Basic Step - LOGO - Pneumática - Eletrônica - Plásticos

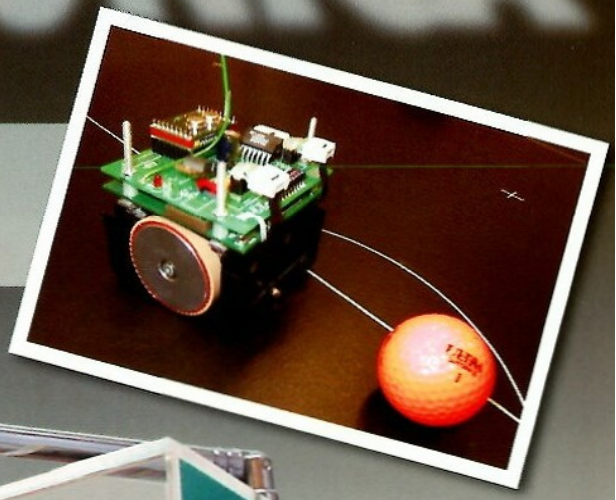
www.mecatronicafacil.com.br

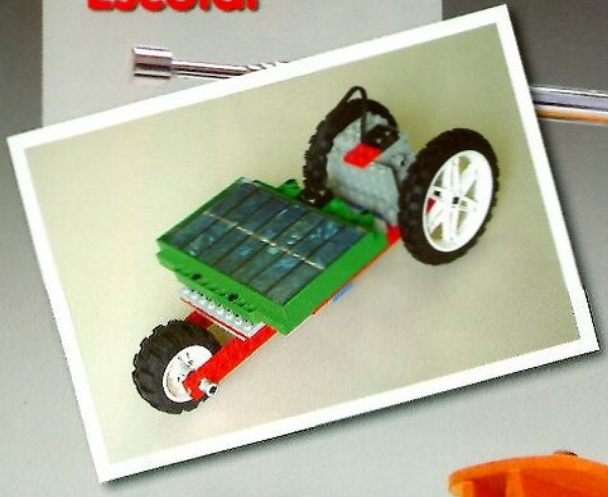
MECATRÔNICA FÁCIL

ANO 1 - Nº4 - MAIO/2002 - R$ 8,50

Robótica no Currículo Escolar

Futebol de Robôs





ISSN 1676-0980

VEÍCULO RADIO-CONTROLADO

NAS BANCAS

PROTETOR ELETRÔNICO PROGRAMÁVEL COM MICROCONTROLADOR

ANO 38 Nº 352
MAIO/2002
R$ 7,60

www.sabereletronica.com.br

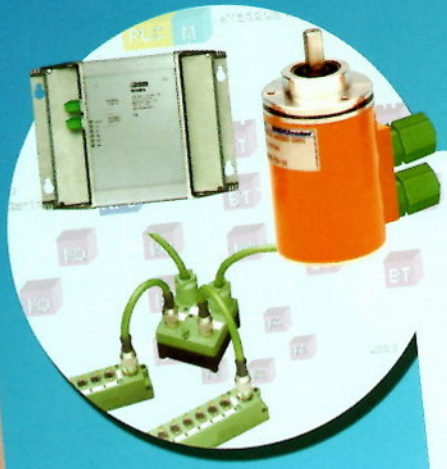
SABER ELETRÔNICA

E AUTOMAÇAO INDUSTRIAL

COMANDOS ELÉTRICOS

Como projetar e reparar sistemas de energia elétrica





AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

INTERBUS LOOP

Rede destinada às pequenas aplicações

AQUISIÇÃO DE DADOS

Saiba como resgatá-los remotamente

ISSN 0101-6717

TELECOMUNICAÇÕES

INTRODUÇÃO AO SISTEMA DIGITAL CDMA



http://www.sabereletronica.com.br

MECÂNICA 2002

Feira Internacional da Mecânica

6 - 11 maio

Anhembi
São Paulo • SP

Horário:
Segunda a sexta-feira das 10h às 19h
Sábado das 9h às 17h.

43 ANOS DE SUCESSO!

Marque sua presença na maior Feira da Indústria Mecânica da América Latina e seja um dos 95.000 visitantes que terão a oportunidade de encontrar mais de 1.600 expositores nacionais e internacionais, de 32 países em 74 mil m² de área.



Tudo em máquinas, equipamentos e serviços para a indústria.

Organização e Promoção:
ALCANTARA MACHADO FEIRAS DE NEGÓCIOS
Tel. (11) 4195-1229 / 3826-9111
Fax: (11) 3826-1678 / 3667-3626
www.mecanica.com.br
e-mail: info@mecanica.com.br

Apoio Institucional: ABIMAQ Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos

Afiliada à : UBRAFE

Apoio: anhembi, VARIG

MECÂNICA 6 - 11 maio 2002 Anhembi • São Paulo • SP
Feira Internacional da Mecânica

Para sua comodidade, solicite gratuitamente sua credencial permanente para visitar a Feira através do site **www.mecanica.com.br**, ou envie este cupom devidamente preenchido por **fax (11) 3826-1678**, até a data limite de **5 de abril de 2002**, ou apresente-o na portaria do evento com seu cartão comercial. É proibida a entrada de menores de 16 anos, mesmo se acompanhados.

Empresa: _____

Nome: _____ Cargo: _____

Ramo de Atividade: _____

Endereço: _____

Cep.: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Tel.: _____ Fax: _____

E-mail: _____

APRENDER

Feira e Congresso Internacional de Educação

Salvador - Brasil

Com mais de 40 palestras em sua programação, o APRENDER traz diversos temas para Diretores, Coordenadores, Professores e demais profissionais que atuam em Instituições de Ensino. Dentre os conferencistas estão:

Alexandre Costa Berbel
Antônio Joaquim Severino
Augusto Jorge Cury
Baiard Guggi Carvalho
Carlos Roberto Paiva
Carmem Ventura
Cecília Warschauer
Célia Vian Rocha
Cláudio Duarte
Daniel Clark Orey
Fátima Balthazar
Francisco Di Biase
Iara Marta
Içami Tiba
Marcos Coimbra
Maurício Costa Berbel
Sandra Freire
entre outros...

25 a 27 de Julho de 2002

Centro de Convenções da Bahia

Salvador - Brasil

Maiores Informações:
Tel.: (11) 3726.1962
e-mail: info@alabama.com.br
www.alabama.com.br/aprender

APOIO:
SINEPE - BA
Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino da Bahia

ORGANIZAÇÃO:
MAESTRO
ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO & EVENTOS

REALIZAÇÃO:
ALABAMA
consultoria educacional

Palestras com tradução simultânea utilizando a linguagem LIBRAS (Línguagem Brasileira de Sinais)

Editora Saber Ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

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
Ewaldo Luiz de Mattos Mehl
Fabiano M. Paludetti
Fátima Regina P. de Castro
José Carlos Amadeo
José Francci Júnior
Luís Henrique C. Bernardes
Newton C. Braga
Octávio Nogueira
Silvia Cristina G. Scuracchio

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone/Fax: (11) 6192-4700
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

Impressão
W.Roth

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal

MECATRÔNICA FÁCIL
(ISSN - 1676-0980) é uma publicação da Editora Saber Ltda. Redação, administração, números atrasados, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315
CEP.: 03087-020 - São Paulo
SP - Brasil
Tel.: (11) 6192-4700

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.
Associada da ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da **ANATEC** - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br

ANER

EDITORIAL



No último número desta revista, trouxemos até você uma matéria especial sobre o *kit* 9790 da LEGO dacta, procurando incentivar as instituições de ensino a implementarem a Mecatrônica em seus cursos. Ficamos muito felizes com a receptividade do material nas escolas. Descobrimos até uma escola que já vinha utilizando os *kits* da LEGO dacta no currículo de seus cursos. Trata-se da Escola Bosque, cujos professores desenvolveram alguns projetos para trabalhar com seus alunos de 5ª a 8ª série e pretendem fazer o mesmo com alunos de 1ª a 4ª série. Na foto acima estão o Fabiano M. Paludetti, professor, Silvia Cristina Grünaeur Scuracchio, diretora,eu e a Fátima Regina P. de Castro, uma das coordenadoras.

A fim de incentivar outras instituições a seguirem estes passos trazemos até você a matéria "Robótica no Currículo Escolar", escrita pela Silvia, que trata da utilização da Robótica no Ensino Fundamental, procurando traçar um paralelo entre esta metodologia com o que é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, que estimulam a criação de Projetos Pedagógicos que visam o real aprendizado dos conteúdos através da contextualização destes ao cotidiano do aluno.

Ora, já mencionamos várias vezes que a Mecatrônica vem se fazendo cada vez mais presente em nosso dia-a-dia. Tecnologias que antes só existiam na imaginação do ser humano são agora amplamente utilizadas. É possível utilizar este contexto para trabalhar as diversas disciplinas que compõem o currículo escolar. No caso da Escola Bosque, o trabalho desenvolvido contempla as disciplinas de Matemática, Ciências, História, Artes e Geografia. Disciplinas que, num primeiro olhar, parecem incompatíveis, podem se inter-relacionar através dos chamados "temas transversais".

Todo este discurso é bastante atraente, mas sabemos que implantar projetos como este é uma tarefa árdua. É preciso preparo e empenho tanto dos professores quanto do corpo diretivo das instituições do ensino. Porém, é um trabalho que traz grande satisfação ao perceber que os alunos não estão mais meramente "decorando" os conteúdos, e sim assimilando e compreendendo os seus reais significados.

O papel de nossa revista será estimular e divulgar o surgimento dessas novas tendências no Brasil, através da seção "Escola" que estamos inaugurando nesse número. Portanto, escolas que estiverem implementando projetos neste sentido (no nível fundamental, médio ou técnico), entrem em contato com a Redação e os divulguem nesta revista para estimular que outras instituições façam o mesmo. Leitores que tiverem idéias que possam ser utilizadas no ensino, entrem em contato também e contribuam para a implementação da Mecatrônica no aprendizado. Continuem também fazendo as suas sugestões, comentários e críticas através da "Seção do Leitor" pois, como não nos cansamos de dizer, é de fundamental importância para mantermos a qualidade da revista.

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.

Nº 4 - MAIO/2002

ÍNDICE

Leitor 5

Robonews 9

Controle remoto Monocanal 12

Conheça o funcionamento deste circuito que utiliza sinais de áudio, que tem grande importância para a Mecatrônica, com aplicações diretas no controle de robôs e outros veículos. Neste artigo você verá também como construir um veículo com este circuito.

Robótica no currículo escolar 26

A robótica está, a cada dia que passa, mais presente nas escolas. Veja como uma escola de ensino fundamental vem implementando o aprendizado de conceitos relacionados à Mecatrônica através dos *kits* da LEGO dacta. Veja também como construir um veículo movido a energia solar, utilizando um destes kits.

Futebol de robôs – 1ª parte 31

Aqui é apresentado um interessante projeto internacional de Robótica: os campeonatos de futebol onde os jogadores são pequenos robôs construídos por equipes de estudantes. Conheça os componentes deste projeto e também como este tipo de evento está movimentando várias instituições no mundo inteiro, inclusive no Brasil.

Controle de motor CC 37

Nesta parte da série "Linguagem LOGO para Robótica e Automação", aprenda a controlar um motor de corrente contínua através da porta paralela do PC utilizando a linguagem LOGO. Como sempre, o autor não se restringe somente à programação, mas também mostra um projeto elétrico de fácil execução.



Basic Step – 2ª parte 42

Geralmente, todo sistema microcontrolado se baseia em alguns sinais de entrada para tomar as suas decisões. Neste artigo, o autor mostra como utilizar o Basic Step para responder aos estímulos do mundo externo, e também como controlá-lo.

Trabalhando com Plásticos – 3ª parte 46

Saiba como utilizar tubos e tarugos de plástico nos seus projetos. E ainda, como improvisar um pequeno torno com uma furadeira comum, dobrar os tarugos através do calor, fazer rebites e eixos e utilizar tubos como "afasta-dores", entre outras dicas para estimular sua criatividade.

A instalação de uma central de ar comprimido 49

Conheça o que deve ser levado em consideração no momento da instalação de uma central de ar comprimido, incluindo fatores ligados à economia de energia elétrica, que está diretamente relacionada ao rendimento das máquinas operatrizes e às ferramentas pneumáticas, nesta parte da série "Automação Pneumática".

Pontes-H 55

Nesta parte da série "Eletrônica Básica para Mecatrônica" você verá de que modo é possível superar a dificuldade dos transistores funcionarem como chaves de apenas um pólo, empregando-os para inverter o sentido de circulação nas cargas, fazendo-os operar como chaves reversíveis. Estudaremos o funcionamento e a montagem das pontes H.

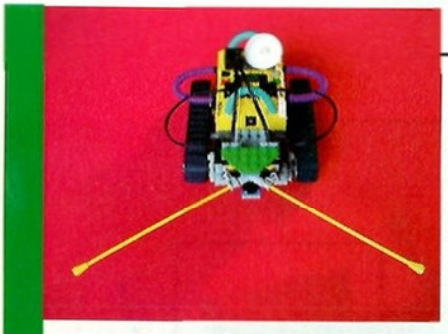
Seção do Leitor



Continuem contribuindo para que esta seção continue rica. Tragam as suas experiências, idéias, sugestões, críticas e compartilhem com os demais leitores. Nós escolhemos aquelas que julgamos beneficiar o maior número de leitores. Além disso, vocês estarão nos ajudando a deixar esta Revista cada vez melhor.

Enviem suas cartas para:

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



LEGO Dacta

Como leitor assíduo das revistas da Editora Saber, fiquei contente quando saiu a revista "Mecatrônica Fácil". A deste mês (março) me chamou bastante a atenção, pois estou muito interessado em montar o projeto do carrinho utilizando o LEGO Dacta, já que fará parte do meu Trabalho de Graduação (TG). Eu estudo no Instituto de Tecnologia de Jacareí, e estou no último ano do curso de Eletrônica e, como disse, fiquei apaixonado com o projeto e gostaria de saber como poderia conseguir as peças, os componentes e, principalmente, o programa.

Esta revista traz muitas informações. Espero que continuem assim, mostrando tudo o que nós precisamos. Desde já muito obrigado, ficarei ansioso aguardando resposta.

Márcio Antonio dos Santos

Caro Márcio,

Esperamos que o artigo publicado na edição anterior auxilie você no seu Trabalho de Graduação. Quanto ao kit do LEGO Dacta que utilizamos, este é distribuído pela Edacom Tecnologia (www.edacom.com.br), que é o representante desses produtos aqui no Brasil.

Basic Step 1 x Basic Step 2K

Estou pensando em comprar o *kit* Basic Step 2K para construir o robô OCTA-I, da primeira edição da Revista, mas percebi que vocês estão iniciando matérias de treinamento com o Basic Step 1. Gostaria de saber se o microcontrolador mais avançado será capaz de realizar todas as experiências que serão publicadas nas edições posteriores, pois assim eu só irei investir uma vez. Gostaria de saber ainda se é possível realizar a construção do OCTA-I com o Basic Step 1, os prós e contras, etc...

Marcus V. P. Vilasboas

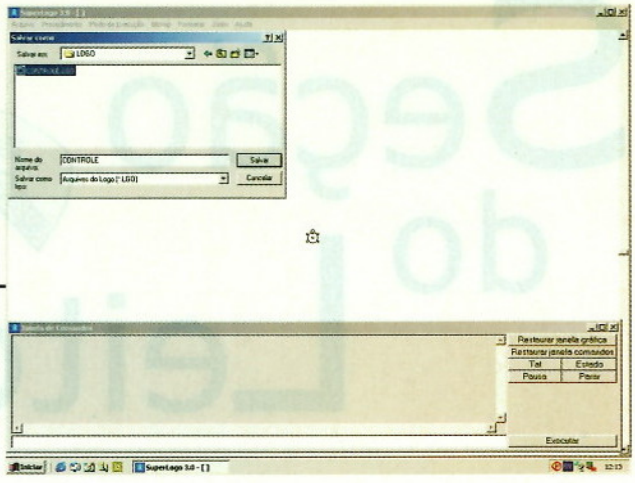
Caro Marcus,

Todas as experiências realizadas com o BASIC Step 1 podem ser feitas com o Basic Step 2K, mas algumas instruções são diferentes. Neste caso, é necessário fazer algumas adaptações. Quanto ao OCTA-1, ele poderia ser feito com o Basic Step 1, mas perderia alguns recursos mais avançados que não estão sendo utilizados. Para obter maiores informações você pode entrar em contato com a TATO Equipamentos Eletrônicos (www.tato.ind.br) .

Linguagem LOGO



Caro Luiz Henrique, acompanho sua matéria sobre a Linguagem LOGO para Robótica e Automação desde a 1ª edição da revista Mecatrônica Fácil. Antes, gostaria de lhe agradecer por tirar-me um medo e até um trauma em programação. Achei muito boa a linguagem LOGO, fácil, poderosa e em português, além dos artigos estarem didaticamente perfeitos. Porém, não entendi muito na 3ª parte da questão 4. Ao testar os exemplos anteriores, quando *cliquei* no botão LIGA pude constatar que todos os níveis lógicos dos pinos de saída da porta paralela estavam em 1 e quando cliquei no botão DESLIGA, todos os pinos voltaram ao nível 0. Pelo que entendi na sua explicação, bastava acrescentar circuitos idênticos ao criado na parte anterior. Mas eu gostaria de controlar esses pinos independentes. Como faço, em LOGO, para controlá-los de forma independente. (Não pude entender de forma clara a Tabela 1 em relação ao LOGO). Agradeço desde já a sua atenção.



Hugo Correa Sena - Monitor UEA - Normal Superior Noturno

Caro Hugo,

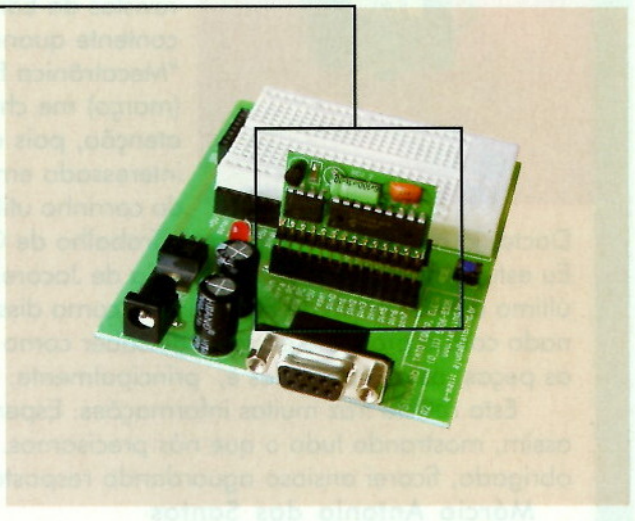
Primeiramente, obrigado por acompanhar a Revista. Em relação à sua duvida no registrador 378h (888 em decimal), quando escrevo 1 estou escrevendo, na verdade, 0000 0001 em binário. Portanto, somente a linha D0 vai ser acionada . Caso você queira acionar a linha D2, terá que escrever 0000 0100 em binário ou 4 em decimal. Agora, para escrever as duas simultaneamente você vai ter que escrever 0000 0101 em binário ou 5 em decimal.

Luís Henrique

Basic Step

Olá amigos! Meu nome é Ismael Bernardi, sou de Flores da Cunha, tenho 18 anos, e estou fazendo o curso "Mecânico de Manutenção de Máquinas" no SENAI- Nilo Peçanha. Após terminá-lo, pretendo fazer um curso superior na área de Mecatrônica e me especializar para o mercado.

Gostaria de saber um pouco mais sobre o Basic Step, pois pretendo realizar um projeto para uma máquina que estou elaborando e gostaria do apoio de vocês, se possível, e adquirir o *kit* completo desse microcontrolador. Obrigado pela atenção e um grande abraço para todos.



Caro Ismael,

*Se você quer realmente conhecer o Basic Step, você está lendo a revista certa, pois o artigo publicado na edição anterior foi o primeiro de vários que publicaremos nesta e nas próximas edições. Portanto, não deixe de nos acompanhar, pois, a cada artigo, vamos nos aprofundar mais nesse microcontrolador que vem sendo cada vez mais utilizado em projetos de Mecatrônica. Quanto ao kit, você pode adquiri-lo na TATO Equipamentos Eletrônicos (**www.tato.ind.br**).*

Esta revista é para mim?



Adoro Mecatrônica. Tanto que pretendo cursar Mecatrônica na Faculdade. Minhas dúvidas são as seguintes: essa revista é para quem já está cursando mecatrônica e que, portanto, já possui algum conhecimento, ou pode ser adquirida por quem não tem nenhuma noção, como eu ? Para fazer os "robôs", vocês fornecem o material para sua confecção ou temos que comprá-lo? Obrigado pela atenção e aguardo respostas!

Daniel Borges de Oliveira

Caro Daniel,

A revista "Mecatrônica Fácil" serve para todos os que necessitam de informações de caráter básico na área de Mecatrônica e também para quem deseja realizar projetos práticos. Sendo assim, ela serve tanto para que não tem conhecimento nenhum, como também para quem já possui conhecimentos de Mecatrônica, mas que deseja sedimentar mais estas informações. Logo, a revista serve perfeitamente para você. Aconselhamos também a leitura da revista "Mecatrônica Atual", pois, apesar dela conter artigos mais densos, que muitas vezes pressupõem que o leitor já possua alguns conhecimentos básicos de Mecatrônica, ela traz muitos assuntos que nem sempre são discutidas nos cursos e que dependem muito mais da experiência dos profissionais que trabalham na área. Quanto ao material utilizado nos projetos práticos, nós não o fornecemos, mas na maioria das vezes, indicamos os lugares onde os componentes utilizados podem ser encontrados.

Porém, na medida do possível, procuramos utilizar componentes de fácil aquisição.



SILICOM
INTERNET PROVIDER

- Hospedagem de web-sites
- Acesso discado e dedicado à internet
- Acesso banda larga ADSL
- Registro e manutenção de domínios
- Colocation de equipamentos
- Desenvolvimento e implantação de conectividade a internet
- Além de diversos outros serviços na área de tecnologia da informação





HTTP://WWW.SILICOM.COM.BR FONE/FAX.: +55 11 6198-2526

Edições anteriores

Prezados Senhores, sou instrutor de Eletroeletrônica do CET - Centro de Educação Tecnológica da Fundação CSN, que é mantida pela CSN - Companhia Siderúrgica Nacional, situada em Congonhas, Minas Gerais. Somos uma Escola Técnica profissionalizante. Formamos técnicos em Eletrônica, técnicos em Segurança do Trabalho, técnicos em Administração, além de oferecermos vários outros cursos de aprendizagem industrial. Adquirimos até o presente momento quase todos os exemplares das revistas "Mecatrônica Atual" e "Mecatrônica Fácil". Não conseguimos adquirir apenas o exemplar número 2 da revista "Mecatrônica Fácil" e, por isso, gostaria de saber qual é o processo a ser seguido para adquirir esse exemplar. Estamos aguardando ansiosamente a liberação das assinaturas dessas revistas. Aproveito a oportunidade para parabenizá-los pelo excelente trabalho desenvolvido na publicação delas. Atenciosamente ,

Agostinho Luiz de Miranda - Instrutor do CET

Prezado Editor, temos em nossa biblioteca o primeiro exemplar da revista "Mecatrônica Atual", porém, não conseguimos comprar nas bancas o segundo número. Por isso, estamos solicitando maiores informações de como adquirir esse número atrasado, bem como o procedimento para assinatura dessa revista. Sem mais no momento, agradeço e aguardo contato.

