os comandos enviados pelo PC, através do LOGO, assim como a "string" referente a este. Esses comandos são transparentes para o usuário, pois como foi explicado, com a seqüência correta dos mesmos podemos fazer o robô se mover em uma ou em outra direção.

O funcionamento do programa ALPINISTA.BAS é bem simples. Ele

T2

Comandos Válidos (em formato ASCII)	Efeito	String (em formato ASCII)
1	Abre garra inferior	AL11
2	Fecha garra inferior	AL12
3	Abre garra superior	AL13
4	Fecha garra superior	AL14
5	Estica articulação	AL15
6	Dobra articulação	AL16

23 Fluxograma do programa ALPINISTA.LGO.



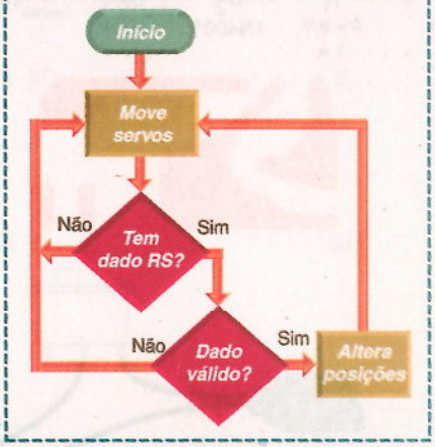
inicia as variáveis indispensáveis e configura o Basic Step 2K. As interrupções do Step 2K são ligadas, pois a função "SERVO" usa um dos "TIMERs" do microcontrolador. A comunicação serial também utiliza interrupções, pois é do tipo hardware (o Basic Step 2K possui 2 tipos de comunicação serial: tipo hardware feita em pinos específicos - PD0 e PD1 - e tipo software feita em qualquer pino).

Após iniciar o "ambiente" de trabalho, o Step 2K aguardará uma "string" de comando, fará a análise e se for válida, executará o comando solicitado, mudando a posição de um dos servos, dependendo do comando recebido. Após a alteração, o Step 2K envia um *byte* para avisar o programa LOGO que o comando foi recebido. Com isso, temos um sincronismo entre recepção e transmissão. Na **figura 24** observamos o fluxograma do programa ALPINISTA.BAS.

TESTE E USO

O Robô Alpinista tem um consumo de corrente pequeno, mas, infelizmente, inadequado para o uso com pilhas. Pensando nisso, o leitor deverá

24 Fluxograma do programa ALPINISTA.BAS.



empregar uma fonte de 5 volts DC regulada (para a versão com Basic Step 1, ele poderá utilizar a própria fonte presente na placa Step LAB). Na **figura 25** encontramos o circuito e o *lay-out* de uma pequena fonte com capacidade de fornecer 5 volts com correntes de até 1 ampère. A montagem da mesma é desnecessária, caso o leitor já possua uma fonte em sua bancada com as características descritas.

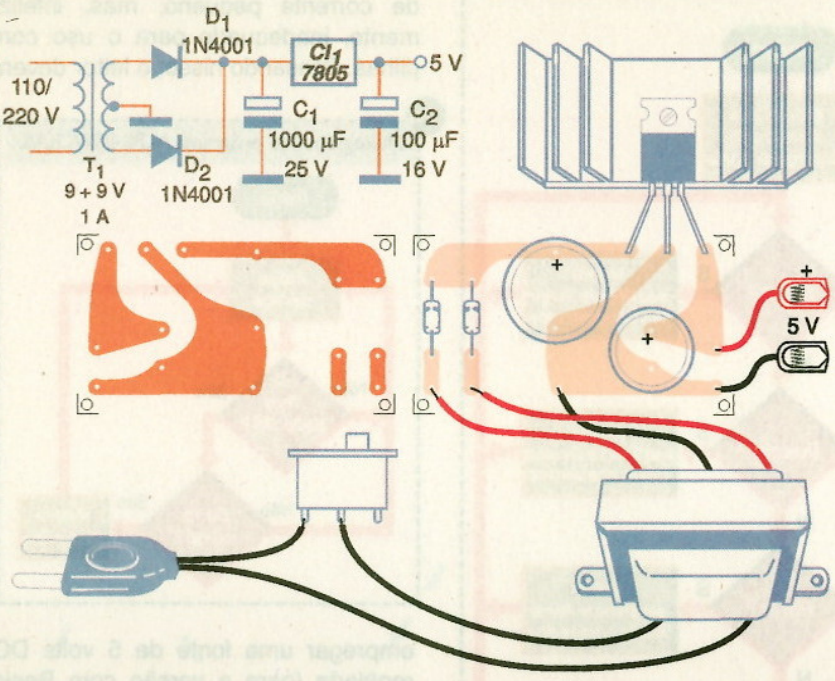
Após conferir toda a montagem (isto pode ajudar muito!) e programar o Step 2K e o PC, chegou a hora do teste. Ligue a alimentação do Step 2K e verifique as posições da junta e da garra. Muito provavelmente elas parecerão fora do esperado. Desligue o conjunto e desparafuse as alavancas de comando dos servos e arrume de acordo com o seguinte:

- garra inferior fechada;
- garra superior fechada;
- junta esticada.

Obs.: O funcionamento do programa ALPINISTA.BAS para Basic Step 1 é análogo ao descrito para o STEP 2K. O leitor notará que a diferença entre as duas linguagens é bem pequena, e perceberá também que os recursos do STEP 2K são maiores, o que permitiu um programa mais simples e enxuto. O uso de um ou outro, dependerá exclusivamente de qual microcontrolador o leitor possuir em sua bancada.

25

Esquema para fonte.



Feita a "arrumação" dos servos, prosseguiremos com os testes. Amarre um cabo de aço, do tipo utilizado em câmbio de bicicleta, por exemplo, em um ponto elevado qualquer como uma prateleira alta, um armário, porta, janela, etc. Lembre-se apenas de manter uma certa distância para que o robô possa se mover livremente, sem esbarrar em nada.

Com o robô desligado, passe as garras de maneira que elas possam segurar o cabo. Este mesmo cabo deve ser passado internamente nos suportes externos. Ligue o robô para que ele segure o cabo. Solte-o, e execute os comandos no programa do PC (subir, descer, parar, etc.).

Se desejar que seu robô vá mais "alto" (o limite do cabo de comunicação entre a placa de controle e os servos, é de quatro metros), poderá usar uma corda fina de "nylon", daquelas utilizadas para fazer varais domésticos. Porém, essas cordas são lisas e será preciso aumentar a aderência das garras. Isso pode ser obtido com um pedaço de espuma fina colada na lateral dos servos que atuam como garra.

AJUDA COM PROBLEMAS

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

Meu robô parece não funcionar, ele não se move.

Possíveis soluções:

• Verifique se a alimentação do conjunto está OK. Neste tipo de projeto não se deve utilizar pilhas, apenas fonte de alimentação.

• Verifique se o cabo de comunicação entre a placa e o PC está conectado.

• Verifique se sua porta de comunicação está habilitada. Qualquer mensagem de erro do LOGO com relação à porta pode indicar uma falha na habilitação.

• Verifique o cabo de comunicação entre a placa e os servos.

Meu robô não segura com firmeza o cabo, e após soltá-lo, ele escorrega.

Possíveis soluções:

• Altere a posição da alavanca de comando dos servos da garra de maneira que as mesmas exerçam maior pressão sobre o cabo.

• Altere no programa ALPINIS TA.BAS a posição de "fechar" das garras para uma melhor precisão.

• Aumente a espessura do cabo utilizado.

• Cole na lateral dos servos usados como garra uma espuma fina para ajudar na aderência da garra.

Meu robô escorrega quando se movimenta.

Possíveis soluções:

• Veja a dica anterior, as soluções possíveis são as mesmas.

Meu robô parece estar invertido, em vez de abrir as garras ele fecha.

Possíveis soluções:

• Troque internamente no programa ALPINISTA.BAS os valores para posição dos servos até obter o resultado desejado.

• Verifique se o lado utilizado do robô está correto (veja as várias figuras no artigo). O cabo deve estar do lado esquerdo do robô, olhando-o de cima.

Meu robô parece travar no meio do caminho.

Possíveis soluções:

• Se o leitor estiver utilizando o Basic Step 1, diminua a velocidade de comunicação entre o Basic Step e o LOGO. Lembre-se que a alteração deverá ser feita tanto no programa ALPINISTA.BAS quanto no programa ALPINISTA.LGO.

• Se o leitor notar o problema com o Step 2K, a solução é a mesma. Diminua a velocidade de comunicação.

• Verifique o cabo de comunicação entre o PC e o Step 2K.

Meu robô parece estranho, ao receber um comando todos os servos parecem operar ao mesmo tempo.

Possíveis soluções:

• Este efeito só foi observado em nosso laboratório usando-se o Basic Step 1. O Step 1, quando recebe os comandos do PC, deixa de operar por alguns instantes e isso permite o relaxamento da posição dos servos. Para minimizar isso, o leitor poderá fazer o seguinte:

• Insira um pedaço de espuma fina entre o servo e o cabo (a espuma pode ser fixada com auxílio de fita dupla face).

• Tente usar um cabo mais flexível.

• Verifique o peso do conjunto, principalmente o cabo.

Todos os testes acima só podem ser considerados válidos se todas as etapas da montagem forem realizadas com cuidado e, principalmente, se todas as dicas sugeridas no artigo forem seguidas corretamente.

CONCLUSÃO

Neste artigo, o leitor aprendeu de maneira prática que um robô pode assumir várias formas, e com muita simplicidade. A natureza pode ser uma maravilhosa fonte de inspiração. Procure em parques e praças por "pequenos seres" e observe atentamente seus movimentos. Você descobrirá um mundo fascinante de movimentos e configurações possíveis, e repleto de "boas idéias". Boas escaladas e até a próxima!

Lista de materiais:

Para versão com Basic Step 2K
Semicondutores
CI_1 – Basic Step 2K
CI_2 – MAX232

Capacitores
C_1 a **C_4** – 10µF x 25V eletrolítico

Diversos
3 – servos comuns para aeromodelo
Barra com 18 pinos, 4 metros de cabo *flat* com 5 vias, termocontrátil, matriz de contatos ou placa de circuito impresso, etc.

Para versão com Basic Step 1
Semicondutores
CI_1 – Basic Step 1
D_1 – LED comum

Resistores
R_1 – 22k Ω (vermelho, vermelho, laranja)
R_2 – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)

Diversos
3 – servos comuns para aeromodelo
Placa Step Lab, Barra com 18 pinos, 4 metros de cabo *flat* com 5 vias, termo-contrátil, etc.

Material para fonte (opcional)
Semicondutores
CI_1 – 7805 – regulador de tensão
D_1, D_2 – 1N4001 – diodos retificadores

Capacitores
C_1 – 1000 µF x 25V - eletrolítico
C_2 – 100 µF x 16V – eletrolítico

Diversos
T_1 – Transformador 9+9V x 1 Ampère
Placa de circuito impresso, caixa para abrigar a fonte, chave "H-H", rabicho para rede CA, garras ou bornes e cabo duplo para saída, etc.

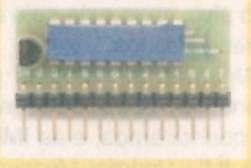
Partes mecânicas:
1 – chapa para computador (veja o texto)
2 – pedaços de circuito impresso com 20 mm x 20 mm
2 – pedaços de arame rijo com 2 mm de espessura e 85 mm de comprimento cada
1 – pedaço de plástico ou madeira 15 mm x 20 mm e 3mm de espessura
2 – parafusos com 40 mm de comprimento e 2 mm de espessura com porcas e 2 arruelas cada
2 – parafusos pequenos com porcas para prender a chapa. Podem ser do tipo madeira ou com porca
8 – parafusos com 20 mm de comprimento e 2 mm de espessura com porcas e arruelas
2 – pedaços de mangueira de silicone com 40 mm de comprimento.

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

Como funcionam os "mísseis inteligentes"

Wilson Roberto dos Santos



Nestes tempos de guerra, não há assunto mais comentado do que a "tecnologia da guerra" disponível para o exército americano. Os termos GPS e IMU associados representam, pelo menos em tese, a perfeição da precisão em mísseis e outras bombas "inteligentes".
É claro, são inteligentes mesmo! Quem ousa dizer que não?
Como você classifica um míssil capaz de voar a 885 km/h, a uma altura de 15 metros constantes da superfície, desviando de obstáculos presentes em seu caminho, compensando desvios de trajetória, verificando se o alvo está no lugar onde deveria estar e por fim direcionando-se para cumprir sua missão? Vamos conhecê-los um pouco mais.

A inteligência dos mísseis é, na verdade, a capacidade embarcada em cada um deles de seguir uma rota pré-carregada em seus computadores internos, receber informações do sistema GPS, tais como mapas locais e topografia, agir individualmente e de forma autônoma para corrigir sua rota até o alvo, caso esta seja alterada por fatores externos.

Algumas tecnologias garantem a autonomia, duas delas são o GPS, que conhecemos, e as IMUs.

A IMU (*Inertial Measurement Unit*) mede qualquer movimento do míssil, inclusive movimentos laterais que podem ser ocasionados, por exemplo, pelo deslocamento de ar de uma explosão próxima ao míssil, que pode modificar a sua trajetória. Além de medir esse deslocamento, fornece dados para que o computador possa corrigir a rota e recolocar o míssil em sua trajetória. Uma vez corrigida a rota o receptor verifica, com dados recebidos dos satélites em seu receptor do sistema GPS, se está novamente na trajetória correta, comparando os dados externos com as informações do computador central.

Importante:

Mecatrônica pura! Toda a tecnologia utilizada na guerra é mecatrônica. Desde a construção dos corpos dos mísseis, das ogivas, passando pelos sistemas de propulsão, telemetria, GPS e pelos próprios aviões, barcos e tanques que os carregam. Tudo é mecatrônica.

COMBINAÇÃO INTELIGENTE

Os dois sistemas mantêm a trajetória de qualquer equipamento móvel, com precisão absoluta. É quase impossível errar com o uso desses dois sistemas, pois se nuvens de fumaça interromperem o frágil sinal do GPS (que é pouco mais potente que uma lâmpada de 25 W), o computador interno que já foi carregado com os dados da rota a seguir continua pilotando o míssil.

Se sabemos que a IMU fornecerá informações precisas sobre o deslocamento, então, qualquer desvio de rota poderá ser detectado e corrigido. Uma vez restabelecido o contato com o Sistema de Posicionamento Global, checa-se a posição e novamente ajusta-se o necessário.

O GPS

Abreviação de *Global Positioning System*, ou Sistema de Posicionamento Global.

Antigamente precisávamos de mapas, bússolas, sextantes e, por conseguinte, das estrelas, para saber onde estávamos exatamente. Hoje, com este sistema, um aparelho de bolso nos dá todas as informações e ainda com mais detalhes. Como funciona?

O princípio de funcionamento é simples, baseia-se no seguinte: um pequeno aparelho, pouco maior do que um telefone celular que podemos comprar em qualquer loja de eletrônicos e chamamos de GPS, é na verdade um receptor de informações dos satélites que compõe o Sistema de Posicionamento Global.

Esse receptor capta informações oriundas de três ou mais satélites de comunicação, dos atuais 27 que estão em órbita (24 em operação e 3 para o caso de falhas) sobre nosso planeta. Tendo localizado três ou mais satélites, o aparelho recebe informações sobre as diferentes distâncias entre ele e os satélites, podendo então determinar qual a sua posição no globo terrestre.

A informação é tridimensional, pois obtemos as coordenadas latitude, longitude e altitude.

A IMU

Abreviação de *Inertial Measurement Unit*, ou Unidade Inercial de

Medida é um sistema embarcado que combina circuitos eletrônicos e sistemas mecânicos. É utilizada como referência para medidas de altitude, deslocamento e direção.

Os sistemas inerciais de medida não são desenvolvimentos recentes, pelo contrário, qualquer submarino, por mais antigo que seja, utiliza uma IMU para saber quanto se deslocou ou em quantos graus sua rota foi alterada.

As IMUs podem informar também altitude e profundidade, porém, nos casos de submarinos ou robôs submarinos, o uso de transdutores de pressão é mais indicado para determinar a profundidade, pois oferece medição direta por meio da pressão exercida no sensor. Usando esse recurso, não há necessidade de carregar o computador responsável pela navegação com mais uma variável.

COMO FUNCIONA A IMU

Como vimos, as Unidades Inerciais de Medida são equipadas com sistemas eletrônicos e também mecânicos, quais são eles? São acelerômetros, inclinômetros e giroscópios. Os dois primeiros são eletrônicos e o terceiro é essencialmente mecânico, mas assistido e controlado por circuitos eletrônicos.

