Fonte para músculo eletrônico - Lendo teclados com o PIC

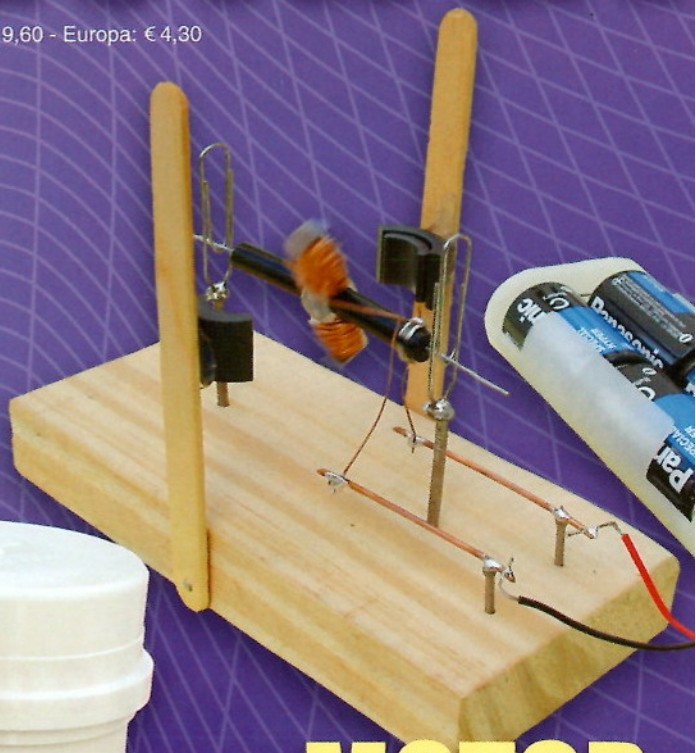
www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

SABER

Ano 2 - nº11 - Julho-Agosto/2003 - Brasil: R$ 9,60 - Europa: € 4,30





Robô comandado por
CONTROLE REMOTO
de TV, vídeo-cassetes, DVD...

MOTOR ELÉTRICO
experimental



Utilizando sensores do LEGO



Construindo um ANIMATRÔNICO
(Fantoche robotizado controlado pelo PC)

ISSN 1676-0980

Luz estroboscópica - Conheça as engrenagens

COMPLETE SUA COLEÇÃO



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

Perdendo tempo e dinheiro com a Internet?

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

IP Dedicado

Co-location

Compartilhamento de Internet

Hospedagem de Sites

Acesso Banda Larga (Speedy)

Acesso Discado

Acesso Nacional

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

SILICOM
INTERNET PROVIDER

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

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
Eduardo Anion - Gerente
Ricardo Nunes Souza
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
Juliano Matias
Newton C. Braga

Colaboradores
José Francci Júnior
Julio Cesar F. dos Passos
Luís Henrique C. Bernardes
Márcio José Soares
Mauro Viana
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.



E a revista continua mudando. Infelizmente, talvez uma destas mudanças não seja tão agradável. Aqueles que nos acompanham há mais tempo certamente perceberam a mudança do papel da revista. Isto se deve ao fato de que o papel antes utilizado sofreu um significativo aumento e, para não aumentarmos o preço da revista, a solução encontrada foi utilizar um papel mais barato. Esperamos que, com a melhora da situação econômica do país, em breve possamos voltar a utilizar o papel de melhor qualidade.

Por outro lado, o conteúdo da revista continua melhorando! Nesta edição você vai aprender como construir um robô, que pode ser controlado por controles remotos de aparelhos domésticos como televisores, vídeo-cassetes e DVD players. Existe uma diferença na maneira como abordamos esta montagem: nos projetos anteriores, sempre fazíamos uma montagem passo-a-passo na nossa versão com material alternativo. Porém, como se trata de materiais reaproveitados, quase sempre a solução que apresentamos não é a única. O importante dos artigos é a idéia onde, a partir dela, o leitor pode criar a sua versão. Na montagem desta edição não fizemos o passo a passo, e sim expomos todos os detalhes relevantes na construção para que o leitor possa utilizar a sua solução com os seus motores, que não necessariamente precisam ser os mesmos que nós utilizamos na nossa versão.

Outra montagem interessante nesta edição é o motor elétrico, experiência que pode ser utilizada por professores do ensino médio para demonstrar como a corrente elétrica produz um campo magnético e como isto pode ser utilizado para transformar energia elétrica em energia mecânica.

Lembram-se do robô-peixe? Para quem não lembra, foi um dos projetos que participaram da primeira FEBRACE, ocorrida em março deste ano e que foi escolhido, juntamente com outros projetos, para representar o Brasil na ISEF (Intel International Science na Engineering Fair) que ocorreu em maio nos EUA e trouxe para cá o 1° prêmio pela Associação Americana de Inteligência Artificial. Nossos parabéns também para o projeto "Cor e Couro", considerado o projeto mais avançado e tecnológico dentre todos os latino-americanos presentes na ISEF e que ficou em 4° lugar no "Grand Award", e para todos os demais estudantes que representaram nosso país nos EUA com excelentes resultados. Nesta edição você vai conferir o que rolou na ISEF e como a revista "Mecatrônica Fácil" inspirou o projeto do robô-peixe.

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 4

Notícias 6

De Sarutaia para os EUA 8

Veja o que aconteceu na ISEF, uma feira internacional de ciências e engenharia, que contou com a participação de vários estudantes brasileiros.

2º Grand Prix de Fortaleza 10

E o VM-1 continua dando o que falar! Desta vez foi a vez de Fortaleza utilizar o projeto publicado na revista. Confira como foi!

Seletor de pacotes 11

Este projeto utiliza o LEGO para separar peças de cores diferentes numa linha de produção, com o objetivo de esclarecer o funcionamento de sensores.

Motor elétrico experimental 15

Construa um motor elétrico e visualize, através desta experiência, como a corrente elétrica gera um campo magnético e este tende a se alinhar a um campo externo.

Michael Faraday 20

Conheça a vida deste ícone, que revolucionou o entendimento do eletromagnetismo com suas experiências.

Fonte de corrente para SMA 21

Nesta edição trataremos de um tipo de fonte de alimentação para controle de SMAs, que permitirá a realização de experimentos na bancada do estudante/*hobista*, e também aplicações profissionais por parte do técnico/engenheiro mecatrônico.

Estroboscópio com LEDs 26

Aprenda o princípio do efeito estroboscópico construindo um aparelho que simula este efeito e que permite fazer interessantes experiências de medição de freqüências e rotações.

Medindo rotações com o estroboscópio com LEDs 30

Construa uma experiência para visualizar o efeito estroboscópico.

Construindo um animatrônico 32

Atualmente podemos ver os animatrônicos (fantoches robotizados) em museus, parques temáticos e principalmente no cinema. Veja neste artigo, como construir o "Tubotron", um animatrônico constituído de tubos de PVC e que utiliza os recursos da programação LOGO.

Placa "Drive" para motor DC 36

Monte uma placa que permitirá o controle total de até dois motores DC com voltagens entre 6 V e 12 V, e com reaproveitamento total nos mais variados projetos de micro-robótica e/ou automação.

Robô IR (Infravermelho) 42

Nesta edição, propomos a montagem de um pequeno robô que pode ser controlado através de um controle remoto padrão para TVs, VCRs e DVDs.

Engrenagens 50

A engrenagem é o elemento mais empregado na transmissão de movimento e potência em sistemas mecânicos. Conheça os principais tipos quanto a forma e quanto ao material utilizado.

Construindo uma roda 54

Aprenda a construir rodas com plástico para utilizar em seus projetos de Mecatrônica.

Varredura de teclados 56

Veja como controlar teclados matriciais utilizando o microcontrolador PIC.

Conheça os resistores 60

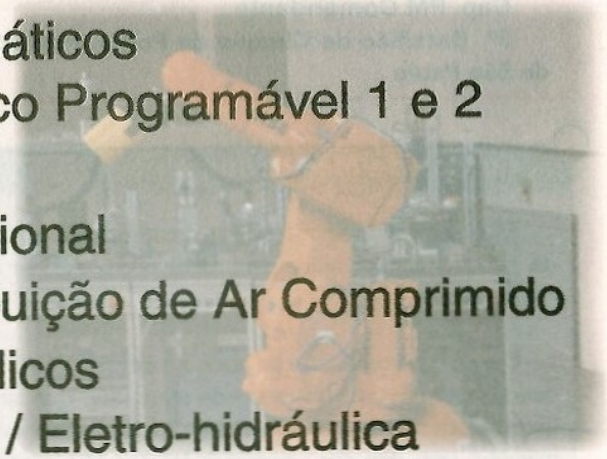
O resistor é um dos componentes mais utilizados nos circuitos eletrônicos. Conheça neste artigo, qual o seu papel nos circuitos, quais os tipos, como ler o seu valor e como testá-los.

SENAI
VILA LEOPOLDINA

INSCRIÇÕES ABERTAS PARA OS CURSOS DE:



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



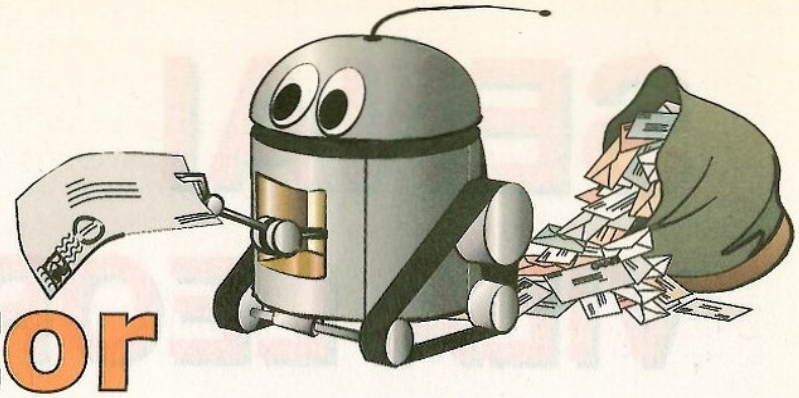
- **Automação Industrial**
  - CP - Comandos Pneumáticos
  - PLC - Controlador Lógico Programável 1 e 2
  - Mecatrônica 1 e 2
  - HP - Hidráulica Proporcional
  - RDAC-Redes de Distribuição de Ar Comprimido
  - CH - Comandos Hidráulicos
  - E.P - Eletropneumática / Eletro-hidráulica

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

Seção do Leitor



Grupo De Ações Táticas Especiais

Eu e o Tenente Giovaninni, juntamente com todos os integrantes do GATE, agradecemos a brilhante matéria publicada na Revista Mecatrônica nº 10; esta matéria, sem dúvida nos enche de orgulho, pois cita o esforço do Grupo de Ações Táticas Especiais por intermédio do seu Esquadrão de Bombas em adquirir melhores equipamentos para melhor atender a população paulista e tornar a missão mais segura para nossos especialistas, e já estamos colhendo os frutos das matérias, através das inúmeras ligações de tropas de outros Estados elogiando tal publicação, interessados em conhecer o material citado e absorver um pouco do *know how* do GATE sobre este assunto. Isto só vem confirmar o prestígio da Revista em todo o país pelo alto grau de profissionalismo das reportagens, realizadas por pessoas que se preocupam em divulgar o trabalho da Polícia Militar que tem o compromisso em defender a vida, a integridade física e a dignidade humana. O GATE de São Paulo estará sempre à sua disposição.

Diógenes Viegas Dalle Lucca
Cap. PM Comandante
3º Batalhão de Choque da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Controle de grandes servos

Primeiramente, gostaria de parabenizá-los pela Revista Mecatrônica Fácil, uma excelente fonte de informação para quem está ingressando neste vasto campo que é a mecatrônica. Na edição nº 9 da revista, pude observar a aplicação do PIC para controle de pequenos servos. Gostaria de saber se com esse microcontrolador é possível controlar servos maiores.

Vitor Cassiano Campos - Departamento Eletroeletrônico da Statomat Máquinas Especiais Ltda – Pinhais - PR

O PIC pode fornecer até 20 mA de corrente máxima por porta. Servos de aeromodelos drenam até 10 mA. Alguns servos industriais podem solicitar mais. Sendo assim, é necessário montar um drive. Um transistor NPN com corrente Ice 50% maior que a corrente drenada pelo servo pode ajudar. A corrente Ibe não pode ser maior que 15 mA para não forçar o PIC.

Cursos de Mecatrônica

Estou entrando agora na área de automação industrial e gostaria de receber alguma ajuda para saber o que estudar e onde estudar.

Antônio

Desde o primeiro ano do ensino médio eu decidi que o curso que queria fazer em uma universidade era o de Engenharia Mecatrônica. Estou agora no terceiro ano e peço ajuda dos senhores para que me mandem uma lista das Universidades que têm este curso ou algum *site* em que eu possa obter esta informação.

Thiago Meirelles Ventura

No site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) inauguramos uma seção onde estamos cadastrando uma série de cursos, no nível técnico e superior, a fim de ajudar nossos leitores que desejem ter a mecatrônica como profissão para que possam fazer a escolha certa. No mesmo site é possível que as escolas e Universidades cadastrem seus cursos.

Basic Step

Gostaria de parabenizá-los pela excelente Revista que, por um acaso, encontrei! Eu realmente me surpreendi com o grau de simplicidade e, principalmente, com o nível do conteúdo que esta revista tem. Realmente vocês são "nota 10".

Interessei-me pelo projeto do Robô-Inseto, da ultima edição, mas surgiu uma dúvida em relação ao "Basic STEP": Vocês poderiam, por favor, me mandar o código dele?

Patrick Melo

Obrigado pelos elogios. Quanto a sua dúvida, os códigos-fontes dos projetos utilizados nos projetos da revista ficam disponíveis no site: **www.mecatronicafacil.com.br**. Para gravar estes códigos no Basic Step, você precisa adquirir o placa "Steplab" na Tato (**www.tato.ind.br**).

Paquímetro

Ganhei um paquímetro, porém acredito que esteja descalibrado. Gostaria de saber se vocês poderiam me fornecer um estabelecimento que pudesse calibrar e lubrificar o paquímetro. Muito obrigado.

Vagner

As assistências técnicas para equipamentos de medição atendem às suas próprias marcas. Por exemplo: Se o seu paquímetro é um Mitutoyo, Starret ou outra marca reconhecida, ele deve ser encaminhado a uma assistência técnica indicada pelo fabricante, de preferência próxima ao usuário. As lojas sérias, especializadas em vendas de instrumentos de medição, são normalmente um bom canal para enviar o instrumento ao fabricante, seja para conserto ou revisão.

Outras marcas, principalmente as chinesas, não oferecem assistência técnica especializada. Por esta razão, os profissionais e empresas de mecânica procuram por marcas conceituadas e que ofereçam assistência técnica posterior à venda ao planejar a aquisição de um novo instrumento. É importante que o usuário nunca desmonte ou tente lubrificar um paquímetro, pois são necessários muitos ajustes finos e gabaritos de aferição para que o instrumento se torne confiável após a montagem.

VM-1 e LOGO

Gostaria de cumprimentá-los pela Revista Mecatrônica Fácil, que é bem fácil de ser entendida, o que ajuda na confecção dos projetos. Tenho 16 anos e estou cursando o 2° ano do Ensino Médio, e apresento algumas questões: é possível, no projeto do VM-1, substituir as quatro pilhas por uma bateria de 9 V? Caso seja possível, como fazê-lo? Qual o máximo de servos que posso controlar usando a linguagem LOGO? Como proceder em se tratando da parte eletrônica e de programação?

Giovani Palermo

Sim, você pode. Porém, o VM-1 tem um consumo alto de corrente devido ao motor. A bateria não teria uma autonomia maior que as pilhas, apesar de ser mais leve. Ou seja, o motor giraria mais rapidamente, mas por um período muito menor.

O LOGO não pode controlar diretamente servos motores. Ele precisa de um apoio de hardware. O circuito apresentado no RM-1 (Mecatrônica Fácil n° 7) demonstra como isso pode ser feito. Com o mesmo circuito é possível controlar até seis servos. Usando um STEP 2, pode-se controlar até 13 servos. Caso lhe interesse, na revista Mecatrônica Fácil n° 5 foi publicado um artigo sobre controle de servo com o Basic Step.

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.

EVENTOS

Nacionais

Eneca 2003 – Guerra de Robôs

Desta vez será a Universidade Federal de Itajubá (MG), a 450 km de Belo Horizonte, que sediará 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.

Este 3° Eneca está prometendo grandes mudanças. Uma delas é a participação de empresas de automação com estandes, além da divisão de palestras em cinco grandes áreas: automação, robótica, instrumentação, controle e informática industrial. Em cada área serão focadas as indústrias: petrolífera, automotiva, aeronáutica, energética, biomédica, alimentícia, agrícola, e demais indústrias de processo.

Para o público 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 3° 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 com Maris Stela.

Internacionais

Korea

De 13 a 17 de agosto, na cidade de Seul, acontecerá o 5° Robot Olympiad in Korea, evento que reúne universidades do continente asiático. Dividido em três categorias, o evento é organizado pelo International Robot Olympiad Committee. Informações pelo e-mail: office@iroc.org ou www.iroc.org

China

De 21 a 24 será promovido na cidade de Beijing o Chinese Robot Soccer Championship´2003. Informações com o professor Sun Zenggi (szq-cs@mail.tsinghua.edu.cn) ou Xinhe Xu (xuxinhe@163.net).

Áustria

De 28 de setembro a 03 de outubro, a cidade de Vienna (na Áustria) sediará o Fira Cup 2003. Informações pelo www.ihrt.tuwien.ac.at e fira03@ihrt.tuwien.ac.at

ROBONEWS

Newton C. Braga

ROBÔ ASSISTENTE DE ATIVIDADES EXTRA-VEICULARES - ERA

ERA é o acrônimo para *Extra-Vehicular Activity Robotic Assistant*, um robô sobre rodas usado para ajudar astronautas em atividades extraveiculares. Desenvolvido a partir de parceria com o *Advanced Spacesuit Lab* na NASA-JSC, esse robô realiza exercícios de campo periódicos que visam testar como ele se comporta em atividades que envolvam a colaboração entre homem e máquinas.

Os resultados destes testes de campo são usados para melhorar o desempenho da máquina e otimizá-lo na realização de tarefas, quer seja sob a ausência de gravidade ou na superfície de planetas.

Este projeto envolve a colaboração de diversos grupos como o Intelligent Systems, Robotics, Advanced Spacesuits, Exploration Office, e ECVA Projects Office.

O desenvolvimento de assistente robóticos para este tipo de aplicação tem duas finalidades básicas:

1 - O tempo do astronauta é valioso. Qualquer assistência que possa aliviá-lo de tarefas repetitivas ou rotineiras é importante. Serviços de inspeção e manutenção simples podem ser realizados por robôs.

2 - Operação em locais perigosos, evitando que os astronautas se exponham. Sua ajuda para se movimentar em locais difíceis também é importante.



DART - DEXTEROUS ANTHROPOMORPHIC ROBOTIC TESTBED



Este ambicioso projeto visa o desenvolvimento do controle de robôs a partir do movimento de um operador humano, ou telepresença.

A interface de telepresença possibilita ao operador humano se transportar para o ambiente remoto onde se encontra o robô.

Com o uso de sensores apropriados, o operador remoto se sente como se ele fosse o robô.

Assim, o sentido de visão do teleoperador é levado ao robô, de modo que ele passa a ver como seus olhos estivessem no próprio robô.

A interface de telepresença denominada *Fulll mersion Telepresence Testebed* (FITT), desenvolvidas por pesquisadores da NASA, inclui um capacete com visão estéreo, um sistema para movimentação do braço e luvas CybreGloves (tm) para o sensoriamento dos movimentos das mãos e uma cadeira especial de telepresença.

O projeto DART é montado numa base rotatória motorizada e o operador FITT senta numa cadeira de telepresença para uma realimentação cinestética. Pedais são instalados na cadeira para controlar o movimento rotatório do robô, os quais são sincronizados.

ROBÔS COOPERATIVOS VISAM A ESCALA NANOMÉTRICA

O Projeto MiCRoN, a ser desenvolvido pelo F*uture Emerging Technologies,* do Programa IST, visa desenvolver até fevereiro de 2005 um "*cluster*" (5 a 10 unidades) de robôs móveis muito pequenos (da ordem de poucos centímetros cúbicos).

Esses robôs autônomos, sem fio, serão equipados com uma eletrônica de controle e comunicação onboard que lhes possibilitará acompanhar e realizar tarefas associadas a montagem e manutenção de dispositivos de micro e nanotecnologia.

Os pequenos robôs serão dotados de módulos de potência e câmeras que possibilitarão realizar taferas sobre a placa de circuitos ultraminiaturizados.

PROFESSOR SECUNDÁRIO PASSA SUAS FÉRIAS TRABALHANDO

O professor americano David Lindsay, da *Hausatonic Valley Regional School* (USA), nas suas duas semanas de férias caminhou uma milha extra todos os dias com a finalidade de aprender mais para poder ajudar seus alunos.

A idéia do professor de Ciências foi "estagiar" na *Bicron Electronics Company*, uma empresa fabricante de transformadores, motores e solenóides, para verificar de que modo ele poderia eliminar o "vazio" que existe entre as empresas e as escolas.

"Linda DiCoileto, educadora de carreiras, sugeriu que alguém poderia ser voluntário para ir à fábrica para ver como uma linha de produção funciona e eu disse - Por que não?", afirmou Lindsay.

As escolas e as empresas notaram a necessidade de juntar forças para assegurar que os estudantes estejam apropriadamente preparados para o mercado de trabalho. Vários programas na região foram instituídos com esta finalidade.

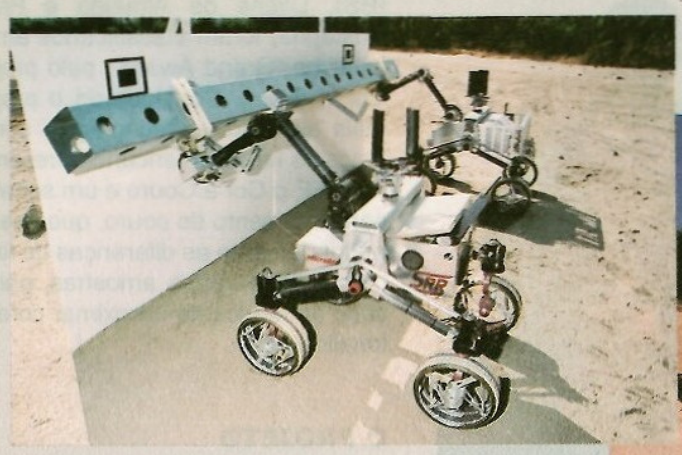
Vale a idéia para as nossas autoridades!....

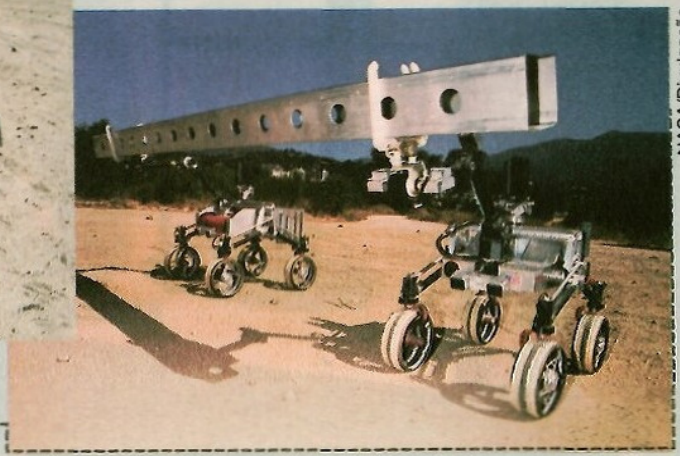
ROBÔS TRABALHAM EM EQUIPE

Pesquisadores do Laboratório de Propulsão à jato da NASA em Pasadena, California, demonstraram recentemente o uso de diversos *rovers* em um trabalho conjunto sincronizado, pegando um objeto e colocando-o em local apropriado, passando por diversos obstáculos, como os encontrados num terreno natural.

Nos testes foi simulada a montagem de uma estação soldar, onde dois *rovers* pegaram e carregaram uma barra de metal de 2,5 metros de comprimento em um percurso de mais de 50 metros.

Apesar do trabalho de coordenação de robôs ainda estar no início, as operações em equipe usando diversos *rovers* são essenciais para a construção de estações para sustentação de vida humana em Marte.





NASA/Divulgação

INSETRONIC



O robô da foto foi construído por Karl Williams sendo do tipo caminhante com seis pernas.

O pequeno robô é controlado por um PIC 16C71 e emprega dois servos comuns como fonte propulsora.

A alimentação é feita por baterias e a linguagem de programação é o Assembly.

Mais informações podem ser obtidas no *site* do construtor em: **http://home.golden.net/~kpwillia/**

Nessa página, o leitor poderá ver outros projetos do mesmo autor como, por exemplo, o Ciberdog, além de diversos projetos eletrônicos interessantes.

FUTEBOL MARCIANO?

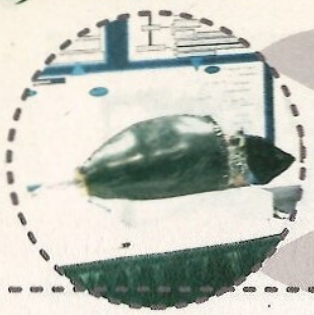
Não, não se trata de uma bola de futebol para ser usada em Marte.

A idéia dos pesquisadores da NASA é aproveitar a força do vento para "carregar" uma bola inflável que leve equipamentos de pesquisa.

A bola gigante desenvolvida pelos pesquisadores carrega instrumentos como magnetômetros, um radar detector de água, além de câmeras.

Depois de fazer testes com uma versão em miniatura de 1,5 metros de diâmetro, os cientistas previram que para as características atmosféricas de Marte ela deveria ter algo em torno de 6 metros de diâmetro para funcionar bem naquele planeta.





De Sarutaia para os EUA

Sérgio Vieira

Mesmo morando em uma cidade onde sequer há banca de jornais, Francisco Selles de Almeida conseguiu um feito pouco visto na área educacional: ser reconhecido nos Estados Unidos como autor de um dos melhores projetos de engenharia do mundo. O reconhecimento aconteceu através da Associação Americana de Inteligência Artificial, durante a ISEF - *Intel International Science and Engineering Fair*, evento realizado em Cleveland na segunda semana de maio.

Francisco Selles de Almeida é responsável pela elaboração mecânica e eletrônica do "Robô-Peixe", projeto apresentado na edição passada da Mecatrônica Fácil e que concorreu na primeira Feira Brasileira de Ciências e Engenharia - Febrace (evento também patrocinado pela Intel). O Robô-Peixe, que tem Nei Alcântara Júnior como co-autor do projeto, foi selecionado como finalista na Febrace. A colocação rendeu aos estudantes a viagem aos Estados Unidos para participarem do ISEF. O sucesso do Robô-Peixe foi tanto nos EUA que alguns jurados já propuseram patentear o produto.

O projetista é estudante da Escola Técnica de Eletrônica de Ipaussu, cidade do interior do estado de São Paulo, mas, na verdade, mora em Sarutaia, cidade de 3 mil habitantes e que, até pouco tempo, era subdistrito de Piraju. Além de não ter escola de Eletrônica, Sarutaia não tem, inclusive, acreditem: banca de jornais. "Compro a revista Mecatrônica Fácil na cidade de Ipaussu onde estudo", disse Francisco. A revista serviu de estímulo para o que mais tarde se tornaria o Robô-Peixe. "Vi um artigo de biônica na Mecatrônica Fácil e me interessei em fazer um robô andróide", relembra (Mecatrônica Fácil nº 3 - março/2002).

Francisco sempre se acostumou a estocar materiais inusitados em casa, como alumínio, borracha e espuma. Desde criança, produzia objetos com sucata. Ao ter mais contato com a matemática e a eletrônica, o estudante deu um salto maior em suas criações.



Nei e Francisco durante à ISEF.

"Fiquei muito contente com a premiação", disse o estudante, que pretende agora partir para um estágio de programação ou automação. Mais tarde, também pretende fazer uma faculdade de Mecatrônica ou Eletrônica.

Feira - A Intel ISEF distribuiu mais de US$ 3 milhões em bolsas de estudos e prêmios. Alunos de 36 países apresentaram idéias destinadas a aprimorar a segurança nacional, aperfeiçoar o projeto da plataforma de lançamento espacial e melhorar a vida dos deficientes físicos. "A paixão pela ciência e pela matemática garante que muitos finalistas da Intel ISEF serão os grandes cientistas e inovadores do futuro", disse Craig Barrett, CEO da Intel. "Quando esses estudantes iniciarem suas vidas profissionais, espero que continuem a colaborar dentro das fronteiras nacionais para encontrar soluções para problemas globais e mudar o mundo para melhor". Os estudantes de Ipaussu ganharam um prêmio de US$ 500 e uma assinatura da Revista da Associação Americana de Inteligência Artificial.

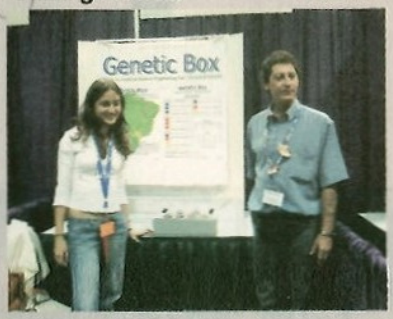
Em outra categoria, os estudantes da Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, de Novo Hamburgo (RS), Liliane de Almeida e Pedro Castagna, foram classificados em 4º lugar no "Grand Award", pelo projeto Cor e Couro. Considerado o projeto mais avançado e tecnológico dentre todos os latino-americanos presentes na ISEF, o Cor e Couro é um software para tingimento de couro, que analisa profundamente as diferenças de tingimento entre várias amostras, permitindo ao fabricante aproximar cores e tonalidades.

O PROJETO

O "Robô-Peixe" é um protótipo de robô aquático, no formato comum de

Outros projetos apresentados na Isef

Caixa genética.



Projeto CEREC.



Orientador para deficientes visuais.



SIS Doctor.



Análise de propagandas de cerveja.



Equipe brasileira posa para foto em Cleveland.



peixe, que realiza funções pré-programadas que serão executadas na água. O protótipo mergulha, coleta o solo aquático, emerge na superfície e aguarda a retirada do solo.

Tem como objetivo, auxiliar nas diversas formas de operações aquáticas como coletas para pesquisas, monitoramento de animais, fundos de rios e lagos e aquáticos em geral e, ao mesmo tempo, demonstrar um nível de simulação das características padrões dos peixes através da eletrônica. Possui 950 mm de comprimento, 190 mm de altura, 150 mm de largura e pesa aproximadamente 3 quilos.

Seu sistema robótico é constituído por "órgãos" e músculos que, respectivamente, são sensores, motores e algumas engrenagens. O "cérebro" é um microcontrolador lógico programável que interage com sensores e atuadores para realizar tarefas específicas. "Utilizamos o Basic Step 2k por ser de baixo custo, o que torna o projeto financeiramente mais viável", diz Francisco. Possui algumas limitações como a área mínima de trabalho que é 3 m por 3 m. "Tivemos que fazer alguns ajustes para melhorar o circuito ponte".

O projeto custou um total de R$ 410,00 e foi dividido nos seguintes períodos de pesquisas e experiências: desenvolvimento mecânico e eletrônico, software, isolamento, testes e conclusões.

Apresenta a tecnologia wireframe que foi usada para solucionar problemas como forma do corpo e estabilidade de forma. Sensores de obstáculos foram do tipo infravermelho, com baixo ganho, que simulam o baixo alcance de visão que caracteriza um peixe. O projeto pode ser empregado na proteção à natureza com alguns complementos como: redes de monitorações com instalação de sensores e atuadores complementares. f

Liliane e Pedro comemoram com a medalha no peito.



2º Grand Prix de Fortaleza

É interessante notar como os eventos sobre Mecatrônica estão fascinando nossos leitores de Norte a Sul do Brasil. Agora, foi a vez do Nordeste mostrar também que, por lá, existem feras na elaboração de engenhocas mecatrônicas.

A Universidade de Fortaleza (Unifor), no Ceará, foi o palco da disputa que envolveu 23 equipes de cinco instituições do Estado. A 2ª Competição de Veículos Mecatrônicos, que aconteceu no início de maio, é promovida pelo Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza.

De acordo com o professor Daniel Thomazini, coordenador do Curso de Engenharia Mecatrônica da Unifor, a competição tem como objetivo incentivar os alunos de ensino médio, técnico e superior, para o desenvolvimentos de projetos na área de controle e automação para, posteriormente, lançar uma "Guerra de Robôs". Os participantes dessa edição do evento superaram a quantidade de inscrições da primeira competição.

"Esta competição foi baseada em experiência semelhante realizada no Colégio Mater Amabilis de Guarulhos, em São Paulo, mas o regulamento foi alterado de forma a tornar mais complexa a construção dos projetos", comenta o professor.

As notas das provas variaram de zero a dez, sendo que cada item de avaliação era composto de: projeto mecânico (relatório); projeto eletrônico (relatório); custos do projeto (relatório); menor peso; desempenho (corrida); e desaceleração.

O item "desempenho" foi avaliado mediante uma tomada de tempo em uma pista plana com 15 metros de comprimento. Já a "desaceleração" foi medida logo após a prova de desempenho.

Os veículos que participaram da competição tiveram que ter as seguintes características técnicas: distância mínima de 6,5 cm entre rodas; distância mínima de 20 cm entre eixos; motor de até 6 VDC; alimentação do motor por quatro pilhas AA de 1,5 V cada; propulsão através de hélice ligada ao eixo do motor; frenagem através da inversão da rotação do motor; e acionamento por radiocontrole. No final, a equipe vencedora, que pertence à própria Unifor, faturou o prêmio de R$ 500,00. O segundo e terceiro lugar receberam, respectivamente, prêmios de R$ 300,00 e R$ 200,00.

Os "Super Feras" - Formada pelos alunos André Lunardi de Souza (Capitão), Davi Nunes Oliveira, Fernando Barros Sobreira e Humberto Cavalcante, todos do curso de Engenharia de Controle e Automação da Unifor, a equipe campeã utilizou um composto a base de fibra de coco (material pesquisado na própria Unifor) para fazer as rodas do veículo. A fibra de coco foi prensada e usinada para adquirir a forma de uma roda. Um furo central na roda garantiu o encaixe com o rolamento, que foi retirado do cabeçote de um HD. O serviço de usinagem na roda também proporcionou o encaixe do anel de borracha que fez o papel de pneu.

O **veículo** foi montado com quatro eixos independentes (também fabricados a partir da fibra de coco) onde foram fixados os rolamentos. O chassi foi feito de madeira balsa, material muito utilizado em aeromodelismo e que possui uma excelente relação entre peso e resistência mecânica.

Simulações computacionais dos esforços mecânicos foram baseadas na análise de elementos finitos, onde os melhores resultados obtidos deram origem ao formato do chassi empregado.

A parte eletrônica consistia de uma placa onde foram colocados o capacitor, resistor, modulador, transistor, indutor e um motor de modelo comum de 6 VDC ligado diretamente à hélice,



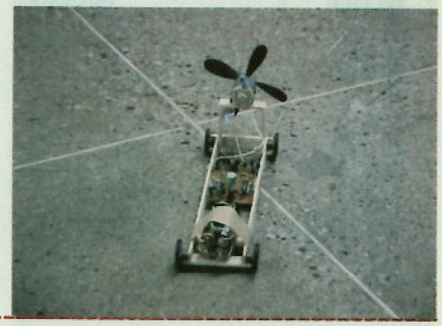
instrumento também muito utilizado em aeromodelos.

Um radiocontrole com transmissão AM de 25 MHz foi o responsável pelo acionamento da propulsão e frenagem do veículo, invertendo a direção de rotação da hélice.

No transmissor foi utilizado um modulador de freqüência que varia a amplitude. O receptor contém um demodulador que decodifica a amplitude, determinando assim a rotação da hélice, uma vez que o controle é composto por apenas um canal.

Soldas, fios e cola foram otimizados com o intuito de obter o menor peso, um dos critérios de avaliação e pontuação da competição. O peso foi reduzido ainda mais com a eliminação do suporte de pilhas e carenagem.

Os integrantes da equipe vencedora acreditam que a competição contribuiu para aprimorar os seus conhecimentos, pois houve uma excelente interação entre a parte teórica, aprendida em sala de aula, e a prática adquirida no laboratório. Também foi muito válida a integração dos alunos da Unifor com os de outras instituições de ensino. f



Seletor de pacotes

Mauro Vianna

Neste artigo abordaremos um aspecto muito importante da mecatrônica: o uso de sensores. De todos os elementos físicos que compõem os robôs, os sensores são os que permitem dar vida aos mesmos, uma vez que são a única forma destes interagirem com o ambiente em que se localizam.