Maria Isabel / Bibliotecária / FUNTEL/IPOLON

Venho por meio deste *e-mail*, pedir a vocês maiores informações sobre a assinatura anual da revista "Mecatrônica Fácil". Sou estudante do 4° período de Eletrônica (Curso médio, técnico) e vou me formar no final deste ano. Me interessei por Mecatrônica por meio de um amigo que me apresentou a revista n°1. Sem mais para o momento, fico bastante agradecido com a sua compreensão.

André Ferreira

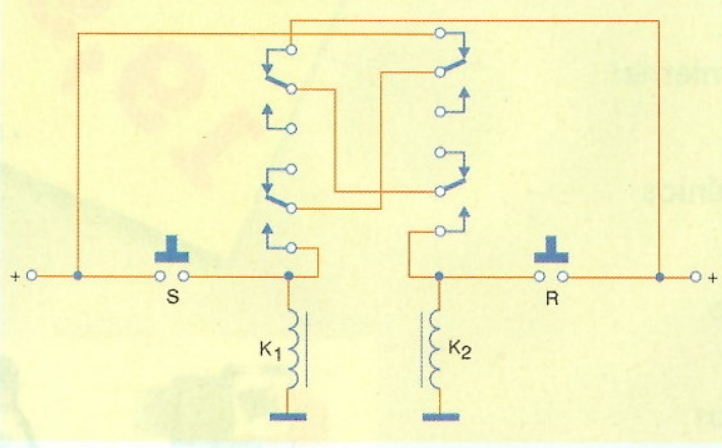
Meu nome é José Renato e estou no 4° ano de Engenharia Mecatrônica. Gostaria de saber como faço para adquirir as duas primeiras edições da revista Mecatrônica Fácil, pois só fiquei sabendo da sua existência agora e comprei apenas a edição 3. Aguardo retorno. Obrigado.

Prezados Agostinho, Maria, André e José,

Obrigado a vocês e a todos os outros leitores que estão nos prestigiando. Ficamos muito felizes ao saber que nossas publicações estão ajudando tantos leitores na sua formação. Quanto à aquisição dos números atrasados, estes podem ser adquiridos através da Internet ***(www.mecatronicafacil.com.br/edicoes.htm)*** *ou através do telefone (0xx11 6192-4700). A assinatura da Revista já está disponível e quem se interessar pode efetuá-la através do nosso site* ***(www.mecatronicafacil.com.br/assinatura)*** *. Agora vocês não têm mais desculpas para perder alguma das nossas edições!*

Erramos

Na edição n° 2, no artigo "Motores de Corrente Contínua", a figura saiu errada, sendo que a correta segue abaixo:



No artigo "Coletando sinais pela porta paralela", na **figura 4**, os endereços dos registradores 379H e 37AH saíram invertidos . Os bits NU do registrador 379H, dependendo do PC, podem ou não estar em 0.

No artigo "Biônica – A Eletrônica Imita a Vida", na página 38, onde está escrito: "... suspenso em um sistema cardânico não pode ser encontrado nos seres vivos. Atente para a **figura 6**." Na verdade é: "... suspenso em um sistema cardânico não pode ser encontrado nos seres vivos. Atente para a **figura 5**." Na mesma página, onde está escrito: "... tem o mesmo comportamento de um neurônio natural, conforme ilustra a **figura 8**." Na verdade é: "... tem o mesmo comportamento de um neurônio natural, conforme ilustra a **figura 7**."

ROBONEWS

Newton C. Braga

Robô humanóide vai trabalhar com Linux



O fabricante de robôs japonês Kawada apresentou detalhes de um robô humanóide baseado no sistema operacional Linux, o qual pode ser usado em funções de trabalho comuns.

O robô chamado HRP-2P (que significa *Humanoid Robotics Project-2*) roda uma versão em tempo real do sistema operacional Linux, denominada ART-Linux.

ART-Linux é fundamentada no bem conhecido RT-Linux que foi criado especificamente para aplicações em Robótica, assim como na aquisição de dados e funções de controle de sistemas.

O HRP-2P foi projetado para parecer um ser animado, com graus similares de liberdade nos braços e pernas. Ele é prateado e azul e mede 1,54 metros pesando 58 kg.

A Kawada diz que o HRP-2P foi projetado para ser funcional e realizar tarefas, e não simplesmente como curiosidade.

Ainda baseado no Linux, a Fujitsu também está criando o seu robô (o Hoap-1) com finalidade semelhante.

Encoders ópticos

podem ser montados em painéis



EC204B025A e RE25NS25X são *encoders* ópticos que podem ser montados em painéis. Os dois dispositivos são disponíveis com eixos denteados, mas o RE25NS25X inclui uma chave de pressão e pode ser obtido numa versão com eixo sem dentes.

Especificações comuns a ambos dispositivos: 25 pulsos por volta e uma expectativa de vida de 2 milhões de ciclos.

O RE25NS25X é oferecido com saídas tanto CMOS de 3,3 V como TTL de 5 V. O EC204B025A só pode excitar entradas TTL. Mais informações em: CUI Stack: **http://www.cuistack.com**

Micro alto-falantes

falam alto



Novos pequenos alto-falantes medindo apenas 13 e 15 mm, são capazes de fornecer uma potência de áudio de 1 W. Segundo seu fabricante, eles são os menores disponíveis no mercado e podem ser empregados em aplicações onde o espaço é um fator crítico no projeto, tais como em dispositivos de telecomunicações, sonorização de micro-robôs, alarmes, etc.

Demais especificações incluem impedâncias de 8 a 32 Ω, e uma faixa passante de 1250 a 20000 Hz e 1050 a 20 000 Hz para os dois tipos disponível. Seu peso é de apenas 4 g.

Mais informações em: Stetron International: **http://www.stetron.com**

Projeto ambicioso da Universidade de Warwick visa colocar o nariz num chip

A idéia é fazer um *chip* que sinta cheiros, o menor de todos, e que esta nova tecnologia encontre muitas aplicações práticas, entre elas no monitoramento do meio ambiente, teste de alimentos, etc.

A finalidade do projeto é combinar sensores de odor com componentes processadores de sinais num único *chip* de silício, com aproximadamente 1 centímetro quadrado de dimensão.

Este tipo de sensor consiste de redes de polímeros condutivos que reagem na presença de determinados tipos de moléculas. São necessárias apenas algumas moléculas da substância que se deseja detectar para obter um sinal que possa ser interpretado pelo circuito.

No caso do circuito, são enviados impulsos, da mesma forma que sensores "vivos" onde as células nervosas mandam impulsos ao cérebro quando detectam certas substâncias. A idéia é usar técnicas análogas à dos seres vivos para operar os sensores eletrônicos, dizem os pesquisadores que trabalham no projeto.

Depois do sucesso dos robôs aéreos no Afeganistão vem agora o robô submarino



Satisfeitos com o sucesso dos aviões não tripulados no Afeganistão, os militares americanos estão agora trabalhando em robôs submarinos não tripulados .

Navegando em águas hostis os pequenos submarinos não-tripulados poderiam desarmar minas, mapear áreas de desembarque de tropas e até disparar torpedos sobre submarinos inimigos.

A missão chamada *Mission Reconfigurable UUV*, cujas especificações ainda não foram divulgadas, visa produzir submarinos não tripulados tão pequenos como um cigarro.

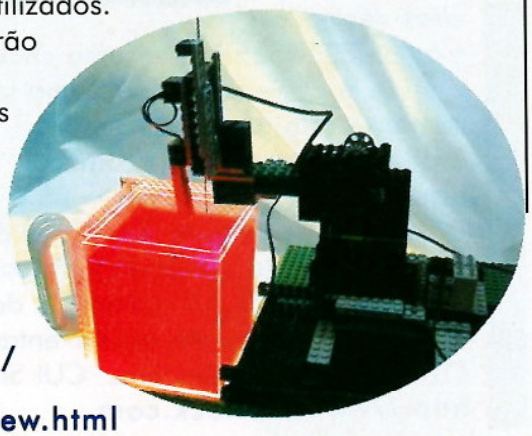
Os maiores poderiam ter o tamanho de um filão de pão, adiantam os autores do projeto.

CISSRS High School Surgical LEGO Robot Competition - Competição de robô cirúrgico da Lego

Esta nova competição da LEGO visa a montagem de um Robô Cirúrgico, usando o LEGO Mindistorm que seja capaz de encontrar um tumor num corpo e introduzir uma agulha nele, simulando um procedimento cirúrgico. Os competidores devem resolver os problemas de engenharia envolvidos, usando peças do LEGO e outros recursos.

Para simular o tumor uma uva será colocada em suspensão numa caixa de JELLO. A caixa é transparente e sua tampa poderá ser aberta.

Fontes de luz iluminarão a caixa de modo que sensores ópticos possam ser utilizados.



Os focos de luz imitarão raios X de modo a aproximar ainda mais a competição de uma cirurgia de verdade.

Mais informações podem ser obtidas em: **http://cisstweb.cs.jhu.edu/~cissrs/Activities/LEGOComp/overview.html**

Sensores ópticos para espaços muito pequenos

Novos sensores, com dimensões ultra-reduzidas, são indicados para aplicações críticas com um mínimo de espaço disponível.

Medindo apenas 3,2 mm x 2,7 mm x 1,4 mm, a série de sensores refletivos ERT-3280 de alta velocidade representa o que de menor pode ser oferecido pela indústria neste tipo de componente. Os dispositivos combinam LEDs infravermelhos com fototransistores de alta sensibilidade, sendo indicados para aplicações que disponham de muito pouco espaço para instalação, tais como leitura de *encoders* ópticos em micromotores ou sistemas de microengrenagens, sensores de posição, etc.

A distância de sensoriamento é de 1 mm e os tempos de subida e descida são de 30 µs e 25 µs respectivamente.

O comprimento de onda de operação é de 940 nm.

Mais informações na Elekon, Torrance, CA: **http://www.elekon.com**

Pequeno robô acompanha o crescimento do plâncton em águas tempestuosas do oceano Antártico

Equipado pelos cientistas do Lawrence Berkeley National Laboratory, o robô SOLO tem por finalidade detectar atividade biológica no mar. Navegando por 200 quilômetros no Oceano Antártico, sua finalidade é monitorar o crescimento do *plâncton*.

Mergulhando em periodos regulares, três vezes ao dia, a uma profundidade de centenas de metros, ele verificava a presença de carbono na maioria das vezes forma de fitoplâncton ou algas mono-celulares e ao voltar à superfície passando as informações via GPS.

First SeaWiFS image of SOFeX area February 6, 2002

SOLO2104 followed the iron-fertilized water for over 200 kilometers, remaining near the center of the patch almost all the time

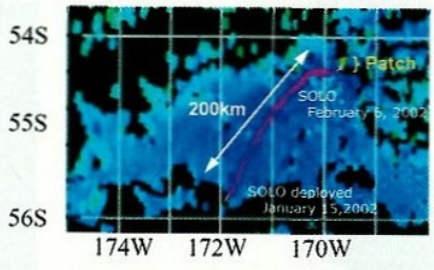


Image: Francisco Chavez, MBARI, courtesy SOFeX and SeaWiFS

Cientista inglês torna-se o primeiro cyborg do mundo



O cientista inglês Kevin Warwick tornou-se o primeiro *cyborg* do mundo ao receber um dispositivo que passou a fazer parte efetiva de seu organismo, transformando-se assim em uma criatura parte robô e parte homem.

O dispositivo foi implantado no Professor em uma operação de duas horas e teve como objetivo recolher informações vindas do nervo principal no seu braço.

A finalidade do experimento é entender melhor como funciona o sistema nervoso e, assim, ajudar pessoas a recuperar o movimento perdido em caso de acidentes.

Numa próxima etapa os cientistas pretendem implantar no braço do professor um sensor ultrassônico de modo a dotá-lo de um "sexto sentido", como o dos morcegos.

"Para mim isso é divertido, mas para um cego poderia ser extremamente útil" diz o Professor Warwick.

CONTROLE REMOTO MONOCANAL

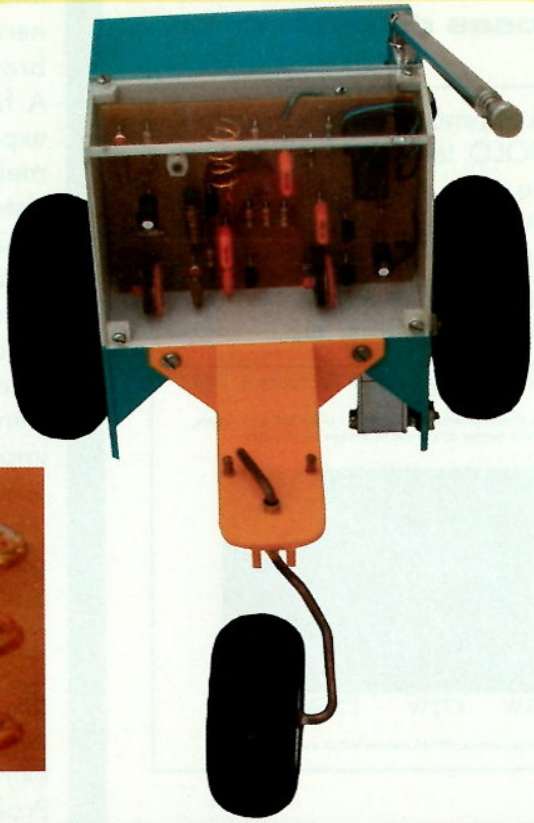
Newton C. Braga



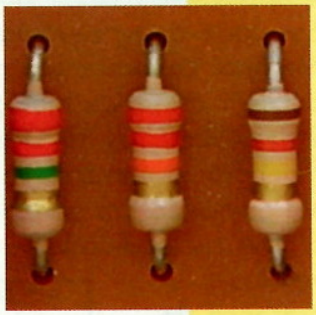




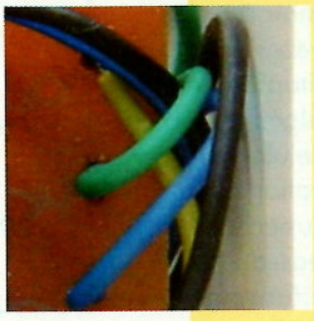
Um circuito de grande importância para a Mecatrônica, com aplicações diretas no controle de robôs e outros veículos, é o controle remoto provido de sinais de rádio. Com um bom alcance e não necessitando de uma linha direta de visão para atuar sobre um sensor como os controles por infravermelho, um controle remoto simples não é difícil de montar. Se o leitor está procurando um bom circuito de controle remoto monocanal para seu projeto mecatrônico, oferecemos a nesta edição, um de fácil construção. Inicialmente ensinamos como montar o transmissor, e depois o receptor com as aplicações práticas diretas.











Descrevemos neste artigo a montagem de um transmissor e receptor em um sistema de controle remoto monocanal, cujo alcance pode chegar aos 30 metros em campo aberto.

O circuito opera na faixa de 50 a 70 MHz, o que o torna pouco crítico, e os ajustes a serem realizados são bastante fáceis. Um simples amplificador de áudio ou mesmo um fone de ouvido servem para essa finalidade.

Aqueles leitores que souberem manusear um ferro de soldar e conhecerem as técnicas básicas de montagem não terão dificuldades para montá-lo.

O QUE É UM CONTROLE REMOTO MONOCANAL ?

A idéia básica ao darmos este projeto é oferecer ao leitor uma introdução às técnicas de montagem desse tipo de circuito com algo simples e básico, mas funcional. A partir disso, ele não terá dificuldades para montar depois, quando adquirir experiência, circuitos mais complexos com diversos canais ou mesmo do tipo proporcional.

Um controle monocanal, conforme sugere a **figura 1**, é um circuito que permite acionar uma carga (um relé, um motor, etc.) à distância quando se aperta um botão.

No caso de um robô, por exemplo, podemos usá-lo para mudar sua direção, inverter o sentido de rotação do motor ou ainda acionar algum dispositivo de defesa como, por exemplo, um circuito de sirene, voz ou mesmo o disparo de um canhão d' água ou que atire uma bola de plástico.

Esse tipo de controle é muito usado em alguns brinquedos de controle remoto de baixo custo, que usam um único botão no transmissor para inverter a direção do motor e com isso fazer com que o veículo se afaste em curva, conforme ilustra a **figura 2**. Quando o botão deixa de ser pressionado, o veículo segue em frente, mas numa nova direção.

Neste artigo,adotamos este circuito em um projeto de robô que se mova segundo esse padrão.

COMO FUNCIONA?

Nosso controle remoto é formado por um transmissor que envia sinais de rádio modulados em tom numa freqüência em torno dos 70 MHz sempre que o botão é pressionado (deve-se procurar uma freqüência que, na localidade, não esteja sendo empregada por estações de TV ou rádio para não haver interferências).

Esses sinais são captados por uma antena no receptor e, depois de processados pelo circuito eletrônico, acionam um pequeno relé.

Podemos ligar ao relé qualquer dispositivo elétrico que desejemos controlar, por exemplo, um motor, um solenóide, uma sirene ou um gravador com uma mensagem.

Na **figura 3** temos a estrutura em blocos do sistema.

MONTAGEM DO TRANSMISSOR

a) Funcionamento do Transmissor

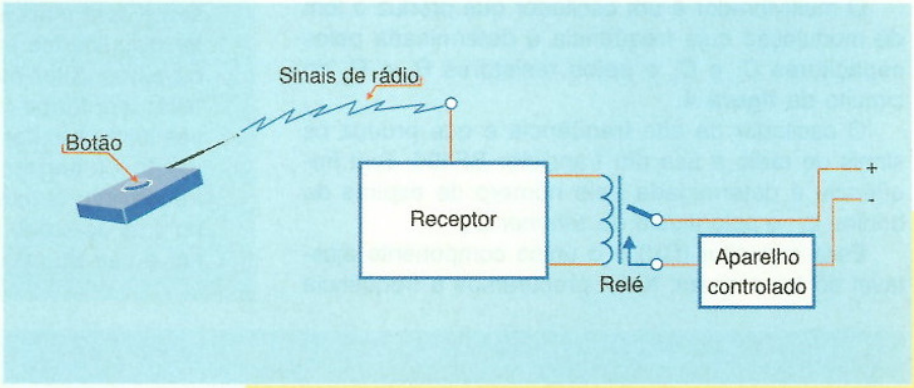


Figura 1 - Princípio de funcionamento de um controle monocanal.

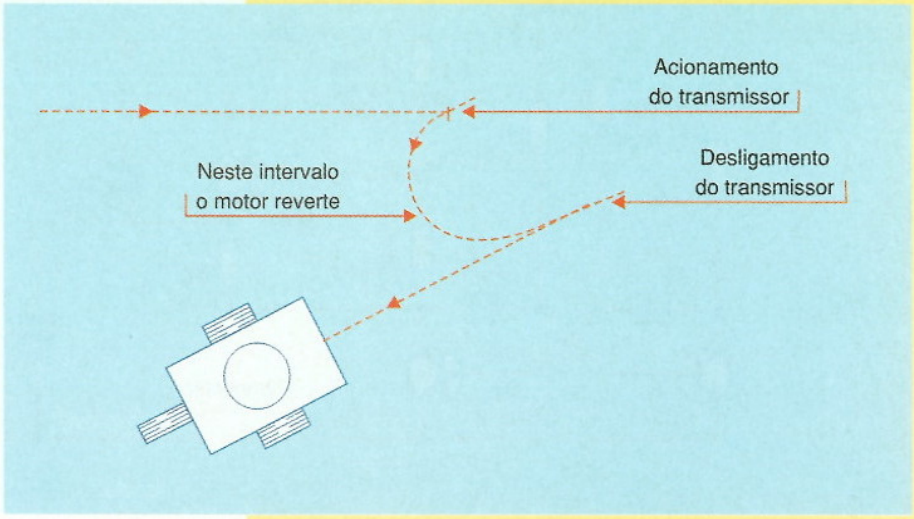


Figura 2 - Usando o controle com um robô ou veículo.

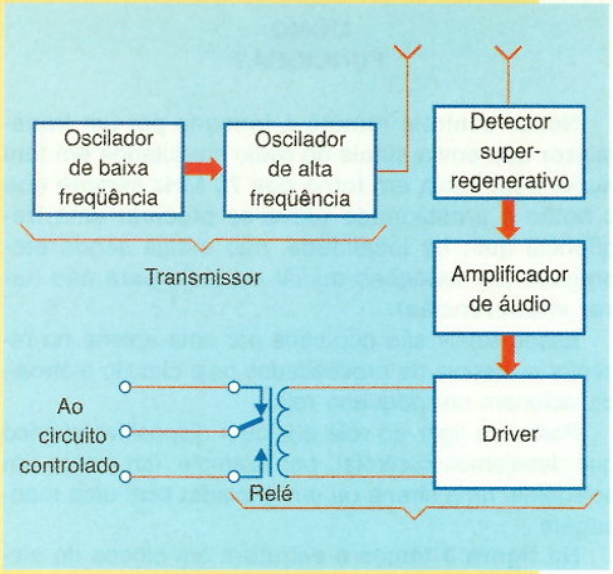


Figura 3 - Estrutura em blocos do sistema.

O transmissor utiliza três transistores em um circuito formado por um multivibrador astável (oscilador de baixa freqüência) e um oscilador de alta freqüência para gerar os sinais de rádio.

O multivibrador é um oscilador que produz o tom de modulação cuja freqüência é determinada pelos capacitores C_1 e C_2 e pelos resistores R_2 e R_3 no circuito da **figura 4**.

O oscilador de alta freqüência é que produz os sinais de rádio e usa um transistor BF494. Sua freqüência é determinada pelo número de espiras da bobina L_1 e pelo ajuste do *trimmer* CV.

Esse capacitor (CV) é o único componente ajustável do transmissor. Nele, procuramos a freqüência de operação para um ponto livre de modo a não ocorrerem interferências.

Na verdade, o único ponto crítico desse controle é justamente a possibilidade do operador estar em um local com elevado número de sinais interferentes, podendo dificultar o encontro de uma freqüência livre ou ainda a obtenção de estabilidade e alcance.

A alimentação do circuito poderá ser feita tanto com 4 pilhas pequenas como a partir de uma bateria de 9 V.