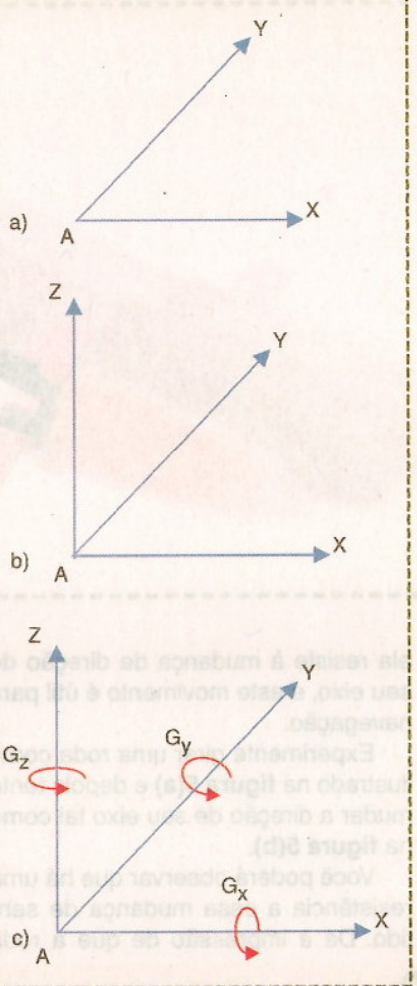
Há vários modelos de IMUs, para as mais diversas aplicações, e algumas delas vêm com o código-fonte do software ou o pós-processador que a fará "conversar" com o computador de controle de navegação. Os preços variam muito, mas não é difícil imaginar porque um míssil equipado com uma IMU pode custar até 300 vezes mais do que um convencional.

Os tipos de IMU variam em "graus de liberdade". Os graus de liberdade são a quantidade de movimentos capturados por uma IMU.

Compare entre as **figuras 1(a)** e **1(b)**, os vetores de uma unidade com dois graus de liberdade e outra com três graus de liberdade. A **figura 1(c)** mostra o gráfico de uma poderosa IMU com seis graus de liberdade. Nesse caso, nada escapa sem ser "capturado" pela unidade.

Para entender o funcionamento de uma IMU precisamos conhecer o funcionamento de dois principais componentes do sistema.

1 Vetores de uma IMU com dois graus de liberdade (a), com três graus de liberdade (b) e com seis graus de liberdade (c).



O acelerômetro

O acelerômetro é uma micromáquina, um transdutor que transforma a aceleração do movimento que incide sobre ele em um pulso elétrico que possa ser "interpretado" e usado. Há vários tipos de acelerômetros. Os piezelétricos e indutivos são os mais empregado por suas dimensões reduzidas.

Vamos entender melhor o funcionamento do acelerômetro estudando o principio utilizado por muitos deles, o princípio da "massa e mola".

Princípio da Massa e Mola

Sabemos que a deformação de uma mola é proporcional à força aplicada (Lei de Hooke). A Segunda Lei de Newton estabelece uma ligação entre a força aplicada, a aceleração e a massa. Vejamos às representações:

A lei de Hooke estabelece: F=kx

A Segunda Lei de Newton: F = ma

Onde:
F = Força
m = massa
a = aceleração
k = constante elástica da mola
0 = ponto de repouso da massa
x = deslocamento da massa após aceleração

Se igualarmos as duas, teremos F=kx=ma

Veja, na **figura 2**, a representação do sistema massa e mola usado na medida da aceleração. Note o deslocamento da massa no sentido oposto à aceleração.

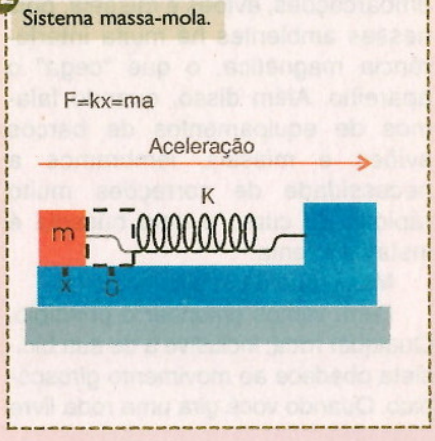
Explicando melhor, temos que uma aceleração (a) causa um deslocamento (x) da massa (m), que está conectada a uma mola, que podemos descrever como x = ma / k.

Uma vez que conhecemos o deslocamento causado pela aceleração, o problema passa a ser a medida do deslocamento. Se soubermos o deslocamento de uma massa conhecida também saberemos a aceleração e, portanto, se tivermos a aceleração e o tempo, teremos a distância percorrida pelo equipamento no qual estiver embarcado o acelerômetro.

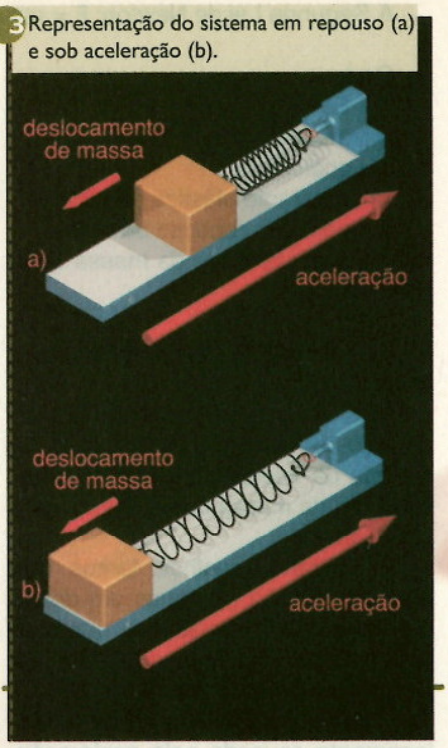
Este sistema ilustra a forma de medir um único eixo, assim sendo, lembramos que para cada eixo, deve ser utilizado um acelerômetro ou girocompasso, conforme a medida que se pretenda obter, se linear ou angular.

Observe na **figura 3**, um modelo conceitual do acelerômetro sobre o qual falamos, e na **figura 4** uma foto de um circuito com três acelerômetros.

2 Sistema massa-mola.

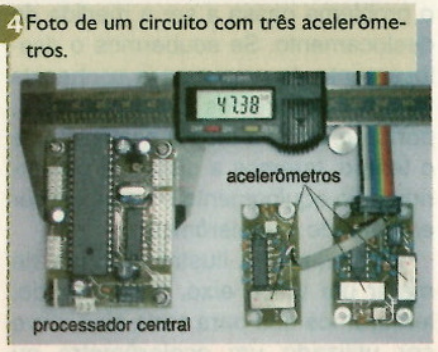


3 Representação do sistema em repouso (a) e sob aceleração (b).





4 Foto de um circuito com três acelerômetros.



O Girocompasso

O girocompasso é um aperfeiçoamento do giroscópio, sendo um dispositivo largamente empregado em aviões e submarinos, em substituição à bússola.

A bússola que conhecemos, cuja agulha aponta sempre para o norte magnético é inútil em grandes embarcações, aviões e mísseis, pois nesses ambientes há muita interferência magnética, o que "cega" o aparelho. Além disso, quando falamos de equipamentos de barcos aviões e mísseis, lembramos a necessidade de correções muito rápidas de curso e uma bússola é instável e lenta.

Mas o que é um giroscópio?

Bem, vamos entender o princípio. Qualquer roda, inclusive a de sua bicicleta obedece ao movimento giroscópico. Quando você gira uma roda livre ela resiste à mudança de direção de seu eixo, e este movimento é útil para navegação.

Experimente girar uma roda como ilustrado na **figura 5(a)** e depois tente mudar a direção de seu eixo tal como na **figura 5(b)**.

Você poderá observar que há uma resistência a essa mudança de sentido. Dá a impressão de que a roda "não quer obedecer" aos seus comandos. Um detalhe importante é que: quanto maior a velocidade, maior a resistência à mudança de direção.

Esse fenômeno é a Precessão Giroscópica.

Há uma diferença significativa entre um girocompasso e uma bússola. Enquanto a bússola se guia pelo campo magnético do globo terrestre (o "norte magnético"), o girocompasso não se baseia em campos magnéticos, mas sim na precessão, que é justamente a propriedade que confere ao disco giratório a capacidade de resistir às mudanças de direção. A **figura 6** mostra um modelo conceitual de girocompasso de um eixo.

Agora, para entender como ele funciona note, na **figura 7**, que a base onde está fixado o girocom-

5 Mudança de direção do eixo de uma roda em movimento.



6 Modelo conceitual de girocompasso.



passo se move, porém o disco obedece sempre o sentido de rotação da massa (roda) em movimento giratório.

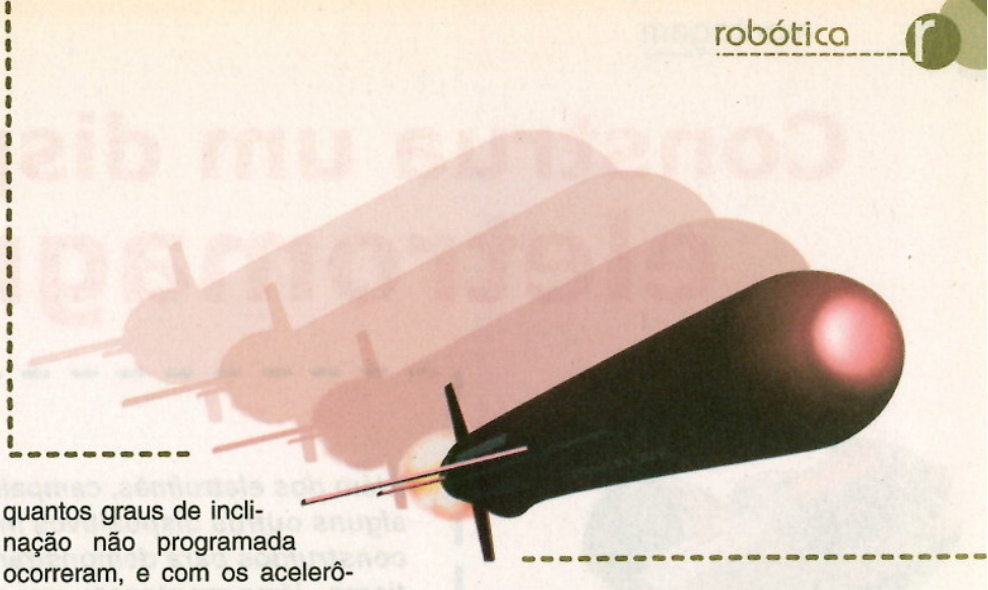
Aplicação do girocompasso.

Para simplificar, vamos tratar apenas um eixo de um girocompasso, os outros são idênticos, porém posicionados e montados conforme a informação/medida, que se pretenda obter.

Veja, na **figura 8**, um míssil inteligente com o girocompasso configurado para a rota a seguir.

Por qualquer razão, seja uma explosão próxima ou uma falha no GPS, se um deslocamento angular ocorrer, como saber de quantos graus foi o deslocamento para que o computador o corrija? Acompanhe, na **figura 9**, o comportamento do girocompasso.

Com isso, o computador sabe quantos graus de inclinação não programada ocorreram, e com os acelerômetros e a velocidade, calcula a distância percorrida naquela "rota errada" e pode calcular a correção da rota.



O TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Agora podemos entender como os mísseis foram elevados ao "status" de inteligentes. Dotados de computadores de bordo, sistemas de medida de deslocamento e antenas para recepção de dados do GPS, eles invariavelmente encontram seu caminho.

O míssil é um AUV

AUV é a abreviação de *Autonomous Vehicle* ou veículo autônomo. Esses termos até bem pouco tempo eram pouco utilizados, pois a produção de um AUV não era tarefa simples. Ainda hoje, muitos cientistas se debruçam sobre projetos para fabricação de veículos autônomos que possam ser lançados em uma parte do oceano, submergir, navegar por vários dias coletando dados diversos sobre o meio ambiente marinho e depois atracarem em algum porto ou mesmo alcançarem um navio de resgate em uma determinada coordenada no meio do mar.

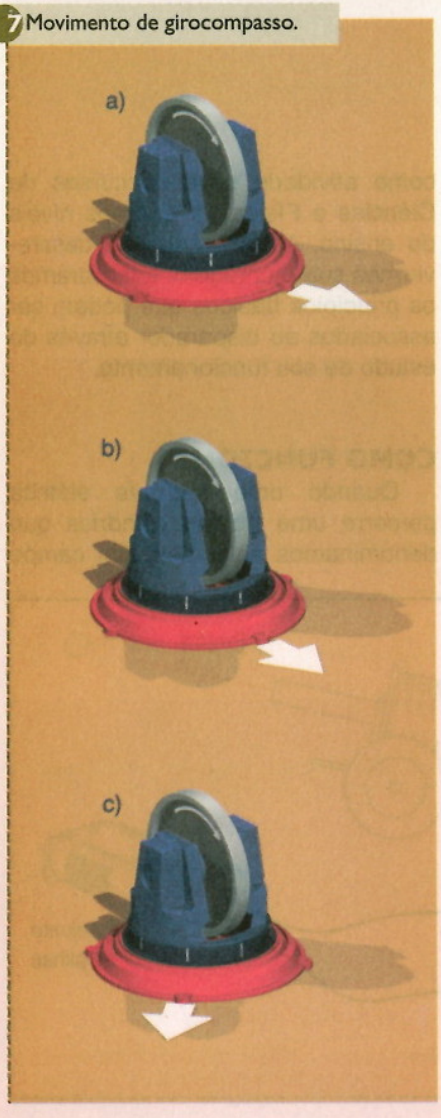
É claro que já existem alguns desses AUVs em funcionamento, mas cada vez que um míssil inteligente é lançado, sabemos que ali está muito mais do que simples explosivos. Viaja ali, a mais de 800 km/h, um sistema essencialmente robótico, autônomo, capaz de tomar decisões para seguir sua trajetória correta. Viaja ali um AUV.

Ah! Mas por que continuam errando os alvos?

Perdoem-me os que discordarem, mas o problema dos erros não está nos mísseis, mas sim nos humanos que os programam.

Estes últimos ainda são imperfeitos.

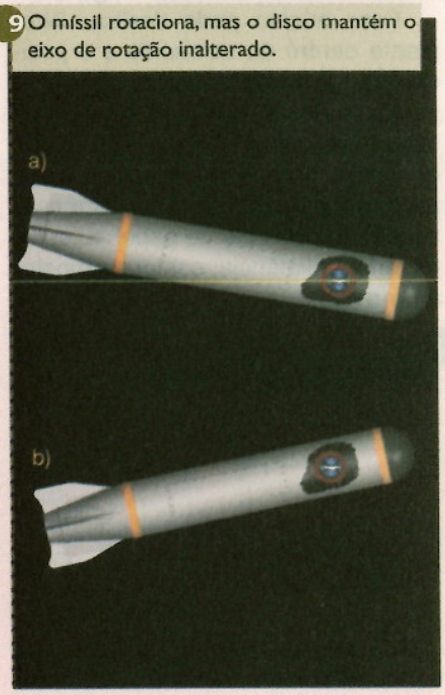
7 Movimento de girocompasso.



8 Observe a linha amarela perpendicular ao eixo do disco do girocompasso.



9 O míssil rotaciona, mas o disco mantém o eixo de rotação inalterado.



Construa um disparador eletromagnético



Além dos eletroímãs, campainhas e vibradores, existem alguns outros dispositivos interessantes que podem ser construídos para demonstrar os princípios do eletromagnetismo. Uma montagem, que pela sua facilidade pode ser implementada até mesmo por alunos de cursos fundamentais e de primeiro grau, é a do disparador eletromagnético. Ele atira pequenos grãos a uma distância que depende da habilidade do montador. Uma pequena competição entre dois times com alvos de papel pode ser programada como uma interessante atividade que envolve a tão falada Educação Tecnológica.

Newton C. Braga

A idéia básica é muito simples e requer apenas componentes de baixo custo, até retirados de material de sucata:

Enrolamos um pequeno solenóide com núcleo livre. O núcleo é um prego ou parafuso de metal ferroso, exatamente como mostra a **figura 1**.

Esse núcleo pode deslizar livremente dentro do solenóide e é posicionado de modo a ficar parcialmente para fora. Assim, quando o solenóide é alimentado por um conjunto de pilhas, o campo magnético criado puxa o parafuso para seu interior arremessando uma bolinha de papel ou outro material à distância, conforme mostra a **figura 2**.

Uma vez interrompida a alimentação, após o disparo, o parafuso desliza de volta para sua posição inicial, permitindo a recarga do disparador. Um novo tiro poderá então ser dado.

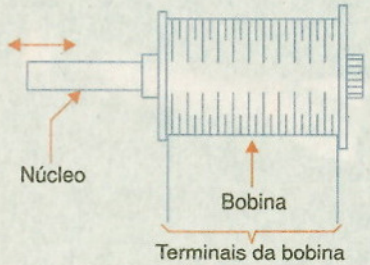
Como atividade escolar existem diversos princípios que podem ser associados ao pequeno disparador, além de diversas atividades complementares que podem atiçar o entusiasmo dos alunos.