Certa vez assisti a um documentário sobre cargas aéreas que mostrava um dos "super-hubs" de uma famosa empresa de encomendas. Este era praticamente um grande aeroporto especializado em transporte de cargas. O que me chamou a atenção foi o centro de triagem. Nesse centro havia uma infinidade de pacotes sendo transportados por esteiras e que deviam ser selecionados conforme o destino para serem transferidos para os respectivos aviões. Fazer a triagem desses pacotes é um grande desafio de logística.

Sendo assim, decidi escolher esse problema de triagem para mostrar como sensores podem ser utilizados para separar caixas. No caso, as "caixas" padronizadas serão blocos de Lego 2x4 de 4 cores diferentes, que deverão ser separados em quatro "caminhões" (caixas de papelão), que irão transferir as mesmas para os respectivos destinos.

NOSSO ROBÔ

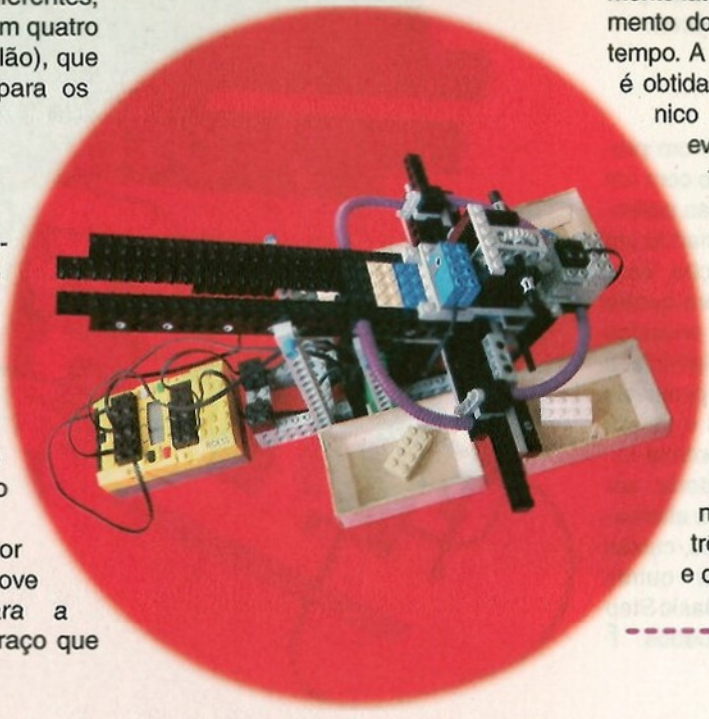
Do ponto de vista mecânico, nosso robô é bem simples. Basicamente, ele é uma rampa inclinada aonde as caixas são alimentadas em fila em direção ao seletor. Como a rampa é lisa, a gravidade faz o trabalho de mover as caixas para baixo em direção ao seletor.

O seletor é composto por duas partes: um trilho que move lateralmente a caixa para a esquerda ou direita, e um braço que retira a caixa do trilho deixando-a cair ou empurrando-a para cima.

Sendo assim, o seletor tem quatro saídas possíveis para as caixas, transferindo para um dos quatro caminhões de carga.

O funcionamento é simples: Primeiramente, a cor da caixa é identificada. Em seguida, o trilho é movido para a esquerda (caixa branca ou bege) ou direita (caixa preta ou azul). Uma vez que o trilho é posicionado, o braço é acionado para cima (caixa preta ou bege) ou para baixo (caixa branca ou azul). A seguir, o braço retorna à posição original, seguido do retorno do trilho à posição central.

Apesar da simplicidade mecânica, o que diferencia este robô é a necessidade de "inteligência" e de precisão para o correto posicionamento do trilho e do braço na seleção das caixas. Para isso foi necessário usar dois motores (trilho e braço) e três sensores (luz, toque e rotação).



O Seletor

O componente principal do seletor é o sensor de luz. Esse sensor consta basicamente de um LED emissor e um fototransistor que mede a quantidade de luz recebida. Como ele está posicionado de forma em que as caixas ficam em contato direto com ele, o que ele mede é a quantidade de luz refletida. Ou seja, o que ele vê não é realmente a cor, mas o "brilho" das caixas. Esse brilho é um valor entre 0 e 100. Uma vez identificada a cor da caixa, é só uma questão de acionar o trilho e o braço.

O Trilho

O trilho inicialmente está na posição central. Ele é movido para um lado ou outro através de um motor CC que, por meio de uma caixa de redução, o desloca através de uma engrenagem ligada a uma lateral denteada. O movimento lateral é feito através do acionamento do motor por um determinado tempo. A precisão do posicionamento é obtida através de um limite mecânico de excursão (trava). Para evitar forçar o motor e o trilho, foi usado um tipo especial de engrenagem na caixa de redução ("clutch gear") que desliza no momento do travamento.

Para retornar ao centro, foi usado um sensor de toque (chave) que é acionado quando o trilho passa pela posição central. Dessa forma conseguimos posicionar o trilho com precisão em três posições: esquerda, direita e centro.

Uma vez que o trilho retorna ao centro, outra caixa cai da rampa em frente ao sensor de luz.

O Braço

O braço também é acionado por um motor CC via uma caixa de redução. O movimento para cima e para baixo também é baseado em tempo, mas neste caso não foi necessário uso de trava. Porém, para o braço, o retorno ao centro é bem mais crítico do que no trilho. Basta um pequeno deslocamento para travar o trilho ou deixar as caixas caírem imediatamente. Por isso foi usado um tipo diferente de sensor: o de rotação. Esse sensor retorna um valor numérico. Ele está ligado diretamente ao eixo do motor e tem precisão de 1/16 de uma volta. Como temos uma redução de 1/24, a precisão final é de aproximadamente 1/384, o que é perto de 1 grau.

Esse sensor funciona de forma semelhante aos encontrados em *mouses*. Na prática, no nosso robô ele é incrementado a aproximadamente cada grau de deslocamento do braço.

PROGRAMA

Para compor a inteligência do nosso robô, só falta o programa. Este programa é executado no RCX, que é o microcontrolador da Lego. O RCX recebe dados dos três sensores e aciona os dois motores com base no nosso programa. A lógica do programa é basicamente a seguinte:

```
Inicializa o programa
Pega a cor da 1ª. caixa
Enquanto houver caixa
 Se for caixa preta ou azul
  Move trilho para a direita
  Se for caixa  preta
    Move braço para cima
    Retorna o braço
  Senão (é azul)
    Move braço para baixo
    Retorna o braço
  FimSe
  Retorna trilho para o centro
 Senão (é branca ou bege)
  Move trilho para a esquerda
  Se for caixa  bege
    Move braço para cima
    Retorna o braço
  Senão (é branca)
    Move braço para baixo
    Retorna o braço
  FimSe
  Retorna trilho para o centro
 FimSe
Pega a cor da próxima caixa
FimEnquanto
FimPrograma
```

CONCLUSÃO

Vimos neste artigo como um problema real pode ser resolvido com um robô simples. Utlizando caixas padronizadas (tamanho e cor) e criando um robô específico para a função, conseguimos separar caixas com quatro cores diferentes para serem enviadas para seus destinos. A inteligência e precisão deste robô foram possíveis através do uso de sensores e de um programa adequado para controlá-lo.

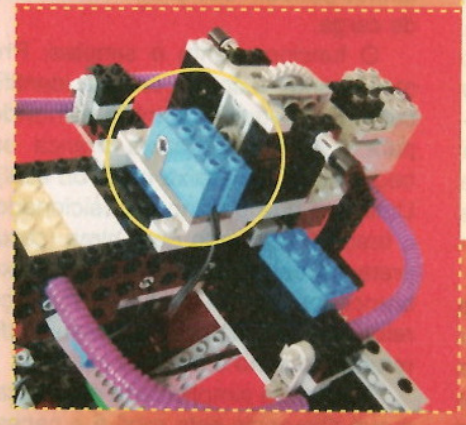
Esse mesmo robô poderia ser montado com outros materiais alternativos como caixas de fósforos, caixas plásticas, e controlado por outros microcontroladores como o Basic Step utilizando os sensores adequados. f

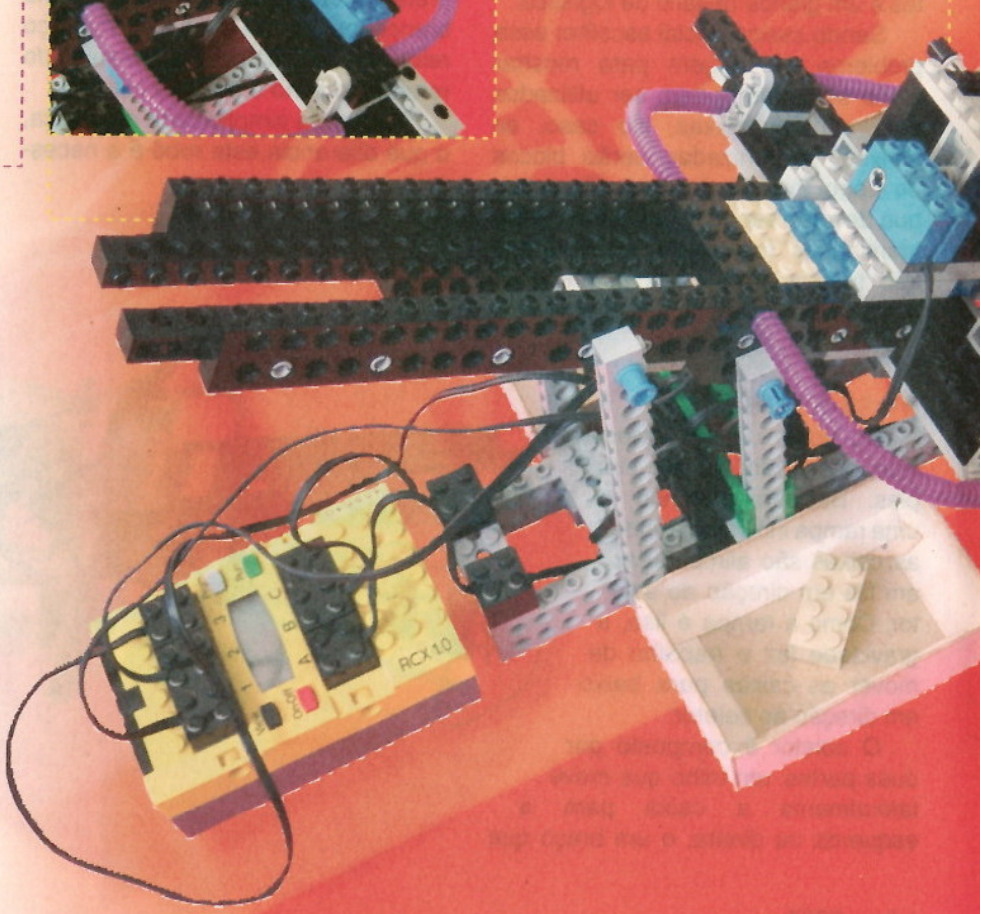
Sensor de rotação

O sensor da Lego se baseia em um sinal de pulsos de quatro níveis de tensão diferentes. Com base nestes sinais e no software (firmware), estes sinais são traduzidos num simples contador. Fisicamente ele parece ser montado com um rotor contendo magnetos e dois *dip-switches* em série com resistores que ao serem acionados ou não, geram as quatro combinações de tensões.

Para montagens alternativas, além de reproduzir a descrição acima, existem outras opções. A mais simples seria usar um potenciômetro 360° graus sem limite de excursão. Eles não são fáceis de encontrar, mas resolvem o problema de posição de um eixo.

Outra opção seria utilizar discos perfurados com fotoemissores/fotoreceptores. Ambos podem ser encontrados em *mouses* velhos e adaptados com alguma mecânica e eletrônica. Dá mais trabalho, mas a precisão é boa.

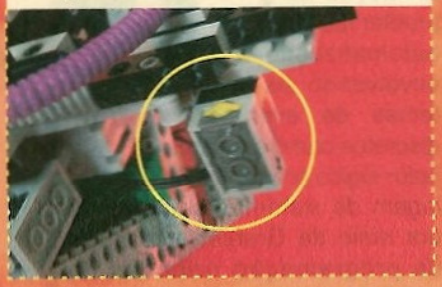




Dicas de montagem:

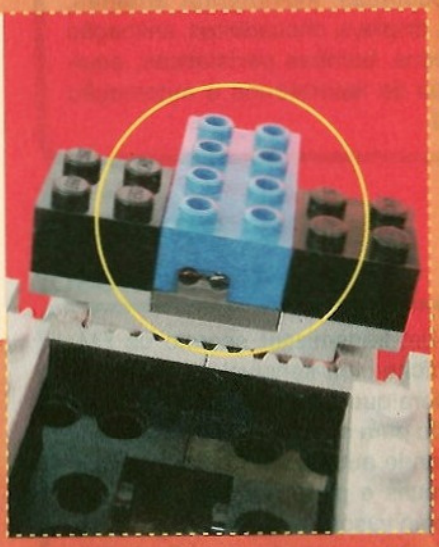
Sensor de toque

Esse sensor nada mais é que uma chave de contato. Em montagens alternativas há uma grande variedade de chaves semelhantes disponíveis no mercado. A entrada para o microcontrolador basicamente é aberto ou fechado (0 ou 1).



Sensor de luz

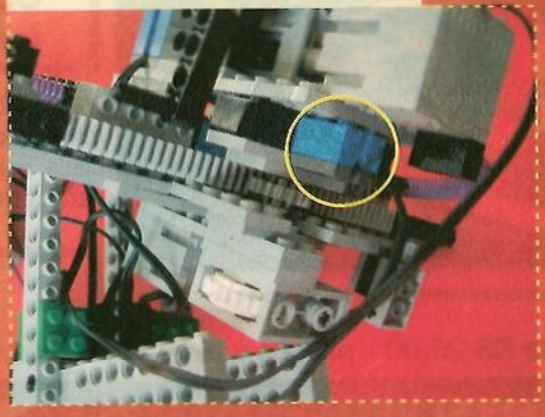
O sensor de luz é composto de uma fonte de luz (LED) e um receptor (fototransistor). A montagem de um sensor alternativo requer um pouco de eletrônica. Para que este possa ser lido por um microcontrolador é necessário um conversor analógico/digital (D/A). Alguns microcontroladores já têm esse recurso embutido.





Trilho

Detalhe da parte traseira do seletor, destacando o sensor de hoje.



1. Use a criatividade!

2. Mantenha o projeto simples. Quanto mais complicado, mais coisa pode dar errado e mais difícil é colocar tudo para funcionar.

3. Pense no problema a ser resolvido. Depois "bole" uma maneira de solucioná-lo e monte o robô pensando nisso. Robôs bem sucedidos têm uma finalidade específica: separar caixas, desviar de obstáculos, etc.

4. No caso de montagem em Lego, uma recomendação: não precisa planejar tudo antes. Pense na idéia básica e comece a montar. À medida que for montando, ajustes certamente se farão presentes. Ou seja, o processo é interativo. Não vale a pena se prender a uma idéia pré-concebida. Por exemplo, a idéia original deste artigo era usar uma esteira e selecionar três cores diferentes. Ao resolver os problemas desta idéia, a solução final acabou ficando melhor do que a planejada.

5. A depuração de um robô envolve vários fatores: mecânica, calibragem dos sensores, software, etc. Minha sugestão é atacar cada aspecto aos poucos. No meu caso, começo com a parte mecânica acionando os motores manualmente. Depois, posiciono e testo a eficácia dos sensores. Em seguida, programo o comportamento por partes até ter o software completo. Claro que podem surgir mudanças de um aspecto quando abordamos outro, mas é mais fácil fazer pequenas mudanças em algo já pensado e testado do que criar tudo ao mesmo tempo. A ordem a ser abordada pode variar de pessoa e de modelo, mas a mensagem básica é a mesma: monte por partes.

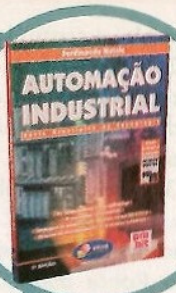
6. **Sensores de toque:** Esses sensores oferecem resistência a pressão, o que pode forçar o seu deslocamento evitando o seu acionamento. Montagens rígidas e robustas são recomendadas.

7. **Sensores de luz:** O sensor de luz mede a quantidade de luz recebida. No caso de uso para identificação de cores, cuidado com superfícies refletoras (ex: peças plásticas de Lego). O melhor é usar superfícies foscas para identificação, como papel. Outro cuidado é com a luz ambiente. Sempre que possível, mantenha o sensor e o objeto a ser medido fora do alcance de fontes de luz externas. Por exemplo, o robô deste artigo tem uma calibragem sensível (software) e pouco isolamento à luz externa. Logo, se calibrado durante o dia, ele não funcionará adequadamente à noite.

8. **Precisão:** Embora sensores de toque possam ser usados com algum grau de precisão para posicionamento pontual, quando for necessário posicionamento mais preciso, os sensores de rotação serão mais efetivos. Porém, tenha em mente que o uso de caixas de redução gera um erro na medida. Quanto mais engrenagens, mais folgas. Motores de passo são uma alternativa, mas têm um preço : são mais caros, consomem mais e em geral são mais lentos que os motores CC.

SABER MARKETING DIRETO

Automação Industrial



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

Autor: Ferdinando Natale - 256 págs.

R$ 51,00

Automação e Controle Discreto



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 e técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.

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

R$ 52,00

R$ 54,00



Mini Caixa de Redução

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

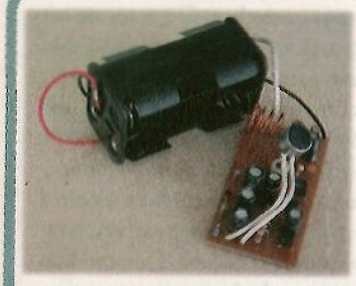
Mini-Furadeira

R$ 38,00



Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM
Dimensões:
diâmetro 36x96 mm.
ACESSÓRIOS: 2 lixas circulares - 3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco) - 1 politris e 1 adaptor. - R$ 17,00

SPYFONE micro-transmissor



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

R$ 49,50

Conjunto CK-3

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

R$ 35,00



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

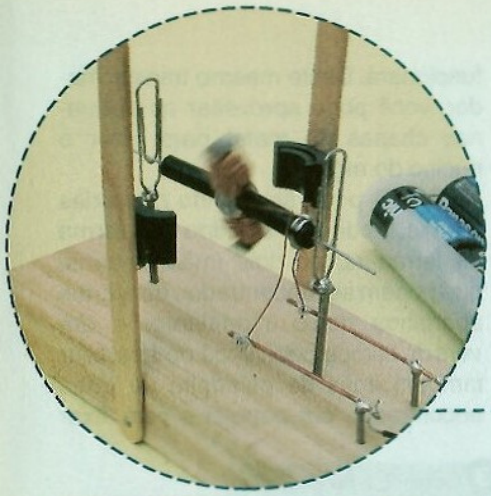
Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa

R$ 42,00

Pedido mínimo de R$ 25,00 - preços válidos até 10/09/2003

FAÇA O SEU PEDIDO PELO TELEFONE (11) 6195-5330
OU PELA INTERNET EM www.sabermarketing.com.br

Obs: Nos preços acima não estão inclusos as despesas de envio



Motor elétrico experimental

Newton C. Braga
Paulo G. dos Santos
Julio Cesar F. dos Passos

Que tal montar um motorzinho elétrico experimental alimentado por pilhas e que gira de verdade? Evidentemente, esta montagem não tem potência suficiente para propulsionar um carrinho ou robô, mas trata-se de um projeto ideal para ser implementado nos currículos de Educação Tecnológica do nível médio ou mesmo fundamental. Utilizando coisas que podem ser conseguidas com facilidade (material reciclado), esse motor não tem segredos e pode ensinar muito sobre eletromagnetismo e tecnologia para os alunos de muitos cursos, atendendo as exigências de uso de tecnologia na ligação com a ciência tradicionalmente ensinada em nossas escolas.

Não é possível montar com facilidade motores potentes e de alto rendimento, que exigem peças de precisão que poderiam ser obtidas somente a partir de *kits*.

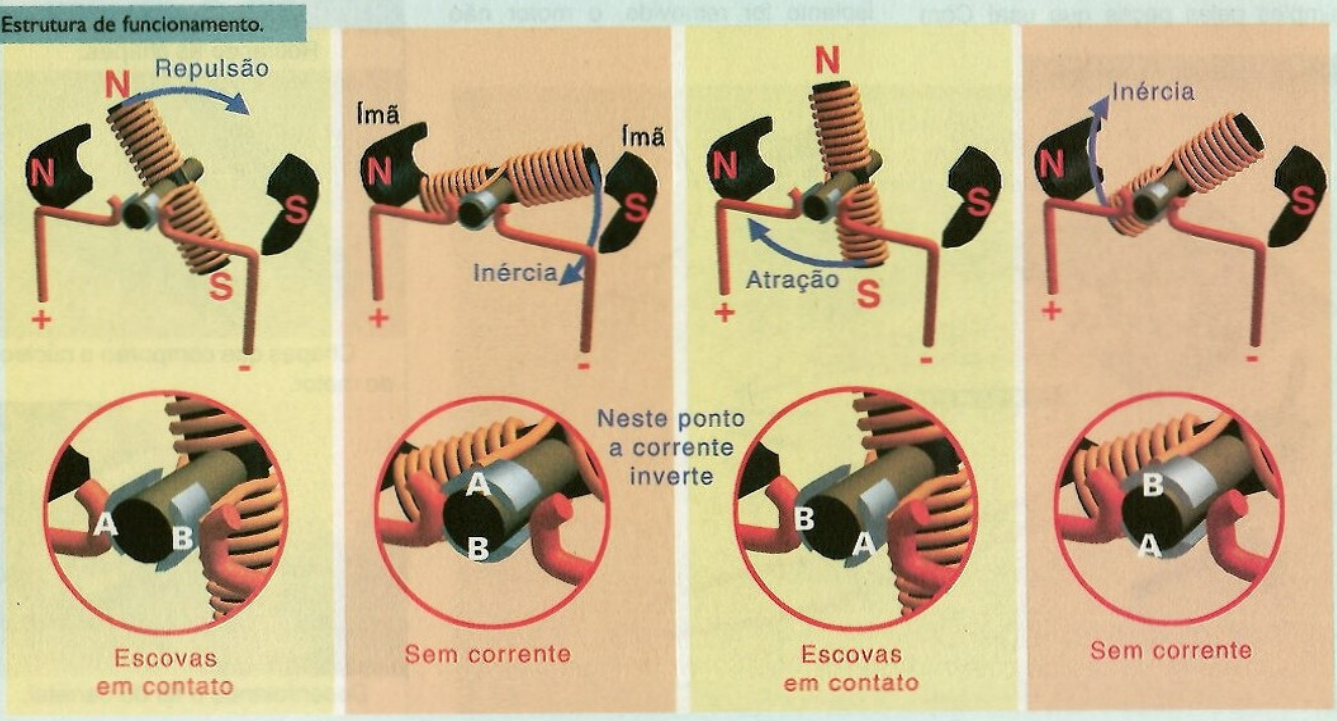
No entanto, um motor experimental pode ser construído de uma maneira muito mais fácil do que muitos imaginam, principalmente professores e alunos do ensino fundamental e médio. É claro que não teremos em um motor experimental a força capaz de movimentar grandes mecanismos ou ainda um veículo, porém ele girará e demonstrará de forma evidente como podemos converter energia elétrica em energia mecânica (força e movimento).

COMO FUNCIONA

O princípio de funcionamento do nosso motor é o mesmo dos motores de verdade, do tipo tecnicamente conhecido por "motores com escovas". Na **figura 1** temos uma visão simplificada de sua estrutura a partir da qual fica mais fácil entender seu princípio de funcionamento.

Uma bobina formada por fio de cobre esmaltado fino é percorrida pela corrente elétrica gerada por um conjunto de pilhas (ou fonte). Essa corrente cria um campo magnético na bobina, ou seja, "magnetiza-a" e ela passa a se comportar como um ímã. Este campo, cujo sentido depende do sentido da corrente na bobina, interage com o campo do ímã fixo de modo que surge uma força que empurra bobina, forçando-a a girar e encontrar uma posição em que as forças não mais atuem.

1 Estrutura de funcionamento.



Entretanto, ao girar para encontrar essa posição de equilíbrio, o motor aciona um sistema de comutadores elétricos em seu eixo, os quais são formados por dois pinos ou placas denominadas "escovas", que invertem a corrente na bobina e, conseqüentemente, o sentido do seu campo magnético. O resultado é que, com esta inversão, a posição de equilíbrio da bobina que estava quase sendo alcançada, desaparece. A nova posição de equilíbrio passa a ser meia volta à frente, fazendo com que a bobina tenda a continuar a se mover para alcançá-la, conforme **figura 1**.

Mais meia volta, a escova entra em ação, invertendo a corrente de modo que a posição de equilíbrio adianta-se, e assim indefinidamente, a bobina seguirá girando permanentemente sem nunca encontrar a posição de equilíbrio, que estará sempre à frente. Enquanto houver energia sendo fornecida à bobina, ela irá girar, procurando alcançar essa posição.

O nosso motor experimental faz uso de dois ímãs permanentes e uma bobina alimentada por corrente de quatro pilhas, embora existam motores em que o ímã permanente é substituído por um segundo conjunto de bobinas.

MONTAGEM

O nosso motor é extremamente simples pelas peças que usa! Com exceção do ímã (que também pode ser obtido de diversas formas), todas as demais peças são improvisadas: a partir de um transformador velho, é possível extrair o fio esmaltado e as chapas de metal que irão compor o núcleo do motor. Além disso, você precisará de um pedaço de ponte de terminal (para fazer os contatos), pedaços de madeira, pregos e *clipes*.

As ferramentas para a montagem se resumem em martelo, alicates, serra e o ferro de soldar tradicional para quem trabalha com montagens elétricas e eletrônicas.

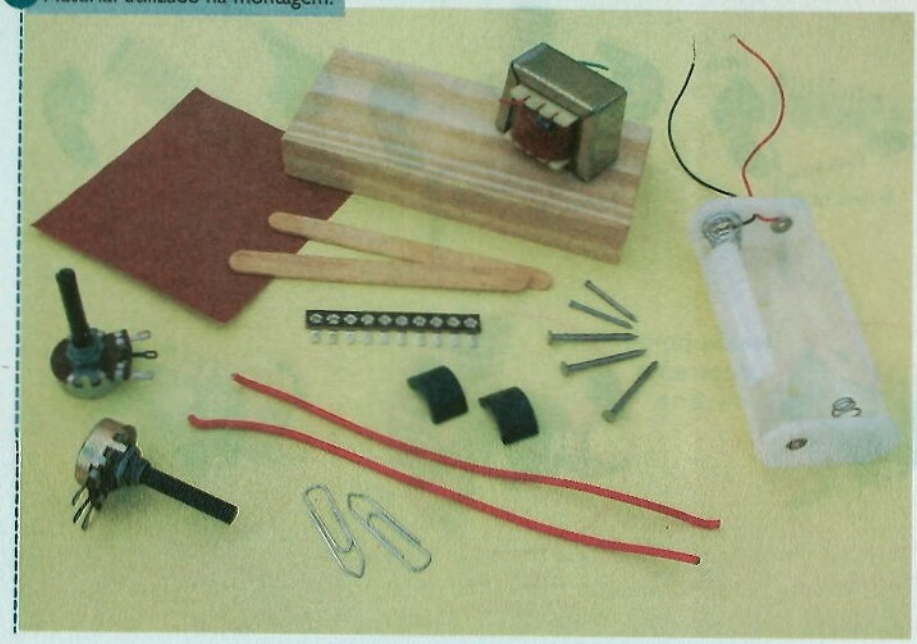
Não há propriamente nenhum material eletrônico nesta montagem. Mas, na nossa versão, aproveitamos partes de alguns componentes eletrônicos que, com exceção do fio esmaltado, podem ser substituídos por outros materiais.

Na **figura 2** temos o detalhamento de todo o material utilizado na nossa versão.

O fio esmaltado fino pode ser conseguido a partir de um velho transformador conforme mostra as **figura 3**. Abrindo o transformador com cuidado, chegamos ao carretel, onde existe um fio esmaltado fino que pode ser aproveitado. Lembramos que esse fio possui uma fina camada de esmalte isolante que o envolve e que, no ponto de soldagem, ela deverá ser raspada. Este fio também não deve ficar sendo atritado em objetos, pois se a capa isolante for removida, o motor não funcionará. Deste mesmo transformador, você pode aproveitar as pequenas chapas de metal para fazer o núcleo do motor.

O ímã pode ser obtido de várias formas. Pode ser um tipo em forma de ferradura, ou dois ímãs comuns, que podem ser encontrados em vários aparelhos, como alto-falantes e *drivers* de computador. Você poderá usar também ímãs de geladeira ou ímãs encontrados em papelaria para fixar

2 Material utilizado na montagem.



3 Obtendo o fio esmltado.



Manuseie o transformador com um pano, pois as chapas que compõem seu núcleo podem cortar.



Retirando as chapas.



Chapas que comporão o núcleo do motor.



Desenrolando o fio do carretel.

avisos em quadros metálicos. Entretanto, como se trata de uma montagem muito sensível, recomendamos que o leitor tente obter um imã razoavelmente forte, pois se for muito fraco, o motor não irá girar. Na nossa montagem utilizamos os imãs encontrados nos próprios motores DC. Acompanhe nesta página e nas seguintes, os passos para a constrtução do motor.

COLOCANDO EM FUNCIONAMENTO

Ajuste os fios dos contatos de maneira que encostem nos comutadores quando a bobina ficar na posição vertical. Esse contato é muito importante para garantir o funcionamento do motor. Na figura 1 mostramos como deve ficar o ajuste desses contatos. Depois de tudo, é só alimentar o motor ligando as pilhas. Duas ou quatro pilhas médias ou grandes podem ser usadas para alimentar este motor. Seu consumo é algo elevado, razão pela qual a durabilidade das pilhas não pode ser considerada excelente. Pode ser empregada, como alternativa, uma fonte de 3 a 6 V com corrente de 500 mA pelo menos.

Ligue as pilhas com o rotor inicialmente na horizontal. Isso feito, com os dedos, dê a partida, produzindo um impulso. O motor deverá dar a partida e acelerar até atingir a velocidade máxima. Se parar antes disso, tente ajustar os contatos até obter o funcionamento ideal. f

Na sala de aula
Educação Tecnológica

Encontramos motores elétricos em uma grande quantidade de equipamentos modernos como, por exemplo:

· Para movimentar a fita nos videocassetes e CDs nos *CD-players*.

· Para girar o disco rígido nos computadores e os disquetes nos *drives*.

· Nas máquinas de lavar, liquidificadores, aspiradores de pó e ventiladores.

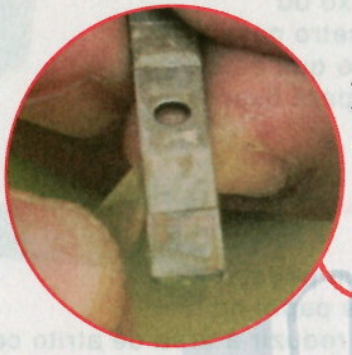
· Nos carros no motor de partida, limpador de pára-brisas, ventiladores, etc.

Entretanto, seu princípio de funcionamento reside no "efeito magnético da corrente elétrica" descoberto por Oesterd.

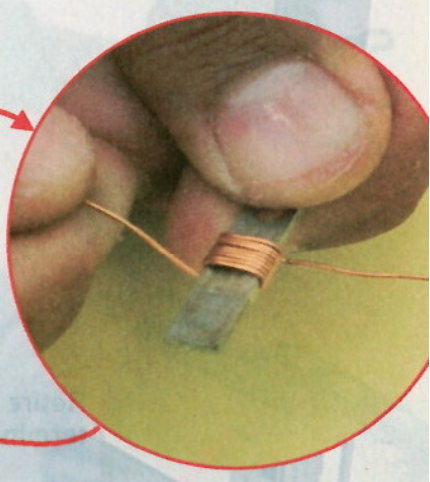
Uma pesquisa histórica desse efeito e da própria evolução do motor pode ser sugerida aos alunos.

Um desafio para quem enumerar o maior número de aplicações no mundo que nos cerca, que façam uso de motores, é algo interessante para uma atividade escolar.

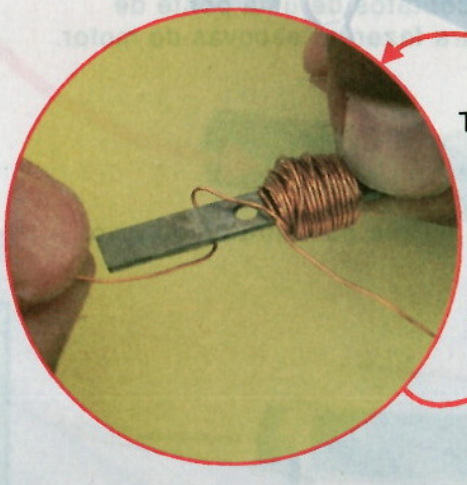
Construindo o rotor



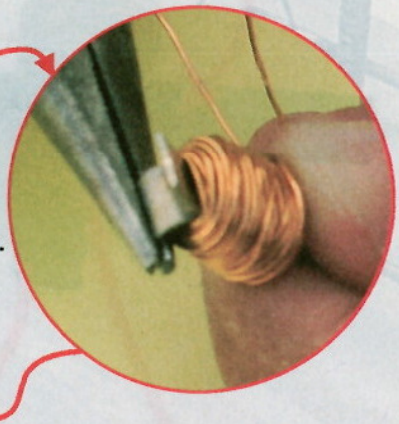
Junte duas chapas de metal com fita adesiva. Estas chapas serão o núcleo do motor.



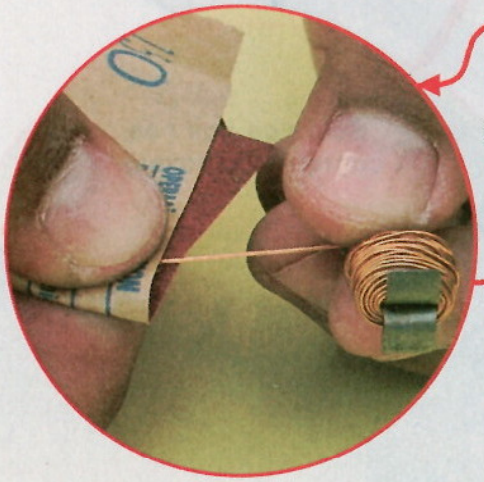
Enrole o fio no núcleo. Quanto mais voltas, maior será o campo magnético do rotor. Recomendamos entre 50 e 100 voltas em cada lado do rotor.



Tome cuidado para manter o sentido das voltas do fio quando mudar para o outro lado do rotor. Dê o mesmo número de voltas, de modo a haver perfeito equilíbrio do conjunto.



Dobre as pontas da chapa. Isso vai intensificar o campo.



Lixe a ponta dos fios para fazer contato.



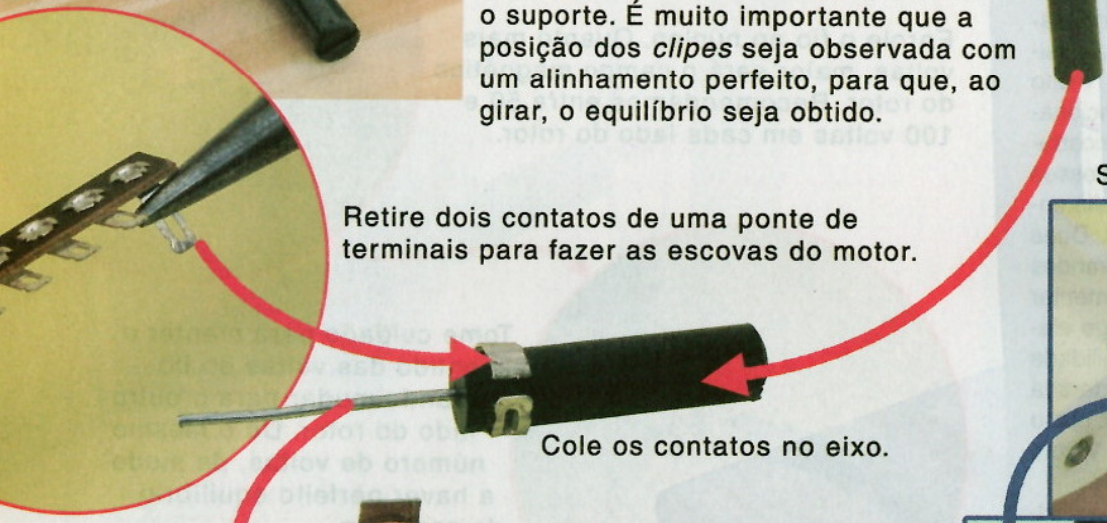
Rotor pronto.