Interferências

Quando existem em um mesmo local duas fontes de sinais que geram sinais de idêntica freqüência, uma interfere na outra, e um receptor que deva receber o sinal de uma delas poderá ser afetado pelo sinal da outra. Nos grandes centros, onde há muitas estações de FM, TV e outros serviços que empregam sinais de rádio, isso pode ocorrer com facilidade. Assim, poderá suceder que, em algum local em que o fenômeno esteja presente com mais intensidade, o leitor venha a ter dificuldades em usar seu controle remoto ou ainda obter maior alcance. Se isso acontecer, conforme veremos, uma das alternativas será procurar locais menos ruidosos para usá-lo, ou mesmo tentar um ajuste para outra freqüência de operação, o que será explicado no final do artigo quando falarmos dos ajustes e uso do circuito.

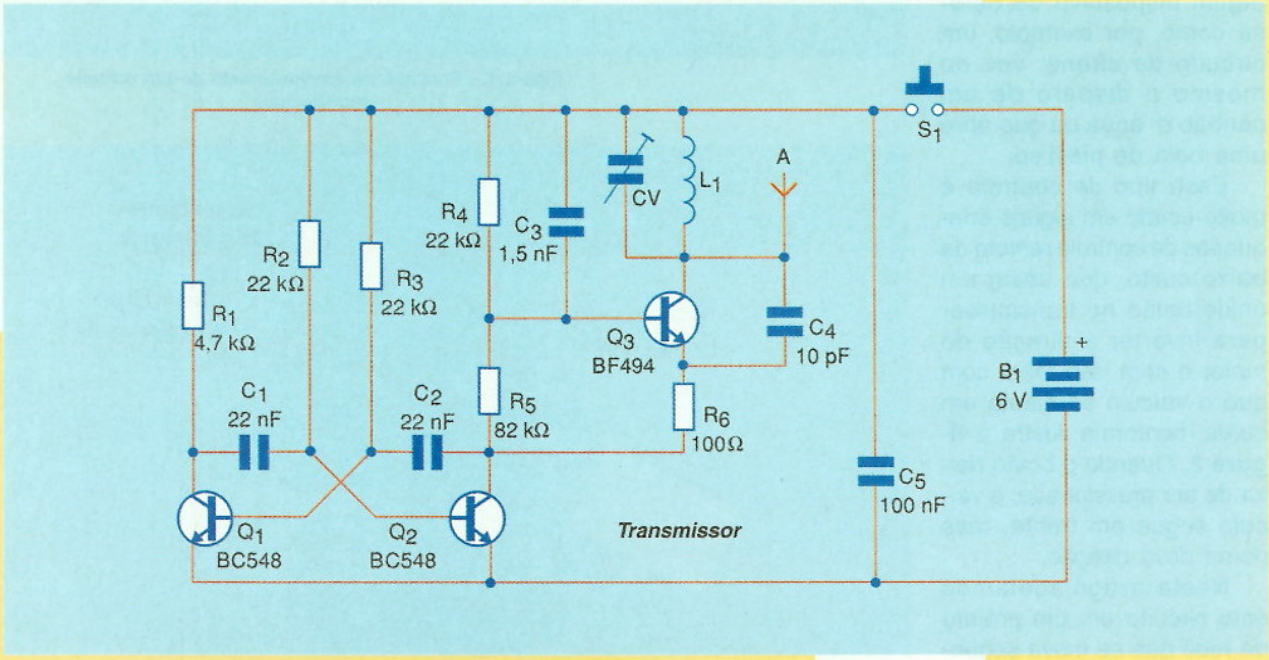


Figura 4 -Diagrama completo do transmissor.

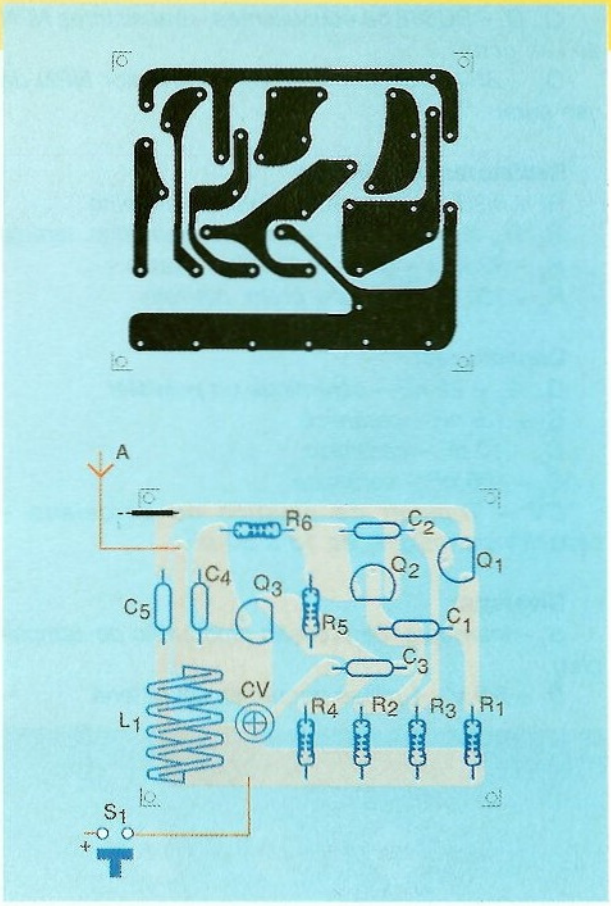


Figura 5 - Placa de circuito impresso do transmissor.

Dado que o circuito só consome energia nos momentos em que o acionamos, pressionando-se o interruptor, a durabilidade das pilhas/bateria no transmissor será muito grande.

b) Montagem

A montagem do transmissor é feita numa pequena placa de circuito impresso cujo padrão é mostrado na **figura 5**.

Essa placa poderá ser instalada numa pequena caixa de plástico (não use caixa de metal) com o botão de acionamento na parte frontal e a antena (que pode ser telescópica ou formada por um pedaço de fio rígido de 30 a 50 cm de comprimento). Observe a **figura 6**.

No protótipo da foto, foi usado como antena um pedaço de fio de aço flexível de 30 cm de comprimento.

Lembramos que uma antena maior só poderá resultar em maior alcance até determinado comprimento (50 cm); acima disso passam a ocorrer instabilidades de funcionamento no circuito.

Os capacitores deverão ser todos cerâmicos, exceto C_1 e C_2, que também podem ser de poliéster.

Os resistores são de 1/8 W e os transistores admitem equivalentes. Os resistores não têm polaridade, mas os transistores devem ser soldados com as posições indicadas na figura. Se forem trocados ou invertidos, o circuito não vai funcionar.

A bobina será formada por 5 espiras de fio comum rígido com diâmetro de 1 cm, ou ainda com fio esmaltado AWG 22 a 26. No caso de se utilizar fio esmaltado, deve-se raspar a ponta no local de soldagem. Para enrolar a bobina, podemos usar um lápis como referência conforme mostra a **figura 7**.

No projeto original foi colocado um *trimmer* de base de porcelana para CV, mas esse tipo não é encontrado no mercado especializado com muita facilidade. Dessa forma, optamos empregar o tipo de plástico,que pode ser quadrado ou cilíndrico, desde que tenha a faixa de valores indicada na lista de material.

Na **figura 8** temos o transmissor montado e instalado numa caixinha plástica do tipo que pode ser encontrado nas lojas especializadas, ou mesmo ser improvisada. Uma saboneteira de plástico poderá servir como caixa para o transmissor.

Uma seqüência simples para a montagem é dada a seguir:

1- Solde todos os resistores atentando para os valores pelas faixas coloridas. Para soldar esses componentes, dobre seus terminais e encaixe-os na placa. Depois de feita a solda, corte os excessos. Este mesmo procedimento básico será válido para todos os demais componentes da montagem. Veja observação no final do artigo, se tiver dúvidas.



Figura 6 - Caixa e antena utilizados.

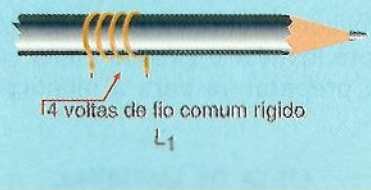


Figura 7 - Usando o lápis como fôrma.

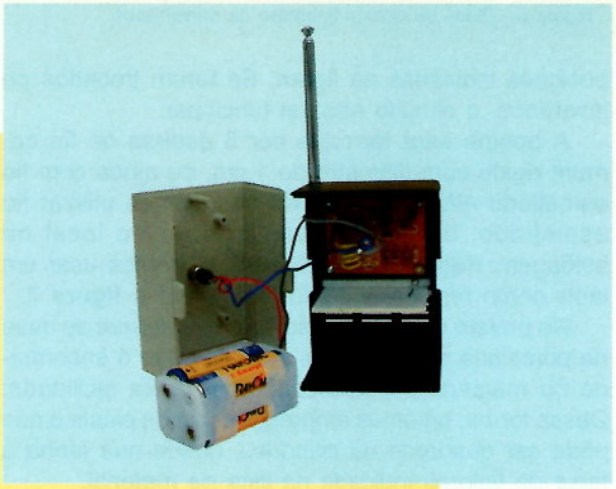


Figura 8 - Colocação do circuito na caixa.

2- Solde todos os capacitores atentando para os valores que podem estar em código. Na ***figura 9*** *damos alguns dos códigos que podem ser encontrados para estes capacitores.*

3- Solde os transistores observando o tipo de posição.

4- Enrole e solde a bobina L_1.

5- Solde o capacitor CV.

6- Ligue o suporte de pilhas e o interruptor S_1. Observe a polaridade do suporte de pilhas pelas cores dos fios.

7- Faça a conexão da antena.

Confira toda a montagem com atenção para as soldas frias.

c) Prova de Funcionamento

A prova de funcionamento pode ser realizada antes mesmo do leitor ter montado o receptor.

Basta colocar as pilhas no suporte e aproximar o transmissor de um rádio de FM usual ou de um televisor comum de VHF sintonizado num canal livre entre 2 e 6, conforme mostra a **figura 10**.

Apertando o interruptor S_1 do transmissor e atuando sobre o *trimmer* com uma pequena chave de fendas (preferivelmente deve ser usada uma chave de plástico como as usadas no ajuste de rádios), devemos captar o seu sinal.

No televisor, esse sinal provocará uma interferência na imagem e o aparecimento de um som semelhante a um apito. No rádio, só teremos o apito.

Comprovado o funcionamento do transmissor, você poderá instalar o circuito numa caixinha de plástico e preparar-se para a montagem do receptor.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

Q_1, Q_2 – BC548 ou equivalentes – transistores NPN de uso geral

Q_3 – BF494 ou equivalente – transistor NPN de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)

R_1 – 4,7 k Ω – amarelo, violeta, vermelho

R_2, R_3, R_4 – 22 k Ω – vermelho, vermelho, laranja

R_5 – 82 k Ω – cinza, vermelho, laranja

R_6 – 100 Ω – marrom, preto, marrom

Capacitores:

C_1, C_2 – 22 nF – cerâmicos ou poliéster

C_3 – 1,5 nF – cerâmico

C_4 - 10 pF – cerâmico

C_5 – 100 nF – cerâmico

CV – Trimmer de plástico ou porcelana – capacitância máxima de 15 a 30 pF.

Diversos:

S_1 – Interruptor de pressão (tipo botão de campainha)

B_1 – 6/9 V , 4 pilhas pequenas ou bateria

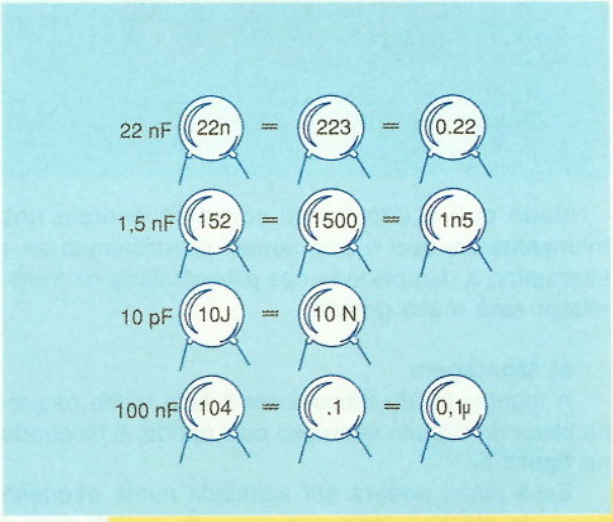


Figura 9 - Códigos dos capacitores.

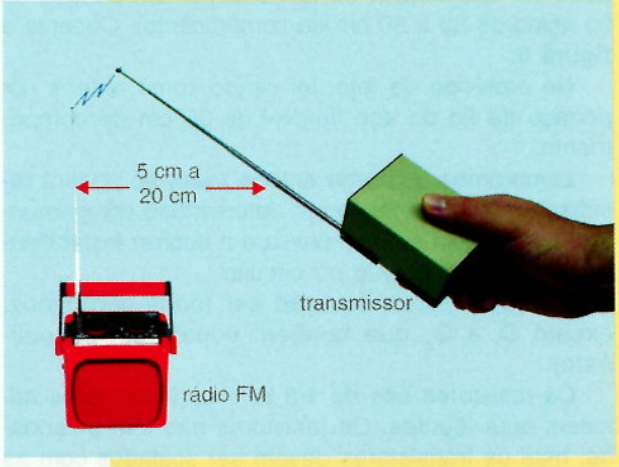


Figura 10 - Testando o transmissor.

A – antena (ver texto)
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Obs.: Se o leitor não possui muita experiência em montagens, veja no artigo "Como Soldar" **(Mecatrônica Fácil nº2)** algumas técnicas básicas para realizar uma boa soldagem e garantir que seu controle remoto funcione perfeitamente, assim como qualquer outro projeto que apresentarmos futuramente nesta revista.

O RECEPTOR

Em um sistema de controle remoto monocanal modulado por tom, o transmissor envia ao receptor um sinal de alta freqüência modulado por um sinal de baixa freqüência ou tom de áudio.

Esse tom de áudio é importante, pois ele ajuda a evitar que interferências que podem ser recebidas pelo receptor interfiram no seu funcionamento a partir do acionamento aleatório do relé ou de outra carga que deva ser controlada.

O circuito responde somente ao tom e dentro de uma certa faixa de freqüências, o que elimina a necessidade de ajustes e torna o circuito bastante eficiente dentro de certos limites.

Para maior simplicidade de montagem e ajustes, optamos por um circuito receptor do tipo superregenerativo com transistores discretos.

Esse tipo de configuração é suficientemente sensível para atender às nossas necessidades e tem excelente sensibilidade, mesmo empregando poucos componentes. Muitos brinquedos de baixo custo que usam controles remotos como carrinhos e robôs utilizam essa mesma configuração justamente pelas características de: baixo custo, elevada sensibilidade e exigência de poucos ajustes.

Nosso receptor aciona um relé que, por sua vez, poderá acionar qualquer dispositivo que o leitor deseje controlar à distância, estando o mesmo apenas limitado à capacidade dos contatos desse componente.

Na **figura 11** vemos como o relé pode ser utilizado para acionar uma caixa de redução de modo a abrir e fechar uma cortina por controle remoto.

Na **figura 12** damos algumas outras aplicações possíveis para o controle, lembrando sempre que a eficiência dependerá muito do nível de interferência que o local onde ele será usado apresentar.

O Circuito do Receptor

Na **figura 13** temos o diagrama de blocos do circuito receptor.

A etapa de entrada é um detector superregenerativo com base em um transistor de alta freqüência do tipo BF494.

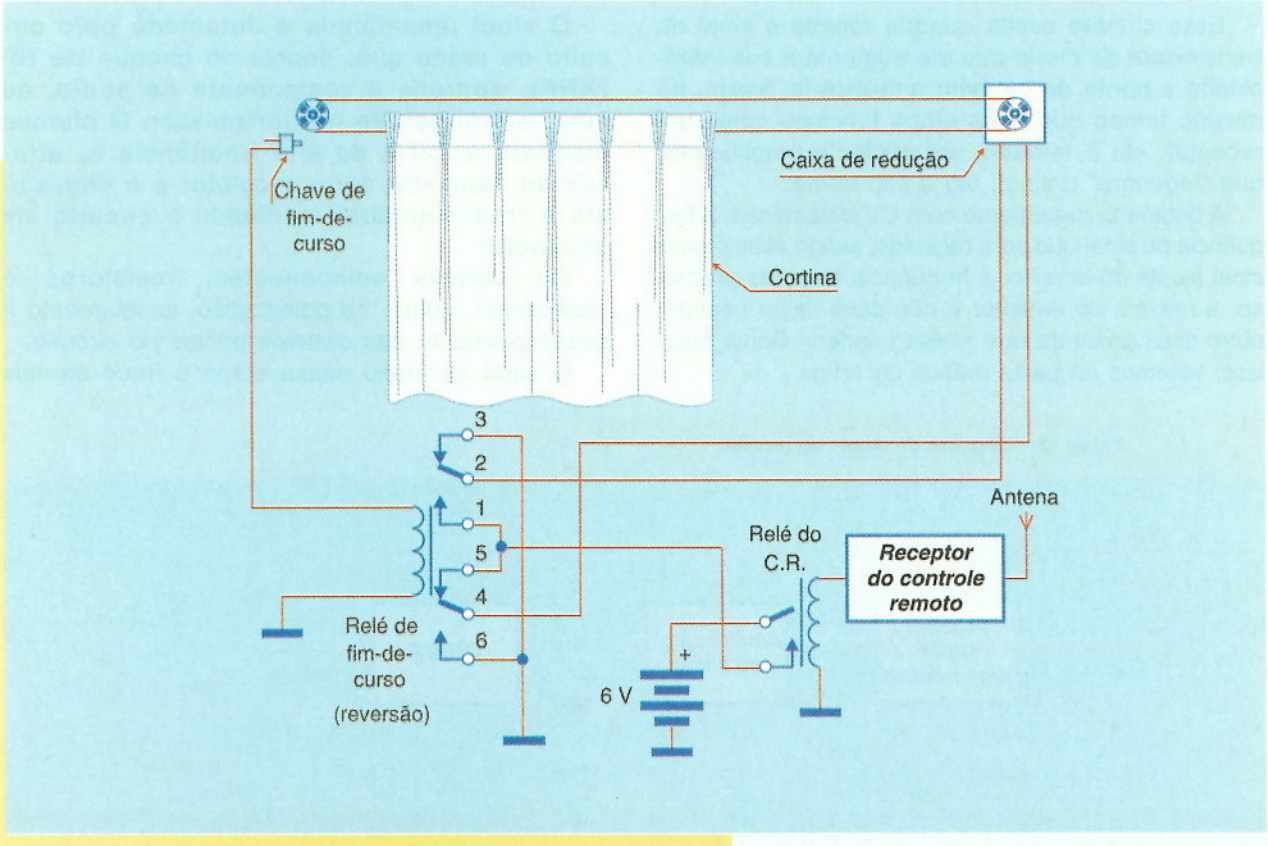


Figura 11 - Controlando uma cortina à distância.

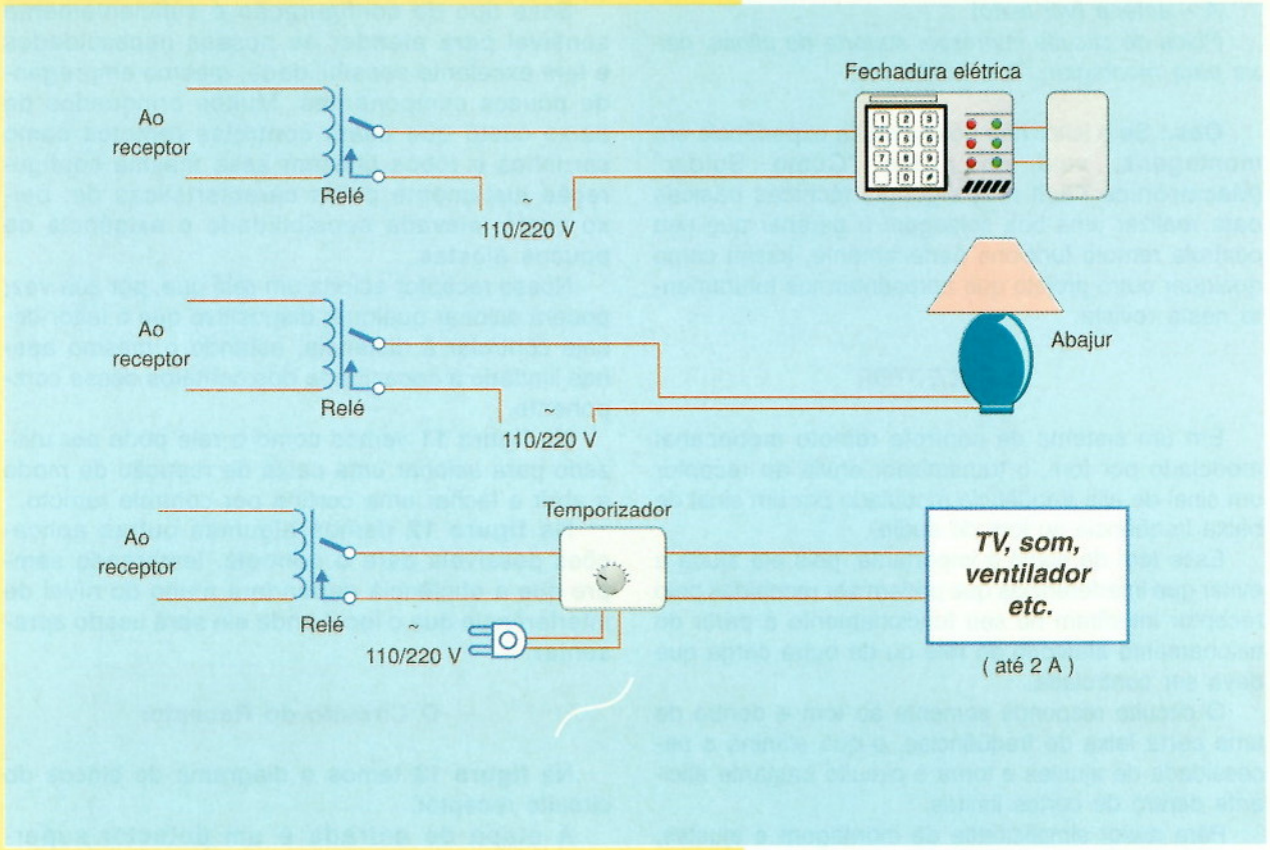


Figura 12 - Aplicações no controle de utilidades domésticas.

Esse circuito oscila quando recebe o sinal do transmissor de modo que ele aumenta a sua intensidade a ponto de também amplificá-lo. Assim, ao mesmo tempo que essa etapa funciona como um receptor, ela é também um eficiente amplificador que "regenera" o sinal, daí o seu nome.