Evidentemente, trata-se de uma projeto que poderá ser implementado como atividade para os cursos de Ciências e Física de diversos níveis do ensino. Assim, antes de descrevermos sua montagem, analisaremos os princípios básicos que podem ser associados ao disparador através do estudo de seu funcionamento.

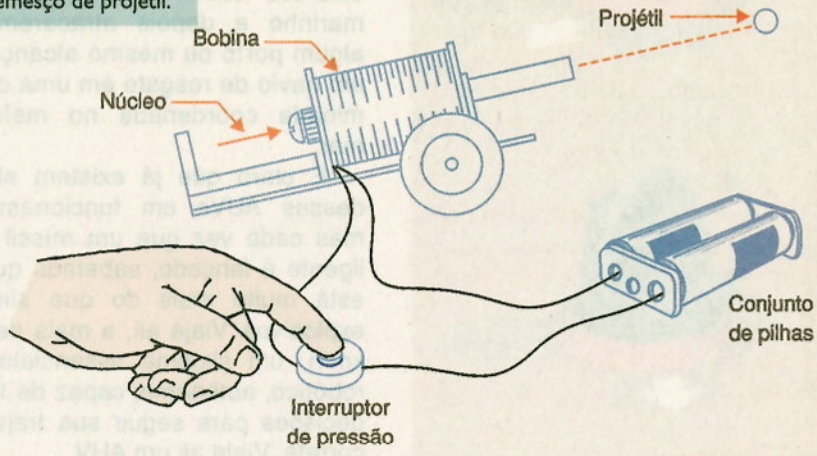
COMO FUNCIONA

Quando uma corrente elétrica percorre uma bobina cilíndrica que denominamos solenóide, um campo

1 Solenóide com núcleo livre.



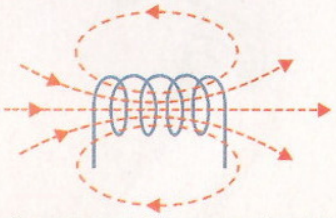
2 Arremesço de projétil.



magnético com a orientação de linhas de força ilustrada na **figura 3** é criado.

Conforme podemos ver, esse campo é mais intenso no seu interior, o que significa que objetos de metal ferroso colocados na sua proximidade tendem a ser atraídos para esse local.

3 Criação de um campo magnético.



Campo magnético num solenóide

A intensidade do campo e, portanto, a força com que ele pode atrair os objetos, dependem de diversos fatores como:

a) O número de voltas de fio

A cada volta de fio que dermos, o campo criado se somará ao da espira anterior. Por conseguinte, quanto mais voltas de fio dermos, mais intenso será o campo criado para uma determinada corrente no solenóide.

b) A intensidade da corrente

Quanto mais intensa for a corrente no solenóide, mais forte será o campo criado. No entanto, a intensidade da corrente também depende do número de voltas e do tipo de fio usado. Quando mais voltas de fio dermos, mais longo será o fio usado e, conseqüentemente, maior será sua resistência elétrica.

Desse modo, se o fio for muito fino e dermos muitas voltas, a corrente não será muito intensa e não teremos muita força. Por outro lado, se o fio for muito grosso, teremos menor resistência e portanto maior corrente, mas no espaço físico de que dispomos para enrolar a bobina não caberão muitas espiras.

Há um valor ideal que dependerá de experimentação, conforme veremos na parte prática que explica a montagem do disparador.

c) As dimensões físicas

As dimensões físicas dependem dos fatores anteriores. Juntamente com elas temos o parafuso que deve ter um comprimento apropriado.

Se somente uma parte pequena de sua ponta ficar dentro do solenóide ele não poderá ser puxado. Entretanto, se uma parte muito grande do parafuso já ficar dentro, o puxão o movimentará muito pouco. Em alguns casos será necessário envolver o parafuso em um pedacinho de fita adesiva ou papel para que ele deslize melhor no canudinho.

Se usarmos fio muito grosso, o disparador precisará ser grande, ou se fizermos um disparador muito grande com um parafuso muito pesado no núcleo, precisaremos de uma fonte de energia muito potente para dispará-lo.

As medidas que damos na parte prática foram obtidas experimentalmente e portanto devem ser seguidas como referência. A fonte de energia que usaremos consistirá de um conjunto de pilhas médias ou grandes. Não será conveniente empregar pilhas pequenas ou bateria de 9 V, pois essas fontes de energia têm pequena capacidade de corrente, esgotando-se rapidamente, além de não proporcionarem uma boa força de tiro.

A partir do princípio de funcionamento os professores podem perceber que temos diversos temas do curso de Ciências e Física que podem ser associados ao experimento, tais como:

- A experiência de Oesterd;
- Eletromagnetismo;
- Faraday;
- Eletroímãs.

ATIVIDADES ESCOLARES

As atividades práticas com o disparador podem envolver algumas competições interessantes tais como:

- Ver quem monta o disparador que obtém o maior alcance.
- Fazer uma competição na qual dois times são formados e devem derrubar os alvos adversários, como ilustra a **figura 4**. Vence quem derrubar todos os alvos em primeiro lugar.
- Disparo ao alvo – ver quem acerta um determinado alvo com menos disparos, ou derruba mais alvos com um determinado número fixo de disparos.

Enfim, o tipo de competição a ser realizada depende da imaginação do professor e da habilidade dos alunos.

MONTAGEM

A única parte do material mais difícil de obter ou que dá um pouco mais de trabalho é o fio esmaltado.

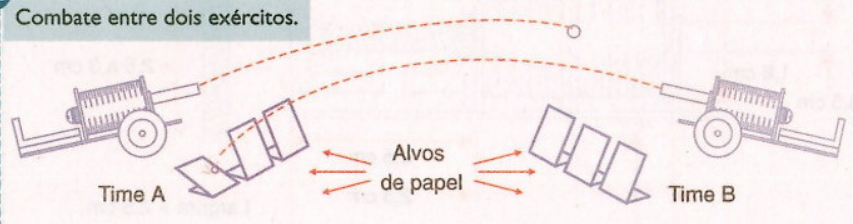
Esse fio é usado em transformadores e motores e pode ter as mais diversas espessuras. Para nosso projeto, recomendados o uso de fio com espessura de 28 a 32 AWG. Como obter este fio e como saber de que espessura ele é?

O melhor lugar para obtê-lo é em motores e transformadores que tenham sofrido algum tipo de pane, desde que não seja a queima no sentido de que não tenham se aquecido até "soltar fumaça" antes de deixarem de funcionar. Digamos que eles simplesmente pararam de funcionar por uma interrupção do fio.

Podemos reconhecer isso pelo fato dos fios dos motores ou transformadores que queimaram estarem enegrecidos e cheirando a queimado. Um fio em bom estado é marrom claro sinalizando que seu fino isolamento de esmalte está intacto.

Desmontamos, então, o transformador (**figura 5**) ou motor e tiramos com cuidado a quantidade de fio que pudermos, tomando cuidado para não arranhá-lo ou raspá-lo. Será interessante enrolá-lo numa garrafa plástica ou carretel.

4 Combate entre dois exércitos.



5 Transformador.



Na **figura 6** estão sugeridas algumas medidas para confecção do canhão. O circuito para alimentação do canhão é exibido na **figura 7**.

PROVA E USO

Posicione o canhão e coloque as pilhas no suporte. Ao apertar S_1, o parafuso deve ser puxado com força para o interior do solenóide.

Como bala, use um pedacinho de macarrão que caiba no canudinho (ou outro objeto). **Tome cuidado para não ferir ninguém!** O alcance dependerá de diversos fatores que, eventualmente, devem ser modificados, tais como:

a) Altere o número de voltas da bobina.

b) Verifique também o peso do parafuso usado, tentando um mais leve.

c) Veja se o parafuso não está prendendo no canudinho, não tendo seu movimento livre.

Depois, é só usar seu canhão, programando as competições.

Observação importante:

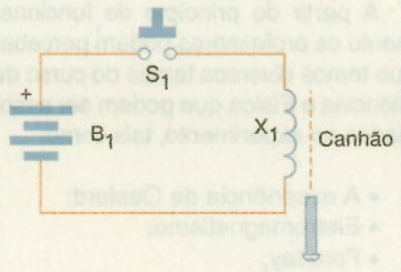
Ao atirar, aperte apenas por um momento o interruptor. Não o mantenha pressionado por muito tempo, pois isso, além de causar o esgotamento rápido das pilhas, também aquece a bobina do solenóide.

Lista de materiais:

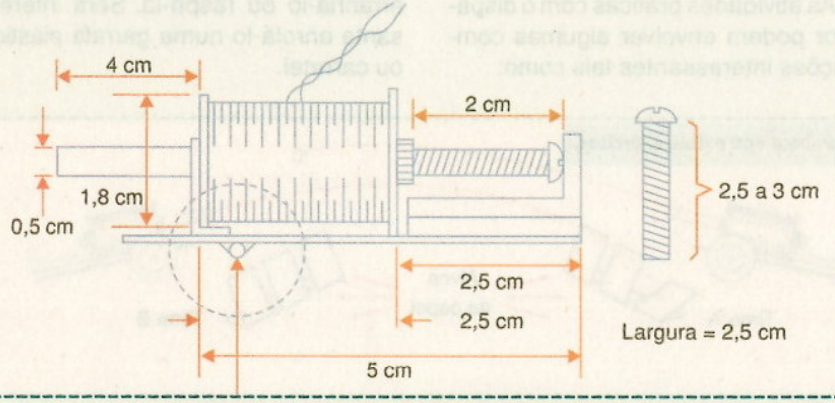
B_1 – 4 pilhas médias ou grandes
S_1 – Interruptor de pressão
X_1 – Canhão eletromagnético.
Suporte de pilhas

Material Para o Canhão:
Fio esmaltado 30 ou 32
Parafuso de 1/8 x 1 polegada
Canudinhos de refresco
2 arruelas de metal, plástico ou papelão
Rodinhas de carrinho de brinquedo
Papelão duro ou plástico
Cola

7 Circuito de alimentação do canhão.



6 Sugestões para as medidas do canhão.



9





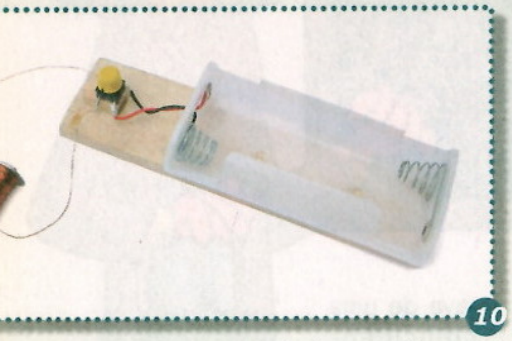


8 Quando o canhão estiver inclinado, o parafuso deve sempre deslizar sozinho para a posição em que ele encosta no anteparo.



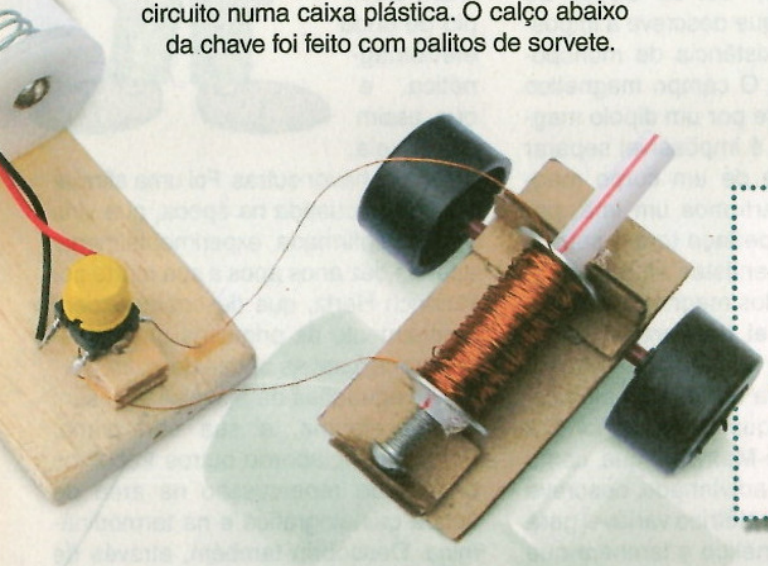
7 Um parafuso serve de propulsor para o canhão. Para que ele possa deslizar com maior facilidade, é interessante passar fita adesiva ao redor de sua rosca.

A soldagem ou ligação dos fios do solenóide deve ser feita após rasparmos, com um estilete ou uma lixa, suas pontas. Sem isso, o fino esmalte que recobre esse fio impede a passagem da corrente.



10

O suporte de pilhas e a chave foram fixados numa plataforma de madeira para facilitar a operação. Se o leitor preferir, pode acomodar este circuito numa caixa plástica. O calço abaixo da chave foi feito com palitos de sorvete.





1

Iniciamos colando duas arruelas de plástico, metal ou mesmo papelão no canudinho de plástico.



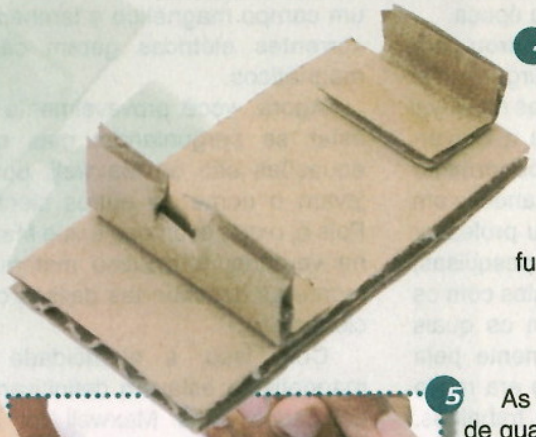
2

Enrolamos de 200 a 500 voltas de fio esmaltado, deixando um pedaço ou ponta de pelo menos 30 cm em cada extremidade do enrolamento.



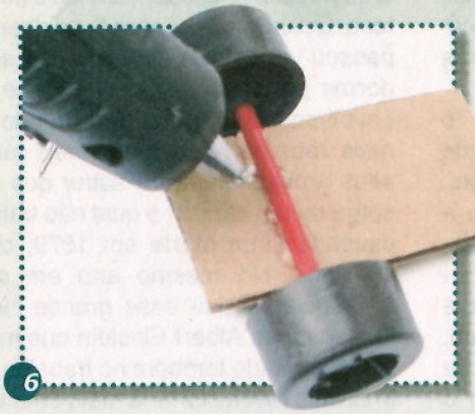
3

A base do canhão é preparada cortando-se um pedaço de plástico ou papelão e fazendo-se sua dobra do modo indicado na figura.



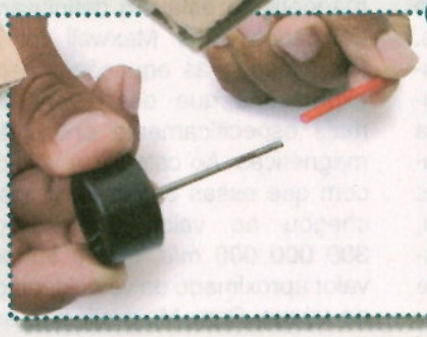
4

Colamos nesta base uma peça em "L" com um encaixe para colar e fixar o canhão. Observe que o posicionamento desta peça deve ser tal que a bobina fique afastada da parte posterior que limita o movimento do parafuso de uma distância apropriada.



6

Fixamos o eixo à base.

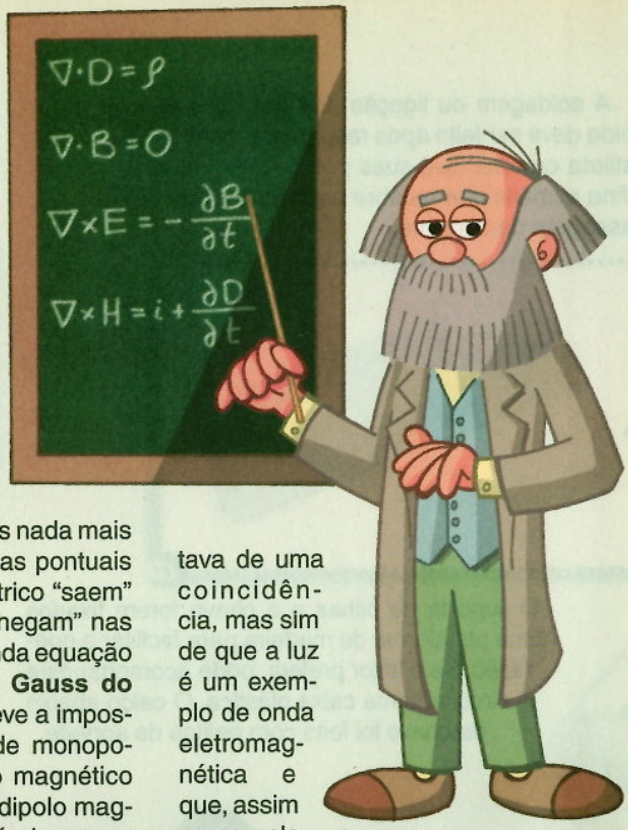


5

As rodinhas podem ser tiradas de qualquer brinquedo e são fixadas à base através de um pedaço de canudinho plástico.