Construindo o eixo do rotor

Corte o eixo de dois potenciômetros, o que formará o eixo do motor. Pode-se utilizar outro material. A conveniência é que o eixo do potenciômetro possui um chanfro que será muito útil para fixar o rotor.

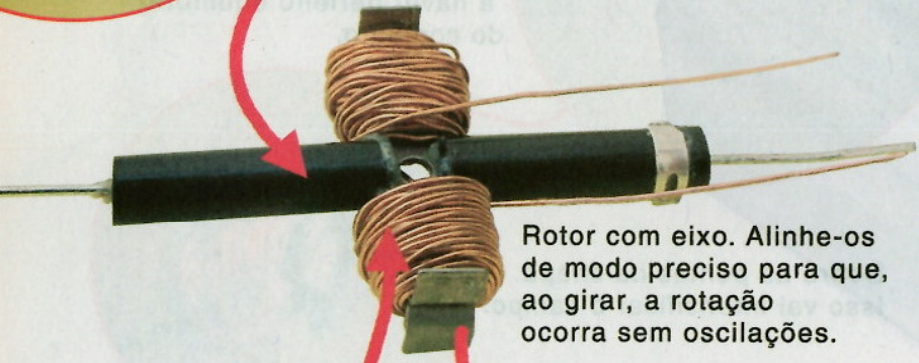


Coloque um pedaço de *clipe* de papel no eixo, para reduzir a área de atrito com o suporte. É muito importante que a posição dos *clipes* seja observada com um alinhamento perfeito, para que, ao girar, o equilíbrio seja obtido.



Retire dois contatos de uma ponte de terminais para fazer as escovas do motor.

Cole os contatos no eixo.



Rotor com eixo. Alinhe-os de modo preciso para que, ao girar, a rotação ocorra sem oscilações.

Solde os fios nos contatos (escovas).





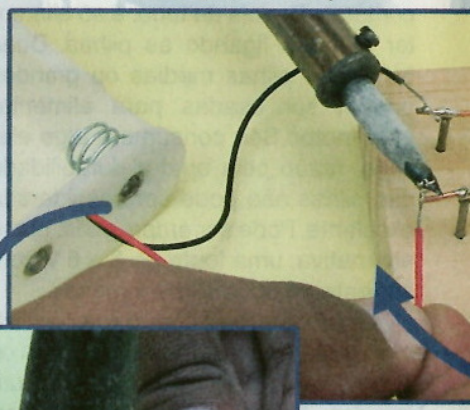
Rotor Pronto.

Construindo a base do motor



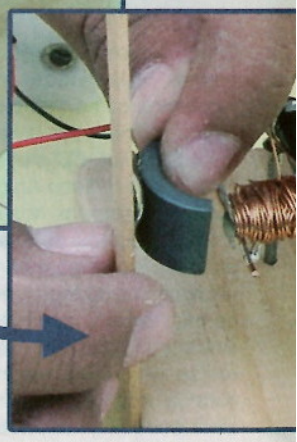
Coloque dois pregos na base onde serão soldados o suporte de pilhas e os fios que farão contato com as escovas.

Solde o suporte de pilhas.





Coloque dois palitos de sorvete que servirão de suporte para os ímãs.



Coloque os pregos que sustentarão o rotor.

Lixe as cabeças dos pregos para facilitar a soldagem.

Solde dois *clipes* de papel nas cabeças dos pregos para sustentar o rotor.

Corte dois pedaços de fio rígido (suficiente para sustentar um fio mais leve que fará contato com as escovas) de aproximadamente 10 cm cada um. Tire sua capa e também o esmalte.

Solde um fio mais fino para fazer contato com as escovas.

Cole os ímãs. Tome o cuidado de deixar voltado para o rotor, um pólo de cada lado, de modo a deixar o rotor dentro do campo magnético entre os dois ímãs.

Michael Faraday

Paulo G. dos Santos



"Tome, meu rapaz. Com estas entradas você poderá assistir às quatro últimas palestras de Sir Davy!" O garoto ficou emocionado com tamanho presente, pois se tratava de ninguém menos do que o famoso cientista da "Royal Institution" Sir Humphry Davy. Todo o contato que esse garoto teve com cientistas como Sir Davy foi através de livros que ele mesmo encadernou, pois trabalhava numa livraria. Em princípio, ficou muito triste por ter de deixar os estudos aos treze anos para trabalhar, mas com o tempo passou a adorar seu trabalho. Ele era aprendiz de encadernação na livraria de Mr. Riebau, e o melhor: seu patrão não se importava se ele lesse os livros que encadernava e vendia.

Esse garoto, como você já deve ter adivinhado, era Michael Faraday, nascido no dia 22 de setembro de 1791, nos arredores de Londres. Seu pai era um ferreiro que não teve condições de manter seu filho na escola. Foi assim que Faraday começou a trabalhar cedo.

De todos os livros que leu durante seu trabalho, os que mais lhe interessaram foram os de Química e Eletricidade. Daí, seu contentamento em ganhar as entradas para as palestras.

Faraday ficou tão fascinado com as palestras que, com suas notas, elaborou um texto ilustrado e por ele mesmo encadernado e o enviou a Davy na esperança de conquistar uma vaga para trabalhar na "Royal Institution". Apesar de lisonjeado pela admiração daquele jovem, Davy lhe respondeu que não havia vagas para assistentes. Somente um ano depois, em 1813, Faraday conseguiu ser contratado como assistente de Davy, auxiliando-o em suas trabalhos.

Em pouco tempo, ele passou a elaborar seus próprios estudos e muitas foram as suas contribuições, tanto para a Química quanto para Física. Desses trabalhos podemos destacar a elaboração das leis da eletrólise (mais de sessenta anos antes de Thomson descobrir o elétron), o estudo da descarga elétrica nos gases, a distribuição de cargas em uma superfície (desenvolvendo o que hoje é conhecido como "gaiola de Faraday"), diamagnetismo, polarização da luz, entre muitos outros.

Mas, os trabalhos mais famosos de Faraday encontram-se na área da Eletricidade. Em 1820, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted fez uma descoberta que revolucionaria as idéias da eletricidade e do magnetismo: a de que as correntes elétricas geram campos magnéticos. A importância dessa descoberta deve-se ao fato de que, até então, acreditava-se que a eletricidade e o magnetismo eram fenômenos distintos e sem relação. Coube a Faraday, onze anos mais tarde, descobrir como ocorre o contrário, ou seja, como gerar eletricidade a partir do magnetismo. Em 1831, Faraday realizou uma série de experiências sobre o fenômeno da indução magnética e, em outubro desse ano, realizou a sua mais famosa experiência. Construiu uma bobina utilizando um cilindro oco, enrolando nele um longo fio de cobre e ligando as extremidades desse fio a um galvanômetro, a fim de medir a corrente que passaria por este fio. Ao redor dessa bobina, ele colocou outra, sem que ela tocasse a primeira, e ligada a uma bateria. No momento em que a bateria era ligada ou desligada, a agulha do galvanômetro dava um "salto" e, em seguida, parava, indicando que a indução de corrente ocorria quando havia variação do campo magnético (gerado pela corrente da bobina ligada à bateria). Faraday percebeu então que para obter uma corrente contínua na bobina, bastava ficar variando constantemente o campo magnético.

Outra forma de variar o campo magnético dentro da bobina era inserindo e retirando um ímã dentro dela. Ao fazer isso, Faraday percebeu que a agulha do galvanômetro também se movia. Com isso, ele enunciou as leis da indução magnética, introduzindo a idéia de linhas de campo, que mais tarde seriam comprovadas matematicamente por Maxwell. Essa inovação foi rapidamente explorada pela indústria de motores elétricos.

Em 1837, Faraday descobriu que num sistema composto por duas placas metálicas separadas por um isolante (capacitor), este poderia receber mais ou menos cargas dependendo do material utilizado como isolante, quando ligado a uma fonte de tensão constante. Faraday chamou de "capacidade elétrica" a proporção de cargas que o capacitor é capaz de receber e, em sua homenagem, esta grandeza recebeu seu nome para a unidade: "farad".

Em 1849, ele buscou uma ligação entre a eletricidade e a gravitação, porém, não encontrou.

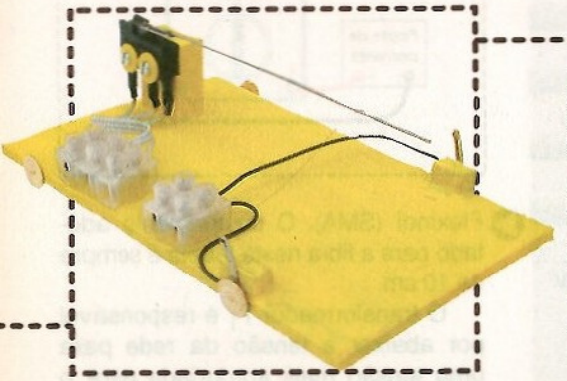
Faraday incentivava a divulgação e a popularização da ciência. Foi responsável pela criação de espaços, na "Royal Institution", para jovens e foi também um dos primeiros defensores do ensino de Ciências.

Faraday morreu em 25 de agosto de 1867, aos 75 anos, e foi enterrado na Abadia de Westminster, ao lado de Isaac Newton. f

SMA - Músculos Eletrônicos - 2ª parte

Fonte de corrente

Márcio José Soares



Na edição passada introduzimos o leitor, de forma prática, no maravilhoso mundo dos SMAs. Abordamos suas características, formas de cálculos e outras informações muito importantes no seu uso. Nesta edição trataremos de um tipo de fonte de alimentação para controle de SMAs, que permitirá a realização de experimentos na bancada do estudante/hobista, e também aplicações profissionais por parte do técnico/engenheiro mecatrônico.

Na experiência da edição anterior utilizamos uma simples pilha tipo AA como fonte de alimentação. Todos os cálculos feitos demonstraram que uma pilha poderia ser empregada. Porém, observamos também que a tensão necessária (calculada) ficou abaixo do esperado. Lembramos ainda que a corrente necessária (400 mA) é elevada para uma pilha pequena. O leitor que montou o circuito proposto deve ter notado que a pilha tem pouca durabilidade para a operação do mesmo. Uma solução viável é a troca da pilha pequena por uma de tipo grande, ou a associação de duas ou mais pilhas em paralelo para obtenção de uma corrente maior.

Para a aplicação proposta na edição anterior e muitas outras, poderemos, sem maiores problemas, usar pilhas e/ou baterias (dependendo exclusivamente dos cálculos realizados). Mas com este tipo de sistema, não é possível controlar (ou fornecer) a corrente exata necessária para o SMA e também a durabilidade das pilhas não é muito boa. Sem contar que para aplicações profissionais em automação, pilhas não são recomendáveis.

O leitor já deve ter percebido que a solução seria uma fonte de corrente contínua, que não se "descarregasse" facilmente e que possibilitasse o uso com as mais diversas configurações de SMAs. O circuito que propomos faz exatamente isso. Trata-se de uma fonte de corrente variável para SMAs.

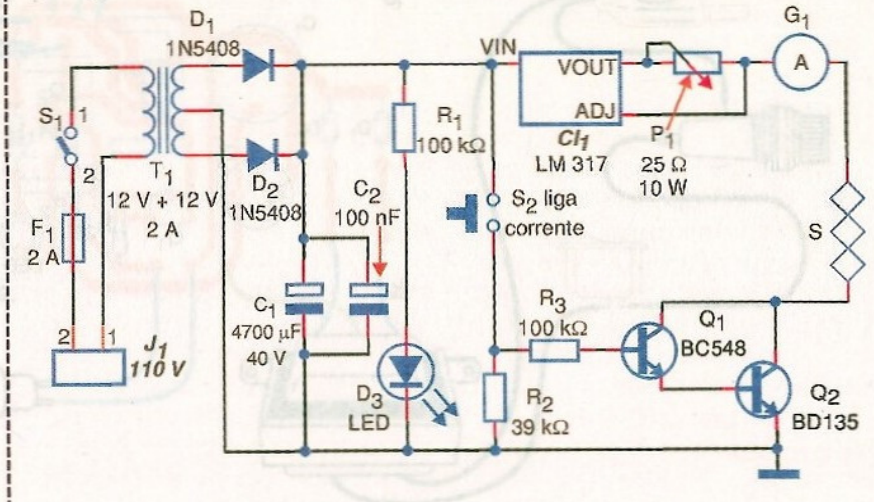
Importante:

É recomendável que o leitor que não possua a edição nº10 de Mecatrônica Fácil, tente obtê-la através do *site* **www.mecatronicafacil.com.br** ou por telefone (11 6195-5333), para que possa acompanhar, sem maiores problemas, esta série de artigos sobre as SMAs.

O CIRCUITO

Na **figura 1** temos o circuito da fonte. Utilizamos um circuito integrado regulador LM317. Com este circuito é possível obter tensões entre 1,5 V e 37 V com correntes de até 1,5 A. Adotando a configuração demonstrada nessa figura, teremos uma excelente fonte de corrente controlada. R_1 é o resistor limitador de tensão e também proporciona a variação de corrente para o SMA. Na **tabela 1**, o leitor tem as informações necessárias sobre o valor de R_1 para cada tipo de fibra

1 Circuito da fonte de corrente.

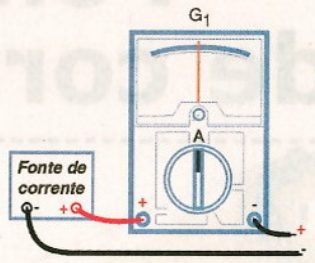


T1 Informações sobre R_1.

Flexicol (10 cm)	Resistência da fibra	V_{in} (V)*	V_{out} (V)**	R_1 (Ω)	WR1 (W)#	I (mA)##
50	51	6,0	3,8	25	0,06	50
50	51	6,0	4,4	20	0,08	62
50	51	8,0	6,6	12	0,13	104
100	15	6,0	4,0	7	0,23	180
100	15	7,0	5,0	5	0,31	250
100	15	9,0	6,8	3,3	0,46	370
150	5	5,0	3,3	3	0,50	400
150	5	6,0	3,9	2,5	0,65	520
150	5	7,0	5,3	1,5	1,00	800
250	2	5,0	3,3	1,25	1,25	1000
250	2	6,0	3,9	1	1,63	1300
250	2	6,0	4,3	0,8	1,88	1500

* - Tensão mínima de entrada para o LM317 (porém podemos trabalhar com 12V ou 24 V)
** - Tensão de saída no LM317
# - Dissipação do resistor R_1
- Corrente de saída (aplicada ao SMA) -> $I = \frac{1,25}{R_1}$

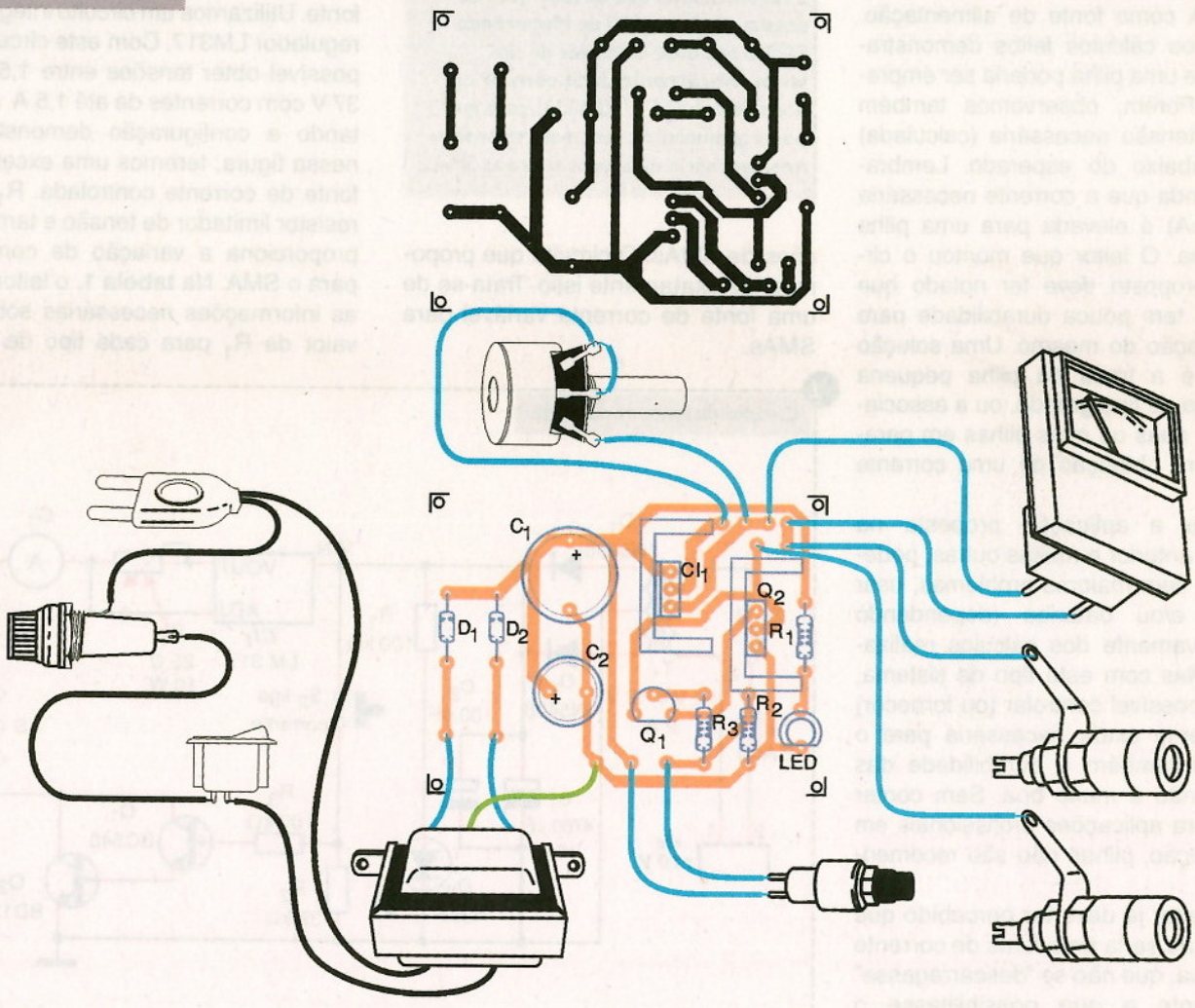
2 Usando um multímetro como galvanômetro temporário.



Flexinol (SMA). O comprimento adotado para a fibra nesta tabela é sempre de 10 cm.

O transformador T_1 é responsável por abaixar a tensão da rede para uma tensão mais apropriada para o trabalho (12 V). Os diodos D_1 e D_2 retificam a corrente e devem suportar

3 Lay-out para montagem.



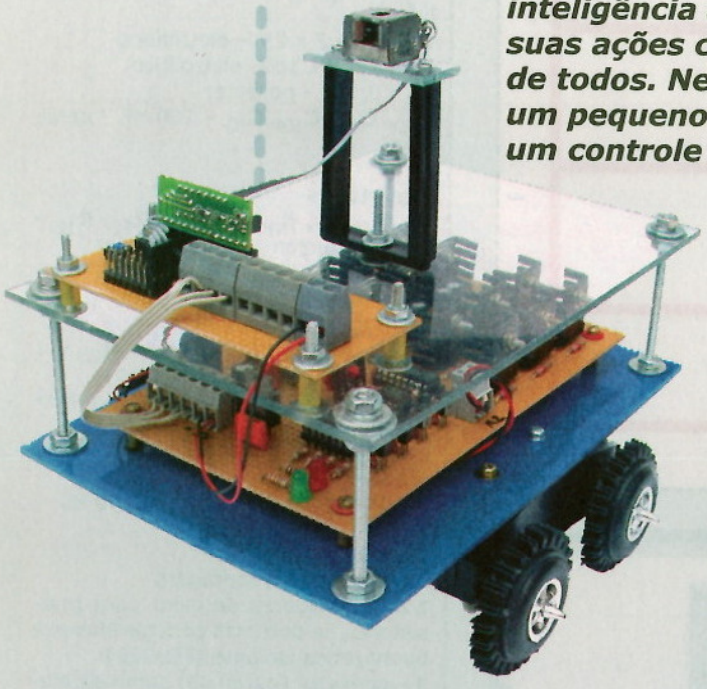
Robô IR

Infra Vermelho

Márcio José Soares



Os robôs autômatos são excelentes para o estudo de inteligência artificial. Porém, um robô que pode ter suas ações controladas sempre desperta o interesse de todos. Nesta edição, propomos a montagem de um pequeno robô que pode ser controlado através de um controle remoto padrão para TVs, VCRs e DVDs.



O Robô IR (como o chamaremos) é um robô que obedece a sinais infravermelhos. Para este projeto, optamos em utilizar um controle remoto de TV do tipo universal, que é facilmente obtido no mercado e até mesmo em barracas de "ambulantes" próximos aos centros eletrônicos. Seu custo é extremamente baixo, e assim o leitor poderá também aprender sobre como decodificar esse tipo de sinal (controle IR).

Na **figura 1** mostramos um exemplo de controle remoto IR universal. O leitor não precisa se ater exatamente a este modelo, pois qualquer um que seja universal serve. Esses controles universais foram projetados para substituir os vários controles que às vezes somos obrigados a ter em uma sala: um controle para a TV, outro para o vídeo, outro para o DVD, etc.

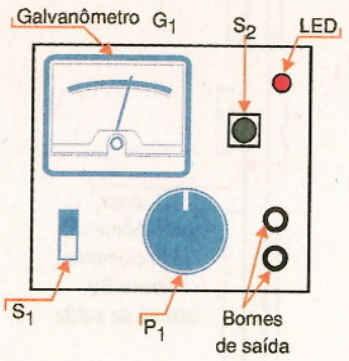
1 Controle remoto universal.



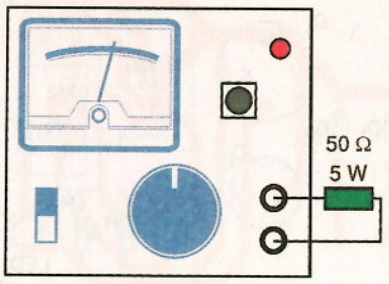
Para isso os controles universais são capazes de trabalhar com os vários padrões existentes no mercado. O padrão escolhido para este projeto foi o padrão Sony®. A escolha deve-se a vários fatores, mas o principal é o modo de operação e decodificação, que é bem mais simples que o C5 Phillips®.

Na **figura 2** temos a seqüência de pulsos gerados pelo controle remoto para o padrão Sony®. Basicamente, ela consiste de um pulso de "start bit" (bit de "inicialização") com duração de 2200 µs (2200×10^{-6}) seguido de 15 bits de dados. Todos os bits com nível lógico "1" têm 1100 µs de duração. Já os bits com nível lógico "0" têm 550 µs de duração. Após a seqüência ter sido enviada, um tempo de 23 ms é dado para o envio da próxima seqüência, caso algum botão ainda

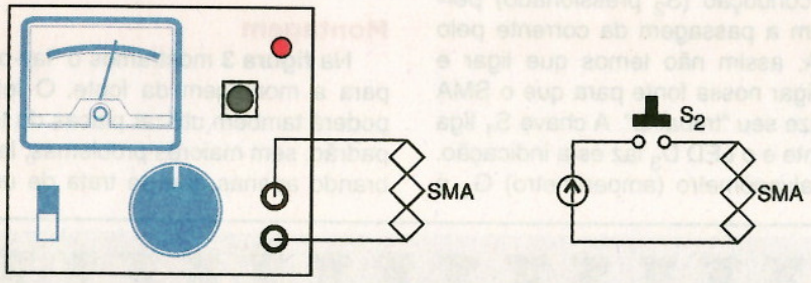
5 Sugestão para gabinete.



6 Circuito para teste.



7 Circuito para experiência com SMA.



fonte de corrente com capacidade para até 1,5 A e, neste caso, não devemos empregar fios muito finos para este tipo de montagem.

Tenha cuidado ao soldar componentes polarizados tais como diodos, capacitores eletrolíticos, transistores e o regulador. É altamente recomendável um radiador de calor para o regulador e também para Q_2.

O circuito pode ser montado sobre uma pequena chapa de madeira ou mesmo plástico (**figura 4**). Para um melhor acabamento e proteção do circuito sugerimos a montagem conforme ilustra a **figura 5**, em um gabinete.

PROVA E USO

Nada melhor que provar nosso circuito em mais uma experiência. Para aqueles que não desejam realizar a experiência sugerida, poderão preparar o circuito demonstrado na **figura 6**. Ligue a fonte em série com uma resistência de 50 Ω com 5 W de dissipação mínima. Varie a posição de P_1 e veja a alteração da corrente no circuito através do galvanômetro da fonte ou através do multímetro.

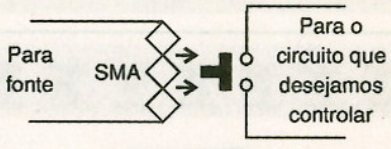
Para o leitor que deseja montar mais uma experiência com SMAs, o circuito está na **figura 7**. O leitor notará que há uma semelhança muito grande com o circuito empregado em nossa primeira experiência (Mecatrônica Fácil nº10). A diferença é que agora não empregaremos mais pilhas, usaremos a fonte de corrente. Um outro ponto interessante é que a chave de controle também faz parte de nossa fonte. Basicamente, o que temos é o SMA ligado à fonte.

Na experiência anterior, construímos uma pequena alavanca. Agora, faremos um "relé" com SMAs. Isso mesmo, um relé!!! A diferença entre as experiências está na aplicação mecânica proposta. Veja a **figura 8**.

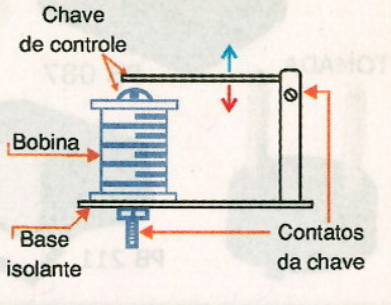
Sabemos que o SMA pode atuar sobre pequenas cargas mecânicas. Sabemos também que um relé converte a tensão aplicada em sua bobina em energia eletromagnética. Esta energia atrai, como um ímã, a chave de controle. Assim, sempre que inserimos energia elétrica em um relé, este a transforma em energia eletromagnética e aciona a chave (**figura 9**). Sendo assim, podemos fazer com que o fio SMA acione uma pequena chave que, por sua vez, pode acionar uma pequena lâmpada, por exemplo. Construiremos, assim, um "relé-SMA".

Na **figura 10** temos o esquema do relé-SMA. Utilizamos uma pequena chave tipo push-button "normalmente aberta". Como é possível perceber, o

8 SMA atuando como relé.



9 Funcionamento de um relé.



SMA é preso por suas pontas e a chave é colocada sob o SMA. Sempre que o SMA se contrai, a chave é pressionada. O leitor deve respeitar a máxima contração permitida para o SMA. Regule a montagem mecânica para que o acionamento da chave "relé" seja feito sem ultrapassar este limite. Não utilize chaves com acionamentos muito "duros" e também muito "longos". As chaves com alavancas (**figura 11**) empregadas em sistemas de alarme são ideais para esta experiência.

Regule a fonte para a corrente previamente calculada. Ligue o SMA nos bornes de saída da fonte utilizando as dicas passadas na edição nº 10 de Mecatrônica Fácil. Ligue a fonte e pressione a chave S_2 até que a chave "relé" seja acionada. Solte-a imediatamente para não sobrecarregar a fibra e aguarde-a relaxar. Para acelerar o processo de retorno da fibra, na edição anterior o leitor encontrará algumas sugestões. Uma delas pode ser o uso de uma mola em uma das pontas do SMA.

Importante:

Para regular a fonte para atuar com um SMA qualquer, realize os cálculos para encontrar a resistência do SMA, a corrente necessária e a potência dissipada. Use a tabela 1 para se orientar. Para não forçar a fibra durante a regulagem da fonte, podemos improvisar uma "fibra fantasma" com um resistor com a mesma resistência calculada e com uma potência de dissipação duas vezes maior da obtida nos cálculos.

CONCLUSÃO

Neste artigo, o leitor aprendeu a montar uma fonte de corrente constante que pode ser utilizada em seu laboratório não só no controle de SMAs, mas também para outros fins. Viu ainda que é possível utilizar a força do SMA para controlar "cargas elétricas" maiores, montando um relé. Nas próximas edições trataremos mais sobre SMAs além de outras formas de controle e aplicação. Boa experiência e até a próxima! f

Lista de material:

Semicondutores
CI_1 - LM317K - regulador de voltagem variável
D_1, D_2 - 1N5408 - diodo retificador - 3 A
D_3 - LED comum redondo
Q_1 - BC548 - NPN de uso geral
Q_2 - BD135 - NPN de média potência

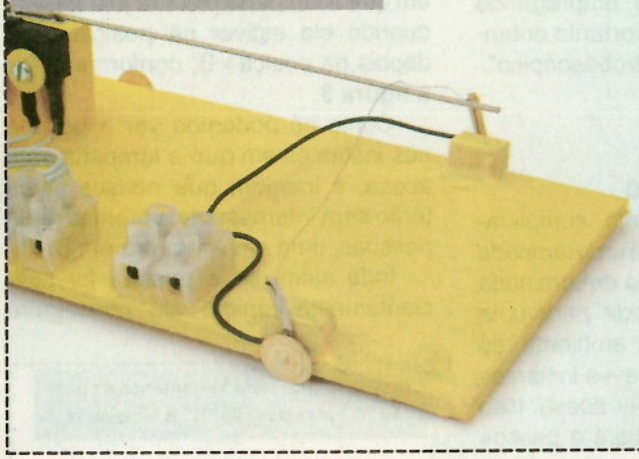
Capacitores
C_1 - 4700µF x 40V - eletrolítico
C_2 - 100 nF - cerâmico

Resistores
R_1 - 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)
R_2 - 39 kΩ (laranja, branco, laranja)
R_3 - 100 kΩ (marrom, preto,amarelo)
P_1 - Potenciômetro 25 Ω X 10 W - Fio

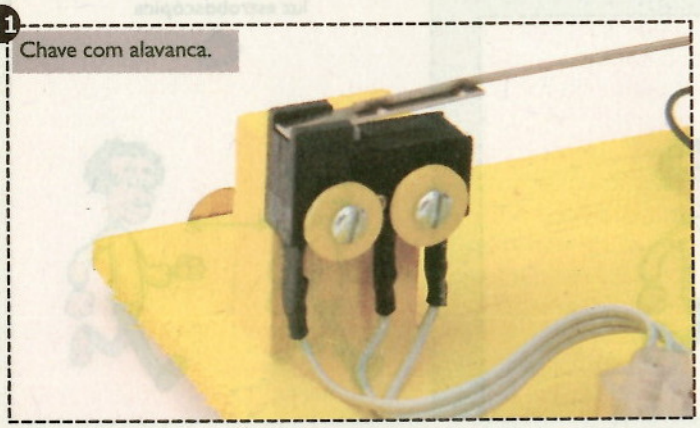
Diversos
T_1 - Transformador 12V+12V x 1 A
S_1 - Chave liga-desliga
S_2 - Chave tipo push-button NA
F_1 - Fusível 2 A

Radiador de calor para CI_1 e Q_2, amperímetro 5A de fundo de escala, knob, bornes ou garras jacaré, fios, placa de circuito impresso, rabicho para CA, gabinete , etc.

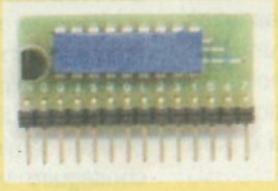
10 Detalhe da construção do relé-SMA.

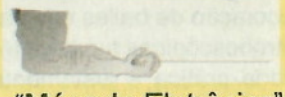


11 Chave com alavanca.

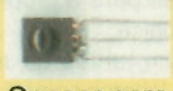


TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.





"Músculo Eletrônico"



Novo BASIC Step 1
Agora menor e
2 vezes mais rápido

Sensor para
o **Robô IR**

Kit de desenvolvimento para BASIC Step 1 de baixo custo



Rua Ipurinas,165 - São Paulo - SP
Tel(11) 5506-5335 - Fax(11) 5506-2328
www.tato.ind.br

Estroboscópio com LEDS

Newton C. Braga

Quando são desenvolvidos projetos mecatrônicos nos quais existam peças que devam rodar, vibrar ou oscilar em determinada freqüência, um dos problemas do projetista é justamente determinar a freqüência ou velocidade com que as peças rodam, vibram ou oscilam. Um dos meios mais simples de se medir rotações ou oscilações é através da luz estroboscópica, recurso bastante usado no ajuste "do ponto" dos carros pelos mecânicos especializados. Para os leitores que gostariam de entender melhor como funciona um estroboscópio, fazer experiências de Física e Ciências nos cursos médio e fundamental atendendo as exigências de associação da tecnologia ao currículo feito pelos PCNs, ou simplesmente usando para seus projetos, descrevemos a montagem de um estroboscópio com LEDs.

Sem dúvida, a maioria dos nossos leitores já ouviu falar do efeito estroboscópico associando-o imediatamente às luzes de baile que parecem "paralisar" o movimento das pessoas em razão de suas piscadas muito rápidas.

Mas, além de servir de simples decoração de bailes e festas, as luzes estroboscópicas também têm uma utilidade prática e justamente no ramo que nos interessa: a Mecatrônica com extensão para a própria Física e para a Eletrônica.

Assim, antes de mostrarmos aos nossos leitores como é possível montar um estroboscópio (aparelho que mede oscilações e rotações) empregando LEDs comuns, será importante entender o que é o "efeito estroboscópico".

O EFEITO ESTROBOSCÓPICO

Imagine um ambiente completamente escuro onde exista uma lâmpada comum que pisque numa determinada freqüência. Se você pedir para uma pessoa caminhar neste ambiente, só conseguirá vê-la nos breves instantes em que a lâmpada estiver acesa. Isso significa que você não verá a pessoa caminhando, mas verá como se ela tivesse sido "fotografada" em locais que mudam sucessivamente à medida que ela se desloca no ambiente, conforme ilustra a **figura 1**.

O movimento da pessoa será então visto "aos soquinhos" e não de uma forma contínua. É exatamente isso que ocorre nos bailes quando somos iluminados por uma luz que pisca rapidamente.

Vamos agora mudar o movimento da pessoa, pedindo que ela dê um passo para frente e um para trás, repetindo continuamente esse movimento. Se a pessoa fizer isso lentamente, veremos novamente a pessoa se movimentar aos soquinhos, indo e voltando, observe a **figura 2**.

Se pedirmos que a pessoa acelere esse movimento, chegará o instante em que a lâmpada piscará justamente quando ela estiver na posição A e depois na posição B, conforme exibe a **figura 3**.

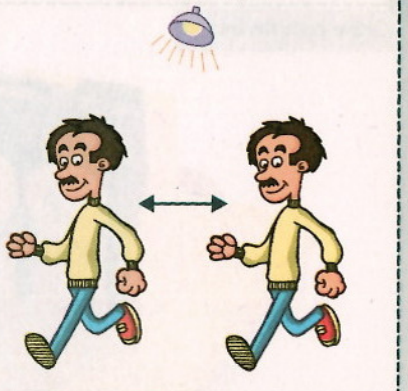
Como só podemos ver a pessoa nos instantes em que a lâmpada está acesa, a imagem que nossos olhos terão será interessante: veremos duas pessoas, uma em A e outra em B.

Indo além, se a pessoa for suficientemente rápida, ela conseguirá

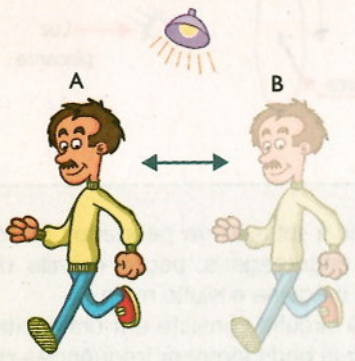
1 Efeito estrobocópico.



2 Pessoa se movendo lentamente da posição "A" para posição "B" e vice-versa.



3 Movimento da pessoa é suficientemente rápido para que ela esteja em "A" numa piscada e em "B" na outra e assim sucessivamente..



alcançar a freqüência das piscadas da lâmpada de tal forma, que a lâmpada sempre piscará quando ela estiver na posição A .

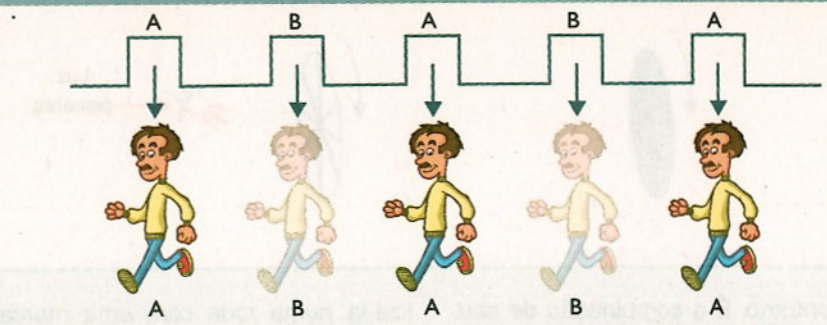
Teremos então a imagem da pessoa paralisada em A, pois não veremos mais quando ela vai até B e volta (pois isso ocorre no intervalo em que a lâmpada está apagada), veja a **figura 4**.