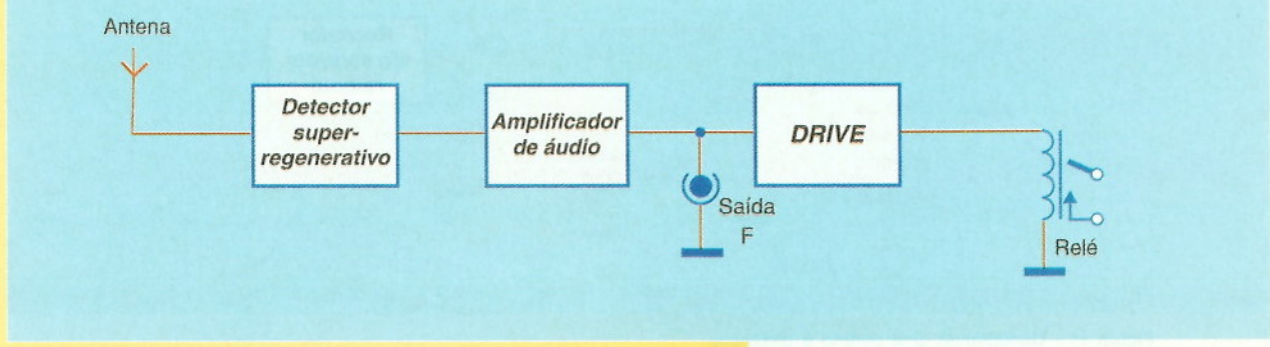
A bobina L_1 juntamente com CV determinam a freqüência do sinal que será recebido, sendo esse o principal ajuste do circuito: a freqüência ajustada precisa ser a mesma do receptor e não deve haver nenhum outro sinal presente que possa interferir. Como fazer isso, veremos na parte prática do artigo.

O sinal amplificado é detectado pelo circuito de modo que, depois do choque de RF (XRF), aparece a componente de áudio, ou seja, o tom gerado no transmissor. O choque bloqueia a parte de alta freqüência e, através do capacitor entre o coletor e o emissor, ela é "realimentada" mantendo o circuito em oscilação.

Os demais componentes, resistores e capacitores atuam na polarização, acoplamento e desacoplamento dos diversos pontos do circuito.

O sinal de áudio dessa etapa é fraco demais

Figura 13 - Diagrama de blocos do receptor.



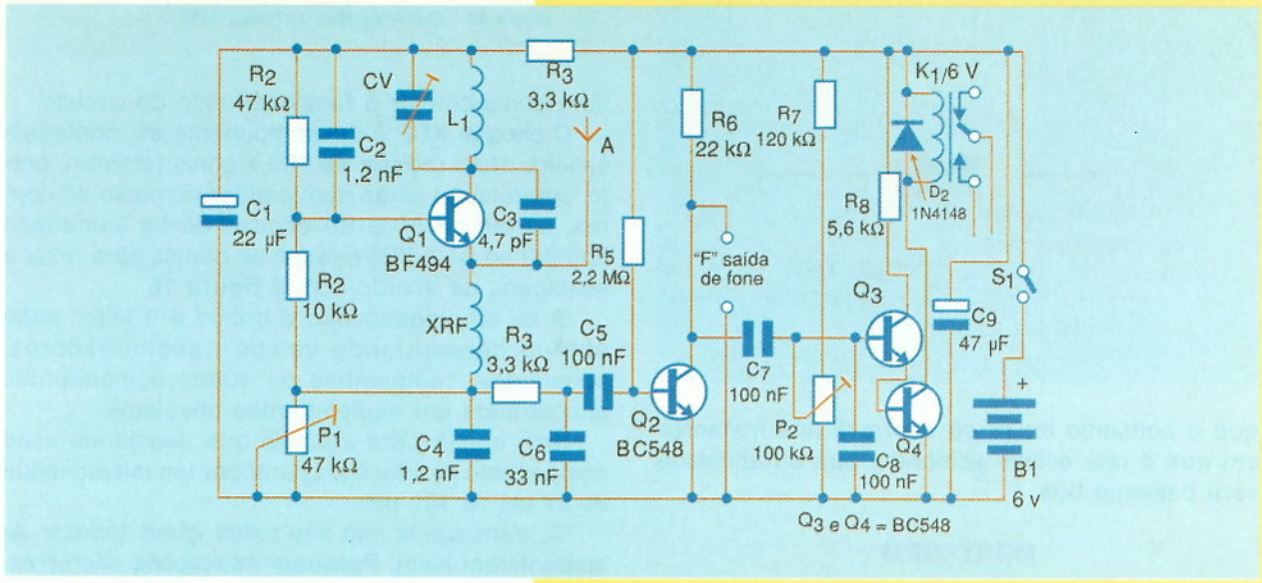


Figura 14 - Diagrama do receptor.

para acionar o relé, assim ele deverá passar por etapas de amplificação.

Depois da primeira etapa de amplificação, esse sinal já se torna suficientemente intenso para poder ser ouvido em um fone de ouvido, ou ainda num pequeno alto-falante. Aproveitamo-nos deste fato exatamente para ajustar o aparelho.

Assim, ligando nesse ponto um amplificador, um fone de ouvido ou mesmo um pequeno alto-falante da forma indicada no projeto, poderemos ajustar o receptor para que ele "pegue" da melhor maneira possível o sinal. O ajuste é feito, portanto, "de ouvido" de modo a facilitar os montadores.

Após uma amplificação suficiente, o sinal poderá finalmente acionar o pequeno relé. O que desejarmos controlar, poderá então ser ligado a esse relé.

Todas as vezes que apertarmos o botão do transmissor, esse relé fechará seus contatos no receptor, fazendo assim o acionamento daquilo que desejarmos controlar.

O circuito é alimentado por 4 pilhas comuns e considerando-se

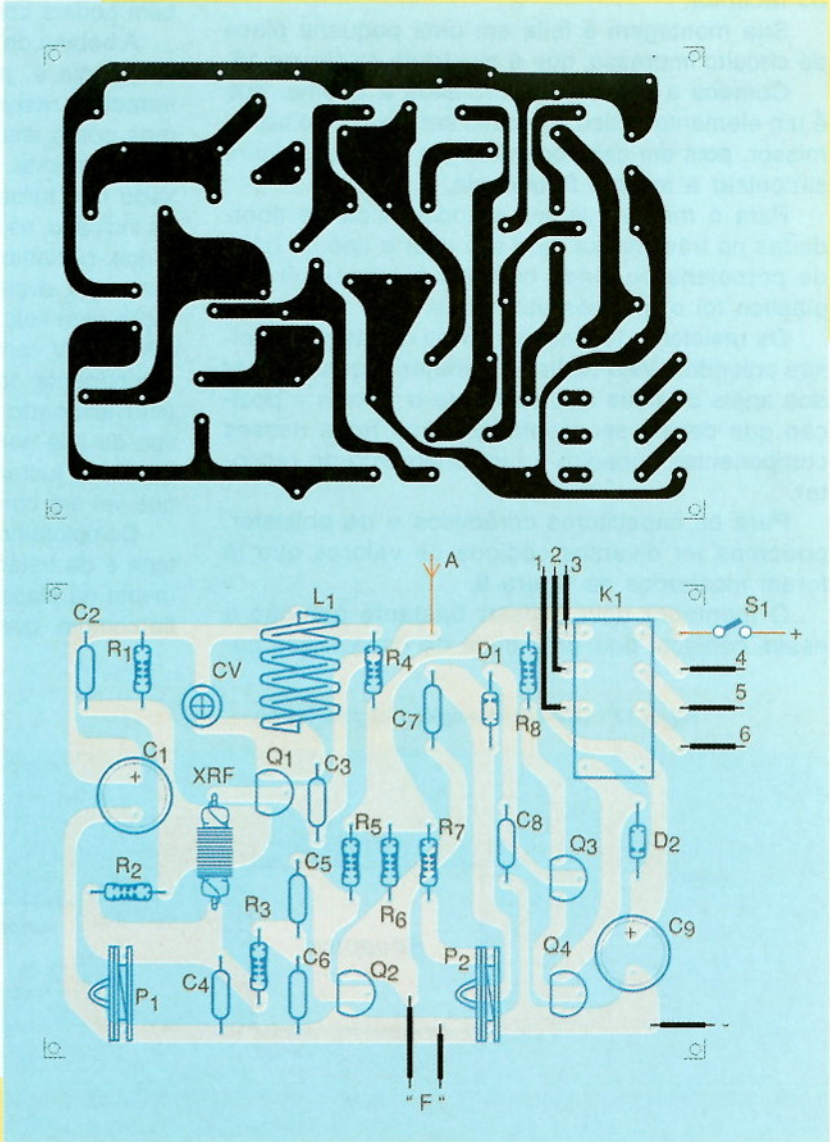


Figura 15 - Placa do circuito impresso do receptor.

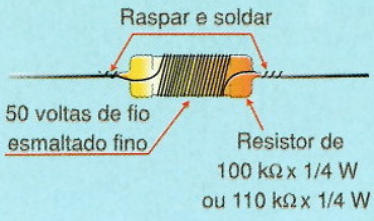


Figura 16 - Como montar o choque XRF.

que o consumo maior só ocorrerá nos instantes em que o relé estiver acionado, sua durabilidade será bastante boa.

MONTAGEM

Na **figura 14** ilustramos o diagrama completo do receptor.

Sua montagem é feita em uma pequena placa de circuito impresso, que é mostrada na **figura 15**.

Comece a montagem enrolando a bobina, que é um elemento crítico. Ela deve ser igual à do transmissor, pois em caso contrário ela não conseguirá sintonizar a mesma freqüência.

Para o *trimmer* ,temos as possibilidades abordadas no transmissor, que são usar o tipo de base de porcelana ou ainda os tipos plásticos. O tipo plástico foi o que nós utilizamos.

Os resistores têm seus valores dados pelas faixas coloridas. Veja na lista de material qual é a cor dos anéis de cada um, conforme o valor e a posição que devem ser montados. Uma troca desses componentes impedirá o funcionamento do receptor.

Para os capacitores cerâmicos e de poliéster, podemos ter diversos códigos de valores que já foram mostrados na **figura 9**.

O montador deve prestar bastante atenção a esses códigos, pois uma troca de capacitores poderá comprometer o funcionamento do circuito.

O choque XRF é um componente de montagem caseira. Num resistor de 100 k ohms (marrom, preto, amarelo) ou ainda num pedaço de palito de dentes, enrole de 50 a 80 espiras de fio esmaltado fino (32 ou 34 AWG) e raspe as pontas para fazer a soldagem, de acordo com a **figura 16**.

O fio empregado não é crítico e o leitor pode obtê-lo desmontando velhos transformadores, solenóides, campainhas ou outros componentes encontrados em equipamentos obsoletos.

Uma opção para aqueles que desejarem esse componente pronto, é procurar por um microchoque de 47 µH ou 100 µH.

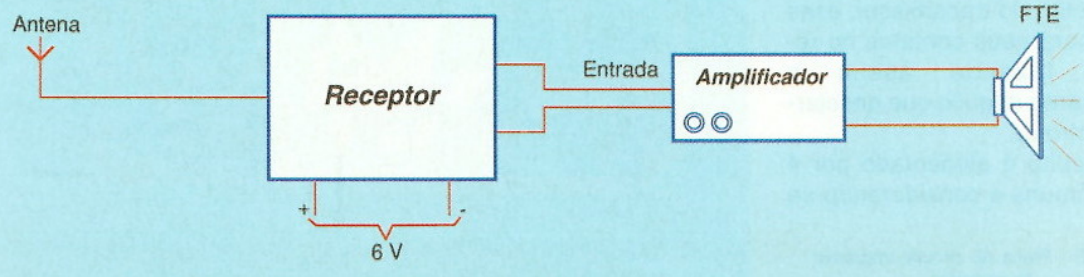
Os transistores não são todos iguais (apesar de aparentarem isso). Possuem marcações diferentes. Cada qual deve ser colocado na posição correta e de acordo com a marcação. Uma troca ou inversão também poderá comprometer o projeto.

A bobina de antena L_1 é enrolada num lápis como referência e, para soldá-la em posição de funcionamento, raspe as pontas. Na **figura 7** demonstramos como isso deve ser feito.

Finalmente, soldamos o relé que deve ser encaixado nos furos. Existem muitos relés equivalentes ao indicado, os quais têm o formato DIL (*Dual In Line*) e que, portanto, se encaixam na placa. Se for usado outro tipo, eventualmente deverá ser feita uma adaptação com fios. O importante é que seja utilizado um relé de 6 V com pelo menos 60 ohms de bobina. Um componente com bobina de menor resistência não será acionado pelo circuito. Os contatos para este tipo de relé normalmente estão na faixa de 1 a 2 A, que será justamente a corrente máxima do circuito que vai ser controlado.

Completamos a montagem com a ligação da antena e da bateria. A antena pode ser soldada diretamente na placa ou ligada à placa por um pedaço de fio comum, que não deve ter mais do que 20 cm de

Figura 17 - Usando um amplificador para ajustar.



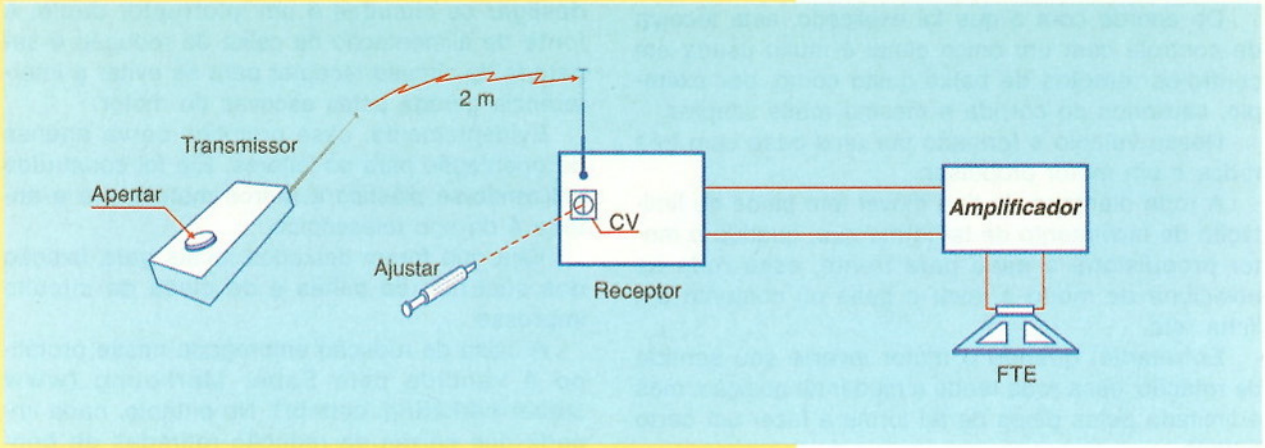


Figura 18 - Ajustando o receptor.

comprimento. Para as pilhas, usamos um suporte e uma pequena chave que servirá para ligar e desligar o circuito.

É preciso observar a polaridade das pilhas pela cor dos fios, pois se houver inversão, ele não funcionará.

Para conexão ao circuito controlado, veja a parte de uso.

PROVA E AJUSTES

Antes de passar para a próxima etapa, que é a prova de funcionamento e o ajuste, confira a montagem verificando se não existem componentes trocados ou invertidos e se todas as soldas estão perfeitas. Soldas frias podem comprometer o funcionamento do circuito.

Para os ajustes, você precisará de um pequeno amplificador de áudio, de um fone de ouvido ou ainda de um alto-falante com um transformador (o transformador pode ser o "de saída" retirado de qualquer rádio de transistores). Tudo isso deve ser ligado conforme ilustra a **figura 17**.

Ligando o receptor (coloque as pilhas no suporte) e ajustando o volume do amplificador (se for usado) você deverá ouvir um leve chiado, indicando que o circuito está funcionando.

Se não houver de imediato este chiado, ajuste P_1 até que isso ocorra.

A seguir, ao mesmo tempo em que aperta o botão do transmissor, vá ajustando o *trimmer* do receptor (CV) até captar o tom de áudio que ouviu quando fez a prova do transmissor (veja a edição anterior). Você deverá procurar pelo tom mais forte se captar este sinal em mais de um ponto do ajuste. Para o ajuste, empregue uma chave plástica ou de madeira, pois o metal influi nessa operação.

Esse ajuste deverá ser feito com o transmissor a uma distância de aproximadamente 2 metros do receptor; observe a **figura 18**.

Se, ao soltar o botão do transmissor , o tom sumir, entrar uma estação de rádio ou ainda outro tipo de sinal interferente, isso significa que você precisará encontrar uma freqüência livre.

Para isso, mude levemente a freqüência do transmissor girando um pouco o *trimmer* e faça novamente o ajuste do receptor.

Você irá notar que, ao se obter o ajuste, todas as vezes que você apertar o botão do transmissor, o relé dará um leve estalido (perfeitamente audível) indicando seu acionamento.

Se isso não acontecer, vá repetindo a operação de apertar e soltar o botão do transmissor, e agora ajustando P_2 até que ele acompanhe o comando. Isso poderá ser percebido pelo pequeno estalido que ele emite.

Quando isso ocorrer, afaste-se com o transmissor e veja se ele aciona a uma distância maior.

Se, ao se distanciar mais do que alguns metros, o relé deixar de ser acionado, isso significa que você não está sintonizando o sinal correto. Em circuitos desse tipo é comum a produção de sinais espúrios. Assim, ao apertar o botão do transmissor, é irradiado o sinal principal e diversos outros mais fracos de freqüências próximas. Se você sintonizou um desses sinais mais fracos, o sistema não terá alcance e será preciso reajustá-lo. Ajuste novamente o receptor procurando por um sinal mais forte.

Comprovado o funcionamento, pode desligar o fone de ouvido, amplificador ou alto-falante e pensar no modo como vai usar seu controle remoto.

MONTAGEM DE UM ROBÔ OU VEÍCULO CONTROLADO REMOTAMENTE

Com os circuitos aqui descritos é possível agora construir o veículo mostrado na **figura 19** o qual batizamos de **VM-2**. Nele, a reversão do motor de corrente contínua serve para fazê-lo mudar de direção.

De acordo com o que foi explicado, esta técnica de controle com um único canal é muito usada em controles remotos de baixo custo como, por exemplo, carrinhos de corrida e mesmo robôs simples.

Nosso veículo é formado por uma base com três rodas e um motor propulsor.

A roda dianteira do tipo móvel tem pinos de limitação de movimento de tal forma que, quando o motor propulsiona a base para frente, essa roda se posiciona de modo a levar a base ou conjunto em linha reta.

Entretanto, quando o motor inverte seu sentido de rotação, essa roda tende a mudar de posição, mas é limitada pelos pinos de tal forma a fazer um certo ângulo.

Dessa maneira, ao andar para trás o robô descreve uma curva.

Atuando sobre o controle de modo a reverter a direção do motor em certos instantes, podemos posicionar o robô de modo que ele aponte para direção desejada e, então, soltando o botão de controle ele seguirá em linha reta nessa direção.

Para que o motor da caixa de redução utilizado para essa finalidade rode nos dois sentidos, devem ser feitas as ligações indicadas na **figura 20**.

Se, ao fazer as ligações, acionamento obtido for "invertido", bastará inverter os fios de conexão ao motor.

É importante que o montador ajuste corretamente a roda dianteira para que ela leve o robô em linha reta para frente, compensando assim a eventual tendência de curva que a propulsão por uma única roda oferece.

Uma possibilidade interessante que poderá ser usada pelos leitores é colocar uma roda centralizada de propulsão com duas rodas móveis.

Na **figura 21** temos detalhes internos da ligação do motor e dos fios do circuito no nosso protótipo. Observe que a chave usada para ligar e desligar os circuitos é um interruptor duplo. A fonte de alimentação da caixa de redução é separada do circuito receptor para se evitar a interferência gerada pelas escovas do motor.

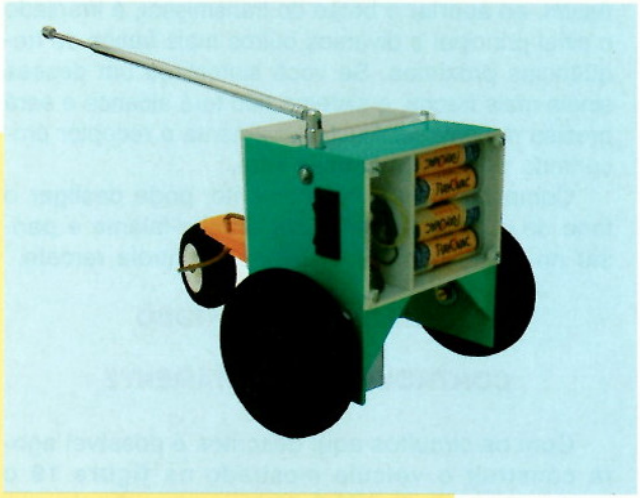


Figura 19 - Veículo controlado remotamenre (VM-2).

Evidentemente, esse protótipo serve apenas de orientação para os leitores. Ele foi construído utilizando-se plástico e outros materiais e a antena é do tipo telescópico.

Veja que foram deixados locais para fixação dos suportes de pilhas e da placa de circuito impresso.

A caixa de redução empregada nesse protótipo é vendida pela Saber Marketing **(www .sabermarketing. com.br)**. No entanto, nada impede que caixas de redução retiradas de brinquedos sejam usadas. O leitor deve apenas confirmar se a velocidade obtida para o movimento é compatível com a aplicação.

Um ponto importante a ser checado nessa montagem é o equilíbrio para que o robô não tombe nas arrancadas ou na reversão do motor.

Observamos que, depois de instalada a placa do receptor após um teste de funcionamento, ela deve ter seu ajuste retocado, pois ele sofre modificações depois disso.

USANDO O ROBÔ

Solte o robô numa superfície lisa e sem obstáculos. O controle da direção é feito pressionando-se o botão do transmissor.

Mantenha sempre o transmissor com a antena em posição vertical para facilitar a emissão.

Observação final:

Lembre-se que o alcance do sistema é da ordem de 50 metros no máximo. Isso significa que, saindo deste raio de ação, o robô ficará sem controle. Este alcance depende de diversos fatores como, por exemplo, o ajuste do receptor, a qualidade da montagem, a existência ou não de fontes de interferência no local e finalmente a presença de obstáculos físicos.

Ao trocar as pilhas poderá ser necessário retocar os ajustes de P_1 e P_2.

Evite operar em locais com interferências, pois elas podem fazer com que você perca o controle do robô.

Se mais de um robô for usado simultaneamente no mesmo local, será preciso verificar se os dois não foram ajustados para operarem na mesma freqüência. Eventualmente, pode ser preciso reajustar o *trimmer* de um deles. O mesmo ocorrerá se outros brinquedos de controle remoto naquele local interferirem na sua operação. Este procedimento é válido para outros modelos controlados como, por exemplo, barcos, carros e brinquedos.