James Clerk Maxwell

Paulo G. dos Santos



"Foi um deus quem escreveu estes símbolos?" Com estas palavras, citadas da obra "Fausto", de Goethe, o físico Boltzman demonstrou sua admiração diante das equações de Maxwell sobre o eletromagnetismo. É difícil visualizar a extensão desse trabalho e o quanto ele é importante em nosso dia-a-dia. Basta ligar uma TV, utilizar um celular, um forno de microondas, para citar apenas alguns exemplos mais próximos, e sentiremos os benefícios desse trabalho.

Maxwell nasceu em 1831 em Glenlair, próximo a Edimburgo (na Escócia) e desde criança demonstrou grande interesse pelas Ciências e pela Matemática, estimulado pelo pai que compartilhava desse interesse. Aos dez anos foi para a Academia de Edimburgo para iniciar seus estudos, destacando-se logo ao receber a medalha de matemática por uma dissertação onde descrevia uma técnica para traçar curvas ovais (isso foi com apenas catorze anos). Essa dissertação foi lida na *Royal Society* de Edimburgo, conquista merecida somente pelos grandes trabalhos científicos da época.

Dois anos mais tarde entrou para a Universidade de Edimburgo e teve mais duas dissertações lidas na *Royal Society*. Em 1850 foi para a Universidade de Cambridge. Após terminar seus cursos, Maxwell permaneceu em Cambridge onde se tornou professor e deu seqüência às suas pesquisas, tendo seus primeiros contatos com os trabalhos de Faraday com os quais ficou fascinado, principalmente pela idéia de "campo", que não era muito popular então. Em seus trabalhos, Faraday conseguiu provar, experimentalmente, que a eletricidade e o magnetismo são fenômenos de mesma natureza. Coube a Maxwell desenvolver as ferramentas matemáticas para trabalhar com esta nova teoria, esforço que resultou em quatro expressões conhecidas como "equações de Maxwell para o eletromagnetismo".

A primeira é conhecida como **"Lei de Gauss da Eletricidade"**, a qual descreve a existência dos monopolos elétricos. Esses monopolos nada mais são do que cargas elétricas pontuais e as linhas de campo elétrico "saem" das cargas positivas e "chegam" nas cargas negativas. A segunda equação é conhecida por **"Lei de Gauss do Magnetismo"**, que descreve a impossibilidade da existência de monopolos magnéticos. O campo magnético é gerado sempre por um dipolo magnético, ou seja, é impossível separar o sul e o norte de um corpo magnetizado. Se partirmos um ímã, por exemplo, cada pedaço terá o sul e o norte. Alguns cientistas ainda procuram os monopolos magnéticos. A terceira lei é a **"Lei de Faraday"**, que descreve como um campo magnético variável gera um campo elétrico. Finalmente, a quarta equação é a **"Lei de Ampère-Maxwell"** que, como você já deve ter adivinhado, descreve como um campo elétrico variável gera um campo magnético e também que correntes elétricas geram campos magnéticos.

Agora, você provavelmente deve estar se perguntando: mas se as equações são de Maxwell, por que levam o nome de outros cientistas. Pois é, o que acontece é que Maxwell, na verdade, formalizou matematicamente as descobertas desses outros cientistas.

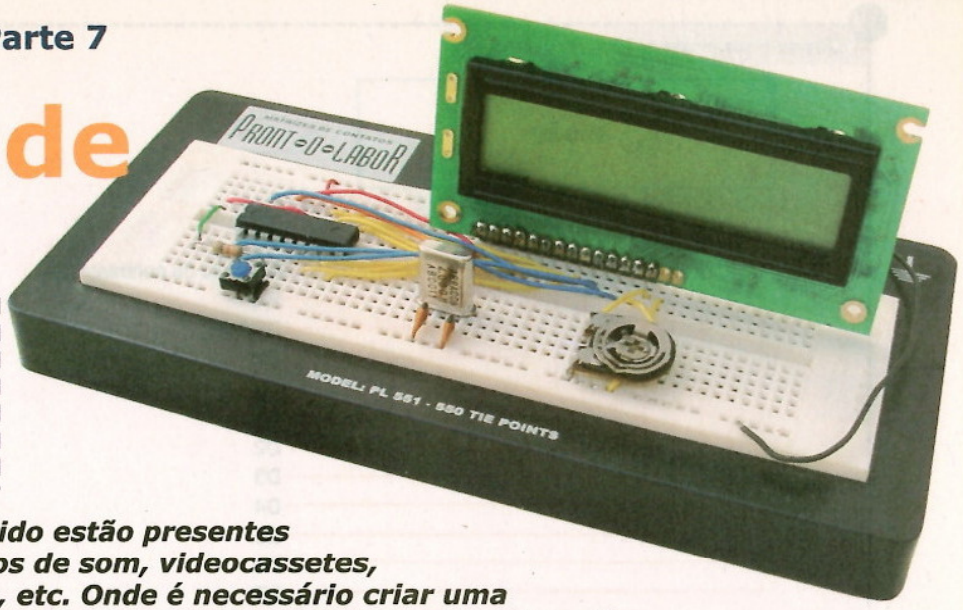
Com isso, a eletricidade e o magnetismo estavam definitivamente unificados. Mas Maxwell foi além. Combinando as equações chegou a expressões que descrevem ondas, mais especificamente ondas eletromagnéticas. Ao calcular a velocidade com que essas ondas se propagam, chegou ao valor aproximado de 300 000 000 m/s, que é também o valor aproximado da velocidade da luz no vácuo. Para Maxwell, não se tratava de uma coincidência, mas sim de que a luz é um exemplo de onda eletromagnética e que, assim como ela, deveriam haver outras. Foi uma afirmação muito ousada na época, que viria a ser confirmada experimentalmente apenas dez anos após a sua morte por Heinrich Hertz, que descobriu experimentalmente as primeiras ondas eletromagnéticas: as ondas de rádio.

As equações de Maxwell são, sem dúvida alguma, a sua obra-prima. Porém, ele elaborou outros trabalhos de grande repercussão na área de óptica cristalográfica e na termodinâmica. Descobriu também, através de cálculos, que os anéis de Saturno eram compostos de partículas sólidas e que cada uma delas estava em uma órbita individual ao redor do planeta.

Aqueles que conviveram com Maxwell descreveram-no com sendo uma pessoa religiosa, humilde e amistosa. Quando sua esposa ficou doente, passou vários dias sem comer e sem dormir para tratar dela. Conforme foi envelhecendo, porém, foi tornando-se mais retraído e somente mais tarde seus amigos vieram a saber que ele sofria de um cancro, o qual não tratou, causando sua morte em 1879, com 48 anos. No mesmo ano em que a Ciência perdeu esse grande cientista, nasceu Albert Einstein que mais tarde, apoiado também no trabalho de Maxwell, revolucionaria mais uma vez a Ciência. Mas, esta já é uma outra história.

Microcontroladores PIC – Parte 7

Controle de displays LCD



Os displays de cristal líquido estão presentes à nossa volta em aparelhos de som, videocassetes, DVDs, telefones celulares, etc. Onde é necessário criar uma interface com o usuário, passando uma informação a este, ele está presente. Nesta edição, o leitor aprenderá como controlar um display de cristal líquido, podendo acrescentá-lo a seus robôs e/ou projetos para automação industrial ou comercial com o microcontrolador PIC® Microchip.

Márcio José Soares

DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO – LCD

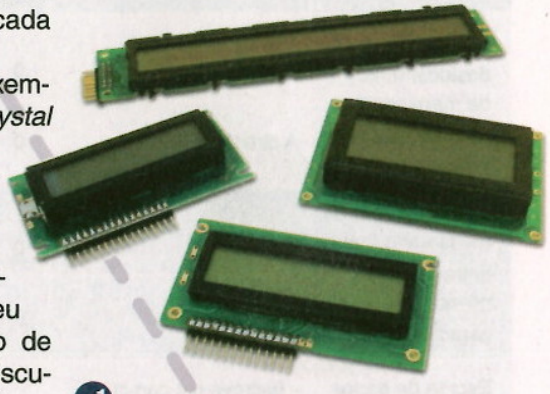
Um *display* de cristal líquido, apesar de parecer complexo, tem sua operação muito simples. A maioria dos *displays* encontrados no mercado, possuem recursos internos para facilitar ao máximo o controle dos mesmos, proporcionando uma interface com qualquer microcontrolador, inclusive nosso PIC16F84.

Assim, não temos que nos preocupar com a operação interna de um *display*. Apenas com os comandos necessários para escrever um caractere, apagar uma linha, ligar o cursor, e muitos outros comandos possíveis (de acordo com cada modelo).

Na **figura 1**, temos alguns exemplos e tipos de "LCDs" (*Liquid Crystal Displays*) facilmente encontrados no mercado especializado (lojas de componentes eletrônicos). Estes LCDs são do tipo "caracter", ou seja, não são gráficos. Os *displays* gráficos têm seu controle mais complexo e feito de maneira diferente e não serão discutidos neste artigo. Por hora, trataremos apenas do tipo "caracter".

Os LCDs tipo caracter possuem algumas subdivisões importantes e que valem a pena conhecê-las. Elas referem-se principalmente à quantidade de caracteres que cada um pode "mostrar". Esta quantidade é demonstrada geralmente em "linhas x colunas". Na **tabela 1** o leitor poderá ver alguns padrões utilizados com suas divisões em relação a linhas e colunas.

Sempre lembrando que o total de caracteres refere-se ao número total de elementos que podem ser demonstrados de uma única vez, inclusive "espaços" em branco.



1 Exemplos de displays.

T1 Seqüência de operação de um motor de passo de seis fios.

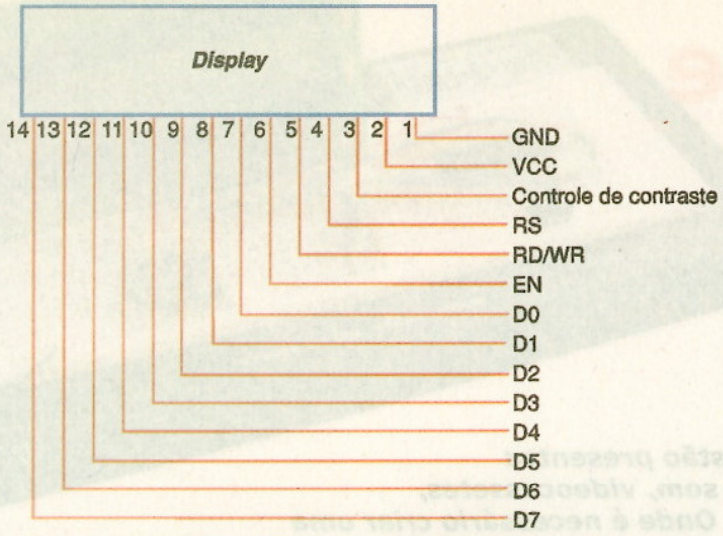
Indicação do fabricante	Número de linhas	Número de colunas	Total de caracteres
16 x 1	1	16	16
16 x 2	2	16	32
16 x 4	4	16	64
20 x 4	4	20	80
40 x 2	2	40	80

Também é importante salientar que existem muitos outros padrões referentes ao número total de caracteres, sendo recomendável uma consulta aos fabricantes. Desse modo, ficamos sempre "antenados" com as novidades do mercado.

OPERAÇÃO

A operação de um *display*, como foi dito anteriormente, é extremamente simples. Eles possuem comandos específicos para cada operação desejada: leitura, escrita, configuração, etc. Eles são passados através de uma linha de dados (pinos D0 a D7) de 8 bits (1 *byte*) e uma linha de controle composta por mais três pinos: EN (*Enable*),

2 Display e sua pinagem.



RD/WR (leitura/escrita) e RS (entrada de dados ou instrução). Na **figura 2** o leitor pode observar um *display* e sua respectiva pinagem.

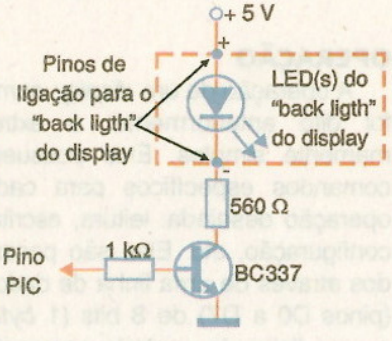
Alguns *displays* possuem mais que 14 pinos paras as ligações. Os pinos excedentes geralmente são utilizados no controle do "Back Ligth". O "Back Ligth" nada mais é que um conjunto de "LEDs" posicionados na parte de trás do *display*. Quando "ligado", permitem a visualização dos dados mesmo no escuro. Todo aparelho celular possui "Back Ligth" em seu *display*. Na **figura 3** o leitor tem um pequeno circuito que pode ser usado para "ligar ou desligar" o "Back Ligth". A polaridade deve ser respeitada para o funcionamento adequado.

Os *displays* com quatro ou mais linhas devem ser tratados como uma "união" de dois ou mais *displays* de duas linhas. Eles geralmente possuem dois pinos de habilitação (EN) para selecionar qual conjunto de linhas será usado. Neste caso, o pino 15 habilita as duas linhas superiores e o pino 16 as duas linhas inferiores. O pino "6" não é conectado.

Até aqui, o leitor já deve ter percebido que um "LCD" tem internamente um pequeno microcontrolador dedicado, que fará a interpretação dos "dados" recebidos e os transformará em "comandos" internos no *display* (não entraremos em maiores detalhes sobre isso, pois foge ao propósito deste artigo).

Na **tabela 2** o leitor dispõe de um conjunto de instruções para operação

3 Circuito para ligar o "Back Light".



T2 Seqüência de operação de um motor de passo de seis fios.

Instrução	*Descrição*	*RS*	*RW*	*EN*	*Dado a ser inserido em D7-D0 (em hexadecimal)*
Controle do display	Ativo sem cursor	0	0	1	0C
	Inativo	0	0	1	0A, 08
Limpeza do LCD	- Limpa o display - Retorna cursor p/ 1ª linha/coluna	0	0	1	01
Retorno	- Retorno do cursor à 1ª linha	0	0	1	02
Controle do Cursor	Ativo, ligado e fixo	0	0	1	0E
	Inativo	0	0	1	0C
	Alternado	0	0	1	0F
	Deslocamento à esquerda	0	0	1	10
	Deslocamento à direita	0	0	1	14
	Retorno	0	0	1	02
	Piscante	0	0	1	0D
Sentido do deslocamento do cursor na entrada de um novo caractere	À esquerda	0	0	1	04
	À direita	0	0	1	06
Sentido do deslocamento da mensagem na entrada de um novo caractere	À esquerda	0	0	1	07
	À direita	0	0	1	05
Deslocamento da mensagem (sem entrada de novos caracteres)	À esquerda	0	0	1	18
	À direita	0	0	1	1C
Escrita de dados (caractere) no display	- Escreve um caractere no display na posição do cursor	1	0	1	Dado a ser escrito

com *displays*. Esta tabela também apresenta qual deve ser o dado a ser enviado para o mesmo e o estado nos pinos de controle deste.

Existem outros comandos, mas os mais importantes e mais utilizados foram passados nesta tabela. Para aquele leitor que tiver interesse em conhecer mais sobre todos os comandos possíveis de um determinado *display*, é sempre aconselhável uma consulta ao "Data Book" do fabricante do mesmo.

Observando a **tabela 2**, o leitor nota que para enviar um determinado comando para o *display*, o pino RS é levado ao estado lógico "0" e sempre que desejamos enviar um caractere a ser escrito, o mesmo pino é levado ao estado lógico "1". O pino "EN" habilita o *display* e deve ser colocado em "1" para habilitar e em "0" para desabilitar. O pino RD/WR deve ser colocado em "0" para escrever dados no *display* e em "1" para ler dados do mesmo.