Em outras palavras, nessas condições conseguiremos "paralisar" ou "congelar" o movimento da pessoa, mesmo que ela continue se movimento!

PERSISTÊNCIA RETINIANA

O efeito que observamos pode ser ainda mais acentuado se considerarmos uma característica da visão humana denominada "persistência retiniana".

4 Movimento da pessoa é suficientemente rápido para que ela esteja em "A" numa piscada e novamente em "A" na outra piscada e assim sucessivamente.



Nossos olhos não conseguem separar eventos que ocorram num intervalo de tempo menor que 1/10 de segundo.

Se uma lâmpada piscar numa freqüência menor que 10 Hz (10 piscadas po segundo ou 1/10 de segundo para cada piscada) distinguiremos perfeitamente estas piscadas. No entanto, se as piscadas forem mais rápidas, não conseguiremos separá-las, e veremos a lâmpada acesa continuamente.

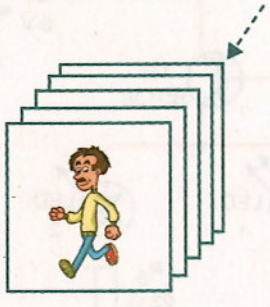
Isso acontece com a TV em que as imagens estão mudando à razão de 60 por segundo, mas nossa visão não consegue perceber isso. É como se 60 fotos fosse projetadas em cada segundo na tela do televisor. Não nos é possível perceber essas mudanças rápidas das "fotos", mas tão somente as mudanças de posição dos objetos, tendo a impressão de movimento, exemplo na **figura 5**.

Assim, se no caso da lâmpada que ilumina a pessoa que "vai e vem", as piscadas ocorrerem numa velocidade maior que 10 Hz, veremos a pessoa parada e a lâmpada acesa (sem piscar). Esse é o efeito estroboscópico, que pode ser observado em muitas outras situações. Uma delas pode ser até observada com uma simples experiência.

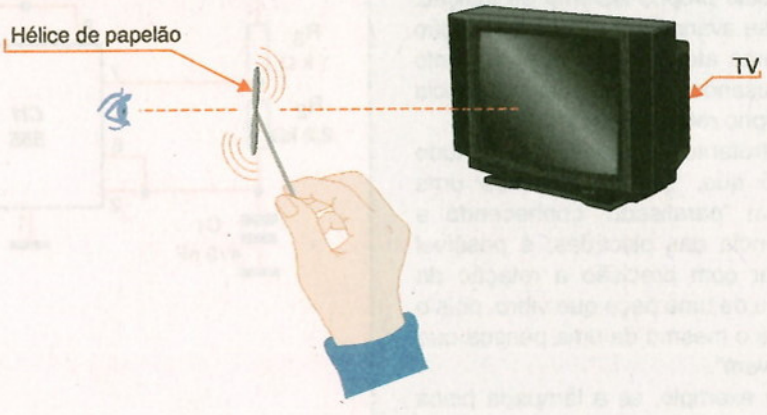
Se tivermos uma roda raiada ou uma hélice que gire diante de uma lâmpada que pisca, só veremos os raios nas posições em que a lâmpada estiver acesa. Se o movimento estiver sincronizado com as piscadas, a roda parecerá parada. Se o movimento tiver uma velocidade um pouco maior do que a das piscadas, a roda parecerá girar para trás. Você pode fazer uma experiência muito simples para comprovar isso, levando em conta exatamente as piscadas ou mudanças da tela da TV e uma hélice de papelão. Gire-a diante da TV. Dependendo da velocidade, a hélice em determinados instantes estará parada, ou girando "para frente" ou girando "para trás".

É por este motivo que nos filmes em que aparecem rodas raiadas ou hélices, elas nos dão a impressão, às vezes, de estar paradas ou girando

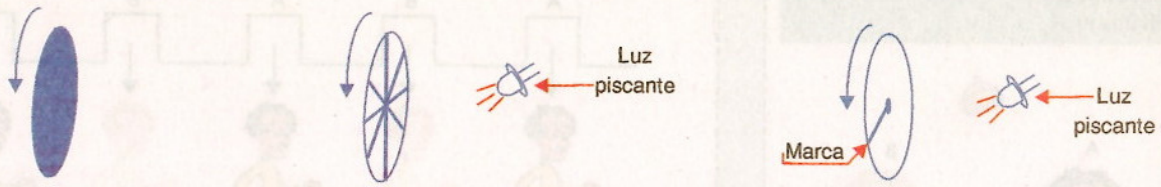
5 Sessenta "fotos" por segundo.



6 Experiência com hélice de papelão.



7 Roda girando sob o efeito estroboscópico.



ao contrário. É a combinação de seu movimento com a velocidade com que sua imagem é tomada pela câmera.

USANDO O EFEITO ESTROBOSCÓPICO PARA MEDIR VELOCIDADES

Se tivermos uma roda com uma marca girando e iluminarmos essa com uma fonte de luz que pisque rapidamente, teremos as seguintes possibilidades:

Se a freqüência da fonte de luz for muito mais alta que a velocidade da roda, veremos a marca em posições sucessivas, uma posição para cada piscada, conforme mostra a **figura 7a**.

Diminuindo a velocidade das piscadas, notaremos que as marcas aparecerão, mas separadas, pois haverá mais tempo para o movimento entre duas posições sucessivas (**figura 7b**).

Podemos, finalmente, encontrar a freqüência das piscadas que coincida com o número de voltas por segundo da roda. Quando isso ocorrer, teremos apenas uma marca visível e ela parecerá parada, observe a **figura 7c**.

Nos veículos, esse efeito é justamente usado para colocar "no ponto" o ajuste do distribuidor, utilizando-se uma lâmpada cuja piscada é sincronizada pelo próprio sistema de ignição. Pode-se avançar ou afastar a posição da marca até que ela fique no ponto ideal, usando para isso uma referência no próprio rotor do motor do carro.

Entretanto, o importante de tudo isso é que, quando obtemos uma imagem "paralisada" conhecendo a freqüência das piscadas, é possível calcular com precisão a rotação da roda ou de uma peça que vibre, pois o efeito é o mesmo de uma pessoa que "vai e vem".

Por exemplo, se a lâmpada pisca 100 vezes por segundo e ao focalizá-la numa roda com uma marca, observarmos 4 marcas, isso significa que no tempo necessário para dar uma volta a lâmpada deu 4 piscadas, portanto em um segundo ela dará 25 voltas. Como em um minuto temos 60 segundos, a sua rotação em rpm (rotações por minuito) será:

$$rpm = 25 \times 60 = 1500$$

Veja, então, que se tivermos uma fonte de luz "piscante" que tenha um controle de freqüência calibrado, poderemos facilmente usá-la para medir a rotações de engrenagens, polias, rodas ou mesmo a freqüência de peças que vibrem. Basta fazer uma marca e iluminar a peça e observar "quantas vezes ela aparece" e qual é a freqüência que está sendo gerada.

ESTROBOSCÓPIO COM LED - COMO FUNCIONA

O que vamos ensinar ao leitor é justamente montar uma fonte de luz piscante que possa ser usada para medir a rotação de pequenos motores, engrenagens, peças móveis de uma máquina e muito mais.

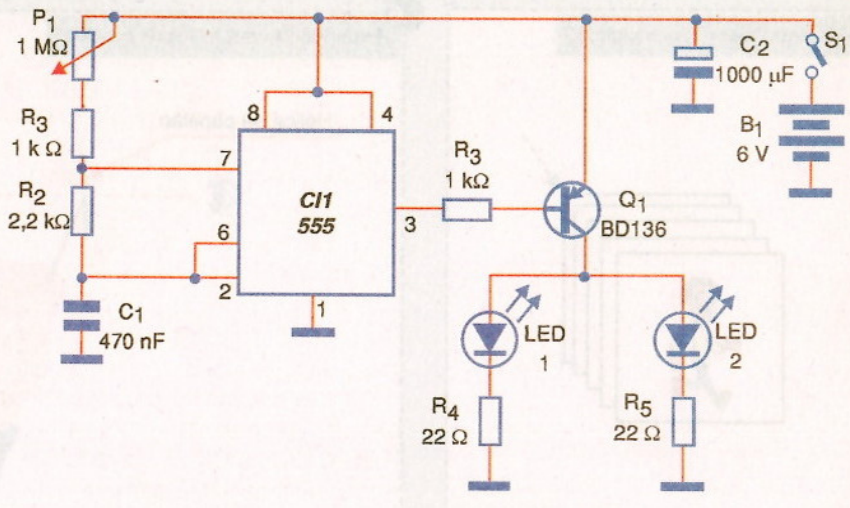
O circuito consiste em um oscilador que pode fornecer freqüências de piscadas de 10 até aproximadamente 1000 por segundo.

Temos assim um multivibrador astável com base no circuito integrado 555 cuja freqüência é ajustada em P_1 e depende do capacitor C_1 (dependendo da aplicação - faixa de freqüências medidas, o valor desse capacitor poderá ser alterado).

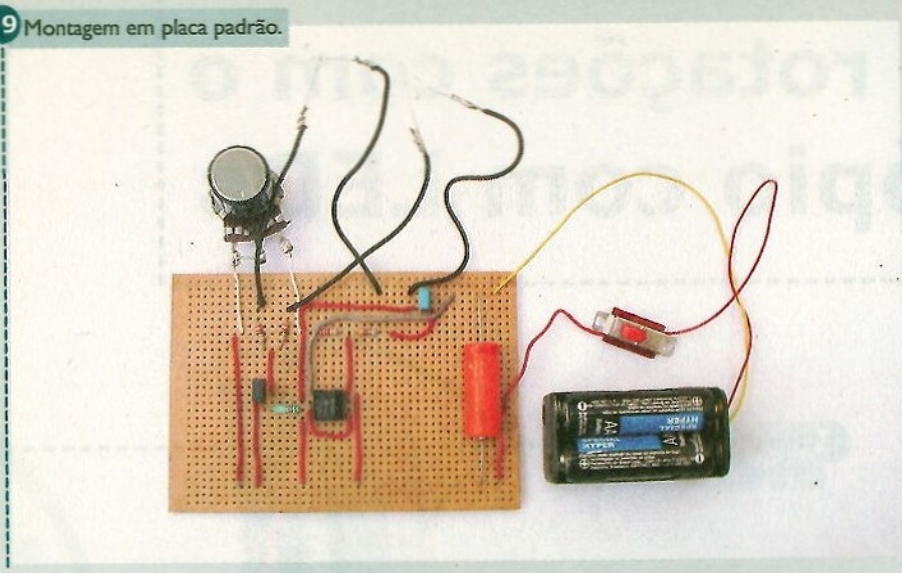
Esse circuito produz pulsos retangulares que são aplicados à base de um transistor de média potência PNP. Este transistor irá alimentar então dois LEDs brancos de alto brilho, que serão justamente a fonte de luz do estroboscópio.

Não usamos lâmpadas comuns por um simples motivo: as lâmpadas comuns possuem uma inércia muito grande. Se as alimentarmos com pulsos de luz, não haverá tempo para que o filamento esfrie entre um pulso e outro e com isso ela ficará per-

8 Diagrama do circuito.



9 Montagem em placa padrão.



manentemente acesa. Uma lâmpada comum incandescente não consegue ser modulada por pulsos de mais de 10 Hz da forma eficiente que precisamos numa aplicação como essa.

Os LEDs, por outro lado, podem responder a variações de tensão muito rápidas. É possível fazer com que um LED pisque milhões de vezes por segundo sem problemas.

Os resistores R_4 e R_5 limitam a corrente nos LEDs para que não aconteça uma sobrecarga do transistor, ou ainda um consumo excessivo.

A vantagem do nosso circuito está no fato de que, além de podermos controlar precisamente sua freqüência, sua alimentação é feita com pilhas, o que o torna totalmente portátil.

MONTAGEM

Na **figura 8** temos o diagrama completo do estroboscópio usando LEDs.

A montagem pode ser feita numa matriz de contatos, placaca de circuito impresso ou em placa padrão, conforme sugerido na **figura 9**.

O potenciômetro em questão deve ser preferivelmente linear para que possamos usar uma escala já calibrada em termos de freqüência das piscadas.

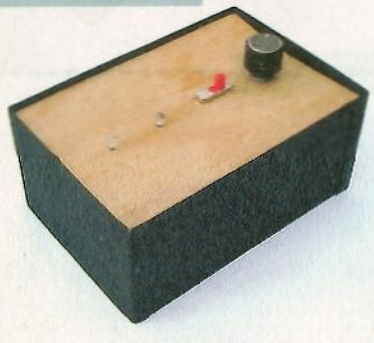
Para as pilhas, deve ser utilizado um suporte apropriado e é muito importante observar sua polaridade. Na verdade, outros componentes polarizados cuja polaridade é fundamental são os LEDs, o transistor e o capacitor eletrolítico C_2. Para o circuito integrado atentamos para a posição, havendo uma marca que identifica o pino 1. Qualquer inversão de componentes impede que o aparelho funcione.

Para os LEDs, observamos ainda que será interessante usar tipos de alto brilho iguais. É comum que tipos de baixo custo apresentem pequena diferenças de brilho entre si, o que pode afetar o desempenho do aparelho.

Todo o conjunto pode ser instalado numa pequena caixa, conforme ilustra a **figura 10**.

Note que os LEDs devem ficar para fora de modo que possam iluminar a peça cuja rotação se deseja determinar.

10 Circuito numa caixa.



AJUSTE E USO

A melhor forma de se calibrar a escala do potenciômetro é ligando o pino 3 do CI_1 à entrada de um freqüencímetro. Marcam-se então na escala os pontos que resultam em freqüência inteiras ou de interesse como 10, 50, 100, 500 e 1000 Hz.

Se as freqüências estiverem fora da faixa esperada, altere o valor de C_1. Este componente, na verdade, pode ter valores entre 47 nF e 1 µF para essa aplicação.

Outra forma de se calibrar o aparelho é tomando como referência uma peça cuja rotação seja conhecida.

Para usá-lo, basta iluminar com os LEDs a peça em rotação ou vibração que tenha uma marca.

Ajuste o controle de freqüência (P1) até que o movimento da marca paralise (congele). Conte então quantas vezes você vê a marca e aplique a seguinte fórmula para calcular o número de rotações ou vibrações por segundo:

$$N = f/n$$

Onde:
N é o número de rotações ou vibrações por segundo (Hz)
f é a freqüência ajustada em P_1 (Hz)
n é o número de vezes que você vê a marca.

Para obter o valor em rotações por minuto, basta multiplicar por 60.

Lista de materiais:

Semicondutores:
CI_1 - 555 - circuito integrado (timer)
Q_1 - BD136 - transistor PNP de média potência
LED_1, LED_2 - LEDs brancos de alta luminosidade

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 4,7 k Ω - amarelo, violeta, vermelho
R_2 - 2,2 k Ω - vermelho, vermelho, vermelho
R_3 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho
R_4, R_5 - 22 Ω - vermelho, vermelho, preto
P_1 - 1 M Ω - potenciômetro

Capacitores
C_1 - 470 nF - poliéster
C_2 - 1000 µF x 16 V - eletrolítico

Diversos
S_1 - Interruptor simples ou de pressão
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Medindo rotações com o estrobocópio com LEDs

Julio Cesar Ferreira dos Passos

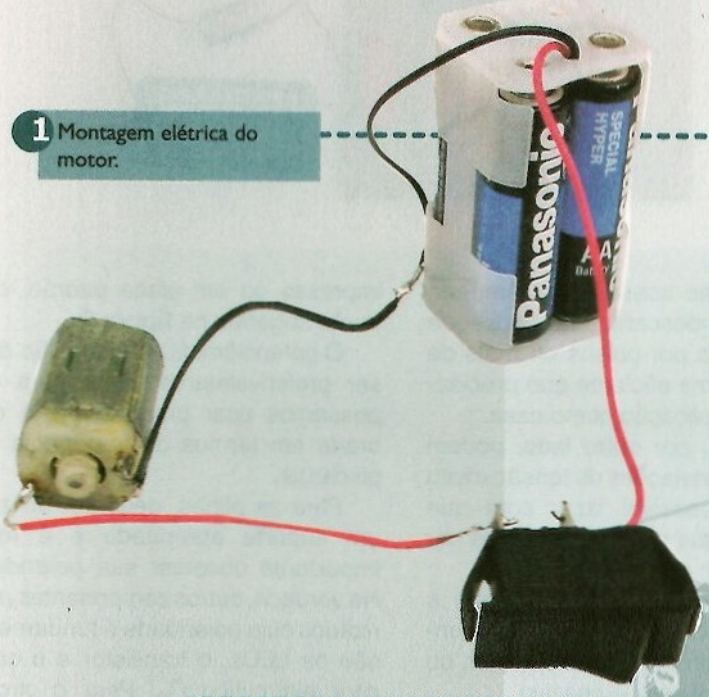
A seguir, iremos construir uma roda para mostrar o efeito estroboscópico discutido no artigo anterior, onde foi mencionado que se, for conhecida a freqüência com que os LEDs piscam (o que pode ser determinado por um freqüencímetro ou por calibração com uma freqüência conhecida) determina-se a rotação da roda.

O aparelho que iremos construir para ser utilizado junto com a luz estroboscópica usará material de fácil acesso.

Após a montagem ligue-o e observe a listra colocada no CD. Podemos notar que, ao variarmos a resistência no potenciômetro, a listra se mexe para um lado ou para o outro. E quando a listra se encontrar completamente parada, é sinal que a freqüência com que piscam os LEDs é a freqüência de rotação do aparelho.

Lista de materiais:

- CD
- madeira de pequeno porte
- duas pilhas pequenas
- fita "crep"
- papel cartão preto
- roda de brinquedo



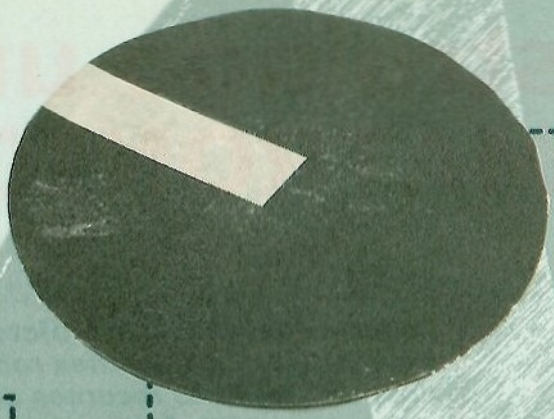
1 Montagem elétrica do motor.



2 Serrando a madeira que servirá de base .



3 Pregando a base do suporte.



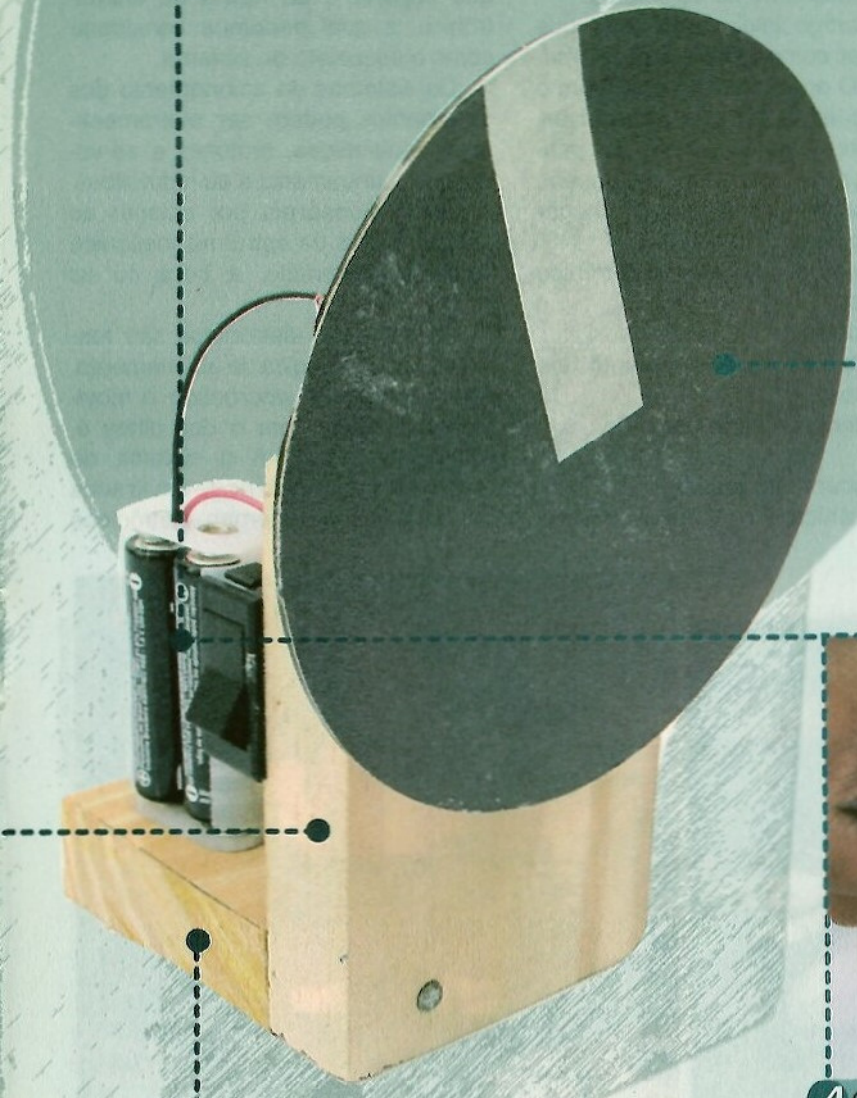
7 Roda com marca.



6 Após cortar o cortão, cole-o no CD.



5 Marcando o cartão para o corte.





4 Colando o motor no suporte.

LINGUAGEM LOGO PARA PROGRAMAÇÃO E AUTOMAÇÃO



Construindo um ANIMATRÔNICO

Luiz Henrique C. Bernardes



Podemos desenvolver projetos de animatrônicos (fantoches robotizados) utilizando os recursos da programação LOGO. Este artigo inicia uma série que irá explorar um pouco esse universo.

O termo "animatrônica" (*animatronics* em inglês), foi usado pela primeira vez pelos engenheiros da "Walt Disney Imagineering Company" no início de 1960, para descrever o movimento dos modelos e figurinos que eram expostos na Disneylândia. Desde o início do cinema, era responsabilidade do departamento de efeitos visuais providenciar mecanismos próprios e, com o público aumentando e tornando-se mais crítico, novas técnicas tiveram que ser desenvolvidas para animação de modelos e, assim, o termo "animatrônica" foi adotado para descrever essas técnicas.

Atualmente, podemos ver os animatrônicos em museus, parques temáticos e principalmente no cinema.

Este artigo inicia uma série que irá mostrar como utilizar a programação LOGO em animatrônicos. Com o LOGO podemos acionar dispositivos, ler sensores e gerar sons, o que possibilita, por exemplo, fazer um boneco falar e mexer a boca quando chegamos perto dele.

Podemos dividir um animatrônico em partes:

1- Mecânica;

2- Sistemas de acionamento dos movimentos;

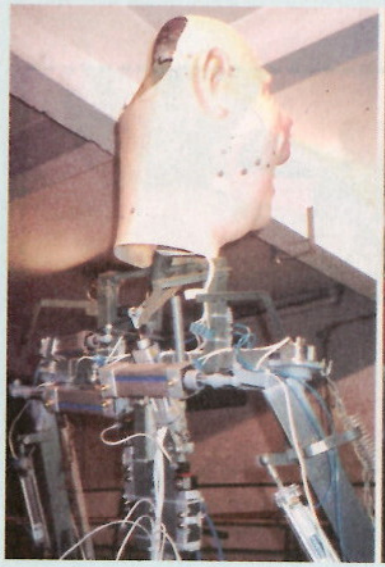
3- Sistemas eletrônicos e de áudio;

4- Acabamento artístico.

A mecânica é a estrutura interna que suporta e dá forma ao animatrônico, a qual podemos considerar como o esqueleto do sistema.

Os sistemas de acionamento dos movimentos podem ser eletromecânicos (solenóides, motores e servomotores), pneumáticos ou hidráulicos, e são responsáveis por acionar as partes móveis da estrutura mecânica como, por exemplo, a boca ou os olhos.

Os sistemas eletrônicos são responsáveis pela lógica de acionamento. Assim, podemos sincronizar o movimento da boca com o dos olhos e, sincronizando-o com o sistema de áudio, o animatrônico pode emitir sons ou falar. Como sistemas eletrônicos

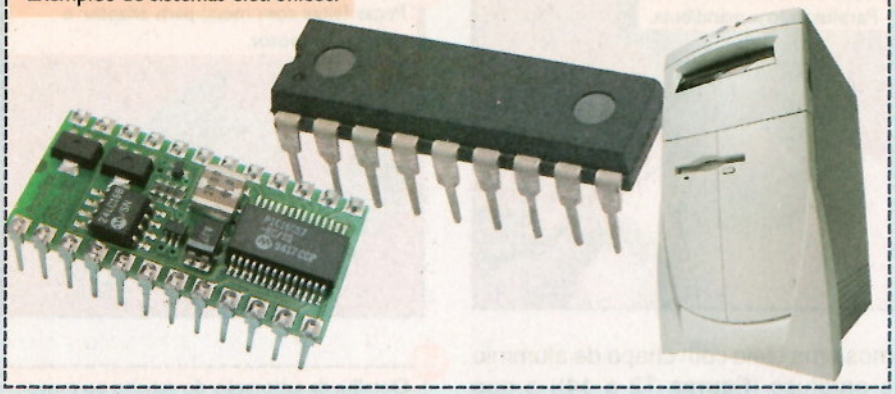






Roboarte / Divulgação

1 Exemplos de sistemas eletrônicos.



podemos mencionar os de radiocontroles para aeromodelos, computadores, microcontroladores, entre outros (**figura 1**).

Com o acabamento artístico, os detalhes são colocados tais como peles, cabelos, etc.

O LOGO COMO PROGRAMA DE CONTROLE DE ANIMATRÔNICOS

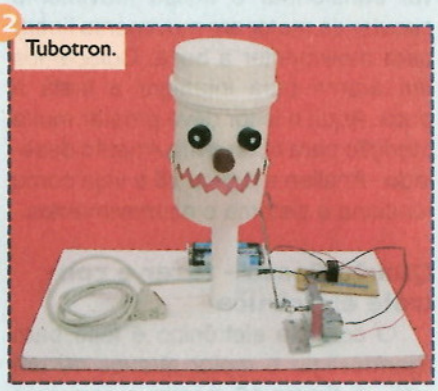
Pelo fato de ser uma linguagem de programação e conseguir utilizar todos os recursos do PC, como os controles de I/Os e de sons, o LOGO atende perfeitamente essa tarefa. Todos os recursos que são necessários já foram apresentados em outros artigos, portanto, o leitor que está acompanhando a seqüência não terá grandes dificuldades. Já para os que estão iniciando, vale a pena ler esses artigos e praticar o uso do ambiente SuperLogo do Nied (www.nied.unicamp.br). Independentemente disso, explicaremos como fazer os programas e disponibilizá-los no *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br)

FAZENDO UM PROJETO SIMPLES

O leitor pode estar pensando: "Deve ser muito caro fazer um animatrônico. Imagine quanto não custa fazer um Dinossauro?".

Realmente, se quisermos fazer algo bem sofisticado e realista, teremos que investir em equipamentos, sistemas e materiais, o que poderá inviabilizar o nosso animatrônico. Como atividade faremos algo bem simples empregando materiais de baixo custo para incentivar o leitor a entrar

2 Tubotron.



nesse mundo da animatrônica. Então, mãos a obra!

Primeiro passo - definir o que vamos fazer

Como dissemos que queríamos algo simples e de baixo custo com materiais fáceis de encontrar, decidimos fazer uma cabeça de tubo plástico que movimenta a boca através de um motor com redutor. Assim sendo, podemos controlar o movimento da boca e emitir sons com ajuda do PC. Dessa forma, o nosso animatrônico, que batizamos de "Tubotron" (**figura 2**), quando em funcionamento, dará a impressão de estar falando.

Segundo passo - fazer a mecânica

Utilizamos tubos de PVC para fazer a cabeça, a boca e o suporte da cabeça. Este material é fácil de encontrar em qualquer loja de material de construção. Usamos uma base de madeira para fixar a cabeça e o sistema de acionamento da boca.

Acompanhe a seqüência de montagem nas **figuras 3** a **11**. Note que não utilizamos cola, e sim parafusos para fixar o pescoço e a boca. Até a fixação na madeira é encaixada. Isso facilita o transporte e a manutenção do Tubotron.

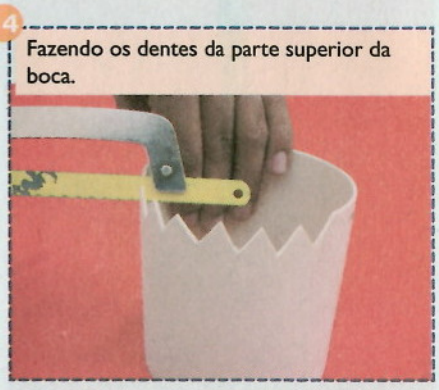
Terceiro Passo - fazer o sistema de acionamento

Nós utilizamos um motor de corrente contínua com redutor. Adapta-

3 Serrando o tubo para a construção da cabeça.



4 Fazendo os dentes da parte superior da boca.



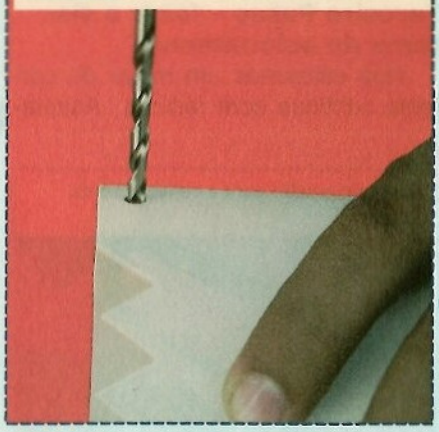
5 Serrando outro pedaço de tubo para fazer a mandíbula.



6 Fazendo os dentes da mandíbula.



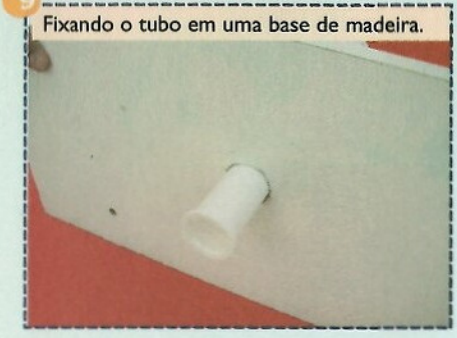
7 Fazendo a furação para fixar o rosto e a mandíbula.



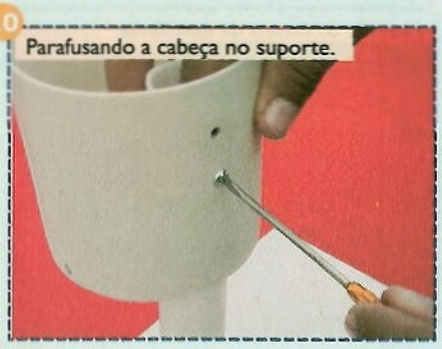
8 Furando o tubo que servirá de suporte para a cabeça.



9 Fixando o tubo em uma base de madeira.



10 Parafusando a cabeça no suporte.



11 Parafusando a mandíbula.

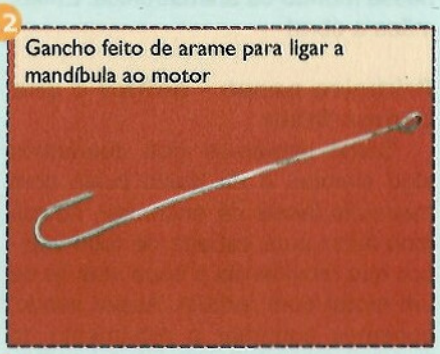


Vamos uma biela com chapa de alumínio e parafuso (**figuras 12** a **14**), o que vai transformar o nosso movimento circular do motor em movimento linear para movimentar a boca. Colocamos um arame para interligar a biela a boca. Aqui, o leitor deve prestar muita atenção para obter o movimento desejado. Analise a **figura 15** e veja como funciona o sistema e os movimentos.

Quarto Passo - fazer o controle eletrônico

O controle eletrônico é feito para ligar/desligar o motor através de um relé. A **figura 16** mostra o esquema eletrônico e a **figura 17** o circuito montado.

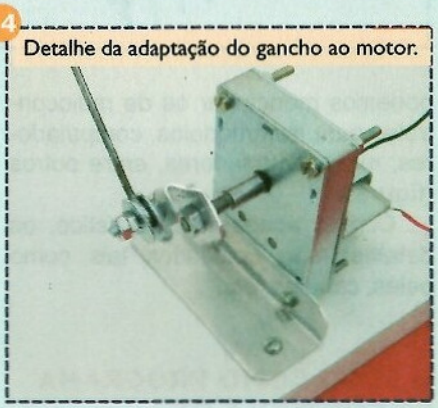
12 Gancho feito de arame para ligar a mandíbula ao motor



13 Peças feitas com metal para adaptar o gancho ao motor.



14 Detalhe da adaptação do gancho ao motor.



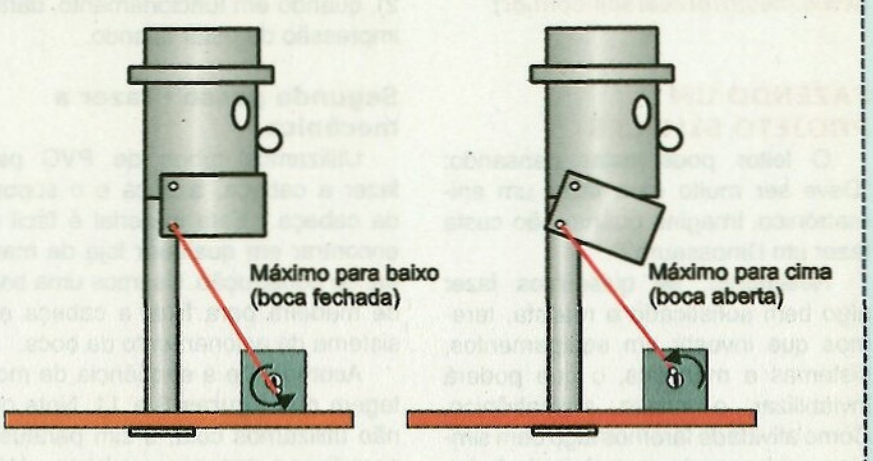
Quinto Passo - fazendo o programa

O nosso programa irá controlar a boca e emitir sons através da placa de som do PC.

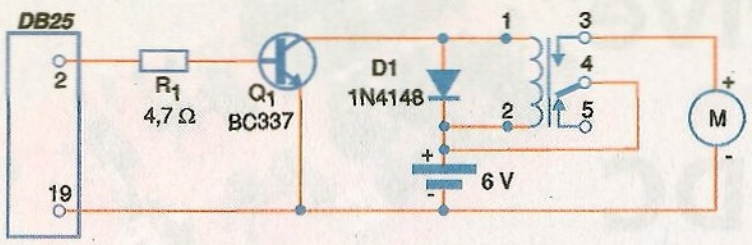
Para mexer a boca, temos o procedimento "falar":

```
aprenda falar
portasaídab 888 1
fim
```

15 Movimento da mandíbula.



16 Esquema do circuito eletrônico.



Para parar de falar, temos o procedimento parar_de_falar

```
aprenda parar_de_falar
portasaídab 888 0
fim
```

TESTE O SISTEMA MECÂNICO EXECUTANDO OS PROCEDIMENTOS ACIMA

Grave algumas frases utilizando o gravador de som do Windows, use algum diretório fácil de digitar, por exemplo: "C:\LOGO".

Como sugestões de frases, podem ser:

Frase1.wav → Oi, eu sou um animatrônico, sou todo feito de tubo plástico e acionado por um PC. Meu nome é Tubotron. Qual é o seu?

Frase 2.wav → Não entendi ! Você pode repetir?

Frase 3.wav → Bonito nome. Infelizmente não posso mais conversar, pois estou programado para desligar. Até mais tarde, tchau!