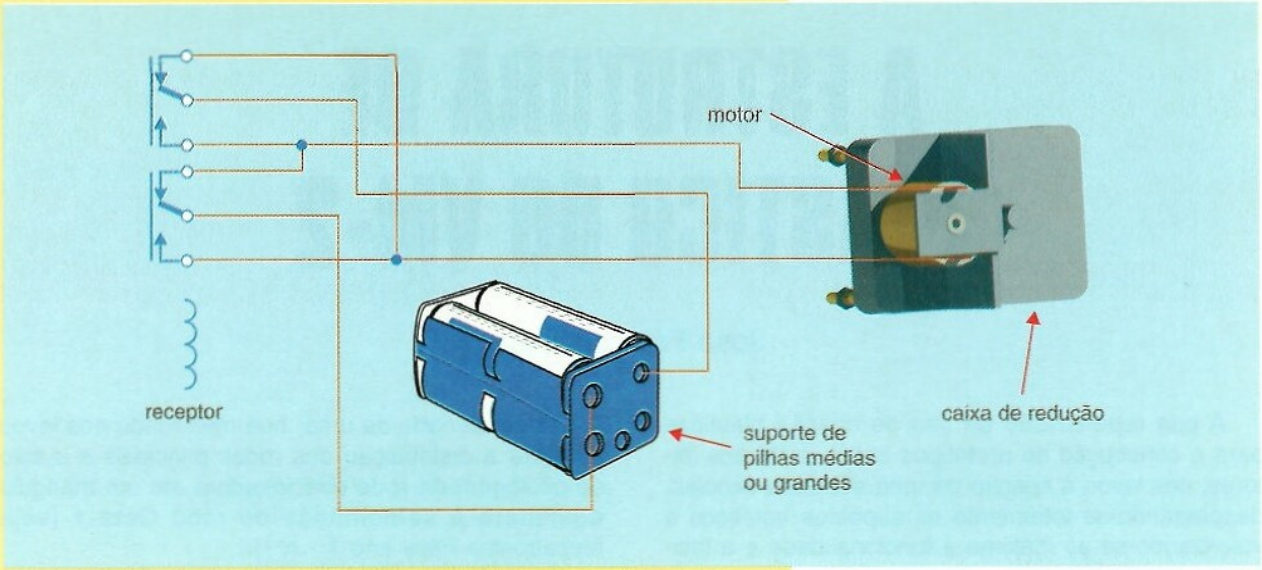


Figura 20 - Ligação para possibilitar a rotação do motor nos dois sentidos.

LISTA DE MATERIAL

Receptor

Semicondutores:

Q_1 - BF494 ou equivalente - Transistor NPN de RF
Q_2, Q_2, Q_3 - BC548 ou equivalente - Transistores NPN de uso geral
D_1 - 1N34 ou 1N60 - diodo de germânio
D_2 - 1N4148 - diodo de silício (ou equivalente)

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1 - 47 k Ω (amarelo, violeta, laranja)
R_2 - 10 k Ω (marrom, preto, laranja)
R_3, R_4 - 3,3 k Ω (laranja, laranja, vermelho)
R_5 - 2,2 M Ω (vermelho, vermelho, verde)
R_6 -22 k Ω (vermelho, vermelho, laranja)
R_7 - 120 k Ω (marrom, vermelho, amarelo)
R_8 - 5,6 k Ω (verde, azul, vermelho)
P_1 - 100 k Ω - trimpot
P_2 - 100 k Ω - trimpot

Capacitores:

C_1 - 2,2 µF x 6 V - eletrolítico (*)
C_2 , C_4 - 1,2 nF ou 1,5 nF - cerâmico
C_3 - 4,7 µF - cerâmico
C_5 - 100 nF - cerâmico
C_6 - 33 nF - cerâmico ou poliéster
C_7 - 100 nF - cerâmico ou poliéster
C_8 - 100 µF/ 6 V - eletrolítico (*)
C_9 - 47 µF/ 6 V - eletrolítico (*)

Diversos:

L_1 - Bobina - ver texto
A - antena telescópica ou pedaço de fio de até 60 cm de comprimento
XRF - 47 µH - choque de RF - ver texto
K_1 - relé sensível de 6 V x 50 mA
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, fios, solda, etc.

Obs.: Não inclui os motores e material para a montagem do robô ou outra aplicação.

(*) Os eletrolíticos podem ser de 6 V ou mais de tensão de trabalho.

Equivalentes para os Transistores:

Para o BC548 – BC547, BC549, 2N2222.
Para o BF494 – BF254, 2N2222.

Os materiais elétricos podem ser adquiridos na "Eletrônica Rei do Som" **(www.reidosom.com.br)**

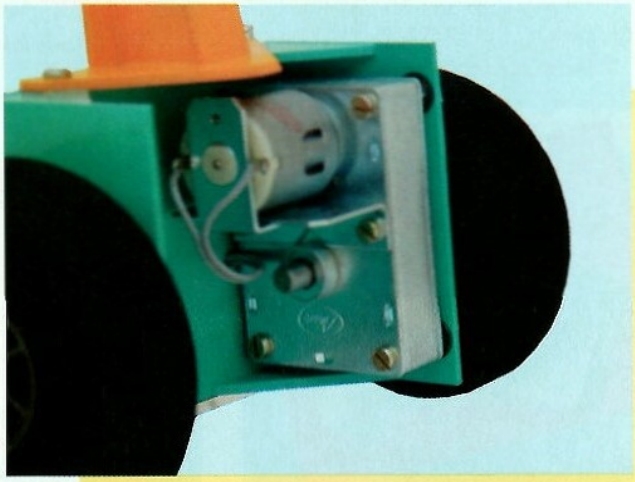


Figura 21 - Detalhes internos da ligação do motor.

A ESTRUTURA DE PLÁSTICO DO VM-2

José Francci júnior

A boa repercussão do uso de chapas plásticas para a construção de protótipos obtida junto aos leitores, nos levou à criação de uma estrutura simples, desprezando-se totalmente os aspectos estéticos e valorizando-se ao máximo a funcionalidade e a facilidade construtivas.

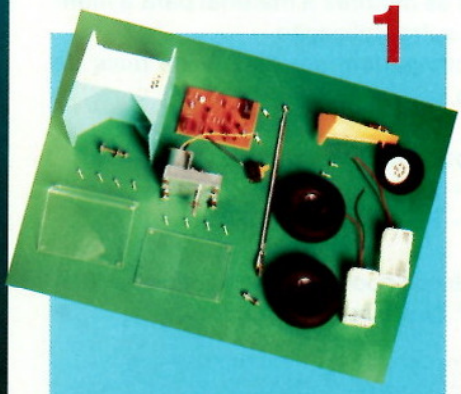
A construção da estrutura é mostrada passo a passo pela primeira vez com todos os seus detalhes para possibilitar aos nossos leitores também a execução de uma peça idêntica.

O VM-2 baseia-se em deslocamento com tração assimétrica, executando desvios através de marcha-a-ré com curva para a direita, o que redireciona o conjunto todo para a esquerda quando se retorna ao movimento para a frente.

A necessidade de uma boa mobilidade nos levou a utilizar a distribuição das rodas principais e o eixo de pilotagem da roda direcionadora em um triângulo equilátero à semelhança do robô Octa-1 (veja Mecatrônica Fácil ano 1 - nº1).

Os materiais utilizados na construção do chassi foram chapa de plástico estireno de 2 mm e chapa de acrílico transparente de 2 mm. No *site* da revista você encontrará alguns desenhos com as medidas principais do VM-2. Com eles e as fotos do artigo, não perca tempo, mãos à obra, e bom trabalho!

Nota: o transmissor de rádio do VM-2 foi instalado numa caixa da Patola, mas você também poderá construir a caixa do transmissor em plástico estireno ou acrílico.



1 Todos os componentes do VM-2.



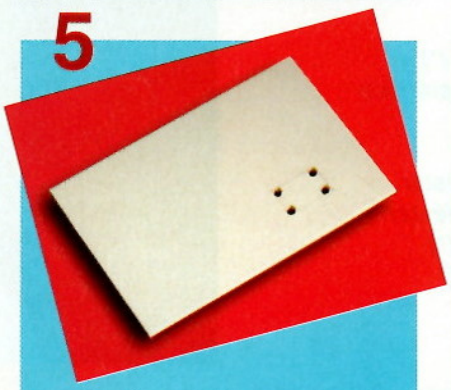
2 Os componentes do transmissor do VM-2.



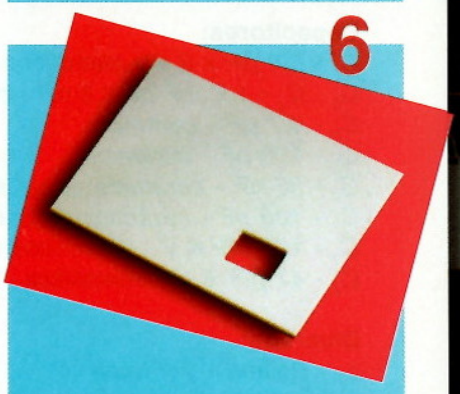
3 Início da montagem do chassi com as divisões internas.



4 Instalação das caixas de pilhas nas divisões internas.



5 Furação para abertura do encaixe da chave comutadora.



6 Encaixe da chave pronto.

7



Chassi pronto com a chave instalada.

8



Vista inferior do chassi com o eixo livre e o sistema propulsor instalados. Repare nos esforços triangulares.

9



Rodas principais e a antena instalados no chassi.

10



Detalhe do eixo da roda direcionadora em fio de arame de cobre.

11



Detalhe da lança da roda direcionadora com os batentes em fio de arame de cobre.

12



Vista do conjunto lança/ roda direcionadora. Dentro da estrutura da lança foram colocados pedaços de chumbo para melhorar a estabilidade do conjunto.

13



Detalhe da tampa traseira em chapa de acrílico transparente. Note a fixação da antena.

14



Detalhe da tampa dianteira em chapa de acrílico transparente.

15



Vista do conjunto do VM-2 com a lança/ roda direcionadora instalada.

16



O VM-2 e o circuito receptor.

17



Vista inferior do VM-2.

18



O VM-2 pronto!

Robótica no Currículo Escolar

O Futuro é agora

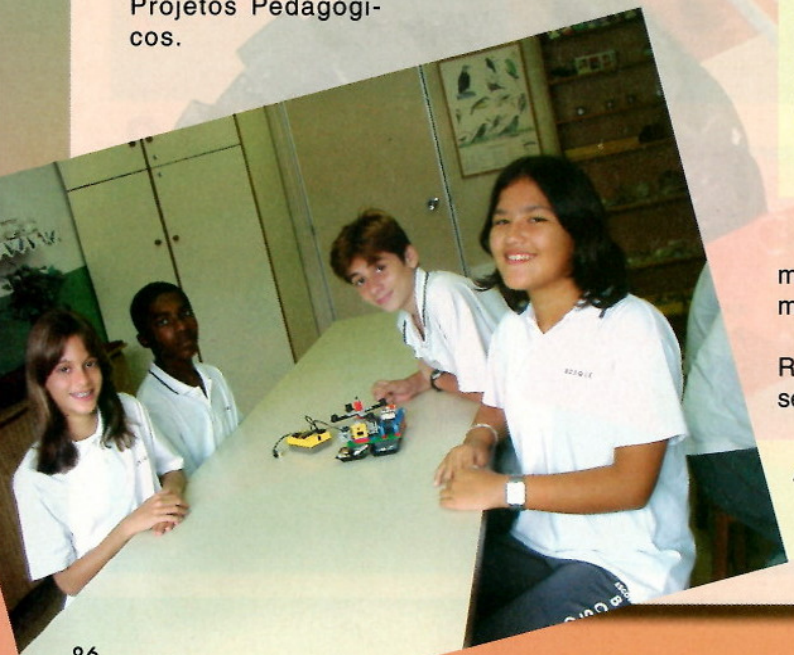
Silvia Cristina Grünauer Scuracchio

A Escola Bosque é uma instituição pioneira ao inserir a Educação Tecnológica e a Robótica Pedagógica no currículo escolar. Em uma parceria feita com a Edacom, representante no Brasil dos produtos Lego-dacta, que é a ramificação educacional da Lego, buscamos vencer o grande desafio da educação no próximo século, que é relacionar o conteúdo de sala de aula com situações encontradas no cotidiano do aluno e mostrar a ele a importância e a utilidade dos conteúdos aprendidos.

Desde que foi sancionada, a nova Lei de Diretrizes e Bases permite uma nova abordagem dos meios e formas que utilizamos para organizar e transmitir conhecimento aos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais instituíram o capítulo dos Temas Transversais que têm como objetivo permear todas as matérias do currículo, abrindo espaço para os Projetos Pedagógicos.



Alan Loureiro Xavier Kisukuri, Felipe de Alencar Bierrenbach, Renata Luciana Barreira Rodrigues e Verônica Akie Kubo trabalharam com os projetos dos veículos movidos a energia solar e pelo capacitor.

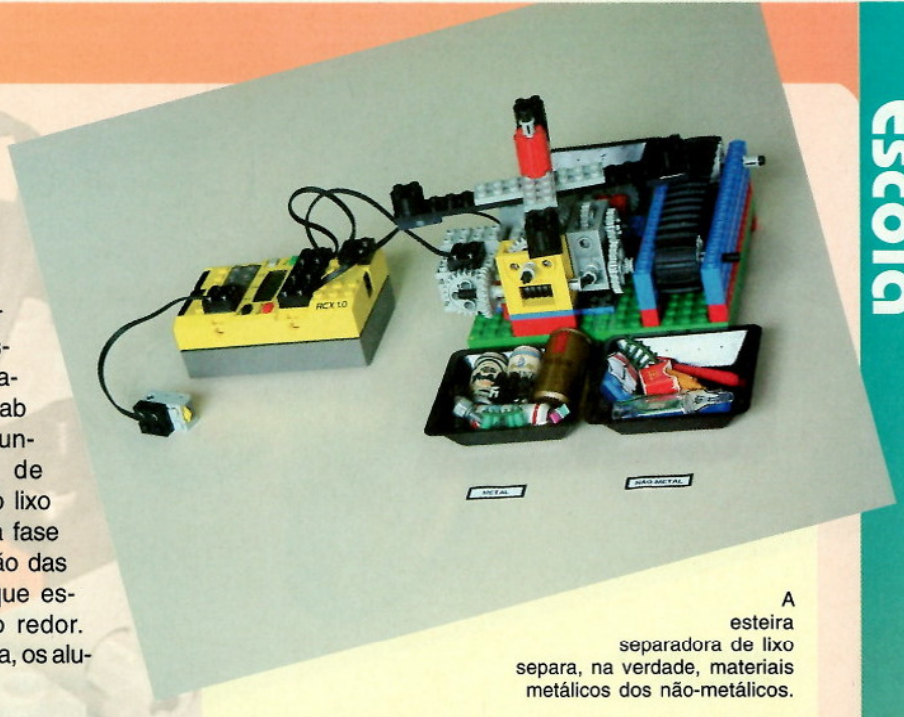


A criação de situações-problema instiga e motiva o aluno, que passa a ter uma participação mais ativa no processo de aprendizagem.

Nesse aspecto, a Educação Tecnológica e a Robótica são grandes aliadas do professor que desenvolve esse trabalho através de três etapas:

Aline Escada Mastrorosa, Daniel do Carmo Swartele de Mello, Marianna Sayuri Sandes Ianagui e Osvaldo Silva de Paula trabalharam com o projeto da esteira separadora de lixo.

Exploração: é a introdução de um novo conceito como, por exemplo, a educação ambiental. Este é o momento da pesquisa, busca de informações e desenvolvimento do conhecimento. Neste projeto, o professor leva o aluno à conscientização da responsabilidade de cada um na preservação do meio ambiente. Com o *kit* Robolab da Lego-dacta os alunos do ensino fundamental simulam uma estação de reciclagem, separando componentes no lixo que podem ser reciclados. Aí começa a fase da **investigação**, onde há a ligação das idéias com as coisas que estão ao nosso redor. Nela, os alunos constróem e operam modelos, simulando máquinas e sistemas do mundo real, aplicando o que aprenderam. Nesse caso, montam uma esteira e a programam para fazer a separação do lixo orgânico e não orgânico, selecionando objetos de metal. Um motor aciona a esteira e outro o braço que vai separar esse lixo. No momento em que o sensor de toque for pressionado, o braço começará a funcionar e a lâmpada ligará. O programa foi feito em *loop*, ou seja, a tarefa é repetida. Na fase da **solução de problemas**, que é a parte culminante do processo, os alunos põem à prova seus conhecimentos e habilidades, desenvolvendo o espírito crítico e a criatividade.



A esteira separadora de lixo separa, na verdade, materiais metálicos dos não-metálicos.



Detalhe do motor que controla a esteira.

Você pode também conferir no *site* **www.mecatronicafacil.com.br/videos** um filme com o projeto em funcionamento.

Nas séries mais avançadas o estudo do meio ambiente prossegue buscando fontes alternativas de energia. Uma delas é a energia solar, renovável e abundante. Após todo um trabalho de pesquisa, os alunos montam um carro movido à energia solar. Nessa construção são introduzidos diversos conceitos de Física, inclusive de como funciona o painel de captação de energia solar composto de células solares com semicondutores que convertem diretamente a energia recebida do sol em calor ou eletricidade.

Trabalham também com o armazenamento de energia, utilizando os capacitores elétricos da Lego. As opções de criação, construção e correlação com os conceitos aprendidos



Detalhe do motor que controla a hélice.



Veículo movido a energia solar.

é ilimitada. Nesse programa de modernização com os materiais da Lego-dacta incluímos a incorporação de componentes lúdicos na aprendizagem, a construção do conhecimento através da experiência, a orientação para a solução de problemas, a pedagogia baseada em projetos, o trabalho em grupo e a integração do conteúdo programático. O objetivo primordial é introduzir conhecimentos científicos e tecnológicos desde o início da educação escolar, mantendo a linha de progressão curricular.

Percebemos em nossos alunos uma maior motivação para o aprendizado e o desenvolvimento da criatividade. Com os desafios, aumenta-se o interesse na pesquisa além de encorajar-se o pensamento crítico, lógico e objetivo criando-se uma consciência científica.

Com experiências concretas, levamos o aluno a se questionar e descobrir o que é a energia, como ela faz parte do nosso dia-a-dia e onde podemos encontrá-la. Conceitos como energia cinética, energia elétrica, entre outros, são introduzidos de forma experimental e concreta. Quando o aluno é um agente ativo no aprendizado, a fixação do conteúdo é maior e mais duradoura.

A elaboração de cada projeto envolve várias matérias. Neste caso podemos, por exemplo, fazer associações nas seguintes áreas:

Matemática
Consumo de energia;
Porcentagem;
Gráficos.

Ciências
Qualidade de vida;
Uso da eletricidade;
Fontes de energia alternativa e renovável.

História
Passado, presente e futuro da energia.

Artes
Construção de maquetes;
Expressão do mundo real
Idéias para o futuro.

Geografia
Recursos elétricos;
Formas de geração de energia;
Alterações na natureza.

A principal intenção deste artigo é compartilhar estas experiências com os leitores esperando que esta idéia se propague e que as escolas passem a ver com mais cuidado a possibilidade de implantar o ensino tecnológico nos seus currículos.

Conforme mencionamos anteriormente, a escola realizou três projetos utilizando o *kit* LEGO dacta. Descreveremos a seguir a montagem de um veículo que usa a célula solar que acompanha o *kit*. Em artigos futuros traremos com mais detalhes da montagem do veículo que emprega o capacitor e também a esteira separadora de lixo, esperando que estas idéias contribuam para o ensino em outras instituições.

SITES NA INTERNET

Escola Bosque:
www.escola-bosque.com.br

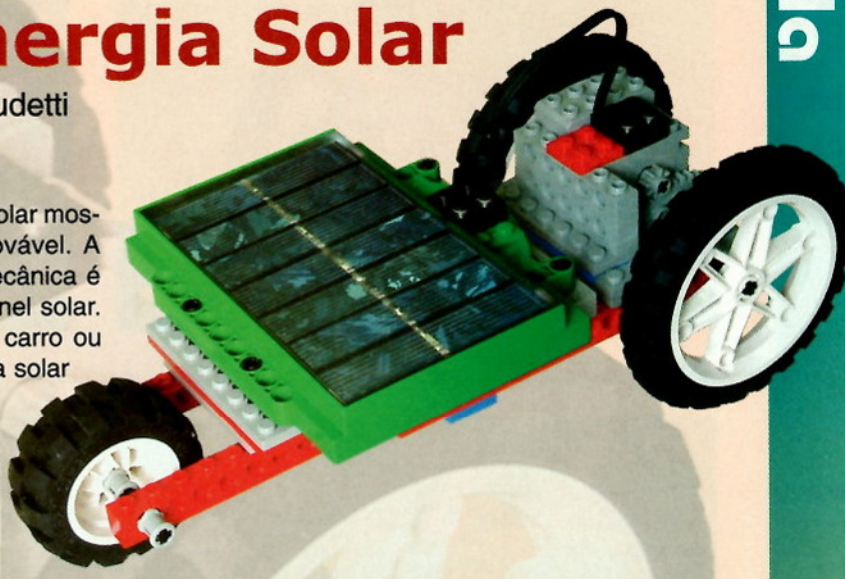
EDAcom Tecnologia:
www.edacom.com.br

Veículo movido pelo capacitor.



Montagem de um veículo movido a Energia Solar

Fabiano Miranda Paludetti



O trabalho com o veículo movido a energia solar mostra a utilização de uma fonte de energia renovável. A conversão da energia luminosa em energia mecânica é feita através da placa de captação, que é o painel solar. Através deste painel é possível movimentar o carro ou qualquer outro projeto. A **figura 1** ilustra a placa solar utilizada no projeto.

Comece a fazer a 1ª etapa da montagem da base do carrinho (**figura 2**). Não esqueça de acoplar uma engrenagem no eixo traseiro. Em seguida, acrescente uma peça fina e larga para dar estabilidade à base (**figura 3**).

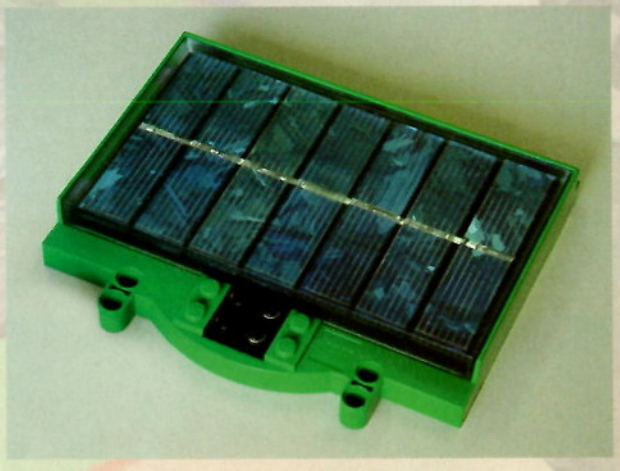


Figura 1 - Placa solar.