O CIRCUITO

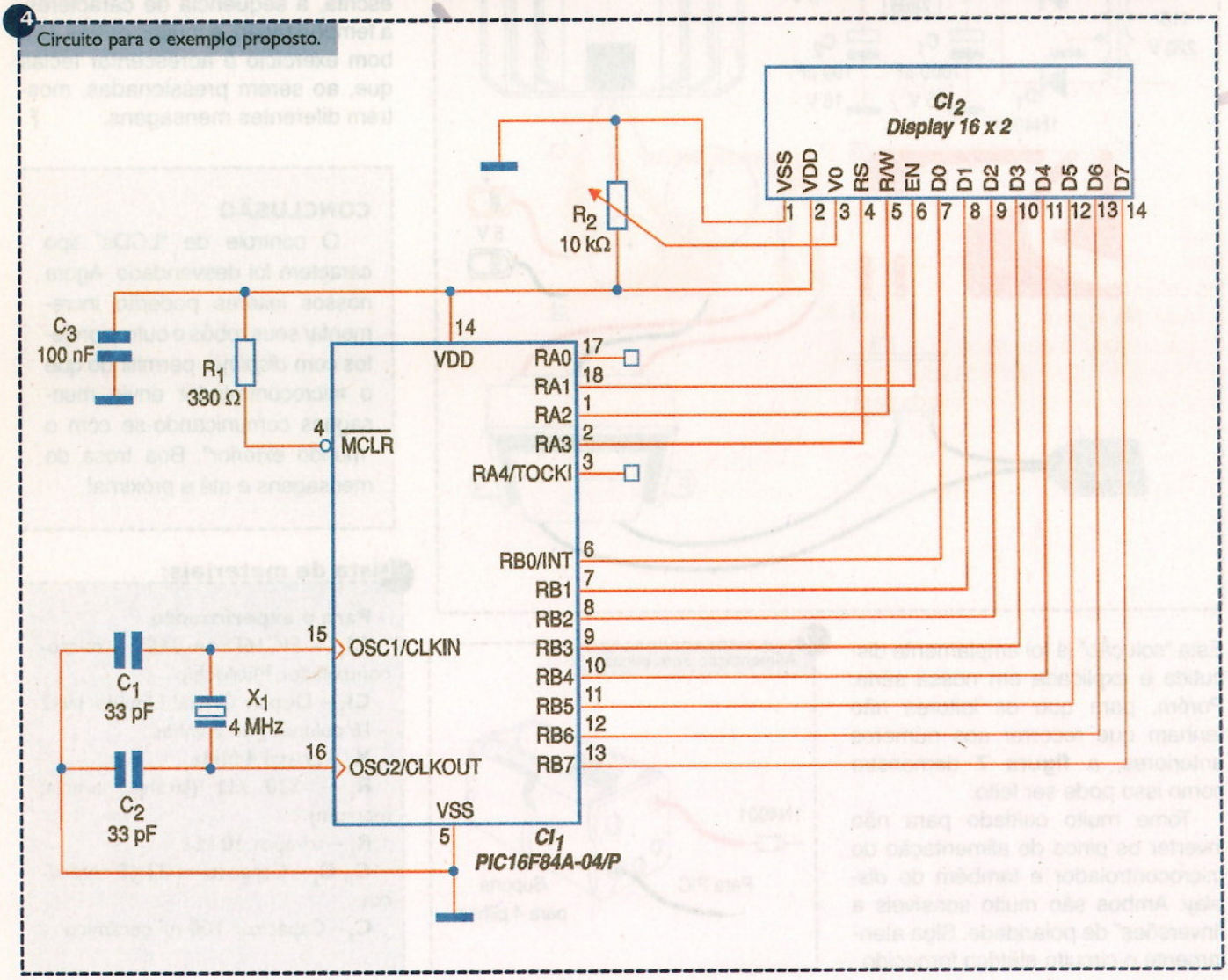
Na **figura 4** temos o nosso circuito. A linha de dados do *display* foi ligada à porta "B" e as linhas de comando RS, RD/WR e EN à porta "A" do PIC. O circuito é muito próximo de todos os outros demonstrados aqui nesta série. Temos um cristal e dois capacitores de 33 pF para o "clock" e um resistor de 330 ohms para ajudar no "Power on Reset" do microcontrolador. O *display* utilizado em nossa montagem tem 2 linhas por 16 colunas (16x2). O "trimpot" de 10 k ajuda a regular o contraste do *display*.

A montagem pode ser feita em uma matriz de contatos ou mesmo em uma placa padrão. Uma placa de circuito impresso também pode ser confeccionada, e para isso o leitor terá de desenvolver um "lay-out" apropriado. Para nosso protótipo escolhemos a primeira opção e esta pode ser vista na **figura 5**.

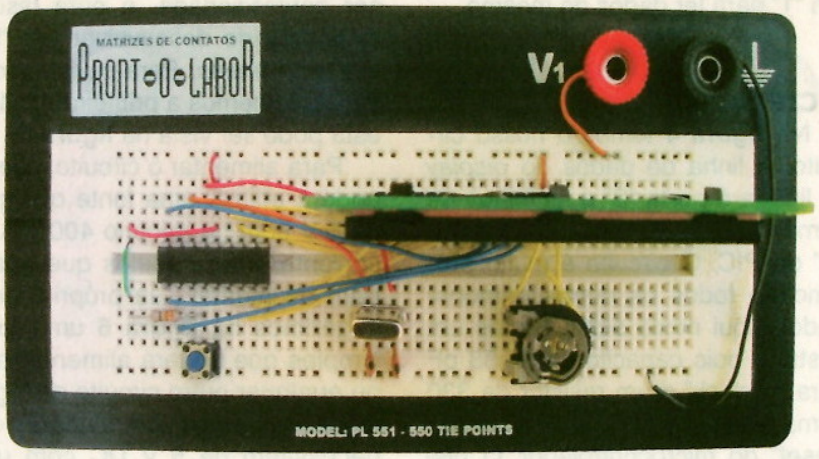
Para alimentar o circuito, o leitor poderá utilizar uma fonte qualquer de 5 V com no mínimo 400 mA de corrente. Para aqueles que gostariam de montar sua própria fonte, sugerimos na **figura 6** uma fonte simples que poderá alimentar este ou qualquer outro circuito de lógica digital e/ou microcontroladores que necessitem de 5 V DC com uma corrente máxima de até 1 A.

Caso o leitor não disponha do material para a fonte, poderá alimentar o circuito com um conjunto de quatro pilhas pequenas ou médias e um diodo em série com o mesmo.

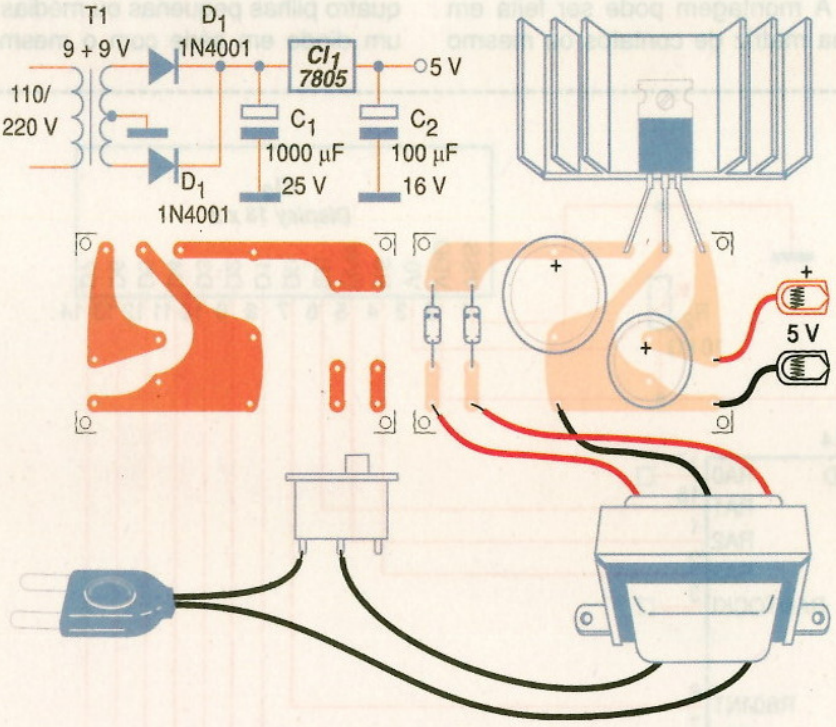
4 Circuito para o exemplo proposto.



5 Montagem em matriz de contatos.



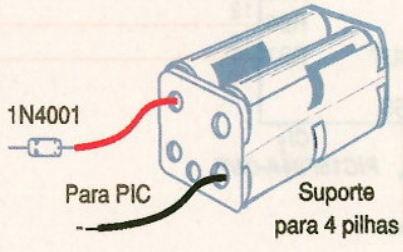
6 Fonte de alimentação 5V x 1A.



Esta "solução" já foi amplamente discutida e explicada em nossa série. Porém, para que os leitores não tenham que recorrer aos números anteriores, a **figura 7** demonstra como isso pode ser feito.

Tome muito cuidado para não inverter os pinos de alimentação do microcontrolador e também do *display*. Ambos são muito sensíveis a "inversões" de polaridade. Siga atentamente o circuito elétrico fornecido.

7 Alimentação com pilhas.



O PROGRAMA

No *site* **www.mecatronicafacil.com.br** o leitor poderá fazer o "download" do código-fonte para gravar e testar sua montagem. O programa foi extensamente comentado, visando facilitar a sua compreensão. A **figura 8** traz o fluxograma do programa para um melhor entendimento.

O programa inicia-se determinando as condições necessárias para o microcontrolador (direção dos pinos, variáveis, interrupções, etc). Depois, ele inicia o *display* para sua operação e em seguida escreve uma mensagem. Após um tempo determinado, a mensagem é apagada (*display*) e é dado um "loop" onde o "ABC" é escrito até que um "reset" seja efetuado.

Baseado neste programa, o leitor poderá modificar a mensagem a ser escrita, a seqüência de caracteres, a temporização, e muitas outras. Um bom exercício é acrescentar teclas que, ao serem pressionadas, mostrem diferentes mensagens. f

CONCLUSÃO

O controle de "LCDs" tipo caractere foi desvendado. Agora nossos leitores poderão incrementar seus robôs e outros projetos com *displays*, permitindo que o microcontrolador envie mensagens comunicando-se com o "mundo exterior". Boa troca de mensagens e até a próxima!

Lista de materiais:

Para o experimento

CI_1 – PIC16F84A-04/P – microcontrolador Microchip

CI_2 – Display Cristal Líquido 16x2 – 16 colunas por 2 linhas

X_1 – cristal 4 MHz

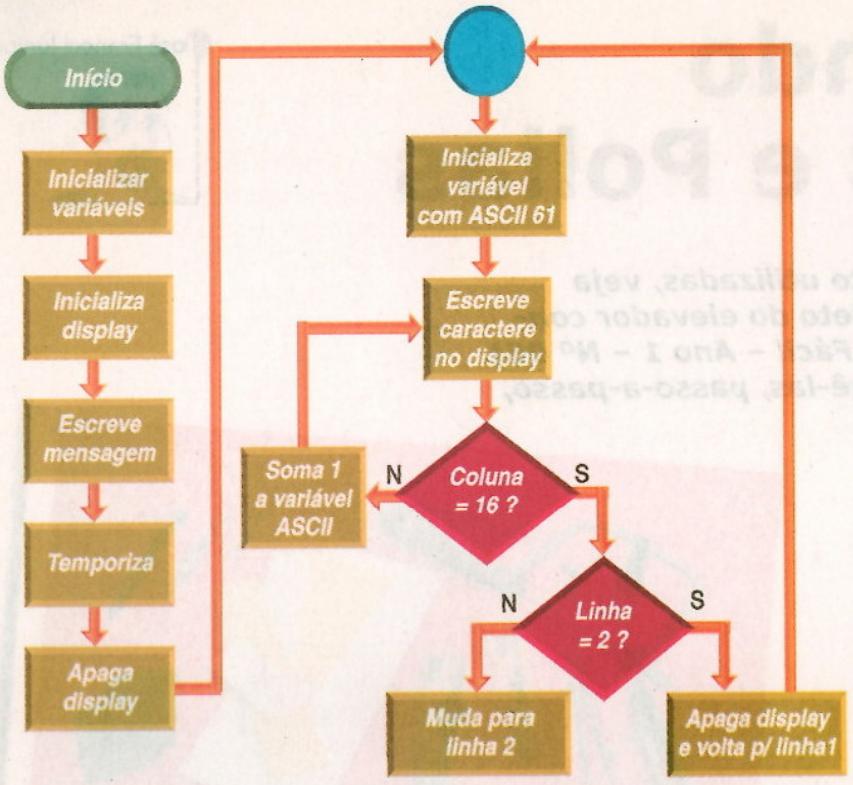
R_1 – 330 kΩ (laranja, laranja, marrom)

R_2 – trimpot 10 kΩ

C_1, C_2 – Capacitores 33 pF cerâmicos

C_3 – Capacitor 100 nF cerâmico

8 Fluxograma do programa.



Lista de materiais:

Diversos

- chave "push-button" tipo normalmente aberta, matriz de contatos ou placa, fios para montagem, fonte de alimentação 5 volts, etc.

Para Fonte

CI_1 – LM7805 – regulador de voltagem p/ 5 volts

D_1, D_2 – 1N4001 – diodos retificadores

C_1 – capacitor 1000 µF x 25 V – eletrolítico

C_2 – capacitor 100 µF x 16 V – eletrolítico

T_1 – transformador 9+9V x 1000 mA

Diversos

- placa para montagem, garras e fios para interligação, chave liga-desliga, caixa plástica, rabicho para rede CA, etc.



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

COMPLETE SUA COLEÇÃO

Trabalhando com Plásticos

Construindo Roldanas e Polias

José Francci Júnior



Elas são peças simples e muito utilizadas, veja como foram aplicadas ao projeto do elevador controlado pelo PC (Mecatrônica Fácil – Ano 1 – Nº 06). Agora, estudaremos como fazê-las, passo-a-passo, em chapa de plástico.

ROLDANAS E POLIAS

Essas peças são mais difíceis de se obter do que engrenagens e rodas, que podem ser reutilizadas a partir de mecanismos de brinquedos velhos, gravadores e videocassetes inutilizados, etc., tornando a sua construção, muitas vezes, necessária.



Figura 1 - Materiais e ferramentas.



Figura 2 - "Riscando" com o compasso de "ponta seca".



Figura 3 - Removendo o excesso de material com o estilete.



Figura 4 - Removendo o excesso de material com o alicate de corte.

CORTE REDONDO

Iremos utilizar todo o processo para corte em círculo novamente, como já vimos em outros artigos desta série, lembrando sempre aos leitores que desenvolvemos métodos considerando a disponibilidade de ferramentas manuais simples (**figura 1**).

Inicialmente, utilizamos o compasso com "ponta seca" para riscar as chapas nas medidas necessárias (**figura 2**); em seguida, desbastamos as chapas com o estilete e o alicate de corte (**figuras 3 e 4**) tirando pedaços até chegarmos próximo ao círculo, quando então, fazemos o corte final com o estilete (**figura 5**).

Também podemos serrar as peças com a serra tico-tico, lembrando sempre que esse processo deve ser executado vagarosamente para evitar que o calor do atrito derreta o plástico, aderindo-o à ferramenta e estragando o corte (**figura 6**).

Cada polia ou roldana será construída em três partes, sendo uma interna de diâmetro menor e duas externas de diâmetro um pouco maior, e posteriormente serão coladas em sanduíche criando o sulco por onde passará a correia ou o cabo. Temos, portanto, três cortes para cada peça acabada (**figura 7**).

RETÍFICA

As peças circulares, após o corte, devem ser retificadas para que fiquem perfeitas e bem centralizadas. Utilizaremos a furadeira elétrica como torno improvisado na execução desse trabalho. Primeiramente fura-se o centro de cada parte com uma broca (**figura 8**).

Os círculos devem ser então fixados em um parafuso com porca e este conjunto instalado no mandril da furadeira; com ela girando procede-se à retificação do corte dos círculos com o estilete e/ou lixa grossa (**figura 9**).

Note que as duas peças externas devem ser retificadas juntas para que fiquem exatamente iguais. Também deve-se usar esse procedimento quando construímos duas ou mais polias iguais.



Figura 5 - Corte final com o estilete.



Figura 6 - Serrando com a serra tico-tico.



Figura 7 - As peças cortadas.



Figura 8 - Furando as partes com a broca.



Figura 9 - Retificando os círculos.



Figura 10 - Montando a polia.



Figura 11 - Acabamento final na polia.



Figura 12 - As polias prontas.

MONTAGEM E ACABAMENTO FINAL

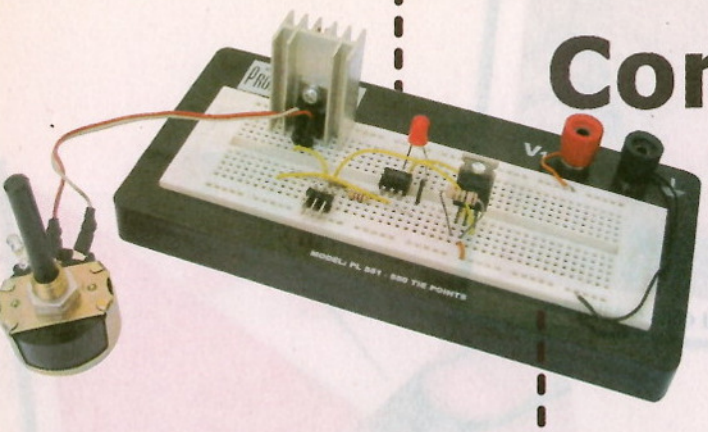
Podemos usar o próprio parafuso empregado na retificação como gabarito para centralização das peças circulares na colagem (**figura 10**).