Agora, execute o procedimento abaixo e veja o seu animatrônico funcionando!

```
aprenda Tubotron

espere 180
falar
toquewave "c:\\logo\\Frase1.wav  0
parar_de_falar
espere 180
falar
toquewave "c:\\logo\\Frase2.wav  0
parar_de_falar
espere 180
falar
toquewave "c:\\logo\\Frase3.wav  0
parar_de_falar

fim
```

Sexto Passo - Acabamento Artístico

Agora entra a criatividade do leitor, que poderá decorar o Tubotron da maneira que achar mais interessante (**figuras 18** e **19**).

Sétimo Passo - Alterando o projeto

Aqui entra novamente a criatividade do leitor, podendo o mesmo incluir novos movimentos como mexer olhos, girar a cabeça, entre outros. Também é possível fazer uma estrutura maior simulando um corpo. Na área de programação, pode-se incrementar colocando novas funções. Alterar o movimento da boca, ligando e desligando o relé, fazendo com que a velocidade do movimento se altere. Pode-se ainda colocar um sensor de boca fechada e sempre desligar o motor quando a boca estiver fechada.

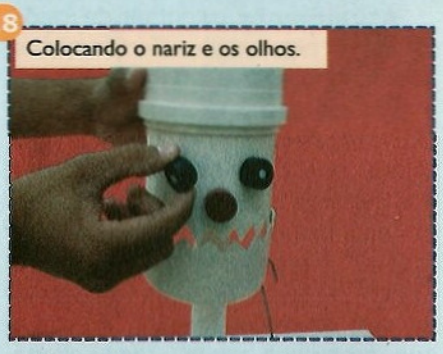
CONCLUSÃO

Assim, terminamos a nosso primeiro artigo da série de animatrônicos junto com LOGO. Esperamos ter atingido o objetivo de colocar os conceitos básicos de animatrônica, incentivando o leitor a se desenvolver mais nesse assunto. Nos próximos artigos iremos explorar animatrônicos mais sofisticados. Até lá e bons projetos! f

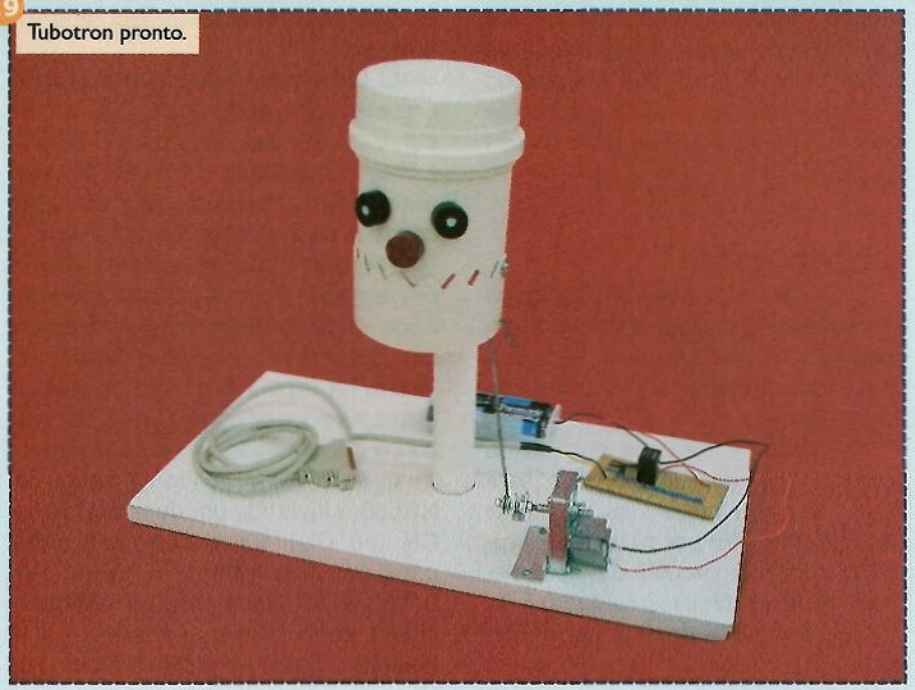
17 Montagem do circuito eletrônico.



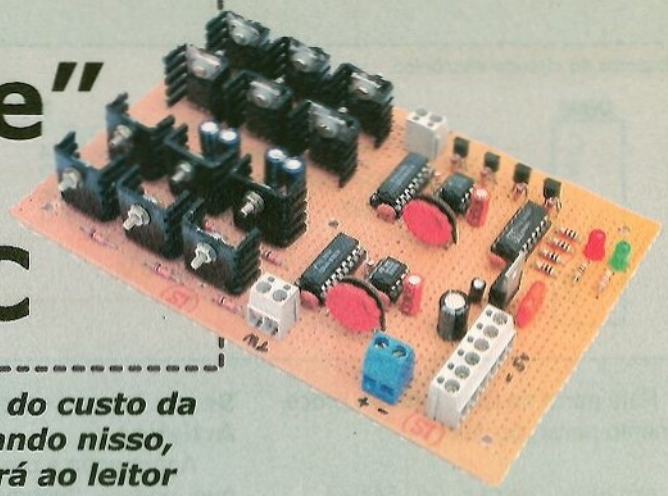
18 Colocando o nariz e os olhos.



19 Tubotron pronto.



Placa "Drive" para Motor DC



Márcio José Soares



É do conhecimento de todos o impacto do custo da montagem de um pequeno robô. Pensando nisso, desenvolvemos uma placa que permitirá ao leitor o controle total de até dois motores DC com voltagens entre 6 V e 12 V e com reaproveitamento total nos mais variados projetos de micro-robótica e/ou automação. Montando duas placas como esta, é possível controlar um "braço mecatrônico", por exemplo, com até quatro motores DC. Trata-se de uma placa modular.

Atualmente, o controle de robôs tornou-se algo simples. Temos vários microcontroladores para escolha, alguns do tipo "embedded" de fácil uso e manejo. Porém, o maior problema ainda reside nos controles dos motores a serem utilizados, pois os microcontroladores não podem "operar" diretamente um motor DC devido à baixa corrente de dreno de um microcontrolador. A placa que propomos neste artigo, aliada a um microcontrolador ou mesmo circuito digital, poderá controlar até dois motores de forma independente e completa. E caso seja necessário o controle de um número maior de motores, bastará aplicar mais placas "drive".

O CIRCUITO

O circuito pode ser visto na **figura 1**. Na **figura 2** o leitor encontrará um diagrama de blocos que o ajudará a compreender melhor o funcionamento do circuito.

No bloco "1" temos a entrada de comunicação do circuito. Por esta etapa, a placa recebe os sinais de controle do motor por parte do microcontrolador ou circuito de controle. Trata-se de um circuito adaptador TTL/CMOS. A maioria dos microcontroladores disponíveis no mercado opera com 5 VDC (TTL), e o circuito da "Placa Drive" pode controlar motores com tensões de 6 V a 15 VDC. A adaptação é importante, pois impede que nosso "microcontrolador" se danifique. Esta parte no circuito está demonstrada em azul.

No bloco "2" temos o circuito PWM (Modulação por Largura de Pulso), na parte verde do circuito, implementada com um NE555 configurado como "astável". A largura do pulso é variável e controlada em P_1 e sua variação é dada pela fórmula apresentada na **tabela 1**.

O leitor deve notar que devido à presença de um "trimpot" (P_1) os cálculos devem ser feitos para o potenciômetro aplicando o máximo de sua resistência e também para ele aplicando o valor inferior (zero).

Um outro fator importante é que os tempos em que o sinal permanece alto e permanece baixo também são diferentes (observe a **figura 3**). Assim na **tabela 2** o leitor possui as fórmulas para calcular T_L e T_H, tempo baixo e tempo alto respectivamente.

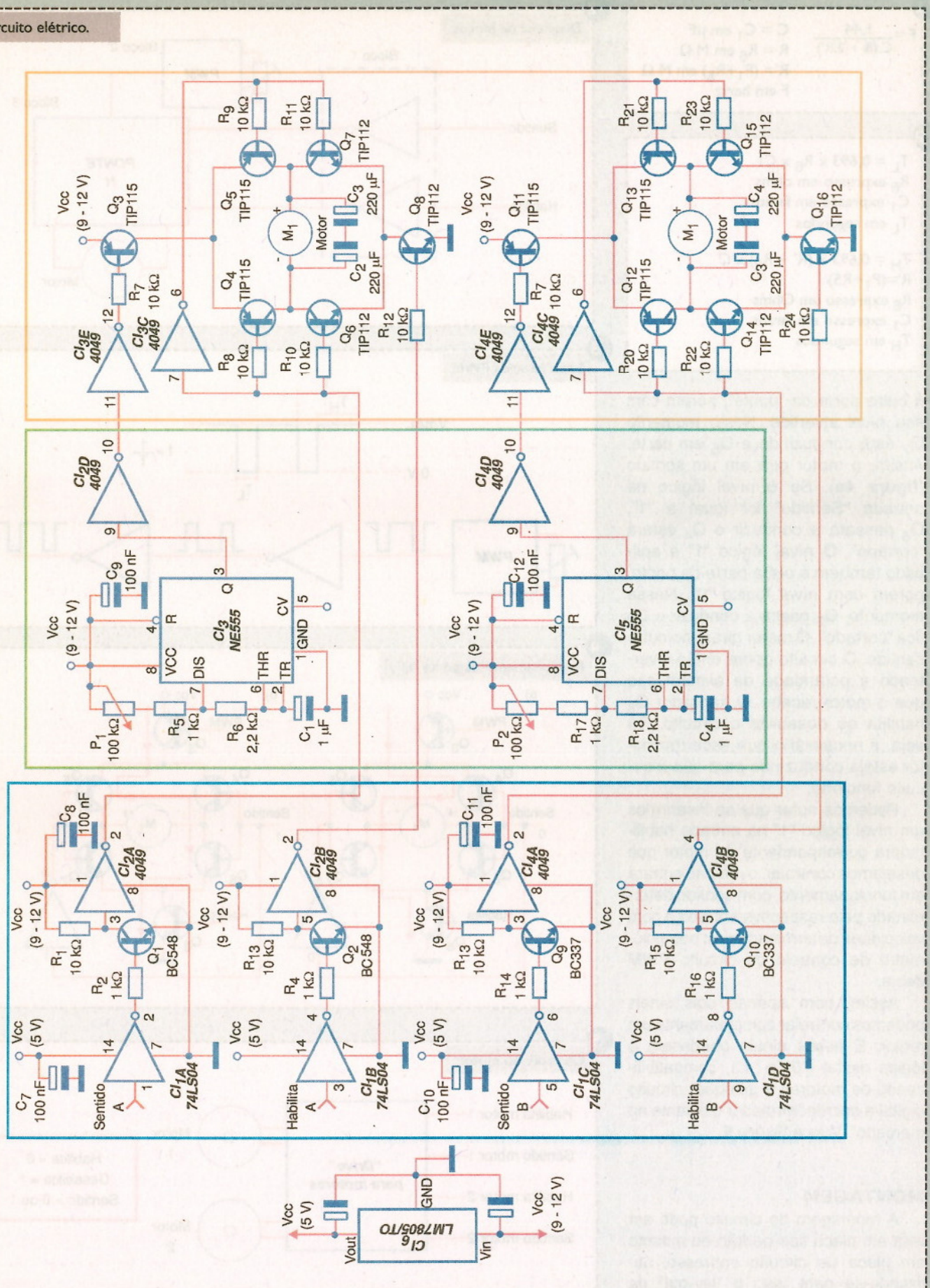
O sinal PWM obtido na saída do NE555 é invertido por duas portas do CI_3 (ou CI_4). Essa inversão é feita para um aproveitamento maior das portas do CI e também para reforçar o sinal a ser oferecido ao transistor que inserirá o pulso no próximo bloco. Na **figura 3** o leitor tem o sinal em cada ponto da saída PWM.

No bloco "3" temos uma ponte de transistores tipo "H" (parte amarela do circuito). Este tipo de ponte já foi detalhado em uma matéria muito interessante de Newton C. Braga, na Mecatrônica Fácil nº 04 de maio/2002. Uma leitura detalhada deste artigo poderá ajudar a compreender melhor o circuito aqui proposto. Como efeito elucidativo, o leitor pode ver na **figura 4** o funcionamento da ponte "H" adotada para este circuito.

Seguindo essa figura, analisaremos o circuito para o controle de um motor. O funcionamento para o controle do outro motor é igual e a análise deve ser feita de modo análogo, apenas trocando as indicações dos transistores.

O transistor Q_3 é o componente que transfere os pulsos do circuito PWM. Estes pulsos são aplicados aos transistores Q_4 e Q_5 em seus emissores. Assim, a freqüência PWM determina por quanto tempo a ponte "H" tem tensão e por quanto tempo não tem (largura do pulso positivo). Quando aplicamos um sinal de nível lógico "0" na entrada "Sentido" o transistor Q4 entra em condução e Q6 fica em corte. Com a ajuda de um inversor, o nível lógico "0" é aplicado

1 Circuito elétrico.



T1

$$F = \frac{1{,}44}{C.(R + 2.R')}$$

$C = C_1$ em µF
$R = R_6$ em MΩ
$R' = (P_1 + R_5)$ em MΩ
F em hertz

T2

$T_L = 0{,}693 \times R_6 \times C1$
R_6 expresso em ohms
C_1 expresso em farads
T_L em segundos

$T_H = 0{,}693 \times (R' + R_2) \times C$
$R' = (P_1 + R5)$
R_6 expresso em Ohms
C_1 expresso em farads
T_H em segundos

à outra parte da "ponte", porém com seu nível invertido. Neste momento Q_7 está conduzindo e Q_5 em corte. Assim, o motor gira em um sentido (**figura 4a**). Se o nível lógico na entrada "Sentido" for igual a "1", Q_6 passará a conduzir e Q_4 estará "cortado". O nível lógico "1" é aplicado também à outra parte da ponte, porém com nível lógico "0". Nesse momento, Q_5 passa a conduzir e Q_7 fica "cortado". O motor girará no outro sentido. O circuito opera então invertendo a polaridade da alimentação que o motor recebe. O transistor Q_8 habilita ou desabilita o circuito. Ou seja, é necessário que esse transistor esteja conduzindo para que o circuito funcione.

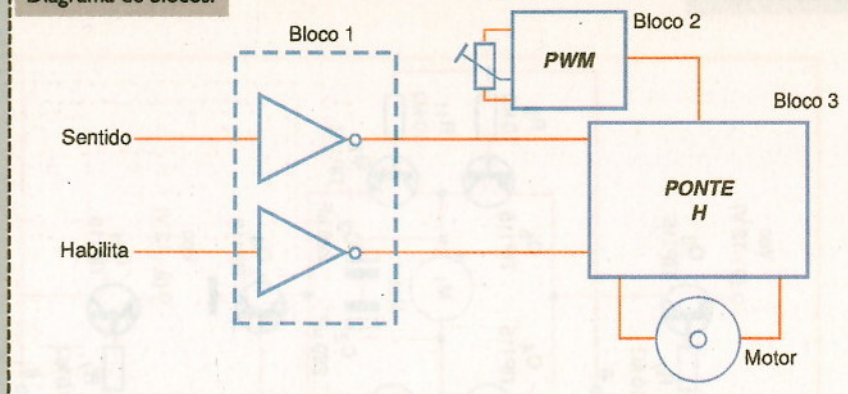
Podemos notar que se inserirmos um nível lógico "1" na entrada habilitadora correspondente ao motor que desejamos controlar, o mesmo entrará em funcionamento, com sentido determinado pela respectiva entrada e com velocidade determinada pelo potenciômetro de controle do circuito PWM deste.

Assim, com apenas dois sinais podemos controlar completamente um motor. E esses sinais obedecem à lógica digital ("0" e "1"), compatibilizando os motores a qualquer circuito digital e microcontrolador existente no mercado". Veja a **figura 5**.

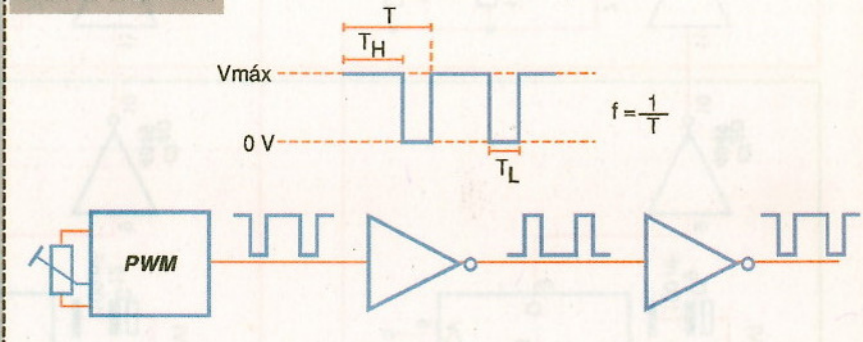
MONTAGEM

A montagem do circuito pode ser feita em placa tipo padrão ou mesmo em placa de circuito impresso, utilizando-se para isso o "lay-out" da

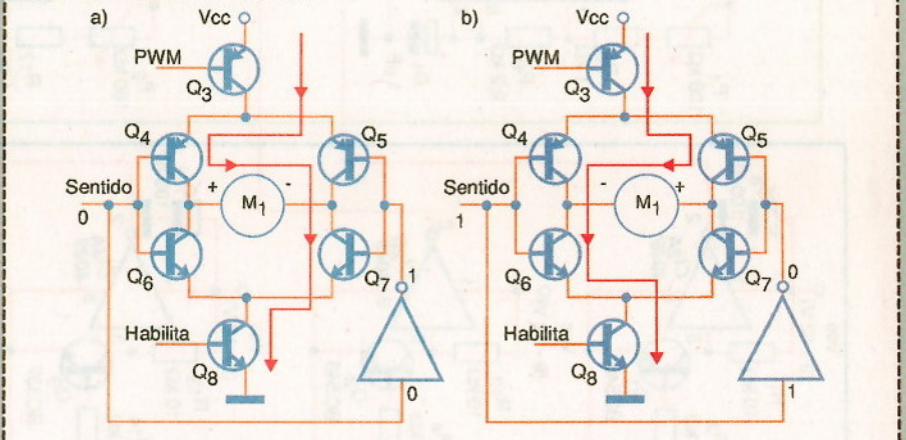
2 Diagrama de blocos.



3 Sinais na saída PWM.



4 Funcionamento da ponte "H".



5 Controle do motor.

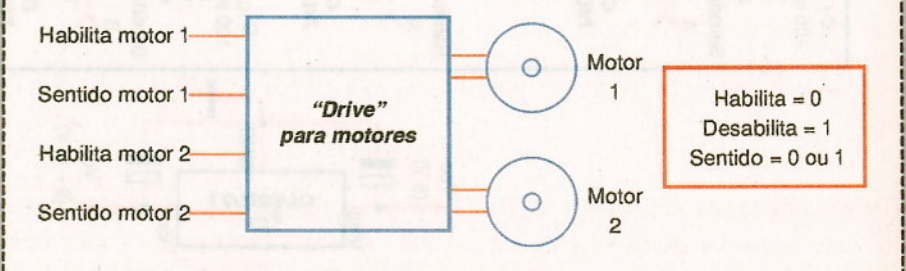


figura 6. O autor usou em sua montagem uma placa padrão com 10 x 16 cm com "ilhas não interligadas" (**figura 7**).

O leitor deverá tomar muito cuidado ao soldar os componentes polarizados como capacitores eletrolíticos, transistores, circuitos integrados, etc., a fim de evitar soldá-los invertidos. Para os CIs utilize soquetes para facilitar manutenções futuras. Os transistores requerem radiador de calor para operação com motores com dreno de corrente superior a 500 mA. A instalação dos mesmos é recomendável, mesmo para motores de baixa corrente. Isso aumentará a vida útil dos transistores e também permitirá o uso com variados motores sem preocupações.

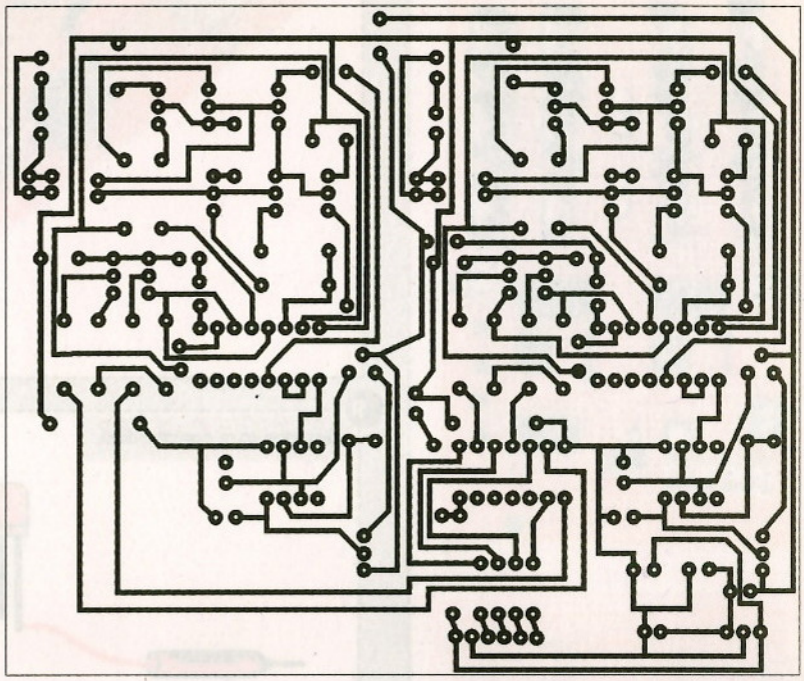
Comece por soldar os resistores, depois capacitores, soquetes para CIs e por último os transistores. Somente depois da placa montada, insira os CIs em seus respectivos soquetes. Tome cuidado para não inverter as posições dos mesmos e nem ligá-los invertidos (pinagem).

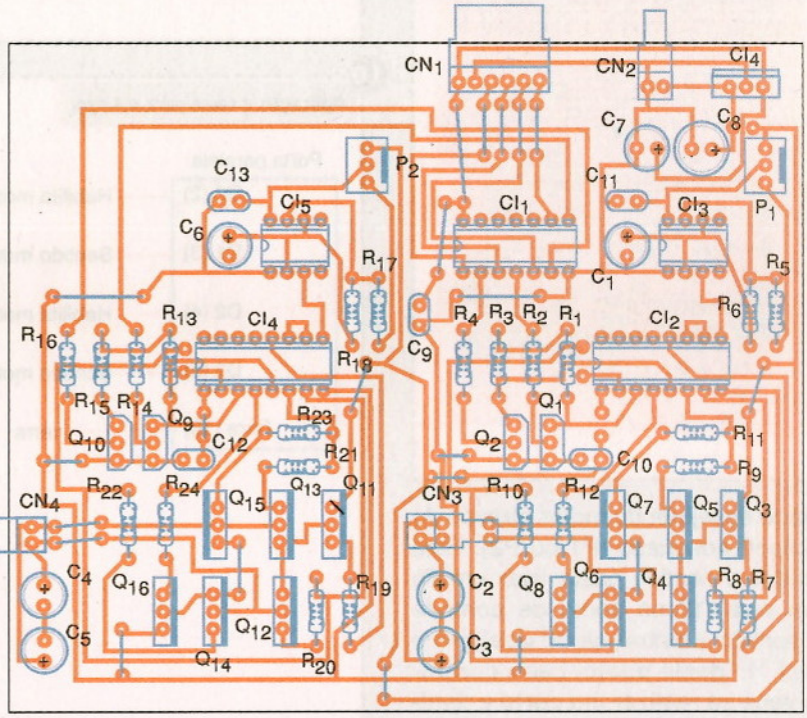
Os conectores empregados para entrada do microcontrolador, ligação dos motores e alimentação são do tipo parafusáveis, mas poderiam ser do tipo "barra de pinos". O leitor deverá utilizar aquele que tiver em mãos. Na falta desses, a solução é soldar diretamente os fios de ligação a placa.

Os LEDs D_1 e D_2 indicam as tensões presentes na placa: pilhas e 5 volts, respectivamente.

Os suportes de pilhas podem ser para pilhas pequenas, médias ou grandes. A escolha das mesmas deve ser feita de acordo com o consumo dos motores, número dos mesmos, tipo do projeto, tempo de operação desejado, etc. De qualquer forma a dica é optar por pilhas preferencialmente alcalinas, que têm um tempo de vida mais longo. As pilhas médias podem fornecer uma corrente elétrica maior por um tempo também maior, se comparadas às pilhas pequenas e dependendo do projeto são a escolha mais viável.

6 Lay-out da placa.



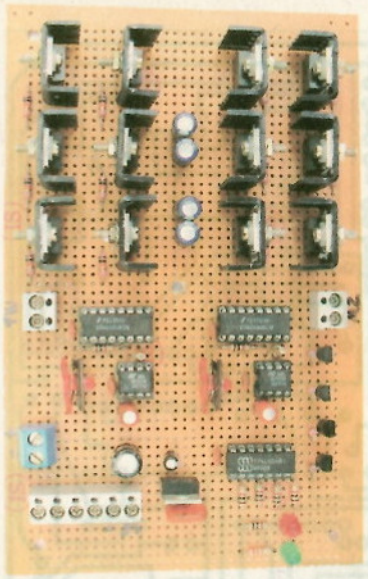


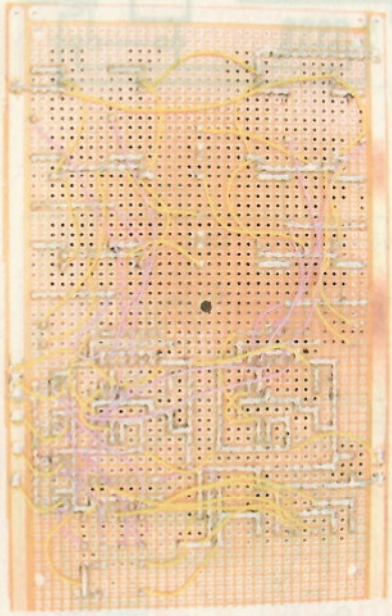
microcontrolador (**figura 8**). Insira as pilhas para alimentar o circuito. Posicione P_1 e P_2 em meio curso. Prenda um fio no "terra" e outro nos 5 V, ambos presentes no conector de entrada. A habilitação é feita com nível lógico "0" e a direção é feita com "1" (5 volts DC) para um sentido e "0" para o outro. Ligue o fio com nível "0" (terra) no ponto de habilitação do motor a ser testado. Ligue o fio com nível lógico "1" (5 V) no ponto de sentido do motor. Ligue S_1 e verifique o giro do motor. Regule a velo-

PROVA E USO

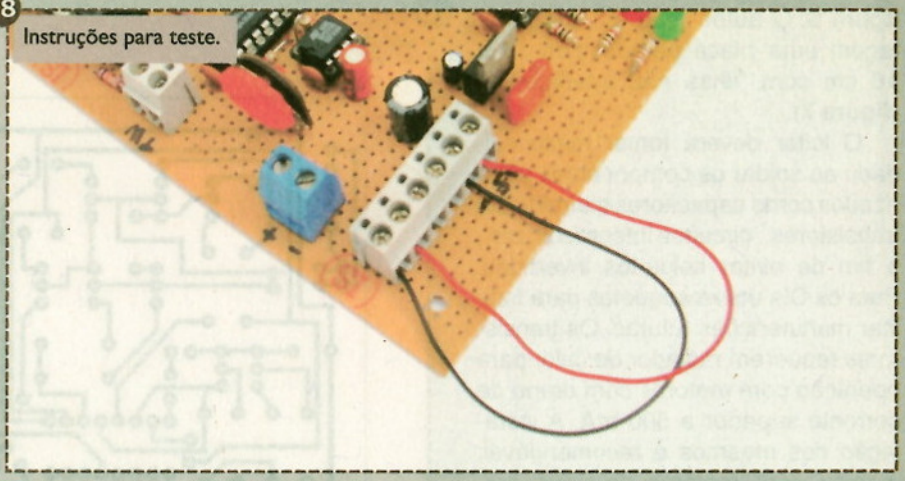
Para provar a placa o leitor não precisa necessariamente de um

7 Montagem em placa padrão.

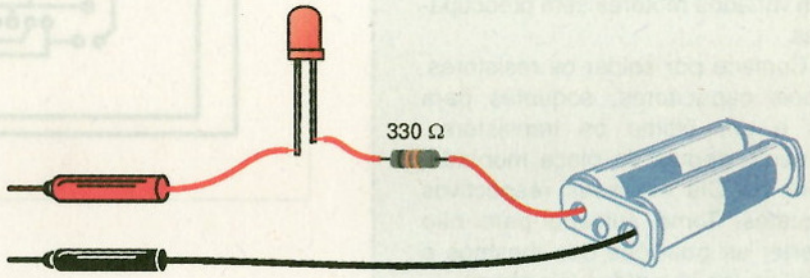




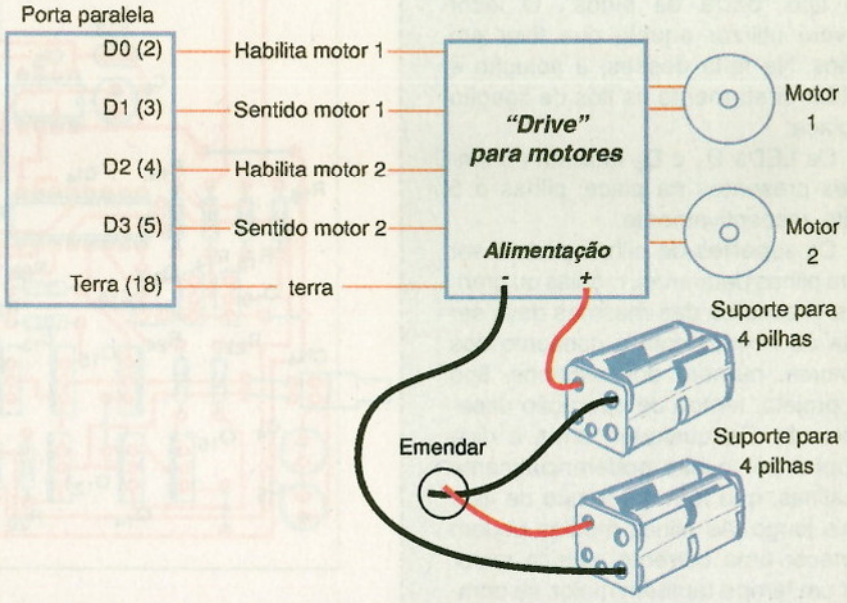
8 Instruções para teste.



9 Testador para continuidade.



10 Aplicação e teste para o Logo.

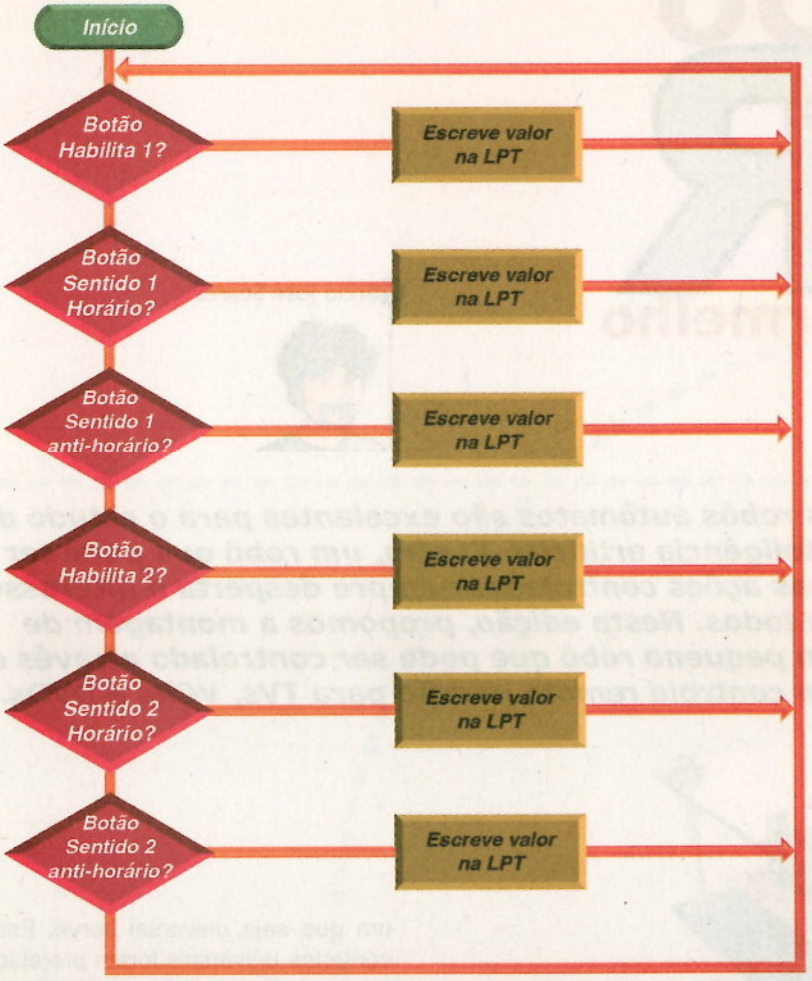


cidade desejada do motor através do "trimpot" adequado (P1 ou P2). Para inverter o sentido basta ligar um fio com nível "0" no ponto de controle de sentido. **Lembre-se de desligar o nível "1" deste ponto, caso contrário você irá realizar um curto e danificar a placa!!!** Teste o outro motor da mesma maneira.

Nota: Caso algo não tenha saído exatamente como o esperado, não se desespere. Faça uma verificação minuciosa no circuito. Procure por soldas frias, ligações invertidas, possíveis curtos, etc. Teste as ligações de acordo com o circuito utilizando um multímetro ou testador de continuidade (**figura 9**). Com atenção será possível encontrar pequenos problemas que nos passaram despercebidos durante uma das etapas da montagem.

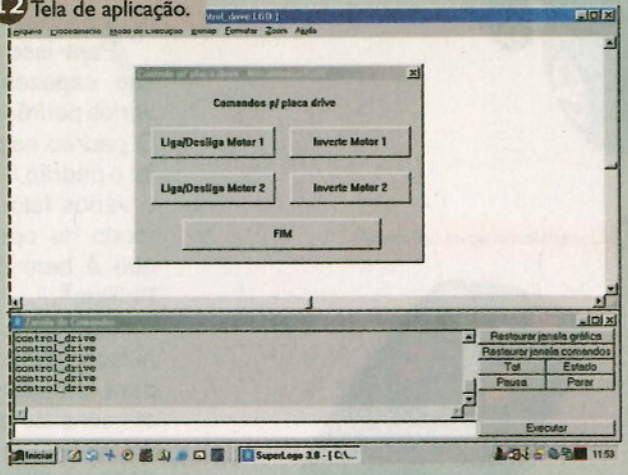
Para testar utilizando um microcontrolador, basta aplicar as saídas

11 Fluxograma.



deste à placa. Os dados devem ser passados de acordo com o que se deseja dos motores. Na **figura 9** temos um exemplo de aplicação interessante, utilizando o LOGO para controlar dois motores. Com esse circuito podemos utilizar nosso PC para controlar dois motores de forma simples e segura. O código-fonte está disponível no *site* da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**). A **figura 11** mostra o "fluxograma para auxiliar na compreensão do seu funcionamento e na **figura 12** o leitor tem a tela do programa.

12 Tela de aplicação.



Lista de materiais:

Semicondutores

Circuitos integrados

CI_1 - 74LS04 - buffer inversor TTL

CI_2, CI_4 - CD4049 - buffers inversores CMOS

CI_3, CI_5 - NE555 - temporizador

CI_6 - 7805 - regulador de 5 volts

LEDS

1 - led redondo vermelho

1 - led redondo verde

Transistores

Q_1, Q_2, Q_9, Q_{10} - BC337 - NPN de comutação

Q_3, Q_4, Q_5, Q_{11}, Q_{12}, Q_{13} - TIP115 - darlington PNP de potência

Q_6, Q_7, Q_8, Q_{14}, Q_{15}, Q_{16} - TIP112 - darlington NPN de potência

Capacitores

C_1, C_6 - 1µF x 25V - eletrolítico

C_2,C_3, C_4, C_5 - 220 µF x 25V- eletrolítico

C_7 - 470µF x 25V- eletrolítico

C_8 - 10µF x 16V- eletrolítico

C_9 - 0,1uF - poliéster

C_{10}, C_{11}, C_{12}, C_{13} - 100 nF - cerâmico

Resistores

R_1, R_3, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12} - 10 kΩ (marrom, preto, laranja)

R_{13}, R_{15}, R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{24} - 10 kΩ (marrom, preto, laranja)

R_2, R_4, R_5, R_{14}, R_{16}, R_{17}, R_{25} - 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

R_6, R_{18} - 2,2 kΩ (vermelho, vermelho, vermelho)

R_{26} - 330 Ω (laranja, laranja, marrom)

P_1, P_2 - trimpots tipo mini 100 kΩ

Diversos

1 - Placa para montagem

12 - Radiadores de calor para transistores de potência com parafusos e bucha/mica isolante (TO-220)

1 - conector (parafuso) com seis elementos para solda na placa

3 - conectores (parafuso) com 2 elementos para solda na placa

2 - suportes para 4 pilhas cada, pequenas ou médias (veja texto)

2 - suportes para CIs com 8 pinos

2 - suportes para CIs com 16 pinos

1 - suporte para CI com 14 pinos

1 - chave tipo "H-H".Fios para ligações diversas, solda para montagem, motores DC, etc.