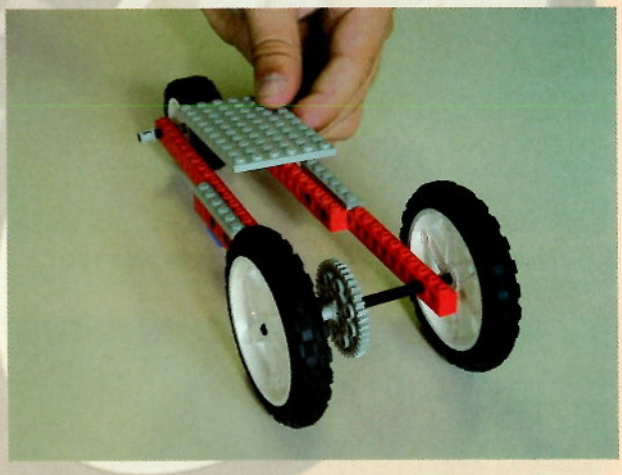


Figura 3 - Acrescentando uma peça para dar estabilidade.

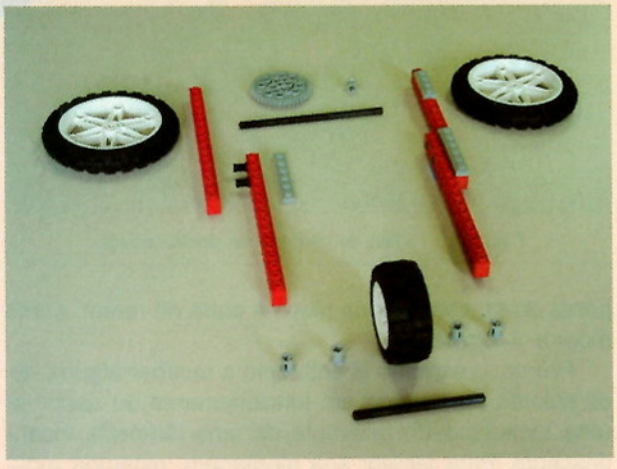


Figura 2 - Peças para montar a base do carrinho.

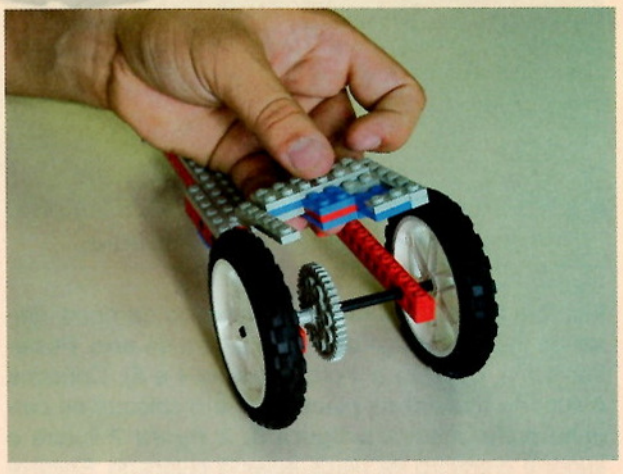


Figura 4 - Encaixando a base do motor.

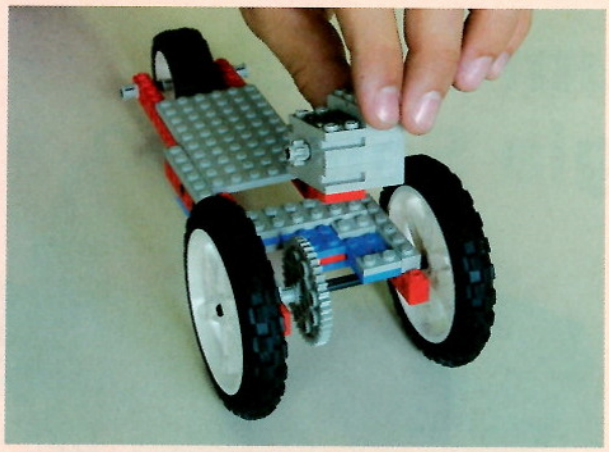


Figura 5 - Acoplando o motor.

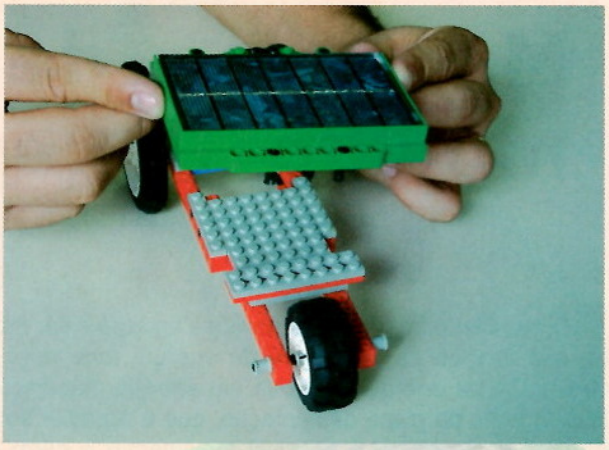


Figura 8 - Conectando a placa solar.

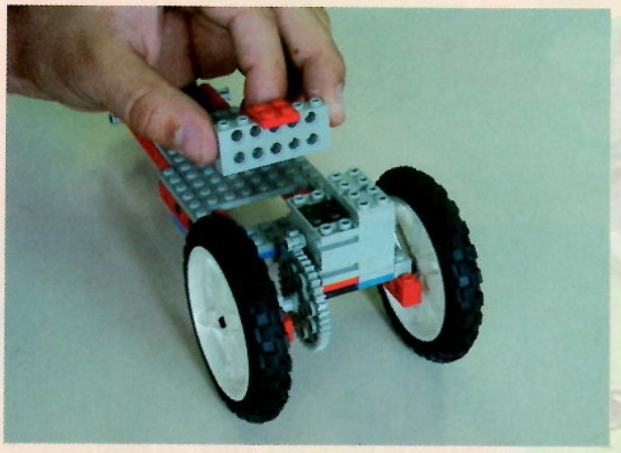


Figura 6 - Colocando o suporte traseiro da placa solar.

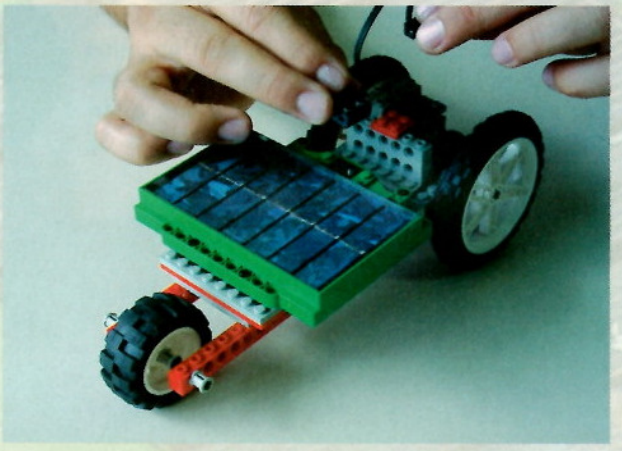


Figura 9 - Ligação do fio conector.

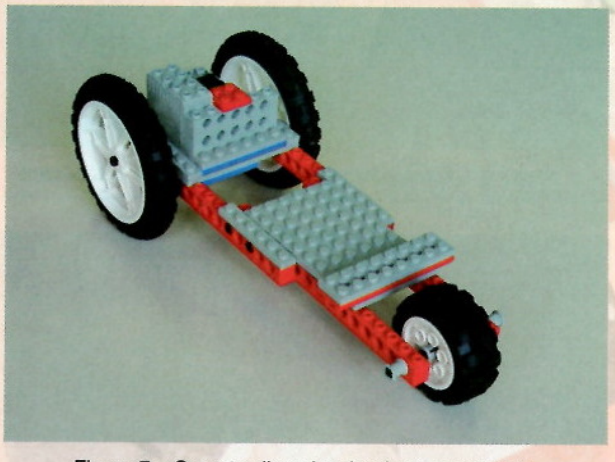


Figura 7 - Suporte dianteiro da placa encaixando.

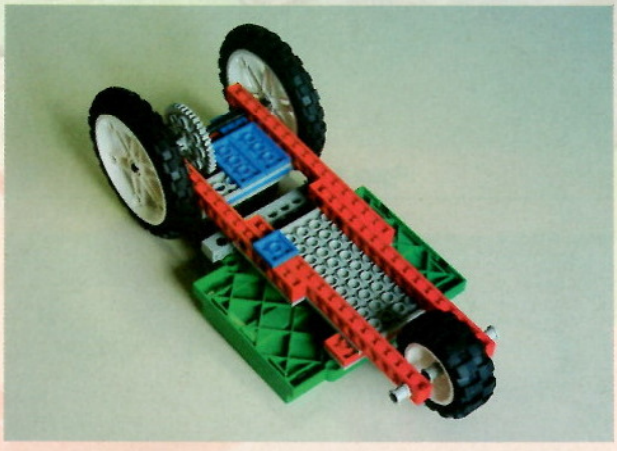


Figura 10 - Vista do carrinho de ponta-cabeça.

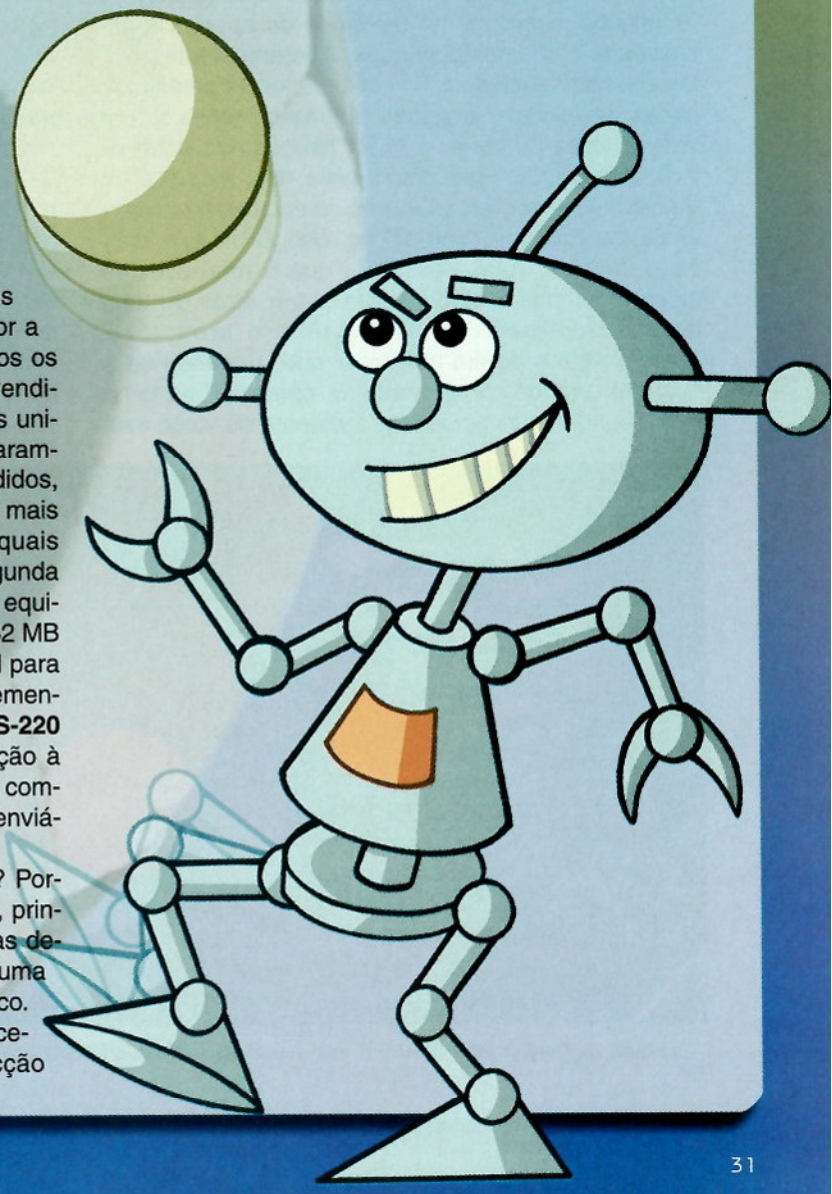
Monte a base do motor e a encaixe no carrinho, deixando livre o espaço da engrenagem do eixo. Posteriormente, conecte o motor (**figuras 4 e 5**). Construa o suporte traseiro da placa solar e o coloque no carrinho como mostra a **figura 6**. A **figura 7** ilustra o suporte dianteiro da placa solar já colocado. Encaixe a placa solar nos suportes (**figura 8**). Conecte uma ponta do fio conector na placa e outra no motor, como mostra a **figura 9**.

Pronto, o carrinho já está apto a receber alguns raios solares para entrar em funcionamento ou absorver uma luminosidade relevante de uma lâmpada incandescente. Para facilitar sua montagem, estamos mostrando também o carrinho de ponta-cabeça (**figura 10**).

Futebol de Robôs - 1ª parte

Ewaldo Luiz de Mattos Mehl

Nesta série de artigos, estaremos mostrando aos leitores da Revista "Mecatrônica Fácil" um interessante projeto internacional de Robótica: os campeonatos de futebol onde os jogadores são pequenos robôs construídos por equipes de estudantes. Antes de entrarmos diretamente no futebol de robôs, faremos algumas considerações sobre robôs autônomos.



Em junho de 1999, a Sony lançou um novo produto: um pequeno robô no formato de um cão, denominado Aibo ERS-110. A palavra *aibo* significa em japonês "amigo" ou "companheiro", e foi derivada de *Artificial Intelligence RoBOt*. Foram produzidas somente 5000 unidades, pois a Sony pretendia apenas testar a receptividade, destinando 3000 *Aibos* para serem vendidos no Japão e os restantes 2000 para os EUA. Apesar do preço ser superior a US$ 2,5 mil, no dia do lançamento do *Aibo* todos os 3000 cãozinhos destinados ao Japão foram vendidos em menos de 30 minutos, enquanto que as unidades destinadas aos norte-americanos esgotaram-se em 4 dias. Pressionada por milhares de pedidos, a Sony colocou à venda em novembro de 1999 mais 10 mil unidades do **Aibo ERS-110**, para os quais foram recebidos mais de 135 mil pedidos. A segunda geração do produto, denominado **Aibo ERS-210**, equipado com um microprocessador de 200 MHz e 32 MB de memória, encontra-se atualmente disponível para quem se dispuser a pagar US$ 1,5 mil. Recentemente, a Sony lançou um novo modelo, o **Aibo ERS-220** (**figura 1**) que, entre outras melhorias em relação à versão anterior, comunica-se por rádio com um computador comum, podendo tirar uma fotografia e enviá-la por *e-mail* para uma lista de "amigos".

Por que o **Aibo** da Sony fez tanto sucesso? Porque a simples palavra *robô* fascina as pessoas, principalmente os jovens. Em feiras e exposições as demonstrações de funcionamento de robôs são uma fórmula certeira para atrair a atração do público. Há muito tempo os produtores de cinema perceberam esse fato e colocam nos filmes de ficção



Figura 1 - Aibo.

científica robôs em diversas situações, tanto na forma de personagens extremamente "inteligentes" e "bondosos" como até na de vilões de aparência assustadora e atitudes perversas. Aparentemente, muitas pessoas gostariam de ter um "robô doméstico", capaz de executar algumas tarefas em casa, como lavar a louça ou varrer o chão. No caso do **Aibo E-210**, o "cãozinho" tem disponíveis dois módulos de memória pré-programados, que se encaixam em uma fenda localizada na "barriga" do robô. O módulo, batizado de *Hello Aibo,* possibilita que o robô execute algumas tarefas simples, como correr atrás de uma bola cor-de-rosa que acompanha o produto. É decepcionante porém constatar que, trocando-se a bola por uma de cor diferente, o "cãozinho" se torna indiferente, denunciando que o sistema de visão está calibrado para uma cor específica. Com o outro módulo de memória, chamado *Aibo Life*, o robô comporta-se como um "filhote" com pouca agilidade, devendo o feliz proprietário "treiná-lo" com uma série de tarefas existentes no manual de instruções. Segundo a Sony, ao final de cerca de 40 horas de "treinamento", o seu **Aibo** estará se comportando como um cão com alguns meses de idade, inclusive reconhecendo a voz do "dono". Sem dúvida é um produto interessante, mas certamente muito distante dos extraordinários robôs que aparecem nos filmes de ficção científica!

ROBÔS AUTÔNOMOS

Apesar dos robôs já serem comuns em algumas áreas de automação industrial, é necessário muita pesquisa e trabalho para chegarmos a ter um robô que se aproxime daqueles dos filmes de Hollywood. Por exemplo, nas indústrias automobilísticas encontramos robôs de pintura, que aplicam tinta sobre partes de um automóvel com rapidez e qualidade. Mas olhando melhor vamos descobrir que, na verdade, esses robôs não passam de manipuladores que repetem uma seqüência de movimentos pré-programados. Se provocarmos uma situação inesperada - por exemplo, retiramos o chassi do automóvel no meio do trabalho - provavelmente o robô continuará a "pintar' um automóvel inexistente. É ainda objeto de pesquisa de ponta a produção de robôs totalmente autônomos, que possam operar em ambientes desconhecidos e que sejam capazes de resolver conflitos não previstos. O problema torna-se ainda maior quando se considera a possibilidade de ter-se vários robôs operando de forma cooperativa, dividindo tarefas e atuando em conjunto para cumprir um objetivo comum. Essa fascinante área de estudo da Mecatrônica é chamada de *Robótica autônoma multi-agente.*

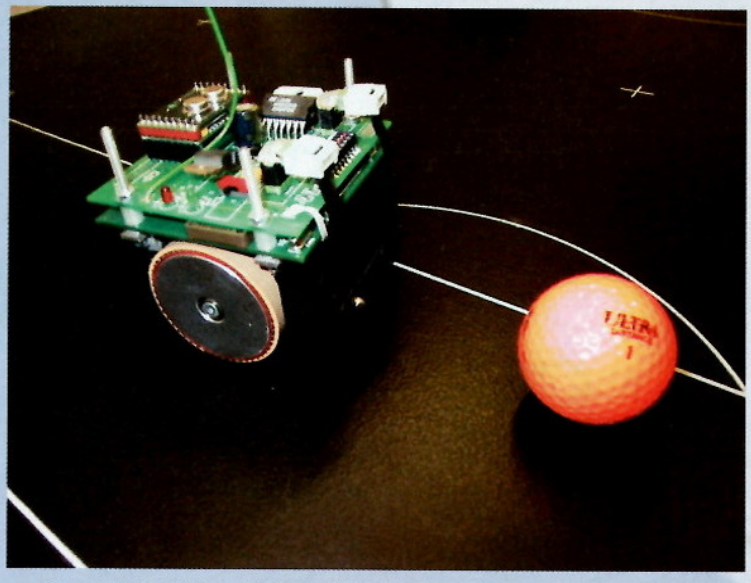


Figura 2 - Robô jogador da UFPR sem a proteção do circuito eletrônico.

O estudo da robótica autônoma tem sido realizado com baixa intensidade no Brasil. Entre os fatores que limitam a atuação dos pesquisadores está o alto custo da montagem de um laboratório de Robótica. Apenas a título de exemplo, um pequeno robô de pesquisas Kephera custa mais de US$ 15 mil. Um modelo mais sofisticado, com sensores de posição, tem preço superior a US$ 50 mil. No entanto, existe uma forma de se começar a pesquisar a *robótica autônoma multi-agente* a um custo menor, mais compatível com a realidade de países como o Brasil. Essa alternativa nasceu em 1996 na Coréia e é o "Futebol de Robôs". Além de servir para o desenvolvimento de tecnologias sofisticadas, o Futebol de Robôs também pode ser visto como um elemento de divulgação da Mecatrônica para o público em geral.

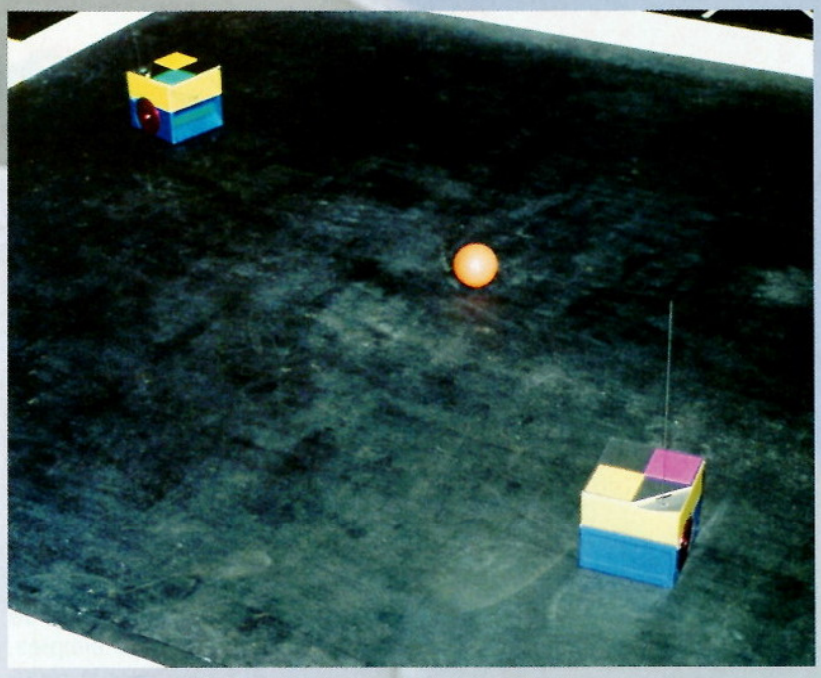


Figura 3 - Competição realizada na UFPR.

ROBÔS QUE JOGAM FUTEBOL

A idéia de utilizar pequenos robôs para realizar partidas de futebol foi do Professor Jong-Kwan Kin, no *Korean Advanced Institute of Science and Technology* (KAIST), na República da Coréia (Coréia do Sul), em 1996. O objetivo do projeto é incentivar a realização de pesquisas na área de *robótica autônoma multi-agente* e permitir a implantação de sistemas experimentais de baixo custo em Escolas Técnicas e Universidades. A proposta é ter-se "times" de pequenos robôs, construídos segundo determinadas regras, e organizar-se competições entre as equipes. Dessa forma, cada equipe vê como está o desempenho do seu sistema em comparação com os demais grupos, incentivando a pesquisa e o aperfeiçoamento.

Desde o primeiro momento estabeleceu-se que as regras não poderiam ser totalmente fixas, mas sofrem de tempos em tempos pequenas mudanças no sentido de introduzir dificuldades adicionais. Há duas organizações que realizam competições internacionais: a FIRA - *Federation of International Robot-Soccer Association* e a RoboCup - *Robot World Cup Initiative*. As regras de cada uma dessas organizações são ligeiramente diferentes, mas o objetivo é o mesmo: o jogo de futebol é usado como um problema padronizado para o qual é necessária a convergência de uma série de atividades de pesquisa; o verdadeiro objetivo tanto da FIRA como da RoboCup é incentivar o desenvolvimento da robótica, da visão computacional e da inteligência artificial. Os torneios da FIRA e da RoboCup são congressos científicos reconhecidos por entidades internacionais, como o IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*; juntamente com os jogos, as equipes apresentam trabalhos descrevendo suas propostas, permitindo assim o intercâmbio de idéias e o desenvolvimento tecnológico.