Após a secagem da cola (cola líquida para plástico ou cianoacrilato) deveremos utilizar novamente a furadeira elétrica para uma pequena retificação nas paredes internas da polia, arredondando-as de modo a facilitar a passagem da correia ou cabo (**figura 11**).

Na **figura 12**, aspecto das polias prontas.

SMA Músculos Eletrônicos - 3ª Parte

Controle de SMAs através do LOGO



Importante:

É recomendável que o leitor que não possua as edições nº10 e nº11 da Mecatrônica Fácil, tente obtê-las através do nosso site **www.mecatronicafacil.com.br** ou pelo telefone (11) 6195-5333. Assim, poderá acompanhar com maior facilidade nossa pequena "série" de artigos onde demonstraremos o mundo fascinante dos SMAs.

Até o presente momento, todos os "experimentos" com SMAs foram controlados de forma manual (com o apertar de um botão). Todavia, é possível controlar um SMA através de um PC com o LOGO instalado. Neste artigo, o leitor verá como isso é possível através de uma pequena placa que permite controlar até oito fibras de forma independente. As aplicações para este aparato vão desde o controle de um pequeno robô com SMAs até aplicações mais específicas em Automação Industrial.

Márcio José Soares

O leitor que acompanha nossa pequena série sobre SMAs, já notou que estes podem substituir com sucesso muitos outros componentes comuns na Mecatrônica e Automação como: relés, solenóides, motores, e muitos outros. Sua adaptação requer apenas uma certa dose de criatividade.

Na edição passada (nº11 - julho/agosto de 2003) apresentamos a montagem de uma pequena fonte de corrente para controlar SMAs. Essa fonte permite o teste e aplicação de SMAs substituindo o emprego de pilhas no controle dos mesmos, aumentando muito as possibilidades para as idéias de automações dos nossos leitores.

Entretanto, mesmo com o uso desta fonte, o controle ainda é feito de maneira manual. Não é possível a integração com um computador ou mesmo microcontrolador. Essa fonte foi desenvolvida para testes e aplicações diretas sobre os SMAs.

Sendo assim, como controlar os SMAs em um pequeno robô ou mesmo em um controle qualquer em uma automação mais específica usando um computador? A única forma de conexão possível entre um PC e um SMA é através de um "drive" (placa). Este "drive" deve isolar nosso PC completamente e permitir uma corrente suficiente para o trabalho do SMA, seja qual for o diâmetro ou comprimento adotado para o mesmo. E é exatamente isso que a montagem proposta neste artigo faz.

Mas a placa realizará apenas a interface. É necessário o controle. E para controlar nossa placa, o PC precisa de um programa desenvolvido para este propósito. A linguagem escolhida para controlar a placa foi o LOGO e isso deve-se ao fato desta linguagem ser de fácil aprendizado, pois todos os comandos são em português, além de ter seu "download" gratuito na internet. Para fazer o *download* do Super Logo, acesse o site **www.nied.unicamp.br**.

A placa também poderá ser controlada por qualquer outro programa, desenvolvido em outra linguagem qualquer, desde que esta possa acessar a porta paralela de um PC. A escolha fica por conta do leitor. Neste artigo trataremos apenas da linguagem LOGO.

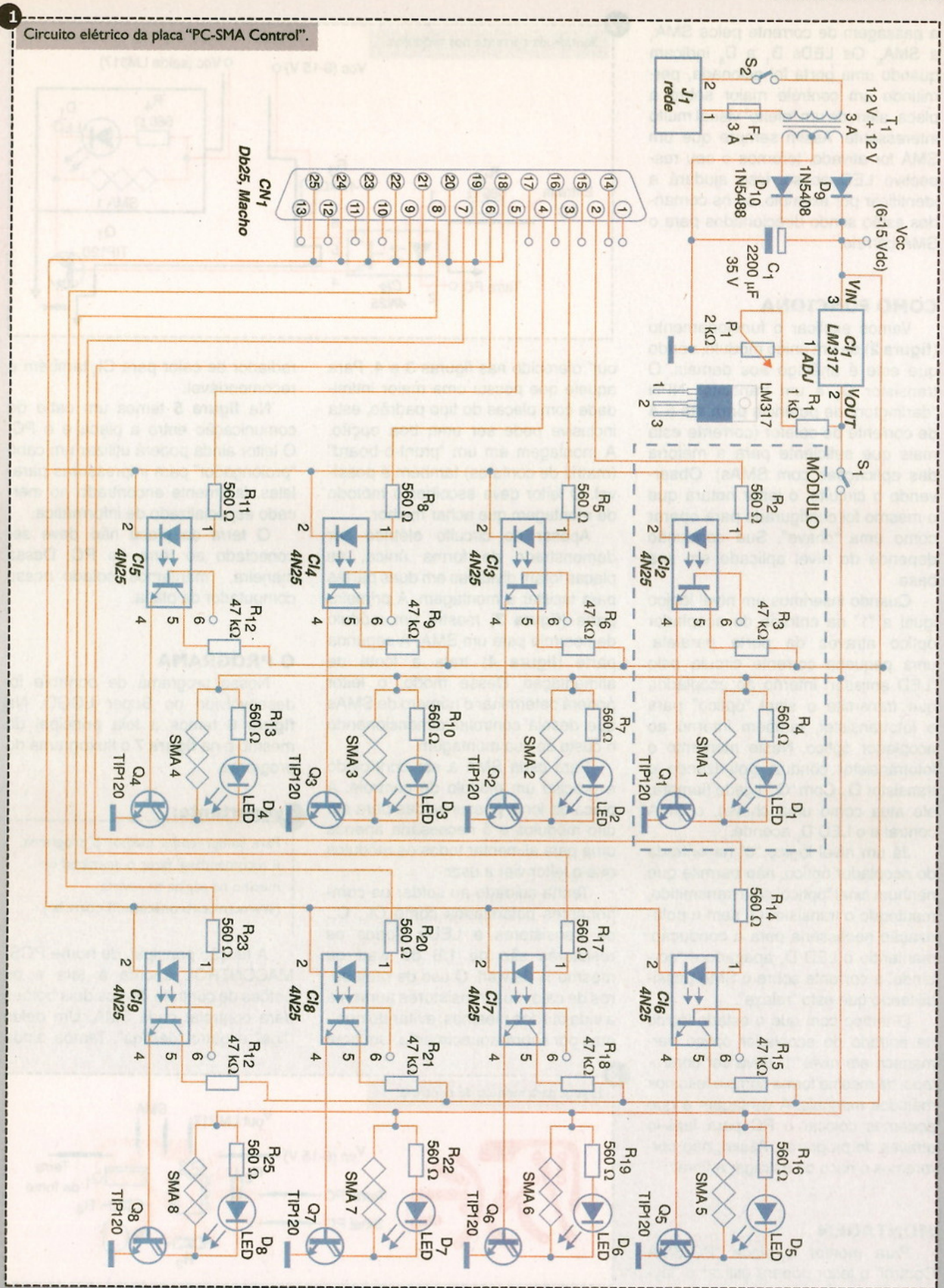
O CIRCUITO

Na **figura 1**, o leitor observa o esquema elétrico do nosso "drive". Temos, para cada linha de dado da porta paralela, um acoplador óptico para isolar completamente os SMAs do PC. Assim, a proteção contra sobrecargas, curtos e outros fica garantida. O acréscimo de um acoplador, seus resistores limitadores e um transistor equivale a um "módulo" (quadro azul). Caso o leitor não necessite controlar oito fibras, poderá montar o número de módulos que melhor atender as suas necessidades.

Se o leitor olhar atentamente o circuito proposto, notará uma certa semelhança entre a parte de alimentação deste circuito com a fonte de corrente publicada na edição anterior. Porém as fontes são diferentes. A fonte de corrente é um equipamento para a bancada, e deve ser utilizada no apoio aos testes da "mecânica" aplicada com SMAs ou para substituir a alimentação com pilhas. A fonte proposta aqui foi dimensionada para alimentar a placa de controle para SMAs.

Os transistores Q_1 a Q_8 fazem todo o trabalho "pesado", admitindo

1 Circuito elétrico da placa "PC-SMA Control".



a passagem de corrente pelos SMA_1 a SMA_8. Os LEDs D_1 a D_8 indicam quando uma porta foi acionada, permitindo um controle maior sobre a placa, além de um "efeito" visual muito interessante. Assim sempre que um SMA for ativado, teremos o seu respectivo LED aceso. Isso ajudará a identificar por exemplo, se os comandos estão sendo direcionados para o SMA correto.

COMO FUNCIONA

Vamos explicar o funcionamento (**figura 2**) de um único módulo, sendo que este é análogo aos demais. O transistor Q_1 é um transistor NPN "darlington" de potência para até 5 A de corrente de coletor (corrente esta mais que suficiente para a maioria das aplicações com SMAs). Observando o circuito, o leitor notará que o mesmo foi configurado para operar como uma "chave". Sua condução depende do nível aplicado em sua base.

Quando inserimos um nível lógico igual a "1" na entrada do acoplador óptico através da porta paralela, uma pequena corrente circula pelo "LED emissor" interno ao acoplador, que transmite o sinal "óptico" para o fototransistor, também interno ao acoplador óptico. Neste momento o fototransistor conduz, polarizando o transistor Q_1. Com "Q_1" ligado (lembra, ele atua como uma chave), o SMA contrai e o LED D_1 acende.

Já um nível lógico "0" na entrada do acoplador óptico, não permite que nenhum sinal "óptico" seja transmitido, mantendo o transistor Q_1 sem a polarização necessária para a condução, mantendo o LED D_1 apagado e "cortando" a corrente sobre o SMA possibilitando que este "relaxe".

O tempo com que o estado lógico na entrada do acoplador óptico permanece em nível "1" deve ser controlado, da mesma forma como é feito nos métodos manuais. A vantagem é que podemos colocar o PC para fazê-lo através do programa. Assim, não correremos o risco de estragar a fibra.

MONTAGEM

Para montar a placa "PC-SMA Control" o leitor poderá utilizar o "layout" oferecido nas figuras **3** e **4**. Para aquele que possui uma maior intimidade com placas do tipo padrão, esta inclusive pode ser uma boa opção. A montagem em um "pront-o-board" (matriz de contatos) também é possível. O leitor deve escolher o método de montagem que achar melhor.

Apesar do circuito elétrico ser demonstrado de forma única, as placas foram divididas em duas partes para facilitar a montagem. A primeira parte (**figura 3**) mostra um módulo de controle para um SMA. A segunda parte (**figura 4**) trata a fonte de alimentação. Desse modo, o leitor poderá determinar o número de SMAs que deseja controlar dimensionando o custo de sua montagem.

Para cada SMA a ser controlado é preciso um módulo de controle. A placa da fonte possui saídas para até oito módulos e é necessária apenas uma para alimentar todos os módulos que o leitor vier a usar.

Tenha cuidado ao soldar os componentes polarizados como CI_1, C_1, os transistores e LEDs. Todos os resistores são de 1/8 de watt ou mesmo ¼ de watt. O uso de radiadores de calor nos transistores aumenta a vida útil dos mesmos, evitando queimas por sobre-aquecimento. Um bom radiador de calor para CI_1 também é recomendável.

Na **figura 5** temos um cabo de comunicação entre a placa e o PC. O leitor ainda poderá utilizar um cabo "prolongador" para impressoras paralelas, facilmente encontrado no mercado especializado de informática.

O terra da placa não deve ser conectado ao terra do PC. Dessa maneira, mantemos isolado nosso computador da placa.

O PROGRAMA

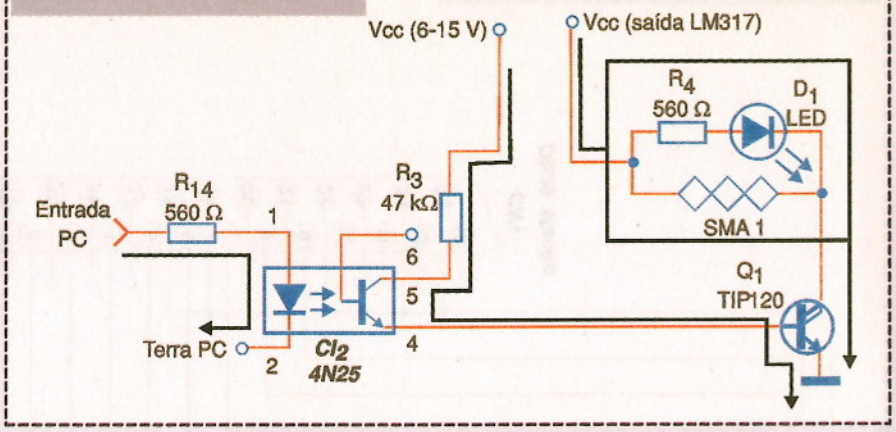
Nosso programa de controle foi desenvolvido no Super LOGO. Na **figura 6** temos a tela principal do mesmo e na **figura 7** o fluxograma do programa.

Importante:

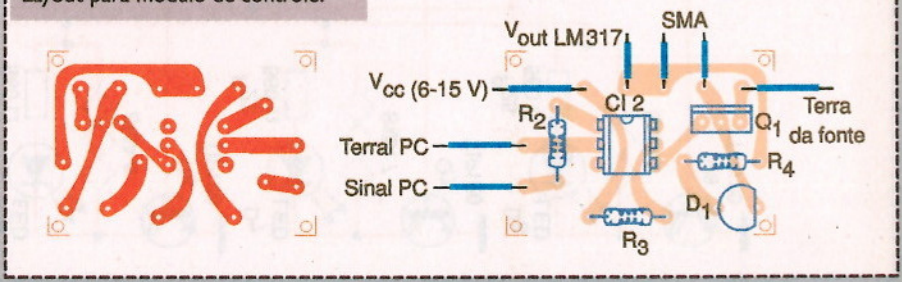
Para compreender melhor o programa, é recomendável fazer o *download* do mesmo na página da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**)

A função principal, de nome PCSMACONTROL, monta a tela e os botões de controle. Temos dois botões para controlar cada SMA. Um deles "liga" e outro "desliga". Temos ainda

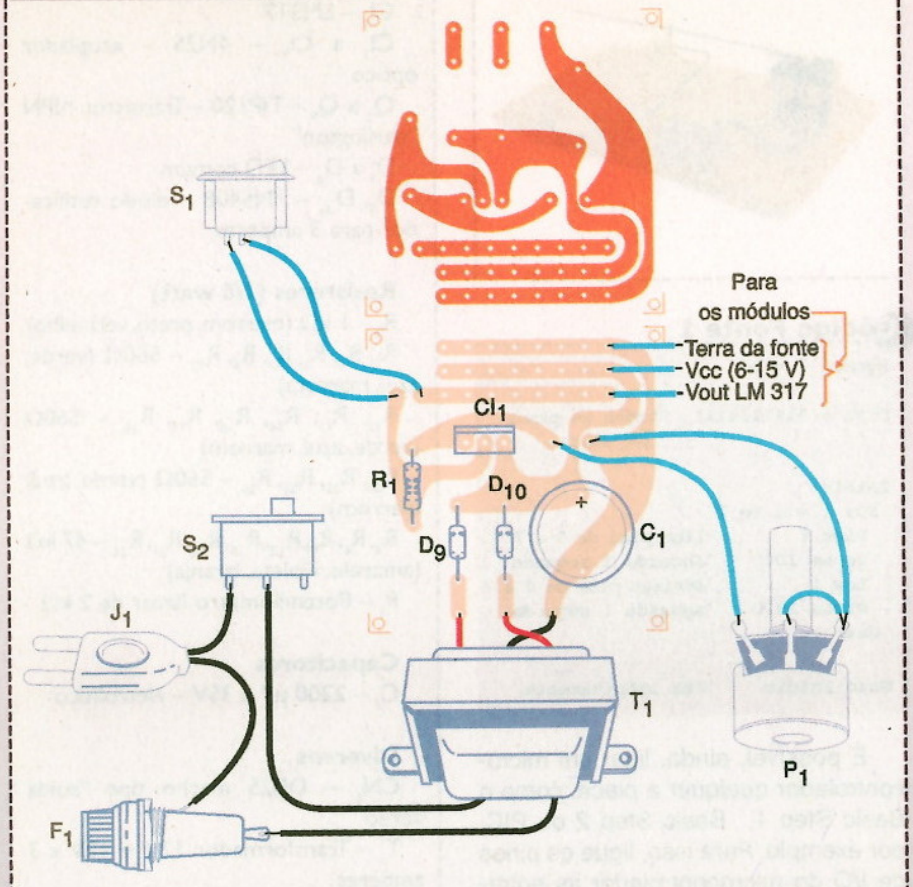
2 Sentido da corrente nos módulos.