CONCLUSÃO

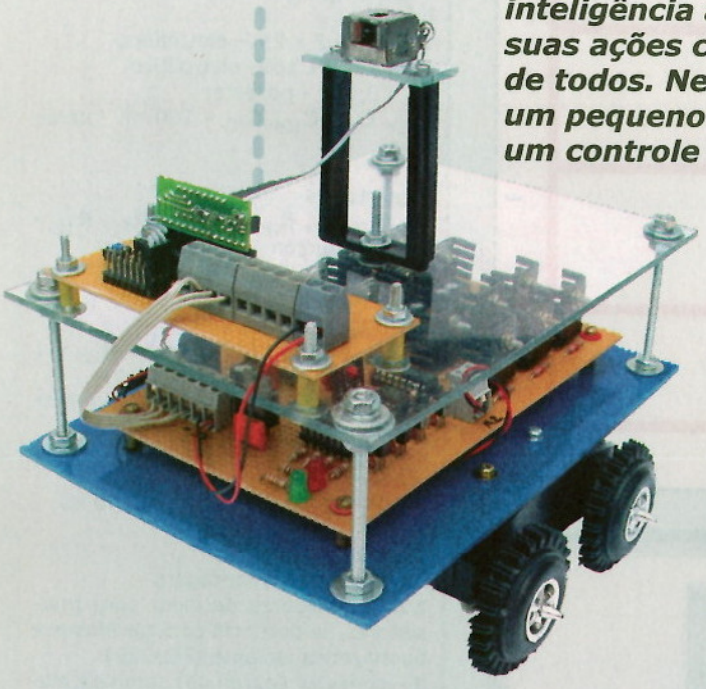
Como podemos notar por este artigo, a "placa drive" é muito simples de operar e usar. Ela poderá ser utilizada em vários projetos como pequenos robôs, braços mecatrônicos, etc. E seu uso não está restrito apenas à utilização com microcontroladores, podendo ser operada através de circuitos com lógica digital simples, PCs, etc. E, nesta edição, demonstraremos mais um exemplo de uso: ela será aplicada em nosso Robô IR apresentado na capa. Boa montagem e idéias de uso! f

Robô IR
Infra Vermelho

Márcio José Soares



Os robôs autômatos são excelentes para o estudo de inteligência artificial. Porém, um robô que pode ter suas ações controladas sempre desperta o interesse de todos. Nesta edição, propomos a montagem de um pequeno robô que pode ser controlado através de um controle remoto padrão para TVs, VCRs e DVDs.



O Robô IR (como o chamaremos) é um robô que obedece a sinais infravermelhos. Para este projeto, optamos em utilizar um controle remoto de TV do tipo universal, que é facilmente obtido no mercado e até mesmo em barracas de "ambulantes" próximos aos centros eletrônicos. Seu custo é extremamente baixo, e assim o leitor poderá também aprender sobre como decodificar esse tipo de sinal (controle IR).

Na **figura 1** mostramos um exemplo de controle remoto IR universal. O leitor não precisa se ater exatamente a este modelo, pois qualquer um que seja universal serve. Esses controles universais foram projetados para substituir os vários controles que às vezes somos obrigados a ter em uma sala: um controle para a TV, outro para o vídeo, outro para o DVD, etc.

1 Controle remoto universal.



Para isso os controles universais são capazes de trabalhar com os vários padrões existentes no mercado. O padrão escolhido para este projeto foi o padrão Sony®. A escolha deve-se a vários fatores, mas o principal é o modo de operação e decodificação, que é bem mais simples que o C5 Phillips®.

Na **figura 2** temos a seqüência de pulsos gerados pelo controle remoto para o padrão Sony®. Basicamente, ela consiste de um pulso de "start bit" (bit de "inicialização") com duração de 2200 µs (2200×10^{-6}) seguido de 15 bits de dados. Todos os bits com nível lógico "1" têm 1100 µs de duração. Já os bits com nível lógico "0" têm 550 µs de duração. Após a seqüência ter sido enviada, um tempo de 23 ms é dado para o envio da próxima seqüência, caso algum botão ainda

2 Pulso para o padrão Sony.



esteja pressionado. O leitor deve notar que devido a velocidade dos pulsos, durante um simples toque em qualquer botão, várias seqüências iguais (referentes ao botão pressionado) são enviadas.

A seqüência de 15 bits é o que nos interessa para a decodificação. Contudo, nem todos os bits serão utilizados, pois alguns deles trazem apenas a informação sobre qual equipamento será comandado (TV, VCR, DVD, etc).

Utilizamos para este projeto o já conhecido microcontrolador "Embedded" Basic Step1. Infelizmente o Basic Step1 não é tão rápido para permanecer ao mesmo tempo em um "loop" de operação qualquer e testar todos os bits, pois ele não possui interrupções. Porém, existe uma maneira para se contornar isso. Testamos a presença do primeiro bit com nível lógico baixo enviado logo após o "start bit". Recebido esse bit, temporizamos 20 ms. Dessa maneira dispensamos toda a primeira seqüência de bits e colocamos o Basic Step1 no aguardo da próxima seqüência. Pronto, agora o Basic Step1 está esperando o próximo "trem" de pulsos e com velocidade suficiente para receber todos os bits de informação. Agora a largura dos sete primeiros bits é alocada em 7 variáveis diferentes. Os oito pulsos restantes são ignorados. Após a recepção, é feita a montagem dos bits em um byte que será decodificado e interpretado.

Na **figura 3**, o leitor tem a visão do controle remoto adotado com os "botões" que serão decodificados pelo Robô IR e os valores obtidos em "b0" para cada comando.

O leitor deve notar que alguns controles remotos universais oferecem a programação de vários tipos de aparelhos Sony®. No entanto, não deve se preocupar. Mais à frente, ainda neste artigo quando tratarmos da programação do Step1, vamos ajudá-lo a determinar quais os valores de operação para cada tecla escolhida.

Compreendido o funcionamento do controle remoto e sua decodificação, podemos passar para a descrição do funcionamento e montagem do Robô IR.

O CIRCUITO

O circuito elétrico do Robô IR pode ser visto na **figura 4**. Para esta montagem optamos por utilizar a "Placa Drive para motor DC" (**figura 5**), um projeto presente nesta revista. Assim, o leitor poderá executar uma montagem mais enxuta. A placa proposta poderá ser reaproveitada em uma série de outros projetos e maiores informações sobre a mesma devem ser obtidas no referido artigo, nesta edição.

Na **figura 4**, a placa foi representada apenas com suas entradas e saídas, facilitando muito o entendimento do circuito.

O Basic Step1 realiza todo o trabalho de decodificação do sinal e então passa os comandos para a "placa drive", que se encarrega do trabalho de controle dos motores. A alimentação para o Basic Step1 é obtida através da "placa drive".

O leitor deve ter notado a presença de um receptor IR do tipo comercial e aparentemente desconhecido. Em nosso protótipo utilizamos o modelo 27J434 da Phillips (**figura 6**), obtido em uma oficina de manutenção de televisores e aparelhos eletrodomésticos. Estas lojas estão presentes na maioria dos bairros e o componente foi comprado pelo autor por R$ 8,00 (oito reais), após o mesmo ser retirado de um vídeo utilizado para desmanche e reaproveitamento de peças na oficina. Lembramos que não é necessário obter exatamente o modelo em questão (qualquer modelo, de outras marcas, com operação simi-

3 Controle remoto e comandos decodificados.



PREV CH
Efeito no robô IR: pára robô.
Valor obtido em "b0": "15".

Volume
Efeito no robô IR: anda para frente.
Valor obtido em "b0": "9".

Canal
Efeito no robô IR: anda para trás.
Valor obtido em "b0": "8".

REW (voltar fita)
Efeito no robô IR: vira a esquerda.
Valor obtido em "b0": "11".

FF (adiantar fita)
Efeito no robô IR: vira a direita.
Valor obtido em "b0": "10".

lar poderá ser utilizado neste projeto).

O SENSOR IR

Para muitos, o sensor pode parecer o componente mais difícil de se conseguir no mercado, mas não é. Como já foi dito, ele pode ser obtido em oficinas de manutenção. Muitas delas, inclusive, podem encomendar a peça, caso o leitor não queira utilizar uma retirada da sucata.

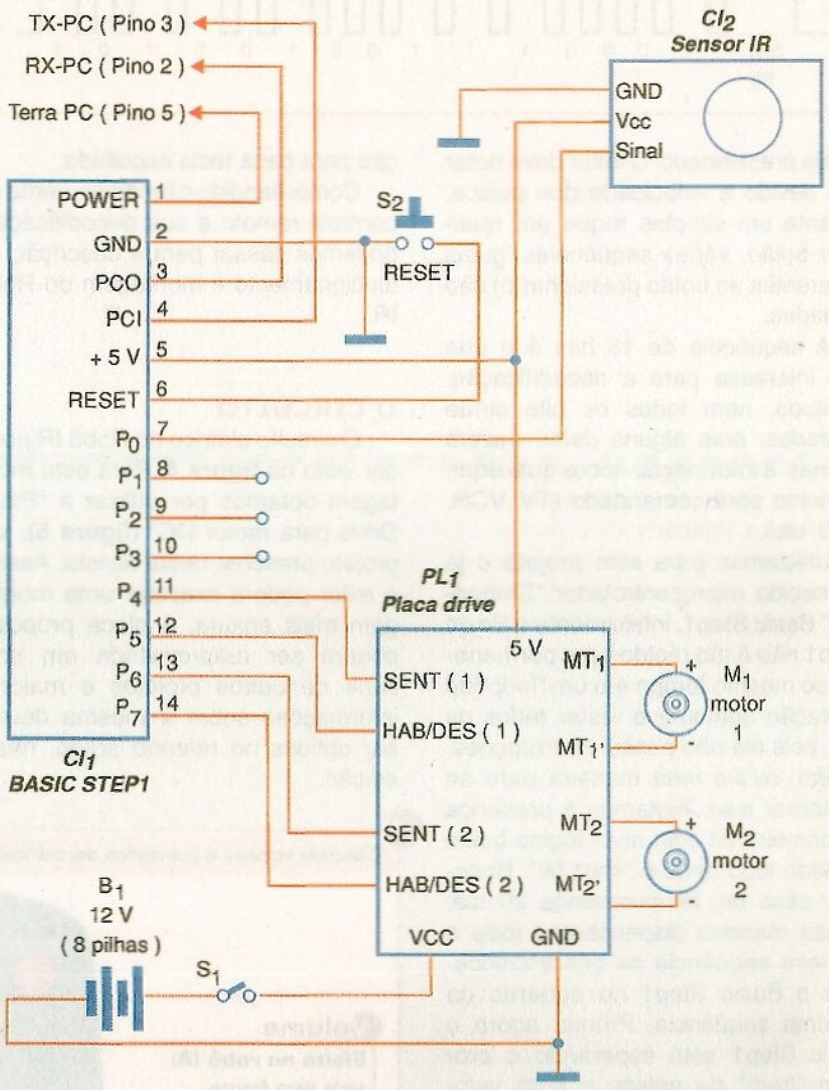
Para adquirir um sensor IR em uma oficina, o leitor deverá solicitar um sensor que trabalhe com 5 volts na sua alimentação e emita sinais já amplificados e devidamente "quadrados". Geralmente, eles possuem apenas três pinos (alimentação, terra e sinal). Peça maiores detalhes ao técnico, pois ao retirar o componente da placa ele pode facilmente identificar qual pino recebe "alimentação", qual é ligado ao "terra" e qual deles é o "sinal". Um outro ponto importante é o "descanso" do sinal. O sensor IR utilizado em nosso protótipo, quando não tem sinal algum a ser decodificado, mantém o pino de sinal em nível lógico alto (+5 V). É interessante que o leitor verifique esta condição ao adquirir seu sensor IR.

MONTAGEM ELETRÔNICA

Para montar o circuito, o leitor poderá usar uma placa do tipo padrão ou utilizar o "lay-out" oferecido na **figura 7**.

A placa de controle foi montada pensando em projetos futuros. Ela permite gravar o Basic Step1 e uma melhor "interface" de seus pinos através de uma barra de pinos extra e/ou do terminal de "parafusos". Assim, podemos utilizar esta placa em vários outros projetos que necessitem de um Basic Step1. E o leitor poderá ainda, se achar interessante, acrescentar uma pequena matriz de contatos (*pront-o-board*) à placa, facilitando ainda mais a interface com futuros projetos. Entretanto, isto não é obrigatório e a escolha desta opção deve ser feita levando em conta as necessidades de cada um. Na **figura 8** o leitor tem o exemplo da placa de controle montada em uma placa do tipo padrão.

4 Circuito elétrico.



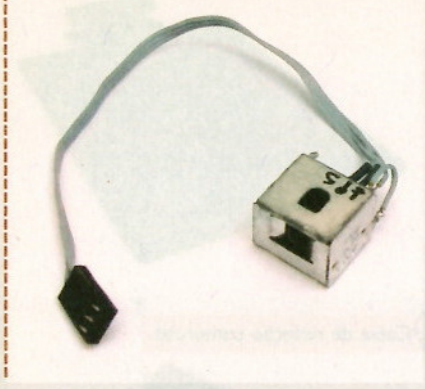
Importante:

Para a montagem da "Placa Drive" o leitor deverá recorrer ao respectivo artigo, nesta edição.

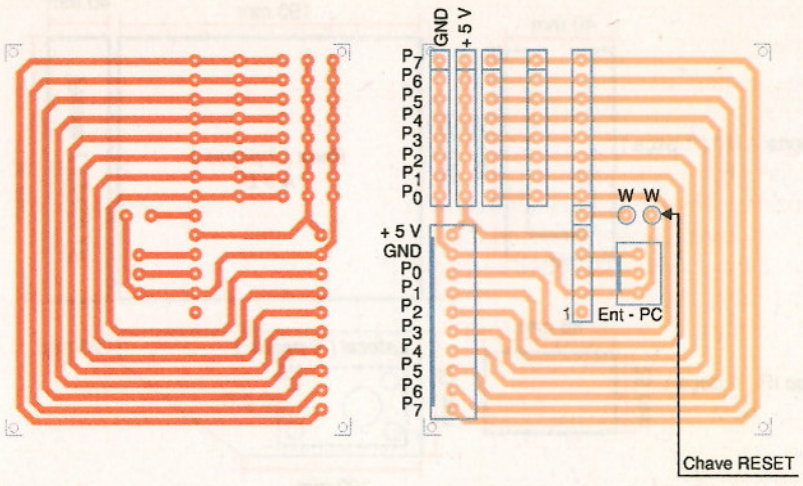


5 Placa Drive para motor DC.

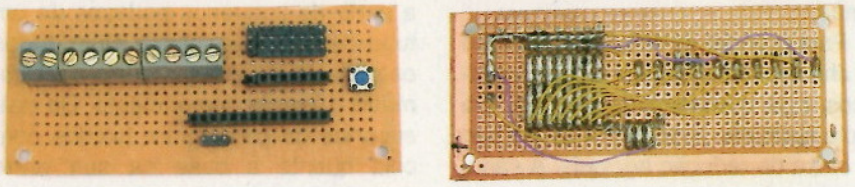
6 Receptor IR comercial.



7 Lay-out para o circuito.



8 Placa de controle.



O suporte para o Basic Step1 pode ser improvisado a partir de uma das metades de um suporte para CI de 28 pinos. A outra metade também pode ser aproveitada na placa para ligações externas a um "pront-o-board", por exemplo. Os terminais tipo "barra de pinos", soldados na placa, servirão para conexão com servos, sensores, etc., e são ligados aos pinos de I/O do Basic Step1 (P0 a P7). O botão usado é do tipo "normalmente aberto", mini, para um "reset" na placa.

MONTAGEM MECÂNICA

A montagem mecânica, assim como a eletrônica também oferece um reaproveitamento dos componentes. A idéia é preparar um chassi que possa ser utilizado em outros projetos, bastando para isso alterar apenas o "cérebro" ou unidade de controle do "robô" proposto.

Em nossa montagem (protótipo) visando demonstrar como diminuir ainda mais os custos de uma montagem, utilizamos caixas de redução retiradas de brinquedos baratos, adquiridos em lojas de "um real" e similares. O autor pagou R$ 6,00 (seis reais) por cada brinquedo! (**figura 9**)

É necessário que o leitor selecione o "brinquedo" que deseja usar antes de pensar em montar o chassi. O mais importante é que esse brinquedo seja do tipo "anda para a frente e só". Existem vários carrinhos baratos (muito baratos) que fazem isso. De posse de um desses brinquedos basta retirar a caixa de redução, ignorando fios ou qualquer parte elétrica/eletrônica que possa existir. Uma outra coisa importante sobre as caixas de redução retiradas de brinquedos diz respeito aos seus eixos. Geralmente, elas possuem um eixo com duas rodas (uma de cada lado). Precisamos apenas das rodas de um único lado (o lado externo). Corte um dos lados do eixo, preferencialmente aquele que tiver o menor apoio da caixa, normalmente aquele que tem a maior distância entre a roda e a caixa.

Na **figura 10** temos um "lay-out" para o chassi, que poderá ser utilizado como exemplo. Ele é composto de sete peças. Dependendo da caixa de redução a ser empregada, algumas peças poderão ser ignoradas.

Na montagem do seu protótipo, o autor utilizou "pranchetas plásticas" adquiridas em papelarias. Um exemplo pode ser visto na **figura 11**. Elas possuem boa resistência, são baratas (em média R$ 5,00) e para nosso protótipo foram usadas uma de cor azul e outra transparente.

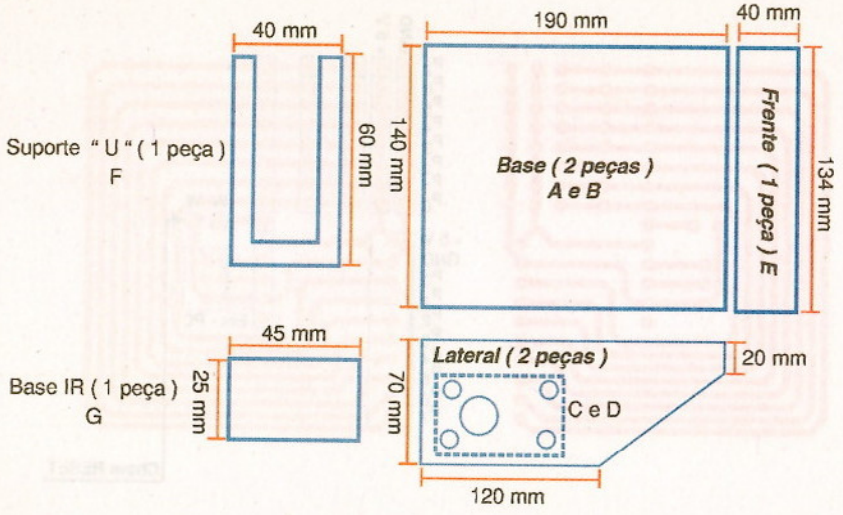
Para a montagem do protótipo, para a caixa de redução selecionada, as peças "C", "D" e "E" do "lay-out" podem ser ignoradas. Utilizamos apenas das peças "A", "B", "F" e "G".

O leitor que preferir pode adquirir suas caixas de redução na Saber Marketing Direto (**www.sabermarketing.com.br**) (**figura 12**). Caso deseje optar por este tipo de caixa, as peças

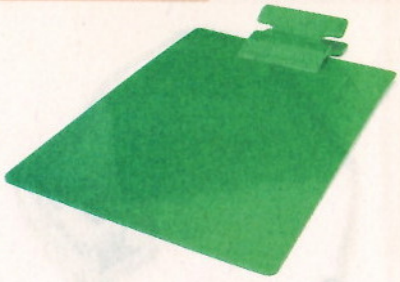
9 Foto do brinquedo escolhido (a parte que sobrou).



10 Lay-out do chassi.



11 Prancheta de plástico.



12 Caixa de redução comercial.



"C", "D" e "E" do "lay-out" são necessárias.

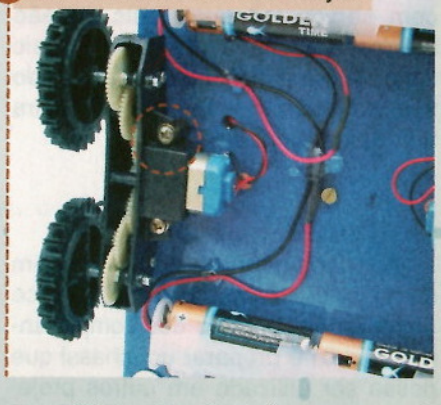
Para prender as caixas de redução ao chassi o leitor poderá utilizar parafusos, cola quente, cinta plástica, fita dupla face, etc. Tudo depende do tipo da caixa de redução adotada. A caixa selecionada para nosso protótipo foi presa utilizando parafusos e espaçadores iguais aos usados para fixar placas de computadores, mas poderiam ser utilizados, no lugar destes, pequenos pedaços de tubo de caneta, por exemplo. Observe a **figura 13**.

Um outro ponto, ainda referente à caixa de redução aplicada ao nosso protótipo é que a mesma possui "tração nas quatro rodas" (duas rodas para cada lado). Sendo assim, aproveitamos apenas um dos lados e conseguimos o equilíbrio do conjunto sem o uso da terceira roda. Caso a caixa que o leitor tenha em mãos não possua duas rodas de cada lado, será necessária uma terceira roda de apoio. Essa roda também é conhecida como "roda boba" e pode ser adquirida em casas de parafusos e ferragens ou em casas para materiais de construção. A mesma também pode ser confeccionado pelo leitor. Na **figura 14** damos um exemplo de um robô desenvolvido aqui na Revista e que utilizou a terceira roda.

A "placa drive" foi fixada no chassi como é demonstrado na **figura 15**. Para isso utilizamos pequenos espaçadores. Eles também podem ser feitos a partir de pequenos pedaços de um tubo de caneta e, nesse caso, todos os pedaços devem ser iguais e ter em média 1 cm de comprimento. Os dois suportes de pilha foram fixados com cola quente à base na sua parte de baixo, próximo às caixas de redução. Porém, materiais como fita dupla-face, parafusos ou outros disponíveis também podem ser empregados. Os dois suportes foram ligados em série para obtermos 12 V para a "placa drive". A **figura 16** exemplifica esse tipo de ligação. Este é o momento para ligar todos os fios presentes na base do robô (fio da alimentação das pilhas e motores) à "placa drive".

Fixamos a placa de controle à base superior do chassi (**figura 17**) com parafusos e espaçadores, feitos com tubo de caneta. O suporte "U" do receptor IR (peça "F") foi preso a base superior do chassi com um parafuso (**figura 18**). Parafusamos a peça "G" ao suporte "U" (**figura 19**) e fixamos o receptor IR à

13 Modo de fixar as caixas de redução.



peça "G" com fita-dupla face, mas qualquer outro adesivo poderá ser utilizado. O posicionamento do sensor é importante, pois deve estar direcionado para a parte de trás do chassi e mantendo sua entrada desobstruída.

Neste momento devemos interligar os fios da placa de controle (terminal

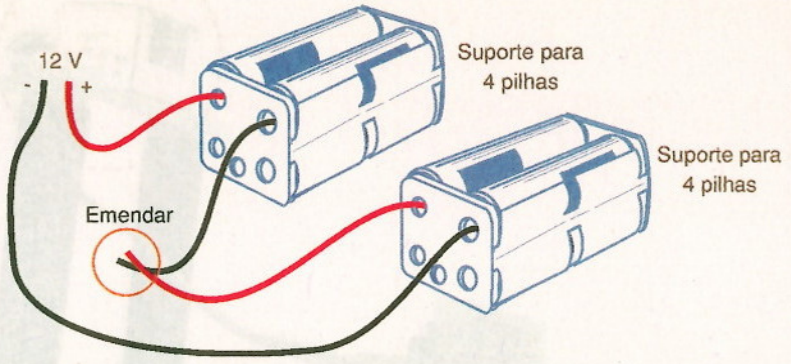
14 Robô com a 3ª roda.



15 Fixando a placa drive.



16 Lay-out para o circuito.

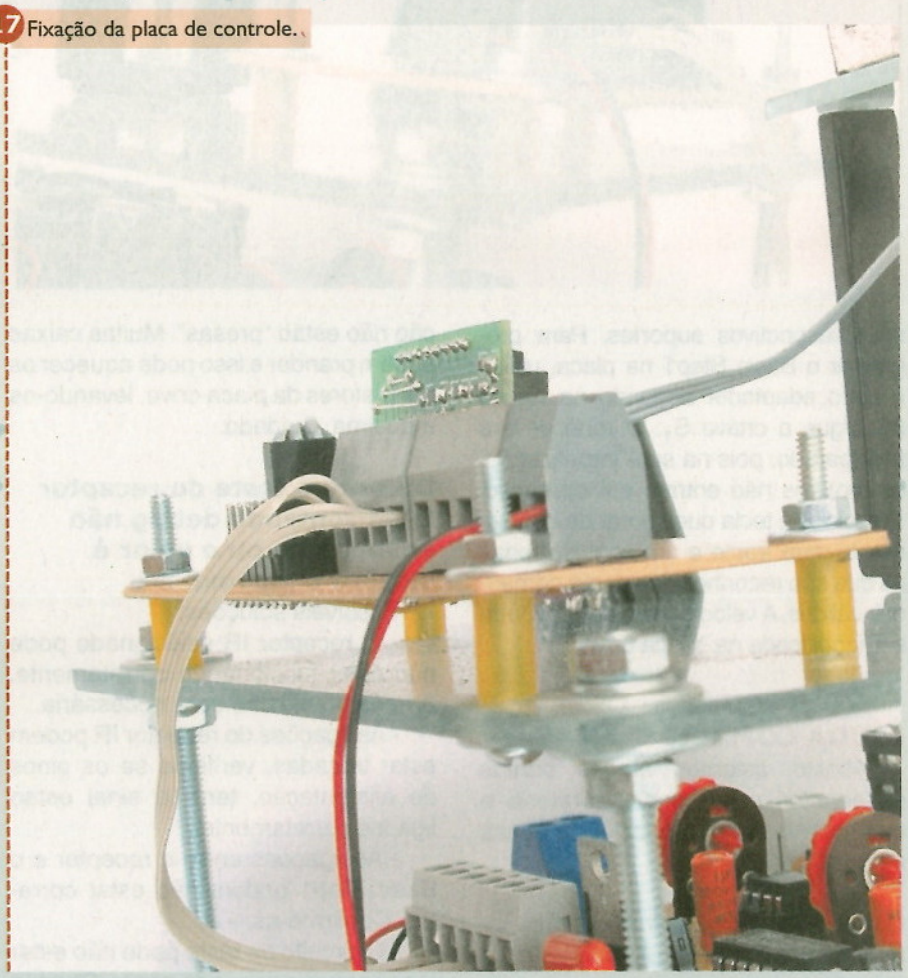


de parafusos) à "placa drive" (terminal de parafusos). Para isso utilize fios maleáveis. Oriente-se pelo esquema da placa de controle e da "placa drive". **Cuidado para não inverter a alimentação de 5V DC vinda da placa drive na placa de controle. Isso danificaria irremediavelmente o Basic Step1.**

Para prender a base superior na inferior usamos quatro parafusos compridos (um para cada canto da base). É importante manter uma distância mínima entre as bases de 5 cm. Assim, evitamos encostar nos transistores (radiadores de calor) a base superior e também criamos uma folga para a ventilação, item muito importante!

As **figuras 20** e **21** mostram, respectivamente, a folga necessária e o conjunto parafuso/arruelas/porca adotado para segurar a base superior.

17 Fixação da placa de controle.



TESTE E USO

Antes de proceder a qualquer teste, é bom conhecer um pouco mais seu controle remoto. Programe-o de acordo com o manual para operar com TV e vídeos padrão Sony®. Ligue o receptor IR ao pino P0 do BS1, conforme demonstrado na **figura 22**. Esta etapa deverá ser feita em sua bancada utilizando a placa Step Lab ou uma matriz de contatos (*pront-o-board*).

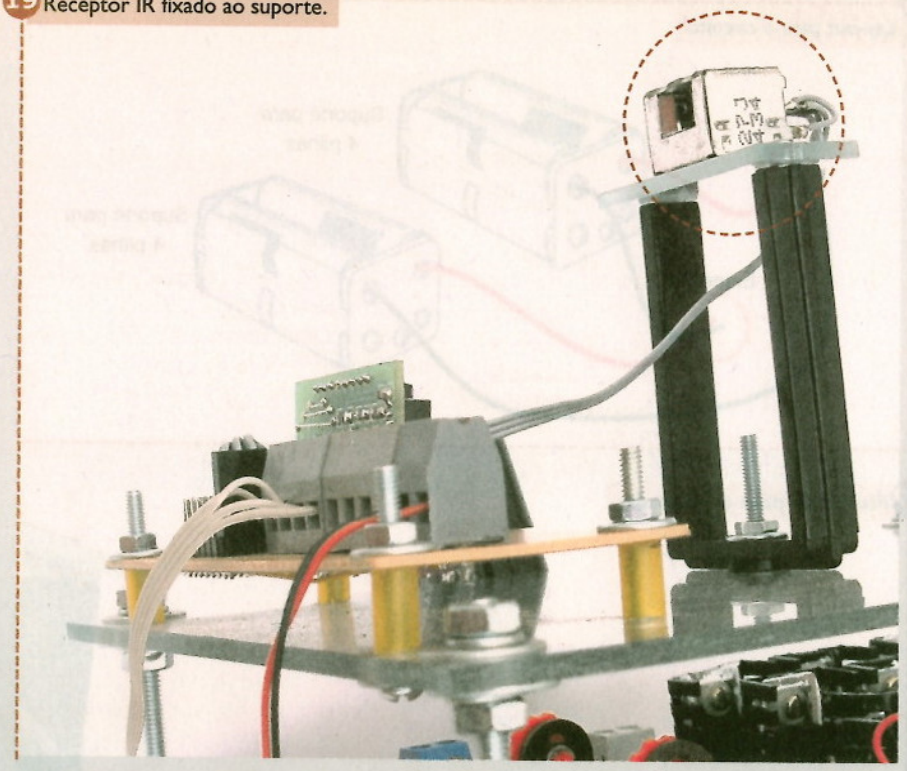
Programe o Basic Step1 com o código-fonte disponível no site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**). Este é o código de operação do robô. Desmarque a linha com o comando **"debug b0, b1"** e habilite a tela de "debug" do compilador STEP. Ligue o conjunto e analise os dados enviados em B0 para as teclas selecionadas para o controle. Caso estes sejam diferentes dos demonstrados na **figura 3**, o leitor terá de alterá-los manualmente no código-fonte. Lembre-se de remarcar a linha *debug* novamente, como comentário após todas as verificações, para reprogramar o Basic Step para operação no Robô IR.

Após uma verificação completa das ligações, dos dados emitidos pelo controle remoto e do programa, é hora do teste final. Insira o Step e as pilhas nos

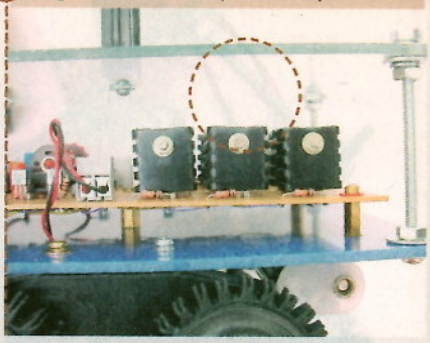
18 Suporte do receptor IR.



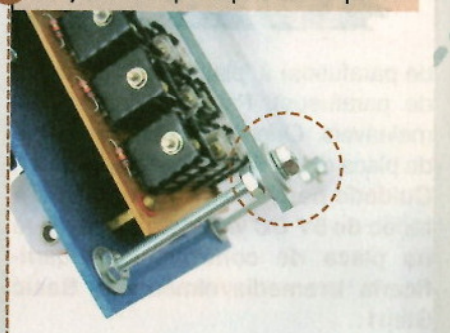
19 Receptor IR fixado ao suporte.



20 Folga entre a base superior e a placa drive.



21 Conjunto de suporte para base superior.



seus respectivos suportes. Para programar o Basic Step1 na placa, utilize o cabo adaptador sugerido na **figura 23**. Ligue a chave S_1. O robô deverá ficar parado, pois na sua "inicialização" os motores não entram em operação. Pressione a tecla que comanda o movimento para frente e em seguida todas as que são reconhecidas como comandos válidos. A velocidade do motor pode ser modificada na "placa drive".

AJUDA COM PROBLEMAS

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

O robô não realiza nenhum dos comandos especificados. Não funciona.

Possíveis soluções:

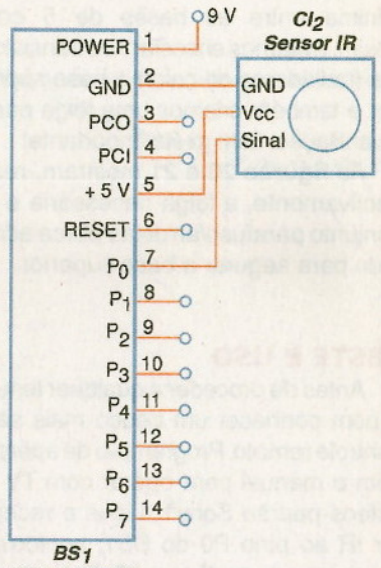
- O robô pode não estar decodificando o controle. Verifique se isto está ocorrendo, conforme já explicado.
- Levante o robô e veja se os motores giram. Verifique se a velocidade não está baixa demais. Isso pode fazer com que o motor não gire. Realize alguns testes com rotação no máximo.
- Observe todas as ligações da placa de controle para a placa drive.
- Verifique se as caixas de redução não estão "presas". Muitas caixas podem prender e isso pode aquecer os transistores da placa drive, levando-os a queima. Cuidado.

Durante o teste do receptor IR, o comando debug não envia nada, ou o valor é sempre o mesmo.

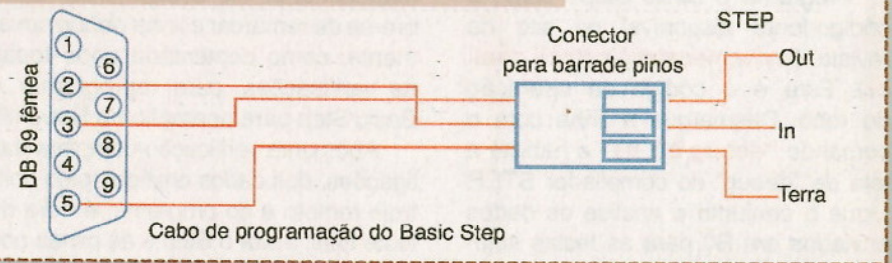
Possíveis soluções:

- O receptor IR selecionado pode não estar funcionando corretamente. A troca do mesmo será necessária.
- As ligações do receptor IR podem estar trocadas, verifique se os pinos de alimentação, terra e sinal estão ligados corretamente.
- As ligações entre o receptor e o Basic Step1 podem não estar corretas. Confirme-as.
- O circuito de teste pode não estar funcionando adequadamente. Cheque as ligações.

22 Circuito de testes.



23 Cabo adaptador de programação para placa de controle.



O robô só funciona suspenso do chão. Ao colocá-lo no chão, ele pára.

Possíveis soluções:

- As pilhas podem estar fracas ou não ser de boa qualidade. Troque as pilhas por pilhas alcalinas, preferencialmente.

- O motor pode estar drenando muita corrente, e a corrente fornecida pelas pilhas pode não ser adequada. Troque por pilhas médias (ou grandes) e realize novos testes.

- Excesso de peso. Dependendo do motor e da redução, o conjunto não pode ficar pesado. Verifique os excessos na estrutura.

O robô funciona, mas não respeita os comandos dados, está tudo trocado

Possíveis soluções:

- Os motores podem estar invertidos, troque os pólos de apenas um e verifique o comportamento. Troque os fios até obter o comportamento desejado.

- Os comandos no programa podem estar trocados, verifique-os e altere-os seguindo as orientações dadas.

- Observe se as ligações entre placa de controle e placa drive estão corretas. Inverta a posição dos motores 1 e 2, se necessário.

Todos os testes acima só podem ser considerados válidos se todas as etapas da montagem foram feitas com cuidado e, principalmente, se todos os testes sugeridos no artigo da "placa drive" foram feitos com sucesso. É ponto fundamental que a placa seja testada antes mesmo da montagem do robô.