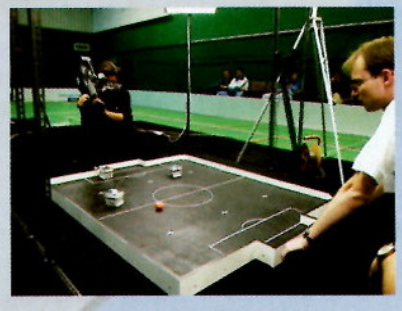


Figura 4 - Competição realizada na Europa.

COMO SÃO OS JOGOS

A ilustração apresentada na página seguinte mostra os componentes básicos para um jogo de Futebol de Robôs. Nas regras da FIRA cada robô tem a forma de um cubo com 7,5 cm x 7,5 cm x 7,5 cm. Nos jogos de "3 contra 3" o "campo" é um tablado de madeira de 1,30 m x 1,50 m; nos jogos "5 contra 5" o campo tem 2,20 m x 1,80 m. Utiliza-se uma bola de golfe de cor laranja, sendo a superfície do "campo" pintada sempre de cor preta fosca. Nas regras da RoboCup, categoria *Small*, cada equipe tem cinco micro-robôs e o campo é um tablado de madeira de 152,5 cm x 274 cm, de cor verde; os robôs podem, ao contrário do que estabelece a FIRA, ter qualquer formato, devendo no entanto manterem-se dentro de um gabarito máximo na forma de um cilindro de 18 cm de diâmetro e 25 cm de altura. Cada equipe pode posicionar uma ou mais câmeras de vídeo sobre a superfície do "campo", permitindo uma visão global do jogo. Os robôs devem ser controlados de modo remoto através de ligação via rádio com um computador de controle. O sistema deve ser **totalmente autônomo**, ou seja, os operadores humanos somente podem comandar no teclado dos microcomputadores o início e a parada dos robôs, em atendimento às ordens de um juiz humano que dirige o jogo. Na superfície superior dos robôs são colocadas marcas coloridas que permitem ao sistema de visão computacional identificar os robôs individualmente.

Existem também na RoboCup outras categorias além da descrita, com robôs maiores e dotados de visão própria. As competições da RoboCup incluem até equipes de robôs com pernas, sendo nesse caso feitos apenas jogos de demonstração por enquanto, utilizando equipes de "cãozinhos" **Aibo** da Sony. A **figura 2** mostra o robô da UFPR e as **figuras 3 e 4** mostram os robôs em ação nas competições.

COMPONENTES DO SISTEMA

Software de Visão, Estratégia e Comando: Cada equipe deve desenvolver seu próprio *software* responsável pelo reconhecimento da imagem capturada com a câmera de vídeo, o processamento das táticas de jogo e o comando dos robôs.
Também aqui não existe nenhuma técnica pré-estabecida e cada equipe tem total liberdade de definir o tipo de estratégia que usará. A maioria das equipes desenvolve o *software* usando ferramentas de C ou C++ e sistema LINUX, mas há grupos que usam diversas versões do Microsoft Windows. Sob o ponto de vista da programação, trata-se um *software* extremamente complexo, que reúne elementos de Inteligência Artificial.

Visão computacional: Compõe-se de uma câmera de vídeo posicionada sobre o "campo" e ligada a uma placa de captura de imagens, instalada no computador. Existe uma grande gama de alternativas para implantar o sistema de visão, desde o uso de câmeras analógicas simples, de custo relativamente reduzido, até sistemas digitais altamente sofisticados.



Interface homem-máquina: O *software* deve possibilitar a um operador humano comandar o início do jogo, interromper os movimentos em caso de falta, pênalti, escanteio e gol, e reiniciar a partida quando ordenado pelo juiz. Prevê-se que cada um dos times tenha três técnicos humanos, sendo um responsável pelo comando de início e parada do software e os outros dois para posicionar manualmente os robôs nas configurações padrão de início do jogo e de cobrança de faltas, pênaltis e escanteios. Durante o jogo é permitido a cada equipe solicitar duas interrupções (pedido de *tempo*, como no basquete ou vôlei) para solucionar algum problema simples nos robôs.

Sistemas auxiliares: É necessário também, além do próprio "campo" onde se realizam os jogos, ter-se um sistema de iluminação adequado ao equipamento de captura da imagem, bem como suportes para as câmeras de vídeo e refletores de luz. A realização de torneios de Futebol de Robôs atrai uma grande atenção do público, de modo que é conveniente ter-se uma estrutura de apresentação com equipamento de som para narração das partidas e projeção de imagens para a melhor visualização do movimento dos robôs.



Micro-Robôs: As pequenas dimensões dos robôs impedem, no atual grau de desenvolvimento tecnológico, a instalação de sistemas eletrônicos complexos. A maioria das equipes utiliza nos robôs pequenos motores elétricos, que acionam rodas ou esteiras de borracha, semelhante aos pequenos carros de brinquedo. É necessário no entanto um sistema muito preciso de acionamento, podendo-se empregar controle de velocidade por nível de tensão ou por largura de pulsos (PWM). Cada um dos robôs deve ter também um receptor de rádio, de modo a permitir o seu comando pelo computador central sem fios. Devem dispor também de baterias que permitam a sua operação pela extensão de cada "tempo" do jogo.

Comunicação: É um sistema de rádio que envia os comandos do computador para os robôs. Também não há nenhuma limitação nas regras dos jogos sobre o tipo de equipamento que será usado. Em competições internacionais, entretanto, cada equipe deve informar a faixa de freqüências que usará para a comunicação, para que os organizadores possam verificar com antecedência eventuais problemas com anblemas dos equipamentos de um "time" interferir no outro. Geralmente, as equipes usam uma faixa de freqüências empregada em aeromodelismo (72,01 MHz a 72,99 MHz) ou a de comando de portões automáticos (433,92 MHz ou 418 MHz).

Computador: É permitido a cada equipe ter um único computador, onde está instalado o software de controle e de estratégia da equipe. Não há nenhuma regra ou limitação quanto ao tipo de equipamento que possa ser usado; a maioria das equipes utiliza computadores tipo PC mesmo, porém "turbinados" com muita memória e com os processadores mais rápidos que existem no mercado. A equipe da Universidade Federal do Paraná, onde trabalhamos, usa um micro com placa-mãe com dois processadores AMD Athlon de 1,4 GHz e 1 GB de memória RAM.

A montagem de uma equipe de Futebol de Robôs envolve conhecimentos e tecnologias de diversas áreas. Apesar de ser teoricamente possível que uma só pessoa venha a montar o seu próprio "time", o que se vê atualmente são equipes formada por estudantes universitários ou de escolas técnicas, que trabalham sob orientação de professores e pesquisadores.



Figura 5 - "Copa Mundial de Futebol de Robôs", Campinas, 1999.

O FUTEBOL DE ROBÔS NO "PAÍS DO FUTEBOL"

Apesar de parecer à primeira vista um simples brinquedo, uma partida de futebol jogada por robôs autônomos envolve estudos de alta complexidade. No Brasil, as iniciativas de se montar equipes de Futebol de Robôs sempre foram ligadas às Universidades e Centros de Pesquisa. A FIRA e a RoboCUP promovem campeonatos internacionais todos os anos, em diferentes países. Ao contrário, porém, da Copa do Mundo de "Futebol de Humanos", nos campeonatos de Futebol de Robôs pode-se por enquanto ter vários times de um mesmo país.

Em 1997, foi possível realizar a primeira Copa Brasileira de Futebol de Robôs, que reuniu equipes da **UFMG** (Belo Horizonte, MG), da **USP** (São Paulo) da **UNESP** (Bauru, SP) e do **CTI** - Centro Tecnológico para Informática (Campinas, SP - atualmente Centro de Pesquisas Renato Archer - **CenPRA**). A segunda Copa Brasileira, em 1998, teve a adição de um time da **PUC-RS** (Porto Alegre, RS). Resolveu-se partir para uma disputa internacional e ainda em 1998 o time GUARANÁ, criado por uma coligação entre pesquisadores da Escola Politécnica da USP (São Paulo, SP) e da UNESP (Bauru, SP), conquistou o vice-campeonato na Copa Mundial de Futebol de Robôs realizada na França. Além do time da USP-UNESP, foram também a Paris as equipes da UFMG e do CenPRA. Em agosto de 1999, foi realizada a IV Copa do Mundo de Futebol de Robôs, na cidade de Campinas (SP) (**figura 5**). A categoria "3 x 3" (MiroSot) foi vencida por um time de Hong Kong, ficando em quarto lugar a equipe brasileira do CenPRA.

Infelizmente, a falta de patrocínio fez com que nenhuma equipe brasileira participasse das Copas Mundiais de Futebol de Robôs, em 2000 e 2001. Em 2002, a Copa do Mundo será realizada na Coréia, às vésperas da Copa da FIFA. O único time brasileiro inscrito é o TUPI, formado pela associação entre o CenPRA e a Universidade Federal do Paraná, de Curitiba, PR (**figura 6**). A equipe, todavia, ainda não tem garantidos os recursos financeiros necessários para a viagem da equipe para a Coréia. Infelizmente, por enquanto, os pequenos robôs que jogam futebol não sabem embarcar no avião sozinhos!

Na continuação desta série, mostraremos o *hardware* e o *software* envolvido no Futebol de Robôs.

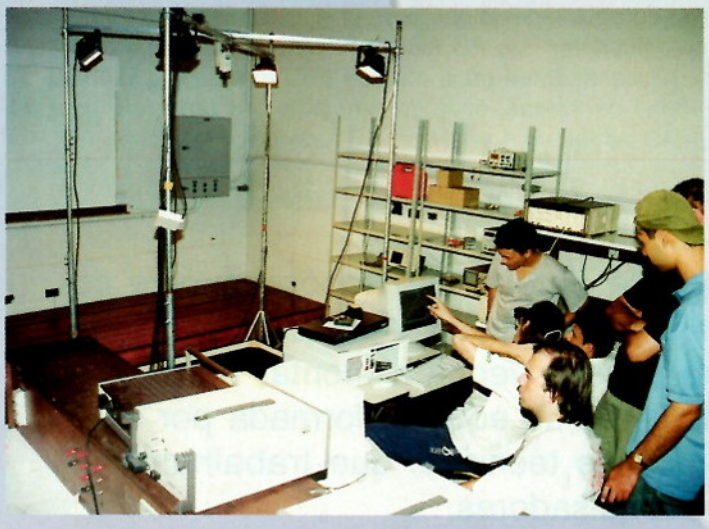


Figura 6 - Alunos e professores fazem ajuste no software que gerencia o time. Note os detalhes de posicionamento das câmeras e holofotes.

PARA SABER MAIS

Sobre o robô Aibo da Sony, o *site* da empresa (em inglês) é:
http://www.us.aibo.com

Há também muitas informações (inclusive preços...) do Aibo em:
http://www.robotbooks.com/sony_aibo.htm

Sobre as Copas Mundiais de Futebol de Robôs, veja em:
http://www.fira.net
http://www.robocup.org
http://www.firacongress.net/

Sobre os projetos brasileiros de Futebol de Robôs
http://www.ufpr.br/futrobos/
http://www.verlab.dcc.ufmg.br/mirosot/pt/
http://www.lti.pcs.usp.br/robotics/futepoli/

Linguagem
LOGO para Robótica e Automação – 4ª Parte

Controle de motor CC

Luiz Henrique Corrêa Bernardes

Agora que sabemos como controlar uma saída e analisar uma entrada da porta paralela, iremos neste artigo exercitar um pouco da programação LOGO no controle de um motor de corrente contínua.

Antes de começarmos o assunto novo, vamos analisar as questões que deixamos em aberto no ultimo artigo:

QUESTÃO 1

Fazer um programa onde: ao se pressionar a chave na placa, o LED acende, e quando se solta, ele se apaga.

Basicamente, modificamos o nosso último programa retirando os botões de Liga/Desliga, deixando somente o botão de Fim. Na função **Vechave** acrescentamos os procedimentos LIGA LED e DESLIGA LED. Na **figura 1** temos o fluxograma e, na seqüência, o código do programa.

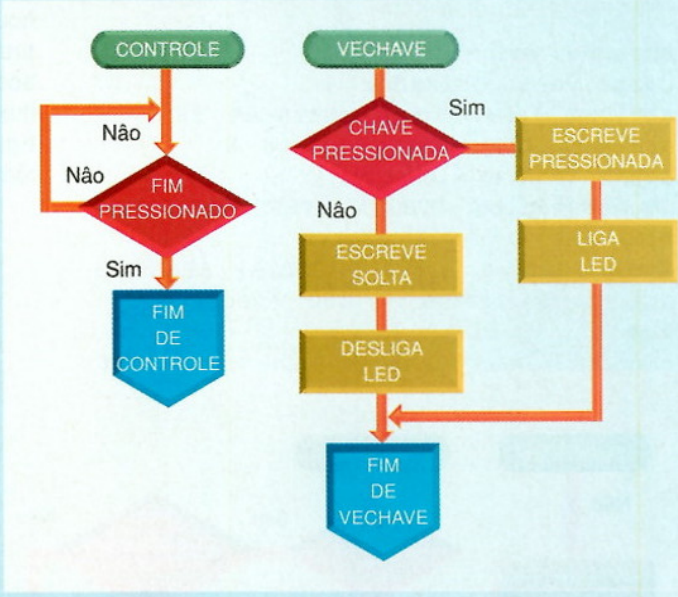


Figura 1 – Fluxograma do programa da questão 1.



```
aprenda controle
ativetemporizador 1 200 [vechave]
criejanela "main "d1 [Mecatronica ~
Facil - Controle] 10 10 170 75
crieestático "d1 "TEXTO1 [LED] ~
              85 15 50 25
crieestático "d1 "LED [APAGADO] ~
              105 15 50 25
crieestático "d1 "TEXTO2 [TECLA] ~
              85 44 50 25
crieestático "d1 "TECLA [SOLTA] ~
              110 44 50 25
criebotão "d1 "b3 "Fim 10 25 40 20 ~
[apaguejanela "d1 desativetemporizador 1]
fim

aprenda desliga
portasaídab 888 0
mudeestático "LED [APAGADO]
fim

aprenda LIGA
portasaídab 888 1
mudeestático "LED [ACESO]
fim

aprenda vechave
desativetemporizador 1
atribua "chave portaentradab 889
atribua "chave bite :chave 8
senão :chave = 0 ~
[mudeestático "TECLA [PRESSIONADA]
LIGA] ~
[mudeestático "TECLA [SOLTA] DESLIGA]
ativetemporizador 1 200 [vechave]
fim
```

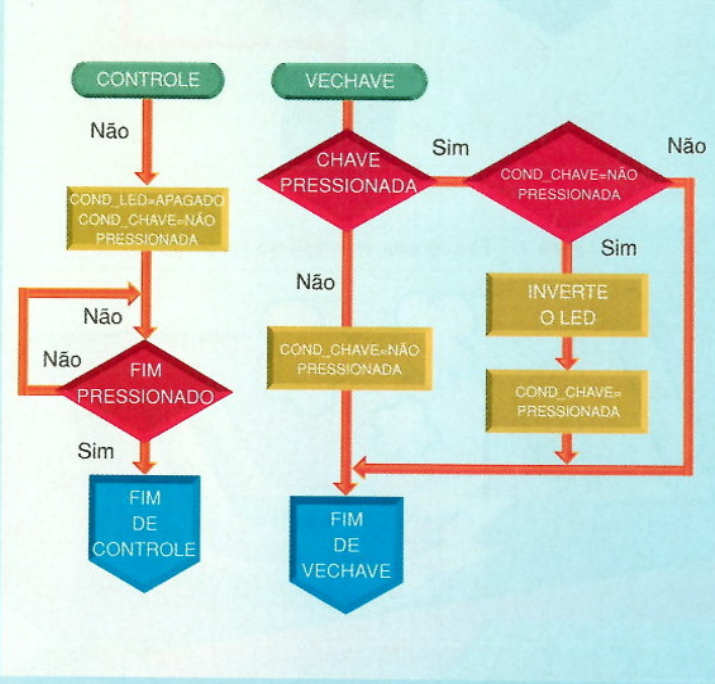


Figura 2 – Fluxograma do programa da questão 2.



Figura 3 - Aparência da tela dos programas das questões 1 e 2.

QUESTÃO 2

Fazer um programa onde, ao se pressionar a Chave na placa, o LED se acende e quando se solta, a chave e o LED permanecem acesos; se pressionar a chave novamente, o LED se apaga, e assim sucessivamente.

Aqui, utilizamos a mesma estrutura anterior, com a diferença que agora introduzimos as variáveis "COND_LED" e COND_CHAVE que indicam a condição do LED (Aceso/Apagado) e a condição da última leitura da chave (pressionada/ não pressionada). Quando houver uma transição de chave não pressionada para pressionada, muda-se a condição do LED: se estiver aceso, se apaga, e vice-versa. Na **figura 2** temos o fluxograma e na seqüência o código do programa. A **figura 3** ilustra a aparência dos programas das questões 1 e 2.

```
aprenda controle
atribua "cond_chave "nãopressionada
atribua "cond_led "apagado
ativetemporizador 1 200 [vechave]
     criejanela "main "d1 ~
     [Mecatrônica Fácil - Controle] ~
     10 10 170 75
     crieestático "d1 "TEXTO1 [LED] ~
     85 15 50 25
     crieestático "d1 "LED [APAGADO] ~
     105 15 50 25
     crieestático "d1 "TEXTO2 [TECLA] ~
     85 44 50 25
     crieestático "d1 "TECLA [SOLTA] ~
     110 44 50 25
     criebotão "d1 "b3 "Fim ~
     10 25 40 20 ~
     [apaguejanela "d1 ~
     desativetemporizador 1]
     fim

     aprenda desliga
     portasaídab 888 0
     mudeestático "LED [APAGADO]
     atribua "cond_led "apagado
     fim

     aprenda INVERTE_LED
     senão sãoiguais :cond_led "apagado ~
```

```
[ LIGA ] [ DESLIGA ]
fim

aprenda LIGA
portasaídab 888 1
mudeestático "LED [ACESO]
atribua "cond_led "aceso
fim

aprenda vechave
desativetemporizador 1
atribua "chave portaentradab 889
atribua "chave bite :chave 8
senão :chave = 0 ~
[mudeestático "TECLA [PRESSIONADA] ~
senão sãoiguais :cond_chave
"nãopressionada ~
[INVERTE_LED atribua "cond_chave ~
"pressionada ] [ ] ] ~
[atribua "cond_chave "nãopressionada ~
mudeestático "TECLA [SOLTA] ]
ativetemporizador 1 200 [vechave]
fim
```

Neste ponto, vamos começar um assunto novo que é o controle de um motor de corrente contínua, onde utilizaremos tudo o que aprendemos até aqui e mais algumas funções do LOGO. Antes de sair programando, vamos analisar como acionar um motor de corrente contínua. Na **figura 4** temos um motor do tipo empregado em brinquedos. Note que temos dois terminais para a alimentação do motor. Ligando uma pilha ao motor (**figura 5**), ele irá girar constantemente em um sentido, por exemplo, no sentido horário. Para inverter a ligação, é só inverter a conexão que é mostrada na **figura 6**.

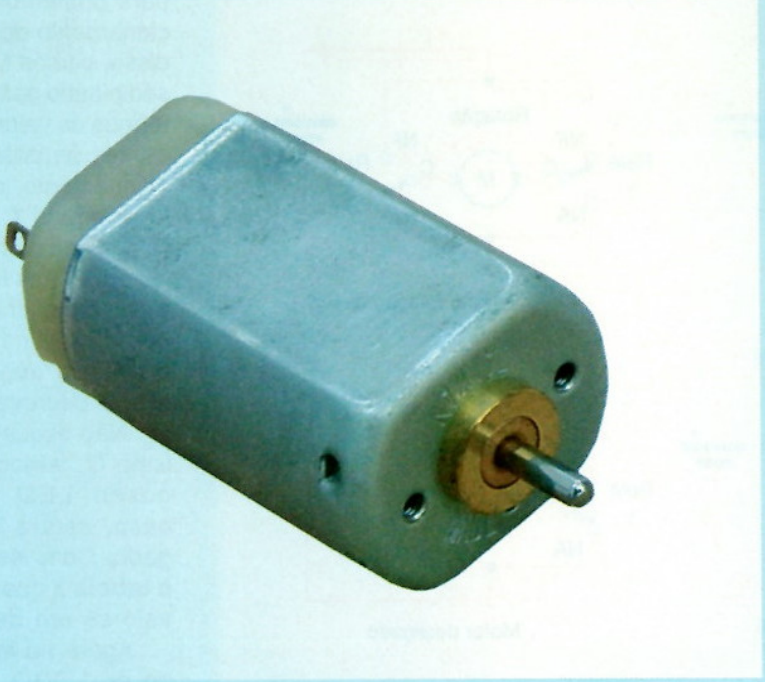


Figura 4 – Aparência de um motor de corrente contínua.

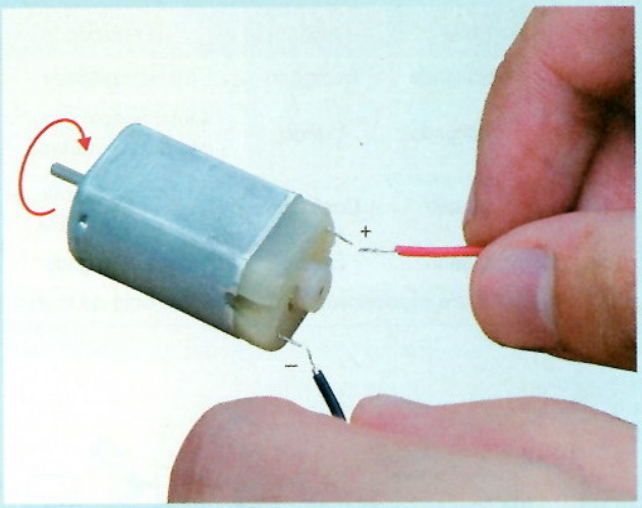


Figura 5 – Ligando uma pilha no motor.

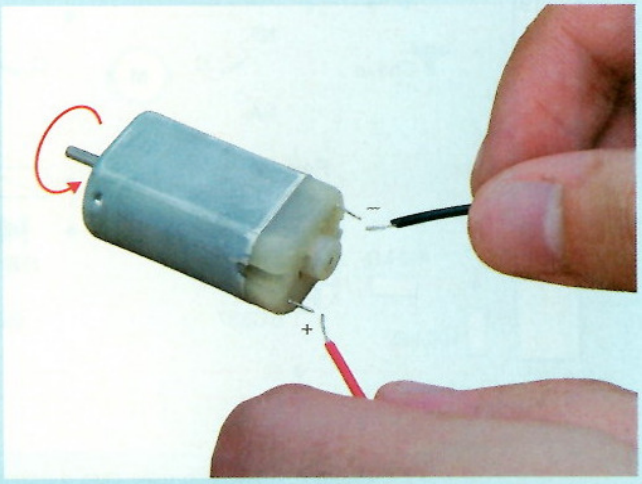


Figura 6 – Invertendo a conexão.