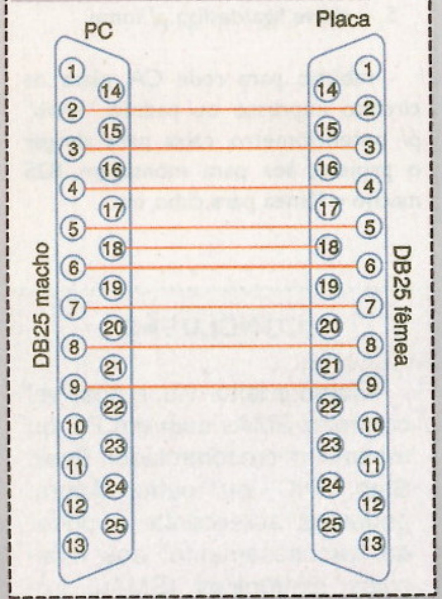
3 Layout para módulo de controle.



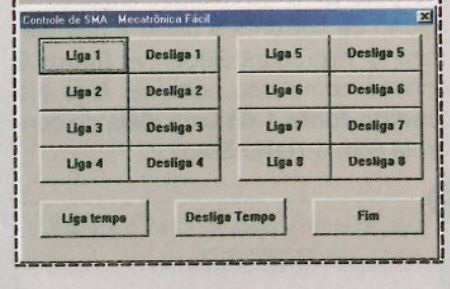
4 Layout para a fonte de alimentação.



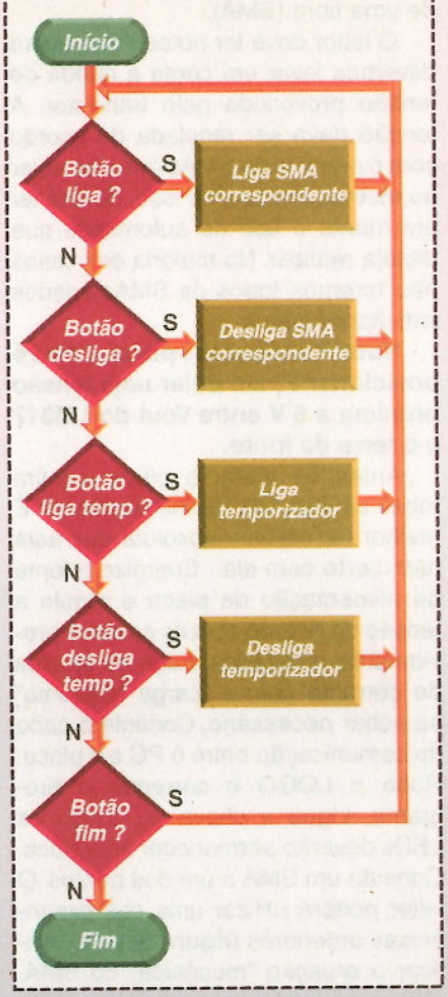
5 Cabo de comunicação.



6 Tela de controle do PC-SMA Control.



7 Fluxograma do programa.



um botão para ativar/desativar o "temporizador automático" e mais um outro para finalizar o programa.

Ao iniciar o programa todas as portas (SMAs) estão desligadas, inclusive o temporizador. Ao pressionar um dos botões "LIGAR", a porta correspondente é ligada, acionando o SMA. Se pressionarmos o botão "DESLIGAR", a porta correspondente é desligada. Se aquele que aciona a "temporização automática" for acionado, qualquer SMA será ligado durante um período não maior que 1 segundo e logo em seguida desligado (o tempo pode ser alterado no programa para atender as necessidades de cada um). Se a função de "temporização automática" não estiver acionada, o leitor deverá controlar o tempo que o SMA fica ligado manualmente (cuidado com os excessos).

A operação com a porta paralela é feita de maneira a controlar cada "bit" de D0 a D8 (pino 2 ao 9) de maneira independente. Para ligar, é realizada uma operação "OU" lógico com o bit que desejamos ligar. Por exemplo: se quisermos ligar o bit D3 da porta paralela, e conseqüentemente o "SMA_4" da placa. Devemos ler o valor atual da porta (assim evitamos desligar outro SMA acidentalmente) e fazer um "OU" lógico deste com o valor binário "00001000". Conseqüentemente, o valor em D3 será "1" e os outros valores da porta não serão afetados.

Para desligar o bit D3, fazemos uma operação "E" lógico com a porta. O valor atual da porta é lido e um "E" lógico é realizado com o valor binário "11110111". Após a operação, o valor de D3 será "0".

TESTE E USO

É preciso realizar alguns cálculos antes de testar/usar a placa. Estes cálculos são muito parecidos com os

já demonstrados até aqui. Na **Tabela 1** temos um exemplo para o controle de uma fibra (SMA).

O leitor deve ter notado que agora devemos levar em conta a queda de tensão provocada pelo transistor. A tensão deve ser regulada de acordo com o número de SMAs que irão atuar ao mesmo tempo. Por isso, deverá ter em mente o tipo de automação que deseja realizar. Na maioria dos casos não teremos todos os SMAs ligados simultaneamente.

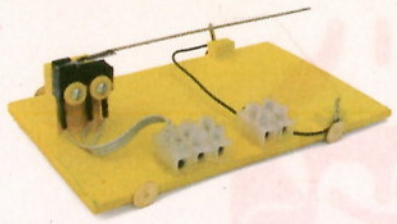
Nota: Para testar a placa, a dica é posicionar P_1 até obter uma tensão próxima a 6 V entre Vout do LM317 e o terra da fonte.

Antes de testar a placa, confira todas as ligações. Tenha paciência. É melhor ter certeza absoluta que está tudo certo com ela. Energize a fonte de alimentação da placa e regule a tensão de acordo com os cálculos previamente realizados. Faça os ajustes de corrente com a "carga fantasma" se achar necessário. Conecte o cabo de comunicação entre o PC e a placa. Rode o LOGO e carregue o programa. Ligue a chave S_1. Todos os LEDs deverão permanecer apagados. Conecte um SMA a um dos pontos. O leitor poderá utilizar uma das experiências anteriores (**figura 8**) para verificar a atuação "mecânica" do SMA. *Clique* no botão respectivo ao ponto onde o SMA foi ligado e observe o movimento do mesmo. Tenha atenção para o tempo em que o SMA permanece ligado, não exagere.

T1

Calculo da resistência do fio	Calculo da tensão para operação
Resistência linear do Flexinol 150 = 50 ohms/metro 10 cm = 0,1m Regra de três 1,0 m----------50 ohms 0,1 m----------x ohms x = (50 x 0,1) / 1 = 5 Então: 0,1m Flexinol 150 = 5 ohms	Corrente recomendada para o Flexinol 150 = 400 mA -> 0,4 A Resistência= 5 ohms Corrente = 0,4 A V = R x I => V = 0,4 x 5 = 2 V Queda de tensão na junção coletor/emissor = 2 V aproximadamente Soma das tensões = 2 + 2 = 4 V

8 Alavanca e relé com SMA.



Código Fonte 1

```
Symbol i = b0

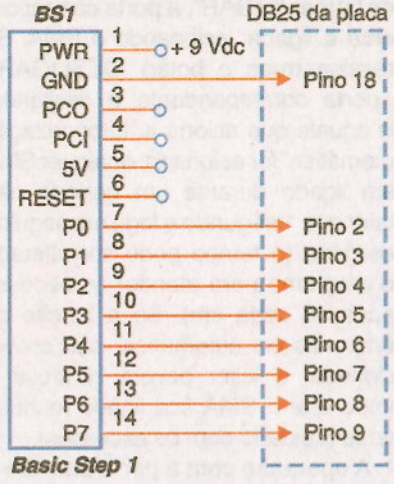
Dirs = %11111111     'todos os pinos
                      são saída

Início:
 For i = o to 7
  High i             'liga pino de 0 a 7
  Pause 1000         'aguarda 1 segundo
  Low i              'desliga pino de 0 a 7
  Pause 1000         'aguarda 1 segundo
 Next i

Goto Inicio          'faz infinitamente
```

É possível, ainda, ligar um microcontrolador qualquer a placa, como o Basic Step 1, Basic Step 2 ou PIC, por exemplo. Para isso, ligue os pinos de I/O do microcontrolador as entradas da placa no lugar dos pinos D0 a D8. O terra do PC deve ser substituído pelo terra do microcontrolador. O dreno de corrente é baixo e não afetará o microcontrolador. A **figura 9** mostra como isso pode ser feito e o **código-fonte 1** dá uma idéia de controle com o *Basic Step1*.

9 Ligação entre a placa PC-SMA Control e um microcontrolador.



Lista de materiais:

Semicondutores

CI_1 – LM317

CI_2 a CI_9 – 4N25 – acoplador óptico

Q_1 a Q_9 – TIP120 – Transistor NPN "darlington"

D_1 a D_8 – LED comum

D_9, D_{10} – 1N5408 – diodo retificador para 3 ampères

Resistores (1/8 watt)

R_1 – 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

R_2, R_4, R_5, R_7, R_8, R_{10} – 560Ω (verde, azul, marrom)

R_{11}, R_{13}, R_{14}, R_{16}, R_{17}, R_{19} – 560Ω (verde, azul, marrom)

R_{20}, R_{22}, R_{23}, R_{25} – 560Ω (verde, azul, marrom)

R_3, R_6, R_9, R_{12}, R_{15}, R_{18}, R_{21}, R_{24} – 47 kΩ (amarelo, violeta, laranja)

P_1 – Potenciômetro linear de 2 kΩ

Capacitores

C_1 – 2200 µF x 35V – eletrolítico

Diversos

CN_1 – DB25 macho tipo "solda aéreo"

T_1 – Transformador 12V + 12V x 3 ampères

F_1 – fusível p/ 3 ampères

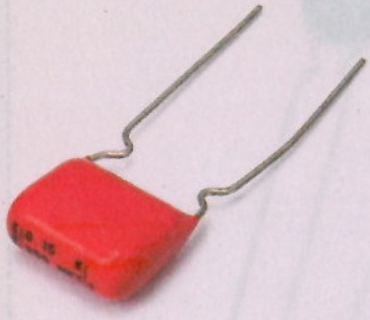
S_1 – chave liga/desliga p/ tensão nos módulos

S_2 – chave liga/desliga p/ fonte

- rabicho para rede CA, placa de circuito impresso ou padrão, "knob" p/ potenciômetro, caixa para abrigar o projeto, fios para montagem, B25 macho e fêmea para cabo, etc.

CONCLUSÃO

Como o leitor viu, é possível controlar SMAs com um PC ou mesmo microcontrolador Basic Step, PIC ou outro. Agora, podemos acrescentar o poder do "processamento" aos músculos eletrônicos (SMAs) tornando-os cada vez mais práticos. Acreditamos que as idéias de uso "borbulham" na cabeça de nossos leitores. Então, mãos-a-obra e boas experiências com os SMAs. f



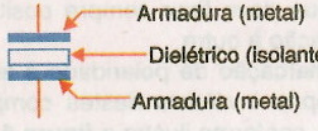
Conheça os capacitores

Newton C. Braga

Um componente de vital importância para o funcionamento dos circuitos eletrônicos, e por isso mesmo encontrado em grande quantidade em qualquer equipamento, é o capacitor. Com formatos e tamanhos que dependem de seu valor e função, os capacitores podem ser tão pequenos quanto um grão de ervilha ou tão grandes quanto uma garrafa de refrigerante PET de 2 litros. Veja, nesse artigo, o que são, como funcionam, para que servem e como ler seus valores, além de aprender como testá-los.

Capacitores são componentes que têm por função armazenar energia elétrica.

Os tipos comuns são formados por duas peças de material condutor separadas por um material isolante, conforme ilustrado na **figura 1**.



1 Representação de um capacitor.

Quando uma tensão é aplicada entre estas placas condutoras, chamadas armaduras, ele se carrega: uma armadura armazena cargas positivas e a outra armazena cargas negativas.

A quantidade de cargas na armadura positiva é a mesma armazenada na armadura negativa, apenas tendo polaridade oposta.

O material isolante, denominado dielétrico normalmente dá nome ao capacitor (mica, poliéster, cerâmica, etc).

A forma como os capacitores são construídos pode variar assim como o tamanho, dependendo de quanto de carga se deseja que eles armazenem.

TIPOS E SÍMBOLOS

Na **figura 2** apresentamos os principais símbolos adotados para representar os capacitores assim como os aspectos dos tipos mais comuns.

As diferenças entre os tipos são importantes, pois de acordo com o material usado como dielétrico, podem se manifestar propriedades específicas que tornam os capacitores ideais para determinadas aplicações.

Assim, enquanto os capacitores cerâmicos e de mica são indicados para circuitos de altas freqüências, os de poliéster e eletrolíticos são sugeridos para aplicações em circuitos de corrente contínua e baixas freqüências.

O montador eletrônico também precisa estar atento para o fato de que determinados tipos de capacitores como os eletrolíticos, são polarizados.

Isso significa que eles possuem uma armadura que sempre deve ser positiva e outra que sempre deve ser negativa.

Se eles forem ligados invertidos podem sofrer danos e até mesmo explodir em alguns casos.

ESPECIFICAÇÕES

Ao trabalhar com capacitores nos circuitos eletrônicos, o montador deverá estar atento às seguintes especificações desses componentes:

2 Símbolos e aspectos mais comuns.



a) Capacitância

A capacitância é medida em farads. No entanto, os capacitores usados na maioria dos equipamentos eletrônicos comuns possuem capacitâncias muito pequenas, muito menores que 1 farad, o que torna normal o uso dos seus submúltiplos.

Na tabela dada a seguir temos os submúltiplos mais empregados:

Unidade	Símbolo	Valor em farads (F)
Microfarad	µF	0,000 001 F
Nanofarad	nF	0,000 000 001 F
Picofarad	pF	0,000 000 000 001 F

Já a tabela abaixo mostra como fazer a conversão de um submúltiplo para outro:

Para converter	em	Multiplique por
Microfarads	Nanofarads	1 000
Microfarads	Picofarads	1 000 000
Nanofarads	Picofarads	1 000
Nanofarads	Microfarads	0,001
Picofarads	Microfarads	0,000 001
Picofarads	Nanofarads	0,001

Veja, então, que é a mesma coisa dizermos que um capacitor tem 100 nF, 0,1 µF ou 100 000 pF!

Assim como no caso dos resistores, alguns capacitores são pequenos demais para que seus valores sejam gravados de forma normal nos seus invólucros.

Encontramos, nesses casos, as especificações desses componentes sob a forma de códigos que o leitor deve conhecer.

Um desses códigos é o de 3 dígitos.

Ele é formado por 3 números, ou dois números e uma letra.

Para o caso de três números, os dois primeiros formam o valor que deve ter seguido do número de zeros dado pelo terceiro algarismo, ou multiplicado pelo prefixo indicado pela letra.

Exemplos:

10 n = 10 nF
47p = 47 pF
103 = 10 000 pF = 10 nF
474 = 470 000 pF = 470 nF

Abaixo de 100 pF, apenas dois dígitos são usados.

Exemplo:

27 = 27 pF

3 Capacitores com marcação em código.



Na **figura 3** temos alguns exemplos de capacitores que usam esses códigos.

b) Tensão de trabalho

A capacitância de um capacitor depende da distância entre as placas e da natureza do material usado como dielétrico. Quanto mais fino for o dielétrico, maior a capacitância, mas existe um problema que limita a espessura. Se o isolador for muito fino, ele não consegue isolar tensões elevadas.

Uma tensão acima de certo valor "fura" o dielétrico, provocando a queima do capacitor, uma vez que ele perde sua capacidade de isolar no local em que isso acontece.

Assim, além da capacitância, os capacitores também têm indicada a tensão máxima de trabalho normalmente especificada em valores contínuos como WVDC (*Working Voltage DC*). Os tipos comuns usados em eletrônica podem ter tensões de trabalho de 1 V a mais de 1000 V.

Numa aplicação prática podemos usar sempre um capacitor de mesma capacitância que o original, porém com tensão maior. O único problema que poderá ocorrer é que ele será também maior no tamanho, o que poderá dificultar sua eventual colocação numa placa de montagem.

TIPOS

Os principais tipos de capacitores encontrados nos equipamentos eletrônicos são:

• Capacitores eletrolíticos

Este tipo de capacitor usa folhas de alumínio como armaduras e, como dielétrico, uma finíssima camada de óxido que se forma sobre as folhas por um processo eletrolítico.

Como essa camada é muito fina, podemos obter grandes capacitâncias em pequenos espaços.