CONCLUSÃO

Através desta montagem o leitor aprendeu que é possível aproveitar muitos componentes alternativos (presentes em nosso dia-a-dia) na montagem de um pequeno robô. Também aprendeu que é possível desenvolver circuitos eletrônicos "genéricos" que podem ser utilizados em vários projetos, sem a necessidade de alterações. Nas próximas edições traremos mais um projeto, empregando as peças do Robô IR. Até lá e boa montagem!

Lista de materiais:

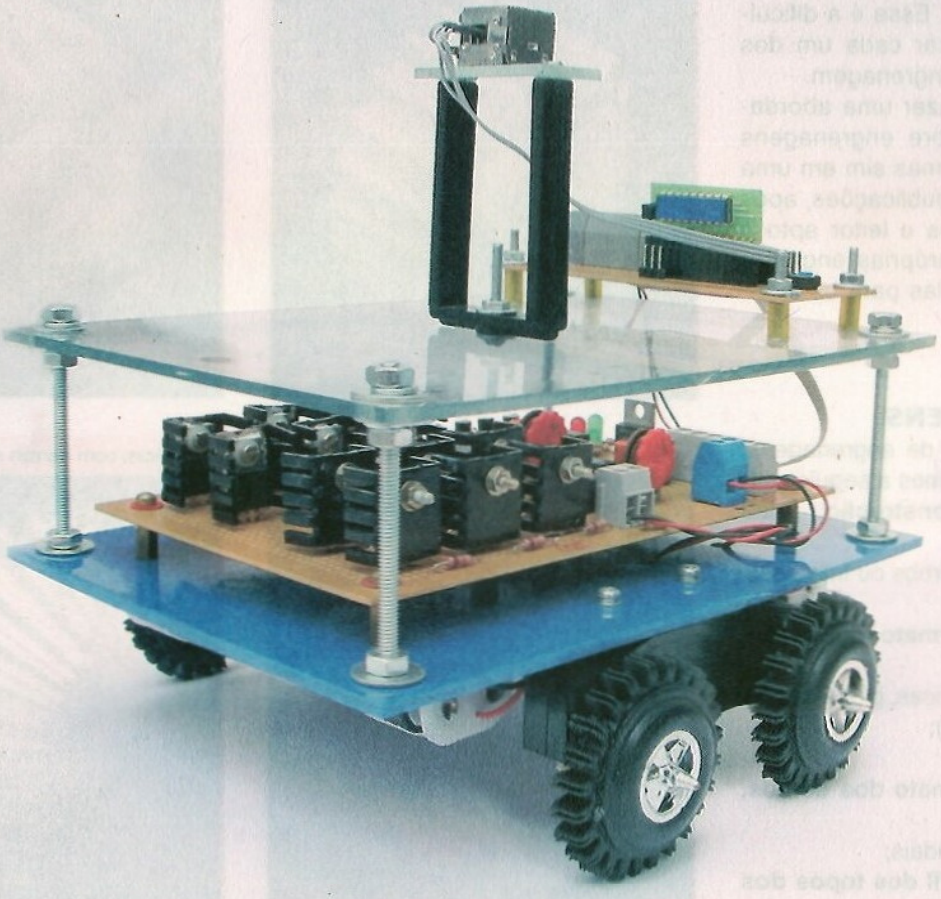
Semicondutores

CI_1 - Basic Step 1.
CI_2 - Sensor IR (veja texto).
PL_1 - Placa Drive Motor (veja artigo nesta edição)

Diversos

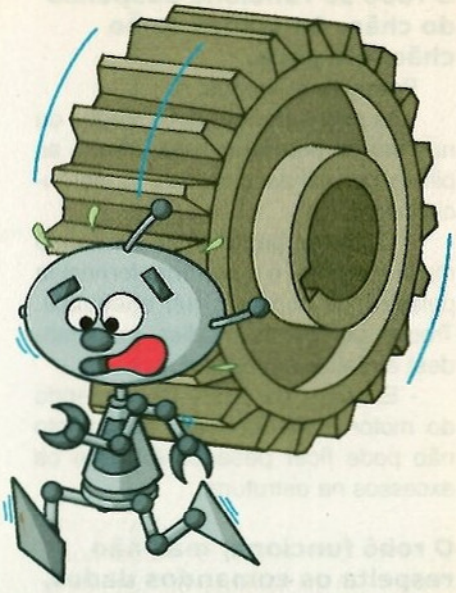
S_1 - Chave "H-H".
S_2 - Chave tipo "push-button" mini, normalmente-aberta.
Conector DB09 Fêmea para cabo comunicação (opcional), cabo com três vias para comunicação (opcional), barra de pinos, suporte de CI 28 pinos, Conector p/ fio tipo "parafuso" para solda na placa, placa de circuito impresso ou padrão, fios para ligação, parafusos para montagem, porcas e arruelas, etc. (Conforme texto e circuito)

24 Robô IR finalizado.



Engrenagens

Wilson Roberto dos Santos



A engrenagem é o elemento mais empregado na transmissão de movimento e potência em sistemas mecânicos. Consiste também no grande pesadelo da maioria dos projetistas iniciantes em Robótica e Mecatrônica, pois trata-se de um elemento cujo projeto envolve uma série de conhecimentos, que começam na especificação do seu tipo correto, passando pelo material a ser utilizado até a escolha do processo para sua fabricação.

Aí você pergunta: Mas, o que é a engrenagem senão uma roda com dentes e porque tanta dificuldade em fabricá-la?

Bem, a engrenagem não é realmente nada além de uma roda com dentes, mas.....os dentes devem seguir padrões corretos de formato e medidas precisas para que funcionem corretamente. Essa é a dificuldade em especificar cada um dos detalhes de uma engrenagem.

É impossível fazer uma abordagem completa sobre engrenagens em uma matéria, mas sim em uma pequena série de publicações, após a qual tornaremos o leitor apto a calcular as suas próprias engrenagens e especificá-las para os fabricantes.

AS ENGRENAGENS

Há vários tipos de engrenagens, conforme descrevemos a seguir.

Quanto à construção, elas podem ser:

- de dentes externos ou internos;

Quanto ao formato do corpo, elas podem ser:

- cônicas, cilíndricas, globóides ou retas (cremalheiras);

Quanto ao formato dos dentes, estes podem ser:

- retos ou helicoidais;

Quanto ao perfil dos topos dos dentes, estes podem ser:

- retos ou côncavos (apenas para contato com rosca sem-fim).

Veja nas **figuras 1** a **6**, alguns exemplos das engrenagens que ora mencionamos.

Há, ainda, outras variáveis no projeto das engrenagens, tais como o número de dentes, o perfil dos dentes, furação, material, tratamento térmico etc. Creio que já é possível imaginar

1 Cilíndrica, com dentes externos e retos.



2 Cilíndrica, com dentes externos e helicodais.



3 Cilíndrica, com dentes internos e retos.



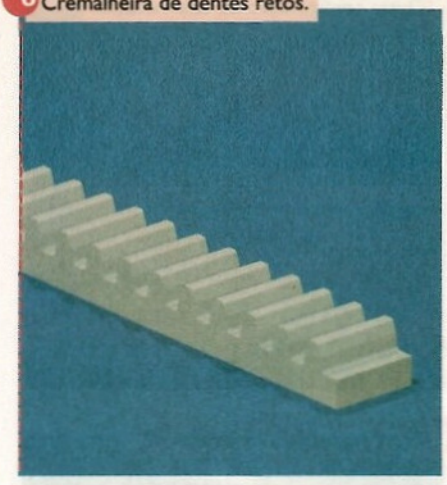
4 Cônicas, com dentes retos.



5 Cônica, com dentes helicodais.



6 Cremalheira de dentes retos.



por que não se encontram engrenagens de todos os tipos, tamanhos e formas em prateleiras ou catálogos, assim como acontece com os parafusos.

São muitas as variáveis e, portanto, muitas as combinações possíveis. É exatamente aí onde começa a dificuldade dos projetistas iniciantes: o momento em que precisam especificar uma engrenagem.

O USO DAS ENGRENAGENS

As engrenagens são, essencialmente, elementos de transmissão, e seu uso está relacionado à transmissão da força de trabalho de um elemento motor àquilo que se pretende mover (**figura 7**).

Invariavelmente, as engrenagens trabalham em conjunto de duas ou mais, sendo que, em alguns casos, a engrenagem é empregada com função dupla, isto é: transmitir a força motriz (originária do motor) e também alterar a velocidade, seja aumentando-a ou reduzindo-a.

Se você não está acostumado com o uso das engrenagens, deverá estar se perguntando: Mas qual a utilidade de uma engrenagem para mudar a velocidade, se eu posso simplesmente alterar a velocidade do motor elétrico ou eletronicamente, ou ainda comprar um motor com velocidade diferente?

Até que é uma boa pergunta, mas outros fenômenos ocorrem, além da variação da velocidade de um motor e que podem ser de ENORME utilidade quando se emprega uma combinação de engrenagens para reduzir a velocidade do motor.

Quando uma engrenagem menor está conectada ao eixo do motor, sendo então a engrenagem **motora**, e seu par, (a **movida**) é uma engrenagem maior, conseguimos reduzir a velocidade de saída do motor e conseqüentemente aumentar o torque. A esse conjunto de engrenagens chamamos "redução" ou "redutor" (**figura 8**), sendo que a engrenagem menor recebe o nome de pinhão e a maior, recebe o nome de coroa.

Este resultado, por assim dizer, pode ser obtido com qualquer tipo de engrenagem, desde que sejam observadas as normas para fabricação de engrenagens que combinem entre si (**figura 9**).

O torque é uma força de rotação útil nos sistemas mecânicos, cuja abordagem faremos oportunamente.

MOVIMENTOS LINEARES COM ENGRENAGENS

Uma maneira de converter o movimento rotativo das engrenagens, cilíndricas e cônicas em movimento linear, é empregando uma engrenagem reta do tipo cremalheira (**figura 10**). Você já deve ter visto esse sistema funcionando em portões automáticos de garagens.

O MATERIAL

As engrenagens podem ser fabricadas em vários materiais, desde a madeira, resinas fenólicas, plásticos especiais, metais não ferrosos e nobres como o bronze fosforoso TM 23, SAE 430 , SAE 68 ou outros e também de aços especiais como 9315, 4620 ou 8620. Há ainda a possibilidade de empregar aços mais simples e baratos como os aços 1020 e 1045, entre outros. Tudo depende da "responsabilidade" da engrenagem. Vamos discorrer um pouco sobre os principais materiais para fabricação de engrenagens e citar algo sobre seus processos de fabricação.

O bronze

O bronze é uma liga de cobre largamente empregado na fabricação de engrenagens. Há várias razões para isso: é resistente à corrosão, é um material autolubrificante (bronze fosforoso) e por isto é resistente ao desgaste, é de fácil usinagem e não requer tratamento térmico posterior.

Tecnicamente, podemos afirmar que pelo fato de ter um módulo de elasticidade inferior aos dos aços, o bronze permite que as cargas incidentes sobre os dentes da engrenagem sejam melhor distribuídas; assim os dentes tendem a ser mais "elásticos" e a quebrarem menos.

O comportamento do bronze em trabalho conjunto com o aço é muito positivo (**figura 11**), por isso vêem-se muitos conjuntos onde o pinhão é de aço e a coroa é de bronze.

7 Engrenagens motora e movida.



8 Configuração de uma redução.



As engrenagens de bronze podem ser fabricadas por fundição, injeção, estampagem e por usinagem. Veremos adiante algo mais sobre os processos de fabricação

O plástico

Antes de tudo, é bom lembrar que existem hoje mais de 500 tipos diferentes de termoplásticos, ou "plásticos" para os íntimos, e que nem todos são adequados para a fabricação de engrenagens.

Os plásticos de engenharia constituem uma revolução na indústria mecânica. São empregados em inúmeras peças automobilísticas, visto serem muito resistentes e leves, além de permitirem que, por meio de suas várias formulações se obtenha as características específicas desejadas, tais como resistência mecânica, flexão, resistência a intempéries, etc.

Engrenagens plásticas podem ser moldadas por fundição (quando se utilizam resinas bi-componentes), por injeção, por usinagem e estampagem.

Em se tratando de produtividade, a moldagem por injeção é, de longe, a campeã, pois em alguns segundos podem ser produzidas uma dezena de engrenagens com detalhes e formas complexas.

Os plásticos mais empregados na fabricação de engrenagens são o poliacetal e alguns tipos de poliamida, material também conhecido como nylon. Aliás, como é de praxe nos textos deste que vos escreve, conto uma pequena história:

Nylon é uma marca registrada de uma famosa empresa chamada DuPont. Ela patenteou o *nylon* em 1937, quando um de seus químicos testava a reação das moléculas de uma determinada matéria-prima ao aquecê-la, e conseqüentemente terminou por descobrí-lo. Mas, você sabe porque se chama *nylon*? É o seguinte:

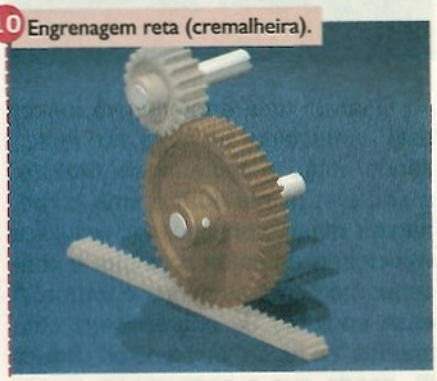
Alguns dizem que é a abreviação de: "Agora você perdeu, velho japonês!", em inglês (Now You Lost, Old Nipponic), por causa da rivalidade que existia entre Estados Unidos e Japão. Porém, uma versão mais realista atribui o nome ao desenvolvimento conjunto do produto nas instalações da DuPont em New York (NY) e Londres (LON).

Agora você sabe que o *nylon* é uma poliamida.

9 Outra configuração de uma redução.



10 Engrenagem reta (cremalheira).



11 Conjunto sem-fim de aço e bronze.



Engrenagens de aço

Engrenagens fabricadas em aço (**figura 12**) são muito utilizadas em todos os setores da mecânica. Elas são muito resistentes e a possibilidade de tratar os aços termicamente aumentando sua resistência à abrasão por meio da dureza superficial, faz do aço uma matéria prima excelente. Aumento da resistência à abrasão por meio da dureza superficial? Muito bom, muito bom mesmo, mas agora tenho que esclarecer. Fique atento, na próxima edição vamos explicar o que é tratamento térmico em engrenagens, isso é muito interessante! Retornamos, agora, às nossas engrenagens de aço.

O aço, como sabemos, é uma mistura de ferro com outros materiais mais nobres, que juntos, formam compostos com características mecânicas apropriadas a cada tipo de trabalho.

No caso das engrenagens, dependendo da responsabilidade de cada uma delas, a escolha do material é importantíssima. Porque? Porque muitas vezes um bronze, que é nobre e autolubrificante, não pode ser empregado! Mas se é nobre, porque não pode ser empregado?

Você deve ter lido que o bronze, que é uma liga de cobre, possui propriedades físicas que o tornam resistente à corrosão. Corrosão é o que chamamos normalmente de "ferrugem". Como não é um material ferroso, não "enferruja", mas sim, é corroído por ações diversas da natureza ou do meio onde estiverem.

Porém, sempre existe um. As engrenagens de bronze não são resistentes à abrasão! Abrasão é a remoção de pequenas partículas de um determinado material, por atrito. Quando você lixa algo e remove pequenas partículas, está na verdade utilizando um abrasivo (material duro) em outra superfície não resistente à abrasão (mais mole).

Portanto, imagine uma engrenagem de bronze, trabalhando em conjunto com uma engrenagem de aço em um ambiente carregado de pó. Rapidamente ela ficará "banguela", sem dentes.

A escolha então é um conjunto de engrenagens de aço termicamente tratadas, de forma que resistam à abrasão, mesmo que não resistam à corrosão. Entendeu? Entendeu sim, afinal você é leitor da revista Mecatrônica Fácil! Aí você pergunta: Então todos os aços são resistentes à abrasão? Não, mas, quanto mais duro é material, maior sua resistência à abrasão, por isto sempre devemos utilizar o tratamento térmico para aumentar a dureza superficial dos aços melhorando sua resistência à abrasão.

Embora haja mais de 600 tipos diferentes de aços no mercado, alguns são mais adequados devido à sua composição, que se baseia naquela mistura ao ferro que mencionamos anteriormente.

Em se tratando de engrenagens, a escolha do aço é fundamental e o tratamento térmico é de vital importância para a sua durabilidade.

Tipos de aços comumente utilizados em engrenagens

Bem, vimos anteriormente que os aços são identificados por números. Esses números, na verdade, são os códigos dos aços. Alguns obedecem ao padrão da SAE - Society of Automotive Engineers, por isso sempre vêm precedidos de SAE. Tais como SAE 1010, SAE 1045, SAE 8620, etc.

Outros são codificados por outros padrões, tais como, AISI - American Iron and Steel Institute, ASTM International ou ainda ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Muitas vezes os padrões SAE/AISI/ASTM têm o mesmo código como, por exemplo: SAE 8620, AISI 8620, ASTM 8620.

Há ainda as situações em que comumente se conhece o aço pelo código de um determinado fabricante, por exemplo os aços D-6 e D-3, que normalmente chamamos de VC-130 e VC-131 respectivamente, sendo estes dois últimos códigos, os do próprio fabricante dos aços, no caso, a Aços Villares S/A.

Alguns códigos referem-se à composição básica dos aços. Aços produzidos pela adição de carbono apenas são chamados de aços ao carbono ou simplesmente "aço carbono".

Por exemplo:

SAE 1020 é um "aço carbono" com adição de 0,20% de carbono à sua composição.

SAE 1045 é um "aço carbono" com adição de 0,45% de carbono à sua composição.

Os compostos que recebem em sua "mistura", ligas de outros materiais, são chamados de "aços liga". Essas ligas conferirão ao material final algumas propriedades que o carbono somente não poderia oferecer.

Por exemplo:

SAE 8620 é um "aço liga", um aço Níquel/Cromo/Molibdênio, que tem em sua composição média:

- Carbono: de 0,18 a 0,23%
- Manganês: de 0,70 a 0,90%
- Silício: de 0,30 a 0,60%
- Cromo: 0,40 a 0,60%
- Níquel: 0,40 a 0,70%
- Molibdênio: 0,15 a 0,30%

É um aço cujo tratamento térmico é a cementação, como veremos na próxima edição.

Para que serve tanto material misturado? Bem, a pergunta é automática. As ligas conferirão ao material as propriedades específicas do SAE 8620, que são:

- Alta resistência à abrasão;
- Elevada resistência mecânica na superfície do material;
- Flexibilidade no interior do material para que possa distribuir melhor as cargas aplicadas em cada um dos dentes;
- Possibilidade de tratá-lo termicamente para que alcance a dureza desejada;

Aços-carbono e liga não podem ser identificados visualmente. Por esta razão, quando vamos comprá-los, sempre recebemos as peças pintadas nas cores padrão para cada aço. Veja na **figura 13** alguns exemplos de cores.

Agora, você já sabe que existem engrenagens de vários tipos e formatos, fabricadas em muitas medidas diferentes, em muitos materiais diferentes e por processos diferentes. Quanto são "diferentes"? Prepara-se para se aprofundar no mundo dos materiais nobres, tratamentos térmicos e processos de fabricação.

Até a próxima! f

12 Microengrenagem de bronze.



13 Cores de alguns aços.



Trabalhando com Plásticos - 6ª parte

Construindo uma roda

José Francci Júnior



Alguns projetos publicados como, por exemplo, o VM-1 (Mecatrônica Fácil ano 1 nº 2) e o ROBOCOM (Mecatrônica Fácil ano 2 nº 9) possuem rodas construídas a partir de chapa de plástico. Agora, veremos como fazê-las, passo-a-passo.

RODAS

Ao longo das publicações da Mecatrônica Fácil a maioria dos trabalhos executados utilizaram rodas de aeromodelos, mas, eventualmente, precisamos de algo com medidas diferentes das usuais, e é neste caso que a construção se faz necessária.



Figura 1 - Materiais e ferramentas.

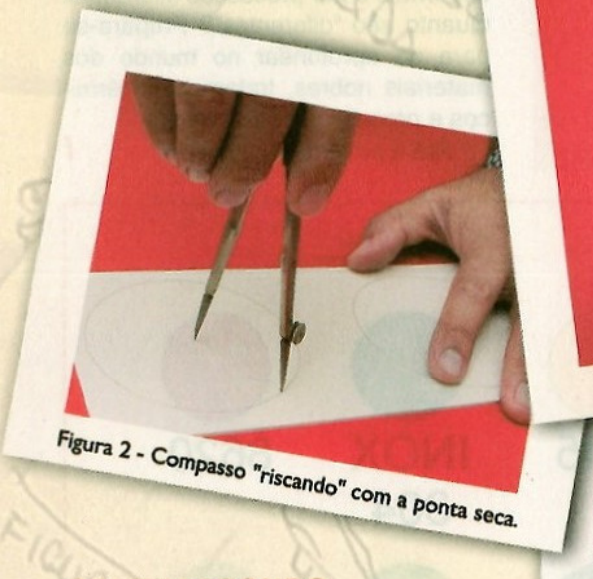


Figura 2 - Compasso "riscando" com a ponta seca.

CORTE REDONDO

Vamos relembrar um processo já visto em "Trabalhando com Plásticos II" (Mecatrônica Fácil ano 1, nº3). Inicialmente utilizamos compasso com "ponta seca" para riscar a chapa na medida necessária (**figura 2**); em seguida, devemos "desbastar" a chapa 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" a roda com a utilização de serra tico-tico, lembrando sempre que este 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**).



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



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

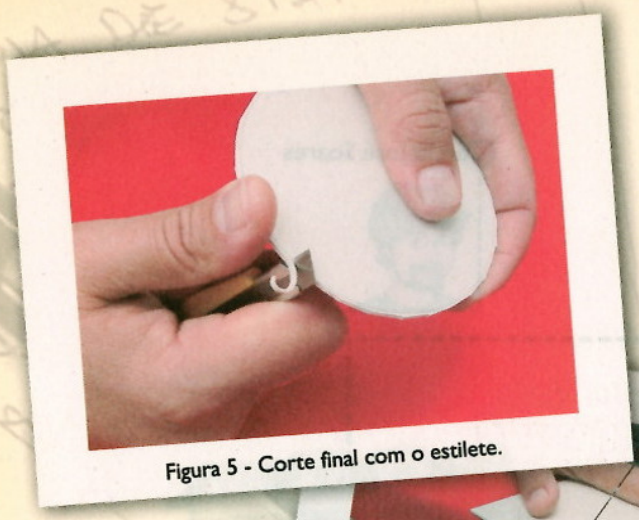


Figura 5 - Corte final com o estilete.

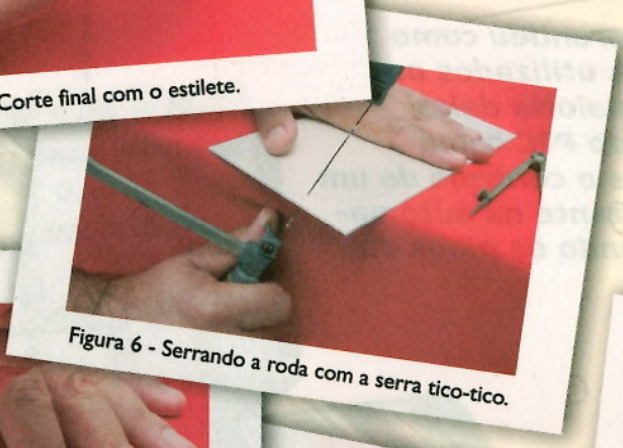


Figura 6 - Serrando a roda com a serra tico-tico.



Figura 7 - Furando a roda com a broca.



Figura 8 - Retificando a roda.

RETÍFICA

As rodas, após o corte, devem ser retificadas para que fiquem perfeitas e bem centralizadas. Podemos utilizar uma furadeira elétrica para a execução desse trabalho. Primeiramente fura-se o centro da roda com uma broca (**figura 7**); em seguida fixa-se a roda. Em um parafuso com porca e instala-se esse conjunto no mandril da furadeira, e temos aí um torno improvisado; com a furadeira girando, procede-se então à retificação do corte da roda com o estilete e/ou lixa grossa (**Figura 8**).

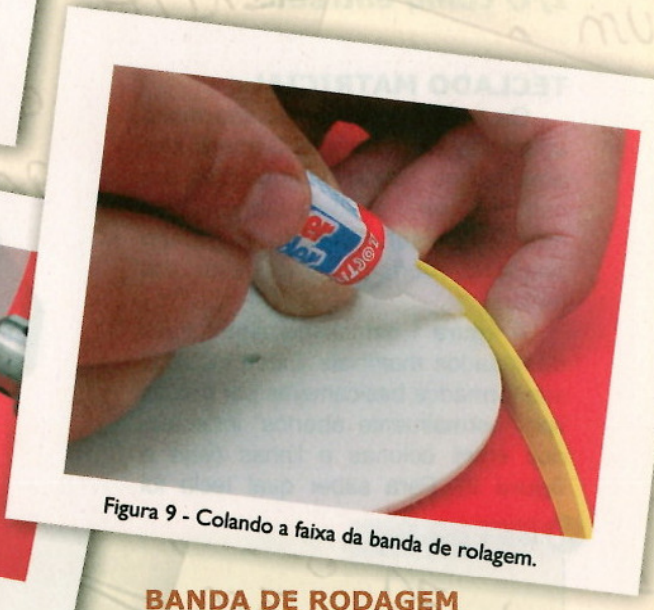


Figura 9 - Colando a faixa da banda de rolagem.

BANDA DE RODAGEM

A chapa de plástico é fina e resulta numa banda de rodagem muito estreita. É preciso alargá-la com uma faixa de chapa de plástico colada à roda: coloque-a deitada sobre a mesa com um pequeno apoio por baixo e vá colando a faixa com a cola de cianoacrilato (super-bonder), conforme ilustra a **figura 9**.



Figura 10 - Colando a faixa na borracha.



Figura 11 - A roda pronta.

ADERÊNCIA

A roda de plástico precisa de uma banda de rodagem de borracha para ter "aderência" no solo. Por isso, colocamos uma faixa retirada de uma câmara de pneu sobre a faixa de plástico. Após a colagem, podemos lixar a borracha para ajustar imperfeições e remover algum excesso de cola.

Microcontroladores PIC - 6ª parte

Varredura de teclados

Márcio José Soares



Nas últimas edições o leitor aprendeu como controlar diversos dispositivos utilizados na mecatrônica e automação, a maioria deles empregando os pinos de I/O do PIC como "saída". Nesta edição veremos o controle de um outro dispositivo muito importante na automação: o teclado matricial aplicando os pinos de I/O como entrada.

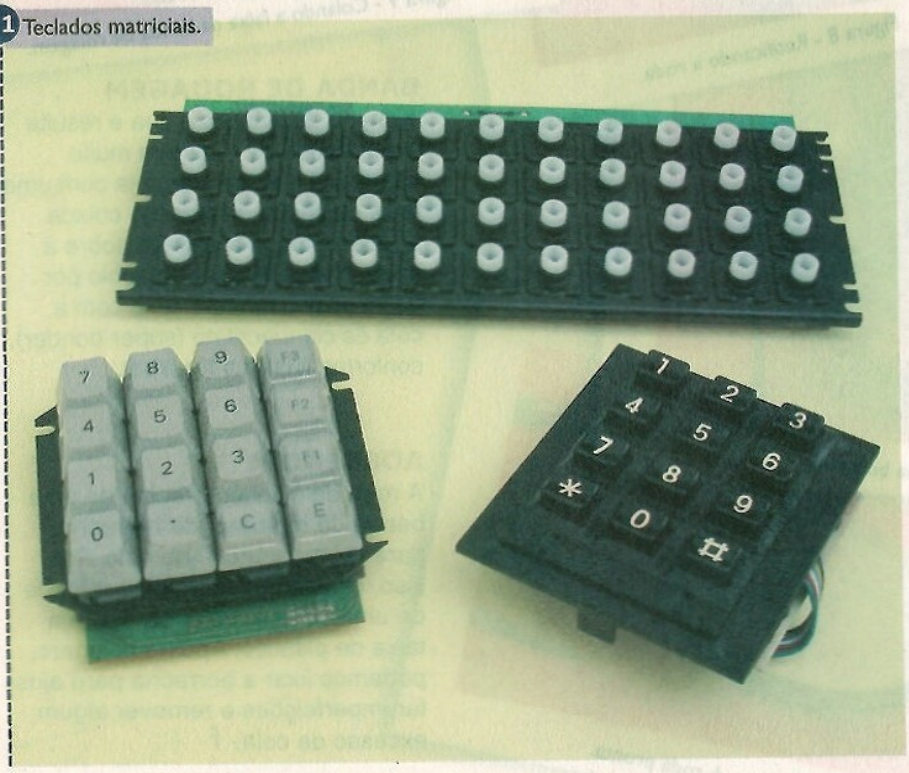


TECLADO MATRICIAL

Os teclados matriciais são muito utilizados hoje em dia. Sempre que precisamos coletar informações em campo, no chão-de-fábrica, ou mesmo passar "orientações" a um pequeno robô, podemos usar um teclado.

A **figura 1** demonstra alguns tipos de teclados matriciais. Estes teclados são formados basicamente por botões tipo "normalmente abertos" intercalados entre colunas e linhas (veja a **figura 2**). Para saber qual tecla foi pressionada é necessário ler a linha e coluna referentes. Assim, podemos determinar exatamente qual tecla da "matriz" foi pressionada.

1 Teclados matriciais.

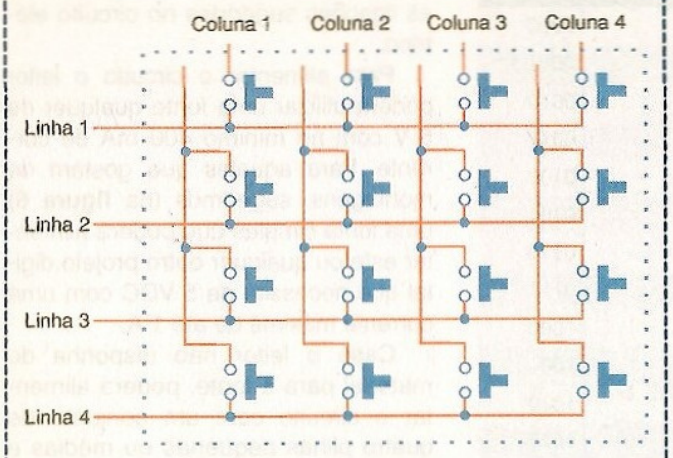


Porém, como saber exatamente qual linha e qual coluna devemos analisar? E como garantir que estaremos analisando a linha e coluna da tecla esperada no exato momento em que ela foi pressionada?

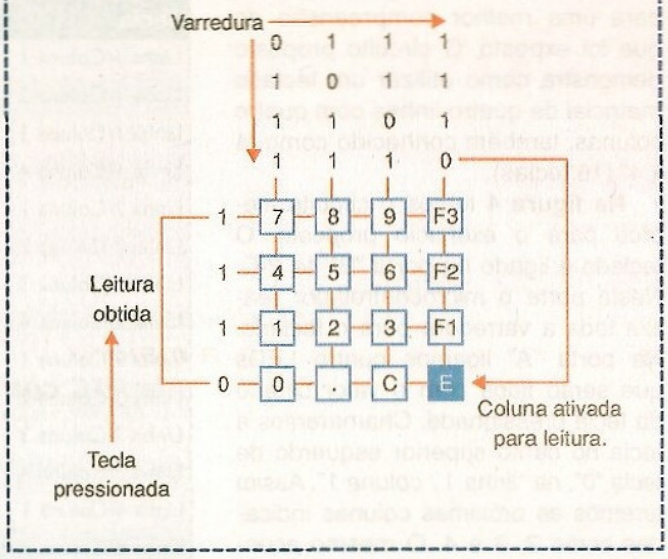
Para tal é necessário realizar uma operação muito conhecida no mundo dos microcontroladores e que agora será desvendada para o leitor. Esta operação ou técnica é conhecida como varredura. Observe a **figura 3**.

O leitor pode notar que forçamos um valor fixo nas "linhas". Este valor geralmente equivale ao "1" lógico (5 V). Daí, o microcontrolador executa um "loop" inserindo um "0" lógico (GND) na coluna que deverá ser lida e "1" lógico nas colunas que não desejamos ler. Assim, quando alguém pres-

2 Matriz de teclas.



3 Varredura no teclado.

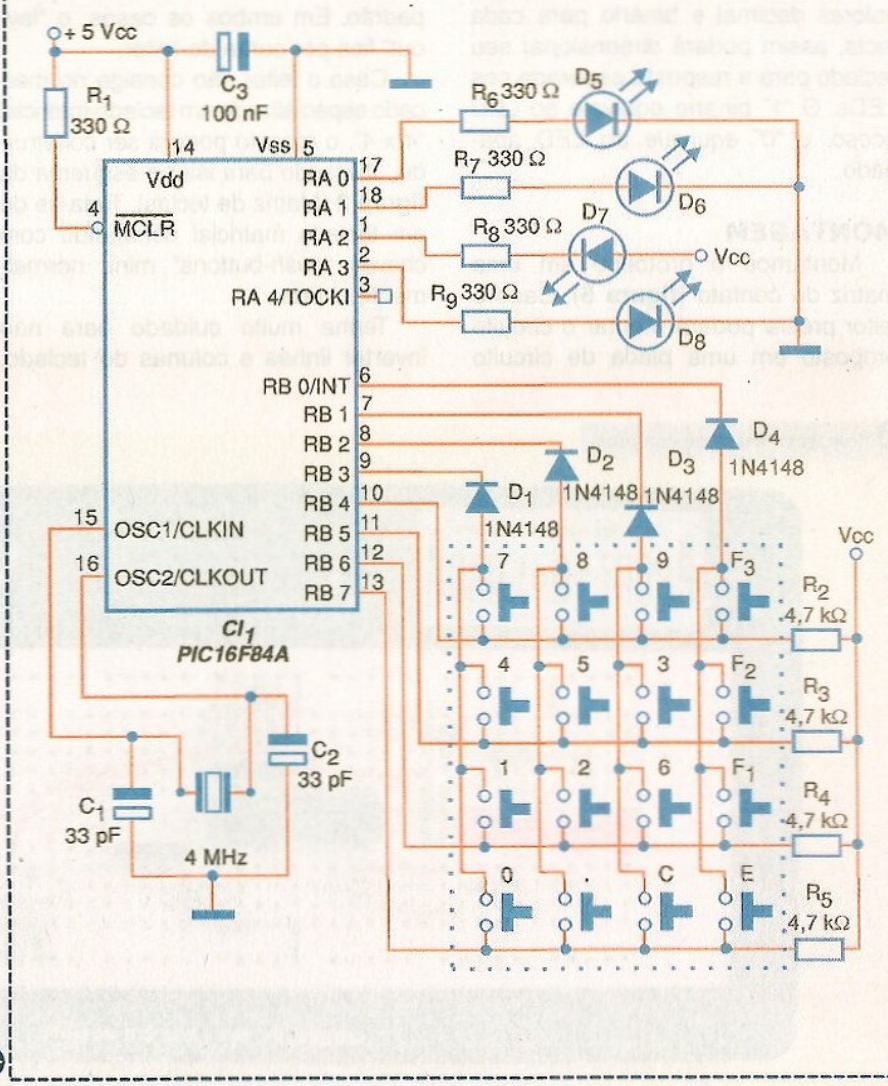


siona uma tecla na coluna onde existe o "0" lógico, imediatamente a linha referente à tecla assume o valor "0" também. Por meio de interrupção ou mesmo através de leitura direta é possível saber qual linha teve seu valor inicial alterado. Como sabemos qual coluna estava em "0" naquele momento, podemos determinar através de uma tabela, qual tecla foi pressionada.

O leitor deve estar se perguntando: Mas como garantir que a tecla pressionada era realmente a que desejávamos ler? Simples. A varredura faz isso. A varredura insere nas colunas o valor "0" com uma velocidade muito maior do que uma pessoa pressiona uma tecla. Este valor "0" é inserido na primeira coluna, depois na segunda, e assim por diante até chegar à última. Se nenhuma tecla for pressionada, uma nova varredura será iniciada na busca de uma tecla e assim o microcontrolador ficará em um "loop" eterno na busca de uma tecla.

Em resumo, forçamos os valores da linha igual a "1" lógico, inserimos "0" lógico na primeira coluna (mantendo todas as outras em "1") e lemos as linhas. Se nada se alterou, nenhuma tecla foi pressiona nas linhas referentes à coluna. Passamos então a forçar o "0" na próxima coluna e novamente lemos as linhas. Isso é feito até que uma das linhas seja alterada. Neste momento, verificamos uma tabela de decodificação que guardará o valor da tecla.