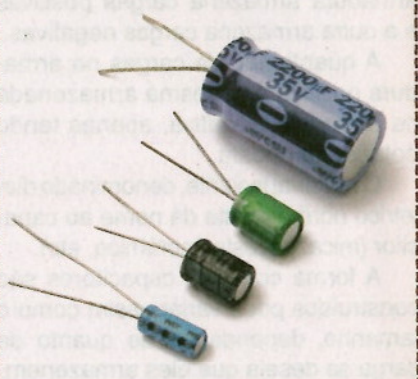
Assim, os capacitores eletrolíticos se caracterizam por sua capacitância elevada, sendo encontrados em valores tipicamente de 0,5 a 100 000 µF ou mais.

Além disso, eles são polarizados, o que significa que existe uma armadura que deve ficar sempre positiva em relação à outra.

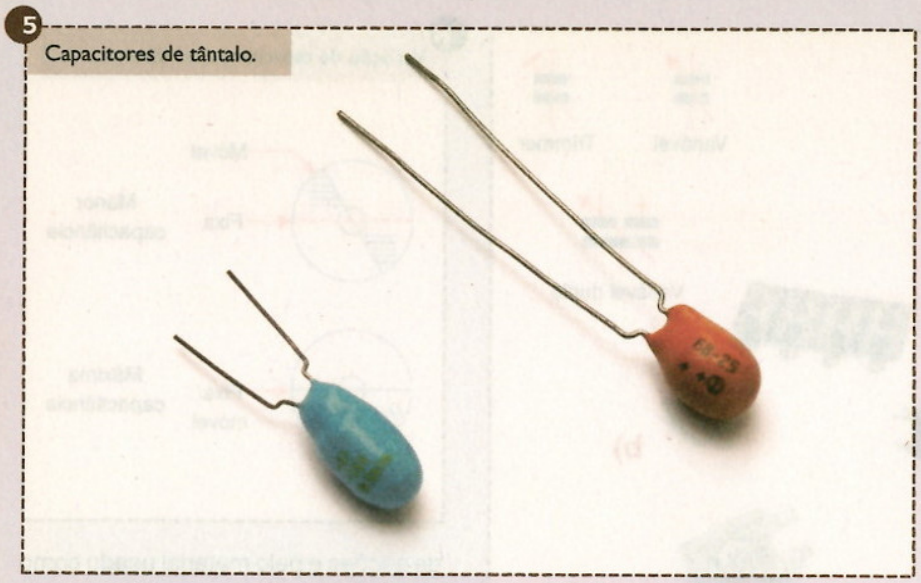
A marcação de polaridade é feita no próprio invólucro destes componentes conforme ilustra a **figura 4**.

Os capacitores eletrolíticos são indicados para circuitos de corrente contínua e baixas freqüências.

4 Capacitores eletrolíticos.



5 Capacitores de tântalo.



• Capacitores de tântalo

Os capacitores de tântalo são semelhantes aos eletrolíticos no princípio de fabricação, exceto pelo fato do óxido que se forma ser de outro elemento: o tântalo.

Como o óxido de tântalo tem uma constante dielétrica muito maior do que o óxido de alumínio, é possível obter grandes capacitâncias em componentes de tamanhos extremamente reduzidos. Os capacitores de tântalo também são polarizados.

Na **figura 5** temos exemplos de capacitores de tântalo.

• Capacitores cerâmicos

Cerâmicas especiais como as de titânio, bário e outras são usadas como dielétricos desses capacitores, que encontram aplicações em circuitos que vão de corrente contínua a altas freqüências.

O tipo mais comum é o disco cerâmico que está disponível com capacitâncias de 1 pF a 470 nF, tipicamente.

• Capacitores de poliestireno

Esse capacitor está incluído na família dos tipos plásticos em que temos um filme fino de poliestireno como dielétrico.

Geralmente, esse tipo de capacitor é fabricado com as folhas formando um tubo, o que lhes dota de certa indutância que limita suas aplicações em circuitos de altas freqüências.

• Capacitores de poliéster (filme)

Um outro tipo de plástico que é muito usado na fabricação de capacitores é o poliéster, que tanto pode dar origem aos tipos tubulares quanto planos.

Esse tipo de capacitor também não é recomendado para aplicações em freqüências muito altas e pode ser encontrado numa faixa de valores de 1000 pF a mais de 10 µF.

• Outros tipos

Muitos outros materiais que apresentam propriedades dielétricas importantes podem ser usados para fabricação de capacitores. Por exemplo, podemos utilizar a mica para fazer capacitores de alta precisão para instrumentos. Capacitores que usam dielétrico de papel embebido em óleo ainda são encontrados em equipamentos antigos.

ONDE SÃO ENCONTRADOS

O leitor deve estar familiarizado com muitos tipos de capacitores como os encontrados em motores de robôs e equipamentos ligados à rede de energia como máquinas industriais e eletrodomésticos. No entanto, os capacitores achados nos equipamentos eletrônicos, além de serem diferentes, podem ser vistos numa variedade muito maior de tipos e tamanhos.

Os capacitores são usados em muitas funções importantes nos circuitos eletrônicos como, por exemplo, na determinação da freqüência de operação, em circuitos de filtros, em circuitos de tempo, na filtragem de correntes e sinais além de muitas outras.

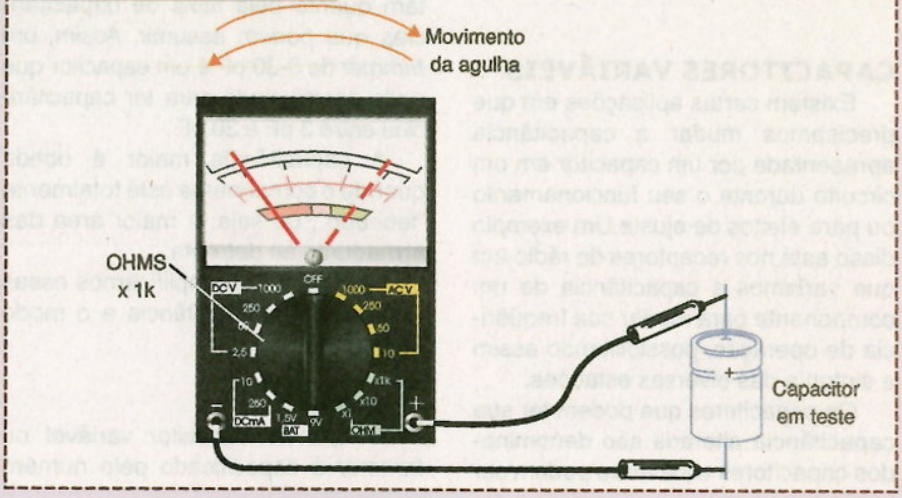
Podemos dizer que, depois dos resistores, os capacitores são os componentes que aparecem em maior quantidade nos equipamentos eletrônicos.

COMO TESTAR

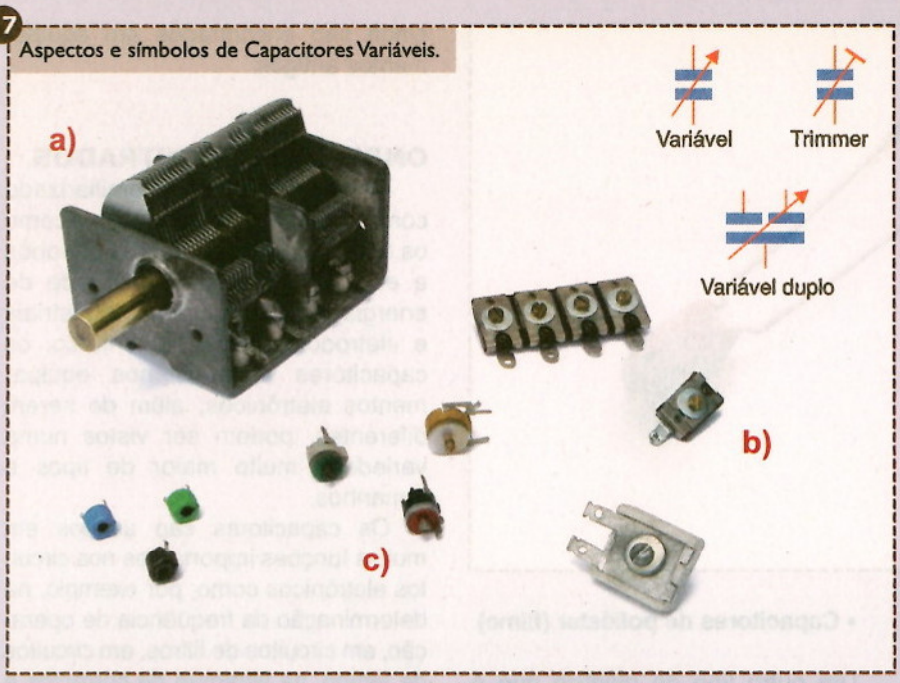
Um capacitor em bom estado deve se comportar como um isolante. Assim, quando medimos sua resistência com um multímetro, um capacitor em bom estado apresenta uma resistência infinita.

Alguns capacitores de valores altos (acima de 10 µF) podem apresentar uma pequena resistência, denominada "de fuga", que é tolerada se for acima de 1 M ohms.

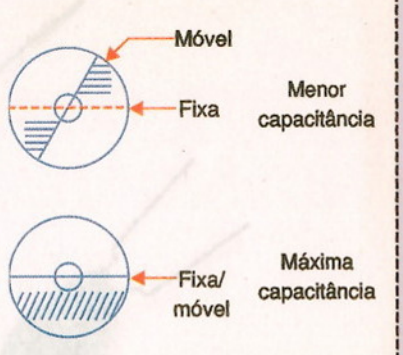
6 Teste de capacitores eletrolíticos.



7 Aspectos e símbolos de Capacitores Variáveis.



8 Variação de capacitância no *trimmer*.



Contudo, se qualquer resistência abaixo deste valor for medida, o capacitor estará comprometido.

Uma resistência nula indica um capacitor em curto e uma resistência em baixa indica um capacitor com fugas. O teste com o multímetro não revela se o capacitor está bom (com capacitância), a não ser quando ele tiver valores acima de uns 470 nF.

Quando testamos estes capacitores, a agulha do multímetro vai até perto de zero ao tocarmos as pontas de prova, para depois voltar até marcar uma resistência próxima de infinito.

Se este movimento não ocorrer, dizemos que o capacitor está "aberto" ou "sem capacitância". Na **figura 6** mostramos como testar um capacitor eletrolítico com um multímetro analógico comum.

CAPACITORES VARIÁVEIS

Existem certas aplicações em que precisamos mudar a capacitância apresentada por um capacitor em um circuito durante o seu funcionamento ou para efeitos de ajuste.Um exemplo disso está nos receptores de rádio em que variamos a capacitância de um componente para mudar sua freqüência de operação, possibilitando assim a sintonia das diversas estações.

Os capacitores que podem ter sua capacitância alterada são denominados capacitores variáveis e podem ser encontrados em dois tipos básicos: o *trimmer* que é um capacitor de ajuste e o capacitor variável, que é um capacitor de sintonia.

Símbolos e aspectos

Na **figura 7** mostramos os símbolos usado para representar os capacitores variáveis e os aspectos dos principais tipos encontrados nos equipamentos eletrônicos.

Em (a) temos um capacitor variável de tipo antigo encontrado em rádios e sintonizadores. Em (b) temos um capacitor variável de rádios modernos e em (c) alguns tipos de *trimmers* comuns.

Especificações

a) Capacitância

Capacitores variáveis e *trimmers* podem ser tanto especificados pela capacitância máxima que apresentam quanto pela faixa de capacitâncias que podem assumir. Assim, um *trimmer* de 3-30 pF é um capacitor que pode ser ajustado para ter capacitâncias entre 3 pF e 30 pF.

A capacitância maior é obtida quando o componente está totalmente "fechado", ou seja, a maior área das armaduras se defronta.

Na **figura 8** exemplificamos essas variações de capacitância e o modo do ajuste.

b) Tipo

O tipo do capacitor variável ou *trimmer* é especificado pelo número de seções e pelo material usado como dielétrico.

Desse modo, os capacitores antigos usam como dielétrico o próprio ar (não há nenhum material separando as armaduras), enquanto que tipos mais modernos utilizam plásticos.

c)Tensão

Em muitas aplicações é importante saber qual é a tensão máxima que podemos aplicar entre as armaduras do capacitor, sem que ocorra o faiscamento ou o rompimento do material do dielétrico.

Em especial, esta especificação é importante em transmissores, onde tensões de até milhares de volts podem aparecer entre as armaduras de um capacitor.

Onde eles são encontrados

Capacitores variáveis são usados principalmente em circuitos de alta freqüência, tais como receptores de rádio, telecomunicações, televisores, transmissores e em muitos outros onde sinais de freqüências acima de 100 kHz estão presentes e precisam ser ajustadas.

Como testar

O teste mais simples consiste em se verificar se as armaduras estão isoladas umas das outras, que é a condição principal para que eles funcionem.

Podemos, então, testar um capacitor variável com o multímetro medindo sua resistência, a qual deve ser infinita.

Um capacitor com resistência nula está com as placas em curto, ou encostando umas nas outras. f

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

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

LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 224 pág.

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



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

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 256 pág.

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



de R$ ~~45,00~~ por R$ 40,50

DESBRAVANDO O PIC
Baseado no microcontrolador PIC16F84

Autor: David José de Souza - 199 pág.

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



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 61.

Preços válidos até 10/10/2003

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

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

MICROCONTROLADORES AVR

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

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



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

MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVANÇADAS

Autor: Fábio Pereira- 360 pág.

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



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

MICROCONTROLADORES PIC PROGRAMAÇÃO EM C

Autores: Fábio Pereira - 360 pág.

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



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

APLICAÇÕES PRÁTICAS DO MICROCONTROLADOR 8051

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

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



LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

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

AUTOMAÇÃO APLICADA

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.



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

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

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

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



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

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

AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA

Autores: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 264 pág.

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



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

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

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Ferdinando Natale - 256 pág.



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

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

METROLOGIA NA INDÚSTRIA

Autores: Francisco Adval de Lira - 248 Pág.

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



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

AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA

Autores: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 248 Pág.

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



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

PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

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

Preços válidos até 10/10/2003

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução

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

R$ 54,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

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

APENAS R$ 48,30

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



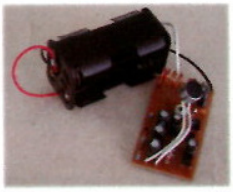
SPYFONE - micro-transmissor

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

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

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 49,50



MINI-FURADEIRA

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

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



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

R$ 42,00

CONJUNTO CK-3

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

R$ 35,00



MICROFONES SEM FIO DE FM

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

R$ 22,00

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

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

R$ 55,00

Monte seu próprio robô

S-CARGO OWI-936K

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

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

28 robôs em estoque - Não acompanha baterias



MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

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

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

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

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

Preços Válidos até 10/10/2003

Robô Alpinista

Que tal montar um robô que tem uma forma toda especial para se deslocar? Ao invés de rodas, esteiras ou mesmo "patas" para se locomover, este robô utiliza garras e o próprio corpo para realizar seus movimentos.

Animatrônica com LEGO

Aprenda a construir com o LEGO uma face capaz de exprimir sentimentos e, com isso, explore as técnicas de montagem dos *kits* da LEGO.

Conheça os capacitores

Os capacitores são componentes de vital importância para o funcionamento dos circuitos eletrônicos. Conheça o que são, como funcionam, para que servem, como ler os seus valores e como testá-los.

Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso

Veja através deste artigo como realizar o *layout* de uma placa de circuito impresso a partir de um esquema elétrico e também uma técnica simples para confeccioná-la.

Os robôs no oceano

Conheça as principais características dos veículos submarinos remotamente operados e autônomos.

Como funcionam os "mísseis inteligentes"

Nestes tempos de guerra, não há assunto mais comentado do que a "tecnologia de guerra" disponível para o exército americano. Entenda as características que tornam estes dispositivos " inteligentes".

Controle de músculo eletrônico com o LOGO

Veja como controlar até oito pedaços de SMA (músculo eletrônico) de forma independente através do PC com o LOGO instalado.

Construa um disparador eletromagnético

Através desta montagem, é possível visualizar a geração de campo magnético por uma corrente elétrica. Além disso, é possível criar um divertido jogo de acertar o alvo.

Controle de displays LCD

Veja como controlar um *display* de cristal líquido utilizando o microcontrolador PIC, que pode ser usado em robôs e/ou projetos de automação industrial ou comercial.

Animatrônica: tecnologia e mercado

Seja no cinema ou na vida real, a "animatrônica" é a arte de animar bonecos com o uso da eletrônica e da mecânica. Conheça as principais formas de acionamento dos animatrônicos e para que eles são utilizados.

Acionando um animatrônico com servo

Este artigo mostra como utilizar servos de aeromodelos controlados pelo LOGO no acionamento de animatrônicos.

Construindo roldanas e polias

Aprenda a construir roldanas e polias com plástico para utilizar em seus projetos de Mecatrônica.