4 Circuito elétrico.



O CIRCUITO

Nada melhor do que a prática para uma melhor compreensão do que foi exposto. O circuito proposto demonstra como utilizar um teclado matricial de quatro linhas com quatro colunas, também conhecido como "4 x 4" (16 teclas).

Na **figura 4** temos o circuito elétrico para o exercício proposto. O teclado é ligado na porta "B" do PIC. Nesta porta o microcontrolador realiza toda a varredura para o teclado. Na porta "A" ligamos quatro LEDs que serão lidos com o valor binário da tecla pressionada. Chamaremos a tecla no canto superior esquerdo de tecla "0", na "linha 1 / coluna 1". Assim teremos as próximas colunas indicadas como 2, 3 e 4. O mesmo acontecendo para as linhas. As teclas são lidas sempre como linha / coluna. A tecla na linha 4 / coluna 4 será a tecla "15".

Na **tabela 1**, o leitor encontra os valores decimal e binário para cada tecla, assim poderá dimensionar seu teclado para a resposta esperada nos LEDs. O "1" binário equivale ao LED aceso, o "0" equivale ao LED apagado.

T.1 Valores para cada tecla.

Tecla	Valor decimal	Valor binário
Linha 1/Coluna 1	0	0000
Linha 1/Coluna 2	1	0001
Linha 1/Coluna 3	2	0010
Linha 1/Coluna 4	3	0011
Linha 2/Coluna 1	4	0100
Linha 2/Coluna 2	5	0101
Linha 2/Coluna 3	6	0110
Linha 2/Coluna 4	7	0111
Linha 3/Coluna 1	8	1000
Linha 3/Coluna 2	9	1001
Linha 3/Coluna 3	10	1010
Linha 3/Coluna 4	11	1011
Linha 4/Coluna 1	12	1100
Linha 4/Coluna 2	13	1101
Linha 4/Coluna 3	14	1110
Linha 4/Coluna 4	15	1111

MONTAGEM

Montamos o protótipo em uma matriz de contato (**figura 5**). Caso o leitor prefira poderá montar o circuito proposto em uma placa de circuito impresso ou mesmo em uma placa padrão. Em ambos os casos, o "layout" fica por conta do leitor.

Caso o leitor não consiga no mercado especializado um teclado matricial "4 x 4", o mesmo poderá ser construído, utilizando para isso o esquema da **figura 2** (Matriz de teclas). Trata-se de um teclado matricial construído com chaves "push-buttons" mini, normalmente abertas.

Tenha muito cuidado para não inverter linhas e colunas do teclado, caso contrário a decodificação será feita com erros e os valores obtidos não serão válidos. Procure respeitar as ligações sugeridas no circuito elétrico.

Para alimentar o circuito o leitor poderá utilizar uma fonte qualquer de 5 V com no mínimo 400 mA de corrente. Para aqueles que gostam de montagens, sugerimos (na **figura 6**) uma fonte simples que poderá alimentar este ou qualquer outro projeto digital que necessite de 5 VDC com uma corrente máxima de até 1 A.

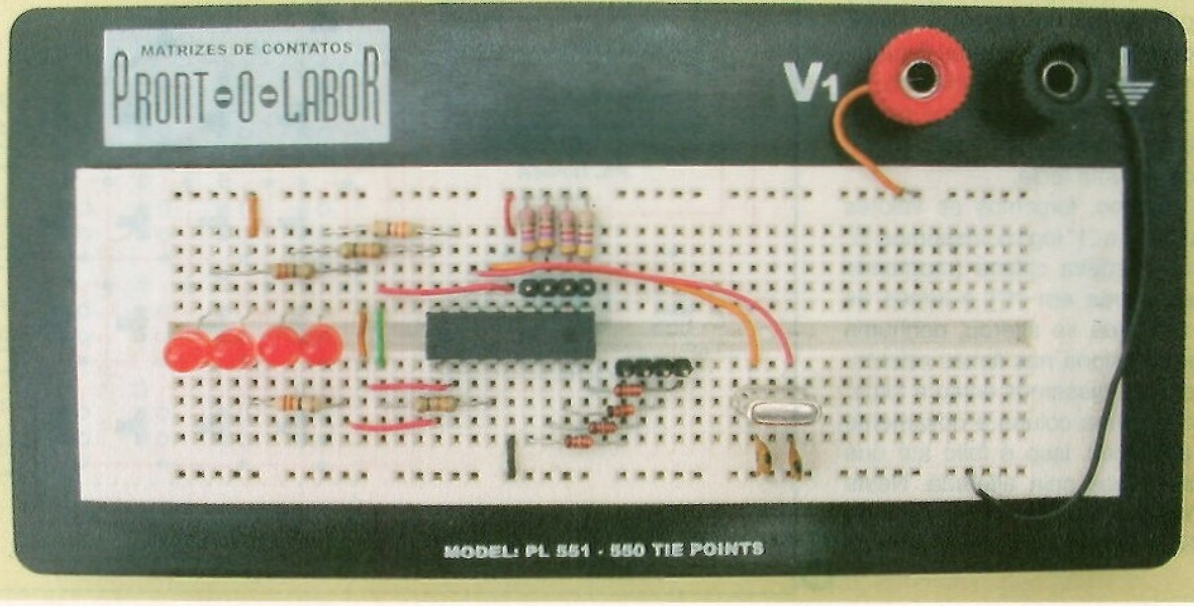
Caso o leitor não disponha do material para a fonte, poderá alimentar o circuito com um conjunto de quatro pilhas pequenas ou médias e um diodo em série com o mesmo. A **figura 7** demonstra como isso pode ser feito.

O PROGRAMA

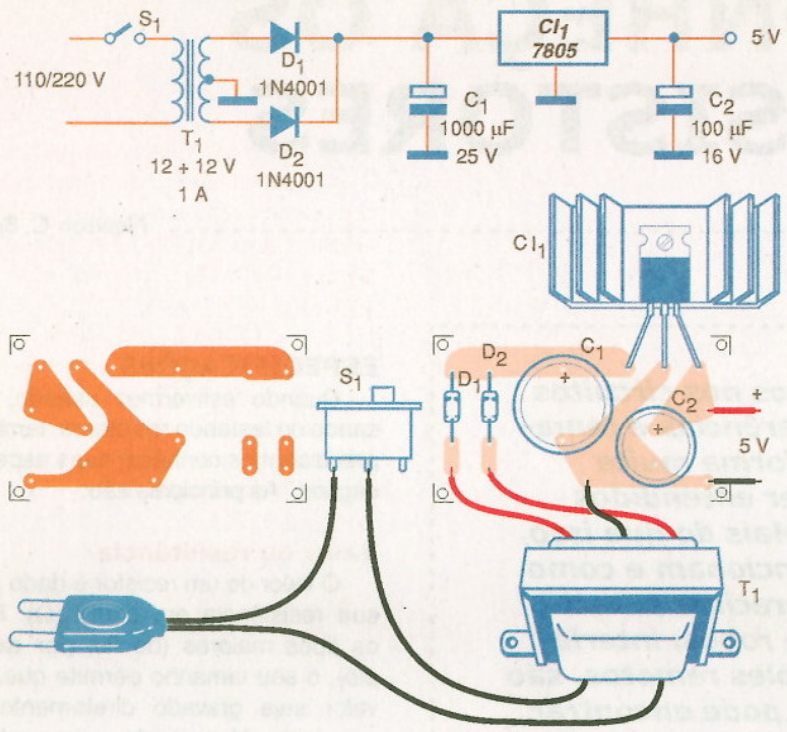
O código-fonte para gravar o microcontrolador pode ser obtido na página da Mecatrônica Fácil (**www.mecatronicafacil.com.br**).

Na **figura 8** temos o fluxograma do exemplo proposto. Nosso programa-exemplo funciona executando constantemente a varredura do teclado. O leitor notará que entre o deslocamento de uma coluna e outra é sempre feito um "delay" de alguns milissegundos, para assegurar tempo suficiente para a detecção da tecla. Se isso não fosse

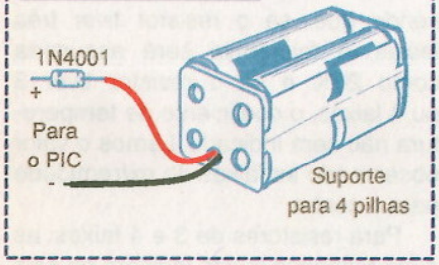
5 Montagem matriz de contatos.



6 Fonte de alimentação 5 V x 1 A.



7 Alimentação com pilhas.



feito, nosso teclado teria uma varredura muito rápida e uma mesma tecla pressionada poderia ser detectada várias vezes durante o seu acionamento.

Também existe um "delay" após a tecla ter sido detectada, para "segurar" ainda mais nosso microcontrolador, evitando o repique da tecla.

Após a detecção e a decodificação da tecla através da tabela, a mesma é transportada para a porta "A", acendendo os LEDs com o valor referido. Este valor ficará exposto pelos LEDs até que uma tecla diferente tenha sido pressionada.

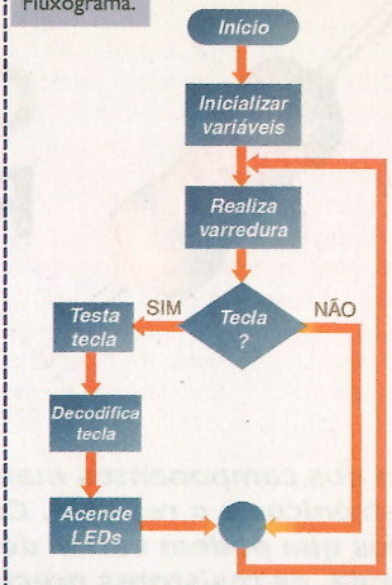
O código-fonte também foi extensamente comentado para facilitar a compreensão das rotinas empregadas. Com a alteração deste código-fonte é possível, por exemplo, fazer a varredura de teclados telefônicos "4 x 3" (4 linhas, 3 colunas), "3 x 3" (3 linhas, 3 colunas) e até mesmo teclados maiores como os de 44 teclas (4 linhas, 11 colunas) com o uso de mais portas do PIC ou a inclusão destas.

As aplicações para este tipo de circuito são vastas: tranca microcontrolada, teclado para microterminal de dados, operação de um robô, inserção de código para alarmes, habilitação de processos através de senhas, controle de máquinas, etc.

CONCLUSÃO

Com os dados passados nesta edição, o leitor já pode controlar um teclado matricial. Além disso, ele aprendeu como realizar varreduras e viu o uso de tabelas no PIC. Muito em breve preparemos nosso primeiro robô com PIC, utilizando o que aprendemos nesta série. Boas varreduras e até lá! f

8 Fluxograma.



Lista de material:

Para o exercício proposto

Semicondutores:

CI_1 - PIC16F84A-04/P - microcontrolador Microchip

D_1, D_2, D_3, D_4 - 1N4148 - diodos de sinal (silício)

D_5, D_6, D_7, D_8 - LEDs comuns redondos (vermelhos)

Resistores:

R_2, R_3, R_4, R_5 - 47 kΩ (amarelo, violeta, vermelho)

R_1, R_6, R_7, R_8, R_9 - 330 Ω (laranja, laranja, marrom)

Capacitores

C_1, C_2 - 33 pF - cerâmico

C_3 - 100 nF - cerâmico

Diversos:

Cristal 4MHz, teclado matricial 4x4 ou 16 *push-buttons NA* (veja texto), matriz de contatos ou placa, fios para ligação, etc.

Para fonte

Semicondutores

CI_1 - 7805 - regulador para 5 V x 1 A

D_1, D_2 - 1N4001 - diodo retificador

Capacitores

C_1 - 1000 µF x 25V - eletrolítico

C_2 - 100 µF x 16V - eletrolítico

Diversos

Transformador 12+12V x 1 A,
Placa de circuito impresso, fios para ligação, bornes ou garras jacarés para ligação, rabicho para ligar a tomada, chave "H-H" liga- desliga, etc.



CONHEÇA OS RESISTORES

Newton C. Braga

Um dos componentes mais usados nos circuitos eletrônicos é o resistor. Com aparências e tamanhos que podem variar de uma forma muito ampla, os resistores precisam ser entendidos para poderem ser bem usados. Mais do que isso, você precisa saber como eles funcionam e como ler seus códigos específicos se precisar substituí-los. Circuitos de controles de robôs, interfaces, braços mecatrônicos, controles remotos, são alguns dos aparelhos onde você pode encontrar muitos resistores. Caso esteja aprendendo eletrônica, não pode deixar de conhecer os resistores, o que se tornará possível com este artigo.

A presença de uma resistência elétrica em um circuito nem sempre é desejável, pois significa uma perda de energia que se converte em calor. No entanto, existem casos onde é preciso agregar uma resistência ao circuito justamente com a finalidade de reduzir a intensidade de uma corrente ou diminuir a tensão num determinado ponto. Assim sendo, encontramos nos circuitos eletrônicos componentes denominados resistores, que têm por função principal oferecerem uma certa resistência à passagem da corrente.

O tipo de resistor mais comum é o resistor fixo, que é feito de algum tipo de material que seja mau condutor ou ainda que seja moldado de modo a apresentar uma certa resistência.

A resistência que um resistor oferece à passagem de uma corrente é medida em ohms e os resistores encontrados nos equipamentos eletrônicos podem ter valores com resistências que podem estar entre uma fração de ohm e milhões de ohms.

SÍMBOLO E TIPOS

Na **figura 1** mostramos os símbolos usados para representar os resistores fixos e também os aspectos dos tipos mais comuns. Observe que temos os símbolos encontrados em diagramas de origem americana, e ainda símbolos adotados na Europa.

O tipo mais comum de resistor é o de carbono ou de película metálica, os quais apresentam baixa dissipação. A dissipação nada mais é do que a quantidade de energia que ele pode converter em calor.

A dissipação está diretamente ligada ao tamanho do resistor e ao tipo de material que é utilizado como elemento que oferece resistência à corrente. Para dissipações elevadas temos os resistores de fio, que são formados por fios de nicromo enrolados numa base de porcelana. Os resistores de baixa potência podem dissipar calor numa faixa de potência de 1/8 a 2 W, enquanto que os de fio podem ter dissipações na faixa de 5 a 200 W.

ESPECIFICAÇÕES

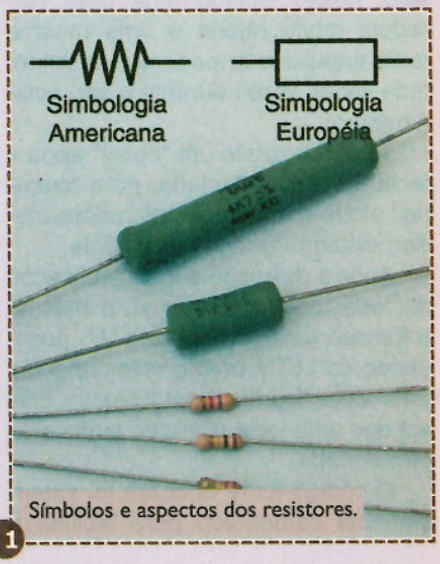
Quando estivermos usando, trocando ou testando resistores, também precisaremos conhecer suas especificações. As principais são:

Valor ou resistência

O valor de um resistor é dado pela sua resistência em ohms (Ω). Para os tipos maiores (de fio, por exemplo), o seu tamanho permite que seu valor seja gravado diretamente no seu corpo. No entanto, para os tipos de baixa dissipação, dadas as suas reduzidas dimensões, é adotado um código universal de marcação de valores através de faixas coloridas.

Este código é visto na **tabela 1**, sendo que, se o resistor tiver três faixas, a tolerância será assumida como 20% e se o resistor tiver 3 ou 4 faixas, o coeficiente de temperatura não será indicado. Lemos o valor observando as faixas da extremidade para o centro.

Para resistores de 3 e 4 faixas: as duas primeiras faixas indicam os dois



Símbolos e aspectos dos resistores.

1

T1 Código de cores dos resistores.

cor	1° anel	2° anel	x 3° anel	4° anel
preto	-	0	x 1	-
marrom	1	1	x 10	1%
vermelho	2	2	x 100	2%
laranja	3	3	x 1000	3%
amarelo	4	4	x 10000	4%
verde	5	5	x 100000	-
azul	6	6	x 1000000	-
violeta	7	7	-	-
cinza	8	8	-	-
branco	9	9	-	-
prata	-	-	x 0,01	10%
dourado	-	-	x 0,1	5%

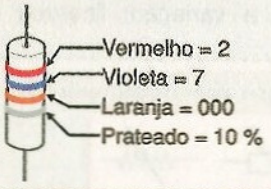
primeiros dígitos do valor, a terceira o fator de multiplicação (número de zeros) e a quarta, se existir, a tolerância.

Para resistores de 5 faixas, as três primeiras indicam os três primeiros dígitos, a quarta o fator de multiplicação e a quinta a tolerância.

Exemplo de leitura: um resistor tem as faixas indicadoras de valor da extremidade para o centro na seguinte seqüência: vermelho, violeta, laranja e prateado.

As duas primeiras faixas formam o valor 27. A terceira faixa o fator de multiplicação ou número de zeros, que é 3 (000). O valor do resistor é 27 000 Ω ou 27 kΩ. A **figura 2** exibe esse resistor e a ordem de leitura das faixas. A quarta faixa indica a tolerância que é de 10%.

2 Exemplo de leitura.



Dissipação

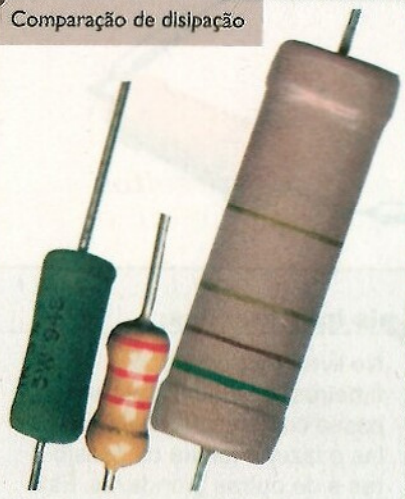
O tamanho e o material de que é feito o resistor determinam a quantidade de calor que ele pode transferir para o meio ambiente sem se queimar. Com base na aplicação a que se destinam, podemos encontrar resistores com diferentes capacidades de dissipação ou potências (medidas em watts).

Os pequenos resistores de filme metálico e carbono são encontrados tipicamente em dissipações de 1/8 (0,125) a 2 W, enquanto que os resistores de fio de maior dissipação são encontrados tipicamente em dissipações entre 5 W e mais de 200 W.

A **figura 3** ilustra resistores de carbono comparados em função da dissipação.

O menor é de 1/8 W, enquanto que o maior é de 1/2 W.

3 Comparação de disipação



Tolerância

É impossível fabricar um resistor com um valor exato de resistência. Também devemos considerar que isso não é necessário na maioria das aplicações práticas, já que os circuitos são projetados para operar dentro de certa faixa de correntes e tensões. Isso significa que é tolerada uma certa variação nos valores dos componentes, o que justamente é chamado de tolerância. Os resistores comuns podem ser encontrados em uma faixa de tolerância que vai de 1% a 20%. Assim, um resistor de 1000 ohms x 10% pode, na realidade, ter valores entre 900 e 1100 Ω. Isso significa que não precisamos fabricar resistores de 950 Ω, pois um de 1000 Ω com 10% de tolerância vai abranger provavelmente esse valor.

Os resistores, por esse motivo, são fabricados em poucos valores, formando séries que são determinadas pela tolerância.

Na **tabela 2**, a seguir, temos as duas séries mais comuns com tolerâncias de 20% e 10%.

Isso significa que podemos encontrar resistores de 10, 150, 330, 33000, 4700, 68 000 ou 1 000 000 Ω com 20% ou 10% de tolerância (sempre

T2 Séries mais comuns de resistores

Série E-6 de 20%	Série E-12 de 10%
10	10
	12
15	15
	18
22	22
	27
33	33
	39
47	47
	56
68	68
	82
100	100

múltiplos dos valores da tabela). Não podemos encontrar um resistor de 270 ohms x 20% ou 8200 ohms x 20%.

ONDE OS RESISTORES SÃO USADOS

Os resistores são os mais comuns de todos os componentes eletrônicos, sendo encontrados em praticamente todos os equipamentos eletrônicos e em alguns casos em grandes quantidades. A finalidade básica dos resistores é alterar correntes e tensões de modo a se adaptar às características dos diversos componentes ativos de um circuito.

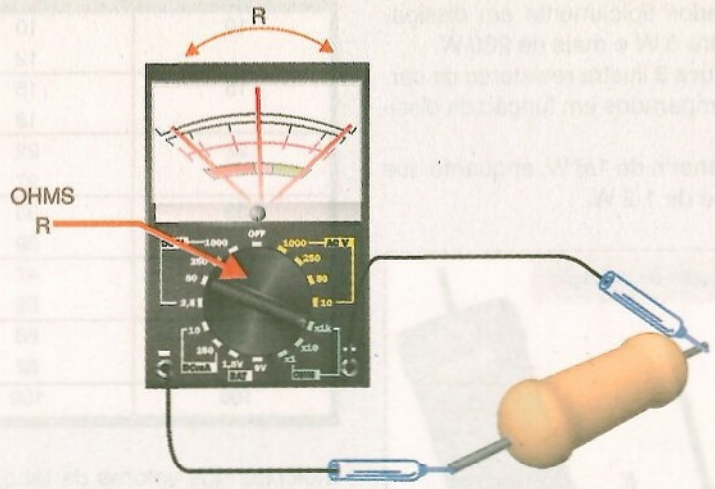
COMO TESTAR

Quando percorridos por corrente excessiva, os resistores aquecem-se e acabam por queimar-se. Podemos perceber que um resistor está queimado por ficar escurecido e até mesmo deformado. Todavia, os resistores também podem ter sua resistência alterada sem que se note isso por uma simples observação visual.

Para testar um resistor, o melhor é usar um multímetro que é um instrumento que, entre outras coisas, mede resistência. Assim, podemos medir a resistência de um resistor suspeito e verificar se ela confere com o valor que o componente deve apresentar. Na **figura 4** indicamos como usar o multímetro no teste de um resistor.

Lembre-se, ao medir o valor de um resistor, de considerar a sua tolerância. Também é importante testar sempre os resistores fora dos circuitos onde eles estão para que o pró-

4 Teste de resistores com o multímetro



prio circuito não tenha sua resistência medida.

RESISTORES VARIÁVEIS

Há circuitos em que não se pode ter uma resistência fixa em determinadas funções. Um exemplo disso é um amplificador de som, onde precisamos variar a resistência que deixa passar o sinal de uma etapa para outra de modo a controlar seu volume. Outro exemplo é um controle de um motor em que dosamos a sua velocidade mudando a resistência à passagem da corrente através dele, conforme mostra a **figura 5**.

5 Teste de resistores com o multímetro



Assim, esses controles podem ser feitos por um tipo de resistor variável, da mesma forma que o controle de brilho numa lâmpada ou de contraste num televisor analógico. Também precisamos ter resistores variáveis que são ajustados para o ponto correto de funcionamento de um aparelho, depois que ele é montado. Isso significa que o eletricista irá encontrar uma grande quantidade de resistores variáveis nos equipamentos eletrônicos de instalações elétricas comuns.

Mais informações:

No livro "Instrumentação – Multímetros" ensinamos passo a passo como escolher as escalas e fazer a leitura de resistores e de outras grandezas. Este livro pode ser adquirido no *site* **www.sabermarketing.com.br**

Basicamente, os resistores variáveis podem ser divididos em duas categorias:

Os potenciômetros, que são montados normalmente nos painéis dos equipamentos e usados como controles de funções dos equipamentos como, por exemplo, os controles de um amplificador ou televisor.

Os *trimpots*, que são montados dentro dos equipamentos para se fazer o ajuste do ponto de funcionamento.

Os tipos comuns são formados por um elemento resistivo sobre o qual corre um cursor. Assim sendo, com o movimento do cursor seleciona-se o ponto do material resistivo em que é feita a ligação e, portanto, a resistência apresentada pelo componente.

Os elementos resistivos podem ser carbono ou fio metálico dando origem a potenciômetros de carbono ou fio. Resistores variáveis comuns encontrados em equipamentos eletrônicos podem ter resistências entre 1 e 10 000 000 Ω (10 MΩ).

SÍMBOLOS E TIPOS

Na **figura 6** temos os símbolos adotados para representar potenciômetros e *trimpots*, assim como os aspectos dos tipos mais comuns.

Observe que existem potenciômetros simples e duplos e alguns outros tipos que incluem uma chave interruptora para ligar e desligar o aparelho. Este tipo de potenciômetro é comum em aparelhos de som e rádios em que a função de controle de volume e liga-desliga é feita pelo mesmo botão. Dizemos que se trata de um "potenciômetro com chave".

ESPECIFICAÇÕES

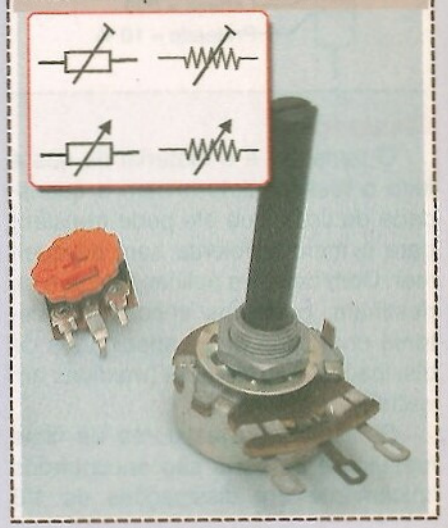
Valor ou resistência nominal

A especificação mais importante de um resistor variável (potenciômetro ou *trimpot*) é a sua resistência nominal. Essa resistência é indicada em ohms e representa o valor máximo de resistência que o componente pode assumir. Por exemplo, um potenciômetro de 10 000Ω pode ser ajustado para apresentar qualquer resistência entre 0 e 10 000Ω.

Variação da resistência

Em alguns tipos de potenciômetros a resistência varia linearmente (numa proporção direta) com o movimento do cursor, enquanto que em outros a variação segue uma curva logarítmica. Na **figura 7** ilustramos os dois tipos de curvas. Dessa forma, existem dois tipos de potenciômetros quanto à variação: lineares (lin) e

6 Símbolos e aspectos dos resistores variáveis



logarítmicos (log). Os logarítmicos são usados geralmente, no controle de volume de equipamentos que operem com som.

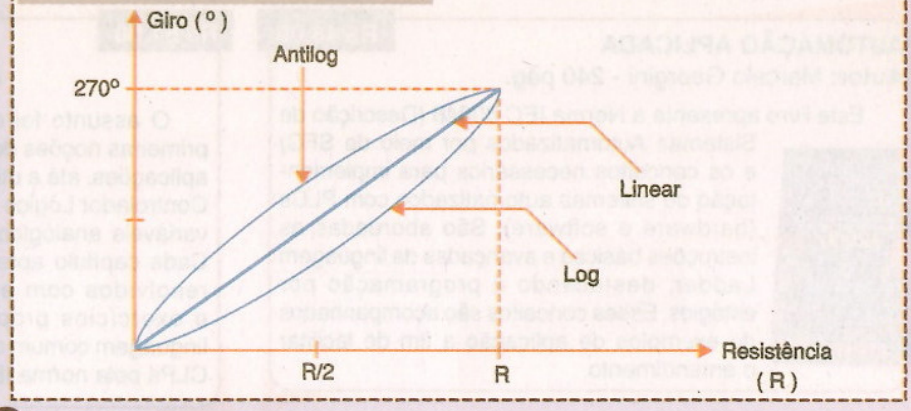
TESTE E SUBSTITUIÇÃO

Os potenciômetros e *trimpots* podem queimar-se ou ter seu elemento resistivo interrompido, além de apresentarem problemas de contatos.

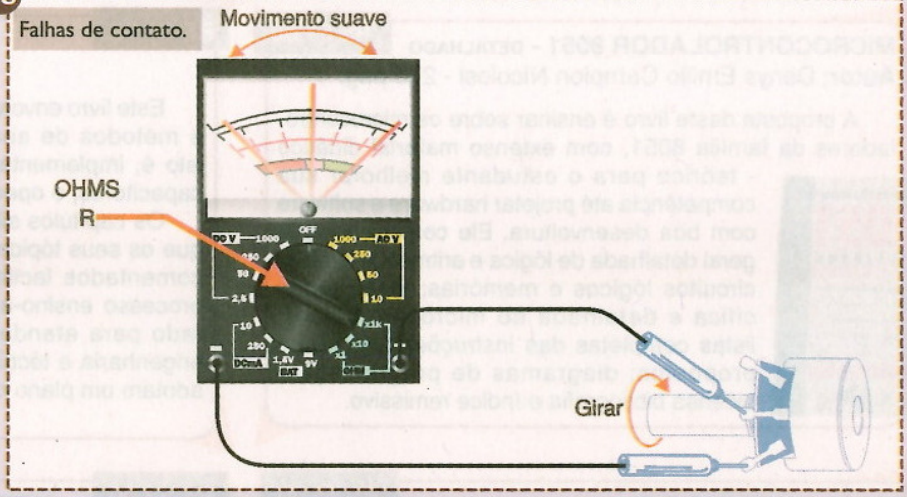
Um dos defeitos mais comuns dos potenciômetros é justamente dado pelas falhas de contato, quando o potenciômetro de volume de um equipamento de som faz o som "arranhar" logo que o ajustamos. Esse tipo de problema pode ser resolvido pingando-se uma substância solvente que limpe a sujeira acumulada no elemento resistivo, se o componente não for do tipo vedado.

Para testar um potenciômetro medimos sua resistência entre as extremidades e entre as extremidades e o cursor, movimentando este último. Nesse movimento, o multímetro deve indicar uma variação suave da resistência. Saltos da agulha indicam falhas de contato, conforme indicado na **figura 8**.

7 Curvas de variação dos resistores variáveis.



8 Falhas de contato.



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)
27 robôs em estoque - Não acompanha baterias

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

LITERATURA TÉCNICA

AUTOMAÇÃO APLICADA

R$ 48,00

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.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

R$ 51,00

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.

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

R$ 51,00

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.

CIRCUITOS ELÉTRICOS

R$ 64,00

Autor: Otávio Markus - 304 pág.

Este livro envolve os principais conceitos de eletricidade e métodos de análise de circuitos elétricos passivos, isto é, implementados a partir de resistores, indutores e capacitores, e operando em C.C. e C.A.

Os capítulos são estruturados de forma que os seus tópicos e exercícios propostos comentados facilitem o planejamento do processo ensino-aprendizagem. Foi elaborado para atender a diversos cursos de engenharia e técnicos da área elétrica que adotam um plano de ensino estruturado.



DESBRAVANDO O PIC

Baseado no microcontrolador PIC16F84

R$ 45,00

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.

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

R$ 52,00

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.

METROLOGIA NA INDÚSTRIA

R$ 47,00

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.

PEDIDOS
SABER MARKETING DIRETO
Disque e Compre **(11) 6195-5330**, no site www.sabermarketing.com.br
Preços válidos até 10/09/2003



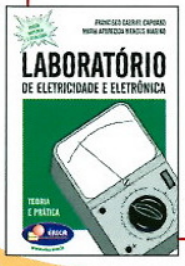
REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

LITERATURA TÉCNICA

R$ 63,00

LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Maria Aparecida Mendes Mariano - 312 pág.



Este livro aborda as principais teorias, experiências e projetos necessários para o aprendizado de Eletricidade e Eletrônica Básica. Apresenta uma seqüência evolutiva de experiências, utilizando equipamentos e componentes facilmente encontrados, possibilitando, assim, a aprendizagem com o desenvolvimento prático dos assuntos abordados. Além disso, o livro mostra o uso de equipamentos indispensáveis às atividades práticas referentes à área, tais como: o multímetro, o osciloscópio e o gerador de funções. Possui exemplos resolvidos e exercícios propostos, essenciais para a complementação dos conhecimentos, proporcionando uma melhor assimilação conceitual.

Nas experiências pertinentes ao campo da Eletrônica, o livro possibilita o entendimento e desenvolvimento de circuitos de grande aplicabilidade prática, tais como: ampilificadores de pequenos sinais e fontes estabilizadas de tensão e corrente.

R$ 71,00

ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Ivan Valeije Idoeta - 552 Pág.



Esta Atualização do "Elementos de Eletrônica Digital" objetiva principalmente atender às recentes inovações tecnológicas dessa área. Continuando com uma abordagem didática, simples e objetiva, e com uma apresentação dos conceitos adequada à atual realidade de ensino, aborda: Sistemas de Numeração; Funções e Portas Lógicas; Álgebra de Boole e Simplificação de Circuitos Lógicos; Circuitos Combinacionais; Flip-Flops, Registradores e Contadores; Conversores; Famílias de Circuitos Lógicos. Possui exercícios revolvidos, propostos, reformulados, além de suas respostas.

R$ 53,00

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 ".

R$ 39,00

AUTOMAÇÃO ELETROPNEUMÁTICA

Autores: Nelson Gauze Bonacorso e Valdir Noll - 160 Pág.



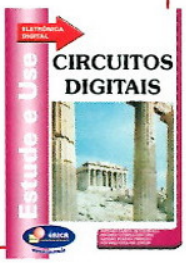
Este livro é indicado aos alunos técnicos e universitários, e aos profissionais que atuam na área de Automação Industrial.

O Livro fornece subsídios teóricos e práticos, descrevendo todos os elementos dos processos eletropneumáticos, proporcionando a capacidade de entender, dar manutenção e projetar sistemas automatizados. Inclui o método seqüencial, utilizado para o projeto dos sistemas de automação em processos eletropneumáticos.

R$ 63,00

CIRCUITOS DIGITAIS

Autores: Antônio Carlos de Lourenço, Eduardo Cesar Alves Cruz, Sabrina Rodero Ferreira e Salomão Choueri Júnior - 344 Pág.



Em uma abordagem prática e didática, o livro propõe iniciar os estudantes em Eletrônica, Informática Industrial, Eletroeletrônica e Eletrotécnica na área da Eletrônica Digital. Começando com os sistemas numéricos e a lógica, o estudante entra no mundo dos circuitos combinacionais e seqüenciais, desenvolvendo projetos de circuitos dedicados e de aplicações práticas aumentando, gradativamente, seu potencial de análise lógica e criatividade, dando os subsídios necessários para o estudo dos microprocessadores e computadores.



REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

Disque e Compre **(11) 6195-5330**

ou no site www.sabermarketing.com.br

Preços válidos até 10/09/2003

Engrenagens

A engrenagem é o elemento mais empregado na transmissão de movimento e potência em sistemas mecânicos. Conheça os principais tipos quanto a forma e quanto ao material utilizado.

De Sarutaia para os EUA

Veja o que aconteceu na ISEF, uma feira internacional de ciências e engenharia, que contou com a participação de vários estudantes brasileiros.

Construindo uma roda

Aprenda a construir rodas com plástico para utilizar em seus projetos de Mecatrônica.

Seletor de pacotes

Este projeto utiliza o LEGO para separar peças de cores diferentes numa linha de produção, com o objetivo de esclarecer o funcionamento de sensores.

Robô IR (Infra-vermelho)

Nesta edição, propomos a montagem de um pequeno robô que pode ser controlado por um controle remoto padrão para TVs, VCRs e DVDs.

Placa "Drive" para motor DC

Monte uma placa que permitirá o controle total de até dois motores DC com voltagens entre 6 V e 12 V e com reaproveitamento total nos mais variados projetos de micro-robótica e/ou automação.

Conheça os resistores

O resistor é um dos componentes mais utilizados nos circuitos eletrônicos. Conheça neste artigo, qual o seu papel nos circuitos, quais os tipos, como ler o seu valor e como testá-los.

Motor elétrico experimental

Construa um motor elétrico e vizualize, através desta experiência, como a corrente elétrica gera um campo magnético e este tende a se alinhar a um campo externo.

Estroboscópio com LEDs

Aprenda o princípio do efeito estroboscópico construindo um aparelho que simula este efeito e que permite fazer interessantes experiências de medição de freqüências e rotações.

Medindo rotações com o estroboscópio com LEDs

Construa uma experiência para visualizar o efeito estroboscópico.

Construindo um animatrônico

Atualmente podemos ver os animatrônicos (fantoches robotizados) em museus, parques temáticos e principalmente no cinema. Veja neste artigo, como construir o "Tubotron", um animatrônico constituído de tubos de PVC e que utiliza os recursos da programação LOGO.

Lendo teclados com o PIC

Veja como controlar teclados matriciais utilizando o microcontrolador PIC.

Fonte de corrente para SMA

Nesta edição trataremos de um tipo de fonte de alimentação para controle de SMAs, que permitirá a realização de vários experimentos de mecatrônica.

2° Grand Prix de Fortaleza

E o VM-1 continua dando o que falar! Desta vez foi a vez de Fortaleza utilizar o projeto publicado na revista. Confira como foi!