Em vez de utilizar a mão para conectar a alimentação ao motor (**figura 5**) podemos empregar 2 relés como ilustra a **figura 7**. Vamos usar um relé com contatos normalmente aberto (NA) e normalmente fechado (NF), e para acionar sua bobina, através da porta paralela do PC, utilizaremos um transistor NPN. Observe no esquema do controle da mesma figura. Como no acionamento do LED, usaremos as linhas de dados D_1 e D_2, sendo que a linha de dado D_1 aciona o relé 1 e a linha de dado D_2 aciona o relé 2. Empregando essas duas linhas, teremos 4 possibilidades de acionamento como mostra a **tabela 1**. Para exemplificar, verifique a seqüência dessas 4 alternativas na **figura 8**.

A **figura 9** apresenta uma sugestão de montagem para o

D_1	D_2	Relé 1	Relé 2	Resultado
0	0	Desligado	Desligado	Motor desligado
0	1	Desligado	Ligado	Motor ligado, rotação para esquerda
1	0	Ligado	Desligado	Motor ligado,rotação para a direita
1	1	Ligado	Ligado	Motor desligado

Tabela 1 – Quatro possibilidades para o acionamento do motor.

D_1	D_2	D_0	Valor Decimal	Comando do LOGO	Resultado
0	0	0	0	portasaídab 888 0	Motor desligado
0	1	0	2	portasaídab 888 2	Motor ligado, rotação para esquerda
1	0	0	4	portasaídab 888 4	Motor ligado,rotação para a direita
1	1	0	6	portasaídab 888 6	Motor desligado

Tabela 2 – Valores decimais.

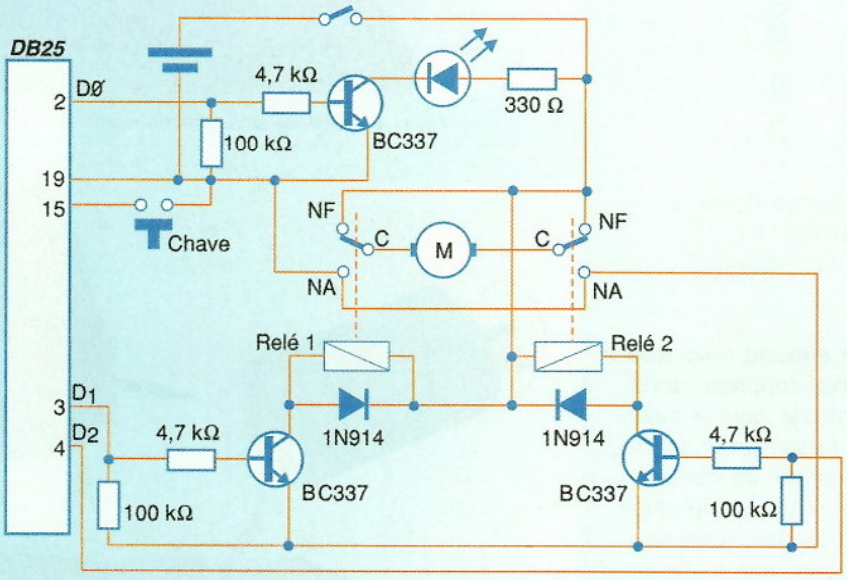


Figura 7 – Utilizando relés para o acionamento do motor.

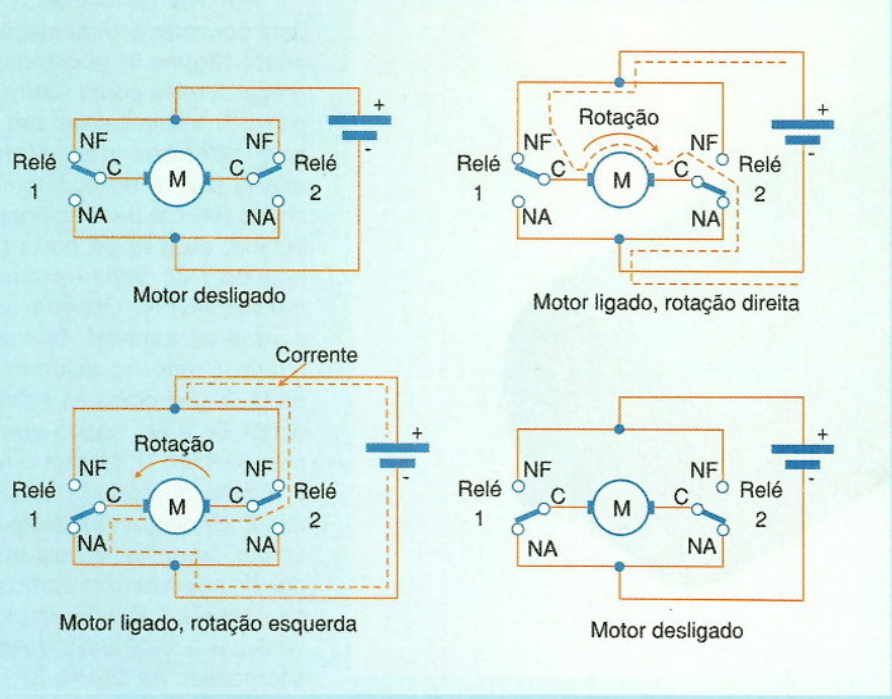


Figura 8 – Seqüência das quatro possibilidades.

circuito. Note que agora estamos utilizando um suporte para 4 pilhas, e isso foi necessário porque usamos relés e motor de 6 V. Teste o circuito antes de conectar ao PC, lembrando sempre que ligações erradas podem danificar a porta paralela. Colocando-se uma tensão positiva (+6 V) no pino 3 do DB-25, o motor deverá ligar o relé 1 e girar em uma determinada direção, esquerda por exemplo; mas se colocarmos a tensão no pino 4 do DB-25, irá ligar o relé 2 e o motor irá girar na direção oposta, no nosso exemplo para a direita.

Ótimo! Agora que temos certeza que o hardware funciona, vamos ligá-lo ao PC. Inicie o ambiente do LOGO para podermos testar o funcionamento do motor. Antes disso, vamos fazer a conversão binário para decimal para termos os valores correspondentes às possibilidades de acionamento, conforme ilustra a **tabela 1**.

Os acionamentos dos relés estão nas linhas D_1 e D_2, e para acionar o relé 1 temos que escrever 1 na linha D_1 e o mesmo acontece para o relé 2 escrevendo na linha D_2. Não esquecendo que na linha D_0 temos conectado o nosso LED que, nesse caso, estará sempre apagado. Com isso, chegamos à **tabela 2** que apresenta os valores em decimal.

Agora, na linha de comando do LOGO, teste os comandos da **tabela 2** e veja o resultado.

Excelente! Já temos o nosso circuito funcionando e controlado pelo PC, vamos agora executar o programa abaixo:

```
aprenda CONTROLE_MOTOR
criejanela "main "d1 [Mecatrônica
Fácil - Controle de Motor] 30 50 170 85
crieestático "d1 "TEXTO1 [Direção do ~
Motor] 77 44 70 25
crieestático "d1 "Rotação [Parado] ~
77 54 50 25
criebotão "d1 "b1 "Executa ~
10 10 40 20 [EXECUTA]
criebotão "d1 "b3 "Fim 10 42 40 20 ~
[apaguejanela "d1 ]
crieestático "d1 "TEXTO2 [Comando] ~
90 10 50 25
criecaixalistagem "d1 "l1 80 20 50 20
adicionenacaixalistagem "l1 "Parar
adicionenacaixalistagem "l1 "Esquerda
adicionenacaixalistagem "l1 "Direita
fim

aprenda DIREITA
mudeestático "Rotação [Direita]
portasaídab 888 4
fim

aprenda ESQUERDA
mudeestático "Rotação [Esquerda]
portasaídab 888 2
fim
```

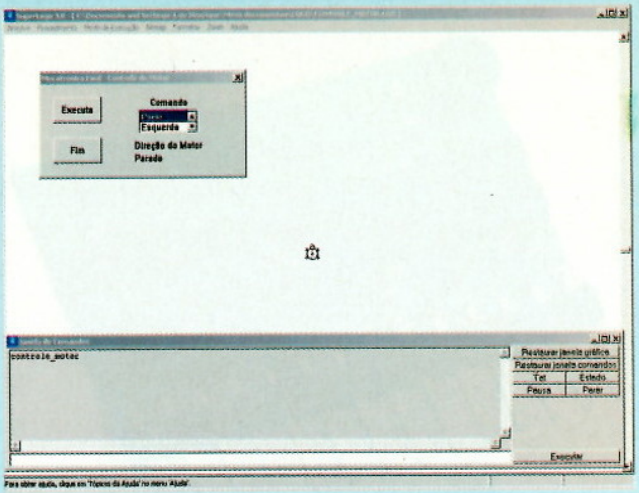


Figura 10 – Aparência do programa.

```
aprenda EXECUTA
se sãoiguais [Parar] ~
selecionecaixalistagem "l1 [PARAR ]
se sãoiguais [Esquerda] ~
selecionecaixalistagem "l1 [ESQUERDA]
se sãoiguais [Direita] ~
selecionecaixalistagem "l1 [DIREITA]
fim

aprenda PARAR
portasaídab 888 0
mudeestático "Rotação [Parado]
fim
```

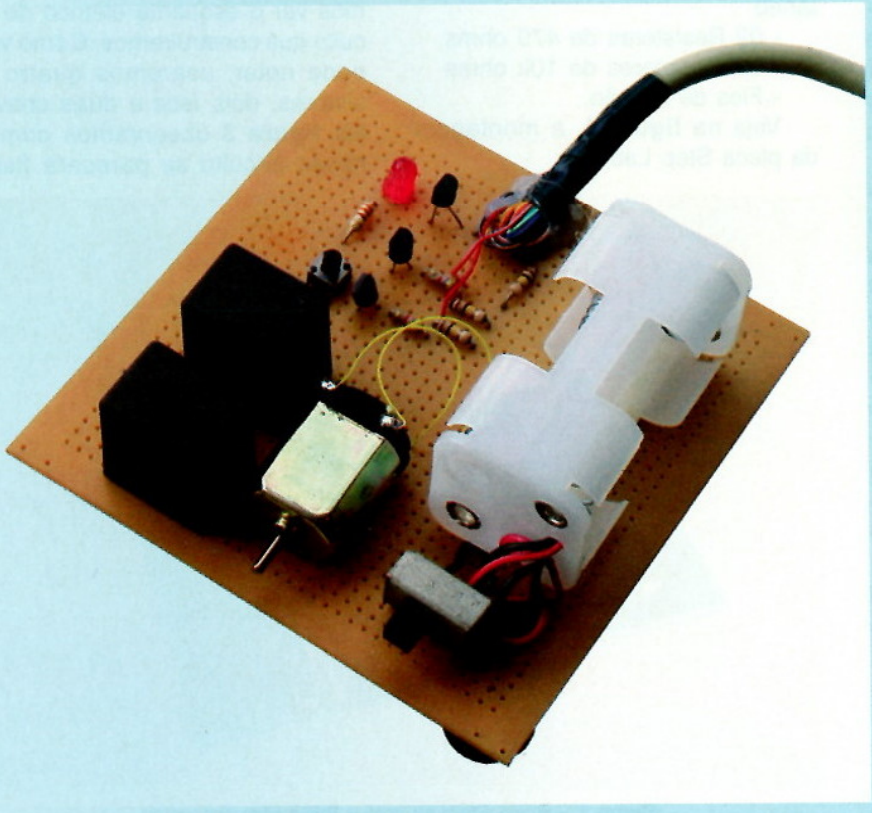


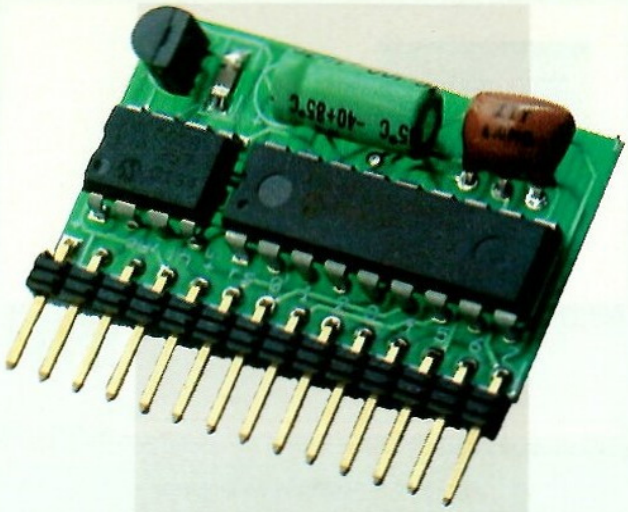
Figura 9 – Sugestão de montagem.

Teremos como resultado a **figura 10**. Observe que utilizamos os comandos **criecaixalistagem e adicionenacaixalistagem** para criar uma lista de opções de comandos de acionamento do motor.

Quando apertamos o botão de "Executa", o procedimento EXECUTA irá verificar qual opção da caixa de listagem está selecionada através dos comandos **se** e **são iguais,** e acionando o motor.

Caro leitor, com este artigo terminamos mais uma etapa. Enquanto você aguarda o próximo, tente modificar o programa de controle do motor para colocar mais uma opção na lista, algo que faça com que o motor se alterne entre rodar para a direita e para a esquerda em um intervalo de 2 segundos. Como sugestão, utilize o comando de temporizador.

Até a próxima, bom estudo e bom divertimento! ●



Na primeira parte do artigo sobre o BASIC Step 1 vimos como ele funciona e como fazer um pequeno programa. Com estas informações básicas e com o arquivo de ajuda do compilador você já deve ser capaz de fazer alguns programas simples. Agora vamos avançar um pouco mais...

2ª PARTE

BASIC STEP

OCTÁVIO NOGUEIRA

Conforme já observamos anteriormente, os microcontroladores funcionam como o nosso cérebro e tomam suas decisões baseados em sinais de entrada. No último artigo vimos como controlar as saídas do BASIC Step 1 com o nosso programa, mas faltou um modo de ler as suas entradas.

Geralmente, todo sistema microcontrolado se baseia em alguns sinais de entrada para tomar as suas decisões. Um exemplo seria um controle inteligente de ar condicionado: o sinal de entrada seria coletado por um sensor de temperatura e, baseado em sua leitura, o microcontrolador ajustaria o ar condicionado para manter sempre a temperatura desejada. Com os comandos vistos no último artigo, isto não seria possível.

Agora, iremos aprender como responder aos estímulos do mundo externo e como controlá-lo.

Para as experiências deste artigo, iremos precisar dos seguintes componentes:

- 01 BASIC Step 1
- 01 Placa StepLab
- 01 Compilador BASIC Step 1
- 01 Cabo de programação
- 01 Fonte de alimentação de 9 V
- 02 Botões de contato momentâneo
- 02 Resistores de 470 ohms
- 02 Resistores de 10k ohms
- Fios de ligação.

Veja na **figura 1**, a montagem da placa Step Lab.

Antes de começarmos a montagem, devemos saber diferenciar um esquema elétrico da montagem física do mesmo. Na **figura 2** podemos ver o esquema elétrico do circuito que construiremos. Como você pode notar, usaremos quatro resistores, dois *leds* e duas chaves. Na **figura 3** observamos como o nosso circuito se parecerá fisica-

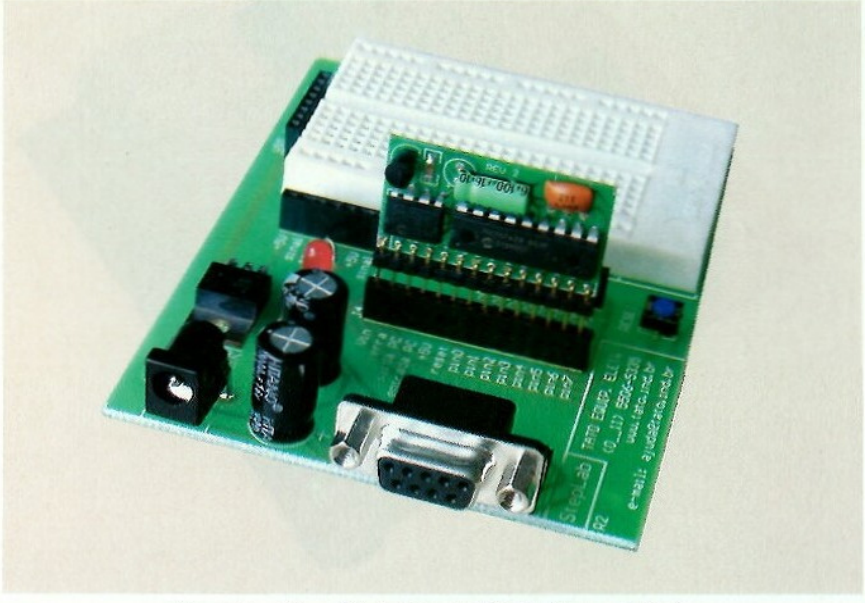


Figura 1 – Placa StepLab com o Basic Step encaixado.

mente depois de ser montado. O leitor deverá tentar montá-lo baseando-se no esquema elétrico, que é a forma convencional de representarmos um circuito elétrico.

Nestes primeiros artigos mostraremos, além do esquema elétrico, a aparência física da montagem para auxiliá-lo, mas conforme formos avançando, você já terá mais conhecimento e isso não será mais necessário.

Um detalhe que não podemos esquecer, é que os *leds* são polarizados, ou seja possuem um lado positivo e outro negativo. Se os ligarmos invertidos eles não funcionarão, mas também não se queimarão. Devemos lembrar ainda que o *led* necessita de um resistor em série para limitar a corrente que o faz acender; se esquecermos do resistor o *led* irá queimar-se.

Nesta montagem utilizamos dois valores diferentes de resistores, mas como eles são bastante parecidos, como faremos para diferenciá-los? Se você ainda não sabe como fazê-lo, dê uma olhada no box **"Código de cores"** e aprenda agora.

Este circuito utiliza um sensor (o botão momentâneo) e um dispositivo de saída (o *led*). Monte o circuito conforme mostram as **figuras 2 e 3**. Ligue o cabo de gravação ao computador e conecte o transformador de alimentação.

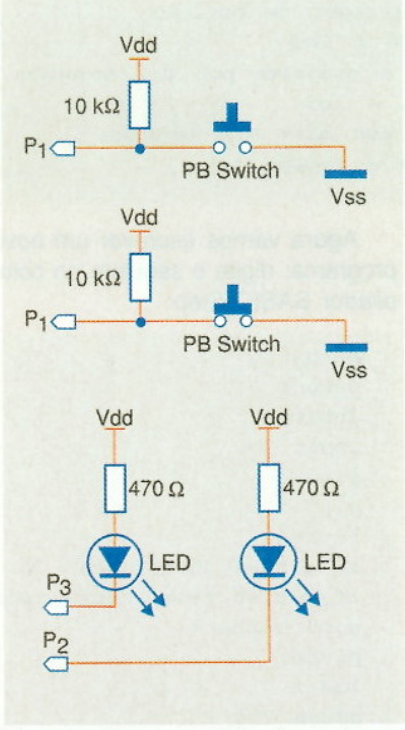
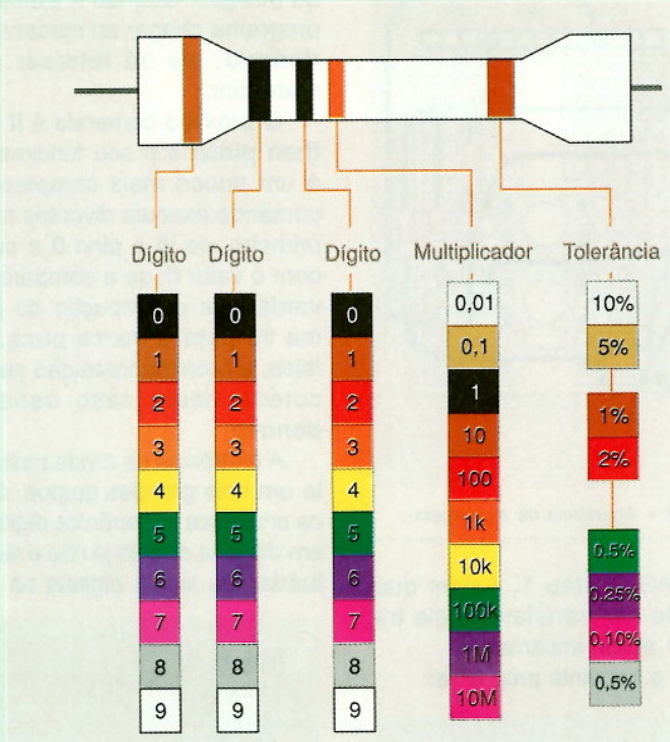


Figura 2 – Esquema elétrico da montagem.



Código de cores dos resistores

A maioria dos resistores em uso atualmente possui faixas coloridas que indicam o seu valor. Os resistores de potência maior, a partir de 5 W, geralmente possuem o seu valor gravado no corpo e não há dificuldade.

O nosso interesse é nos resistores de ¼ W que normalmente usamos. As três faixas iniciais de cores representam o valor do resistor e a quarta faixa nos dá a tolerância.

Utilizando a figura abaixo, podemos ver claramente que um resistor com as faixas marrom, preto, preto e dourado é um resistor de 10Ω 5%, pois marrom=1, preto=0, preto=x1 e dourado=5%.



Inicie o compilador BASIC Step *clicando* em seu ícone.

Devemos lembrar que o programa que escrevermos não será executado no PC, mas será transferi-

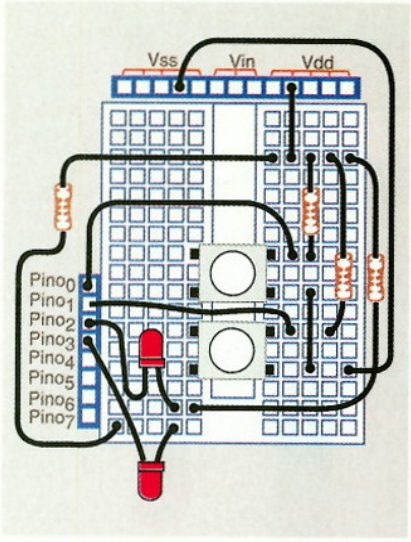


Figura 3 – Aparência da montagem.

do ao BASIC Step 1. Assim que acabar de ser transferido, ele irá executar automaticamente.

Digite o seguinte programa:

```
output 2
pin2=1
input 0
denovo:
if pin0=0 then pisca
goto denovo
pisca:
low 2
pause 200
high 2
pause 200
goto denovo
```

Clique no botão e o programa será compilado e transferido ao BASIC Step 1. Se houver algum erro em seu programa, corrija e tente novamente. Se tudo estiver correto, o *led* deverá piscar somente enquanto o botão estiver apertado.

Vamos agora analisar o funcionamento do programa:

O primeiro comando, **output 2** faz com que o pino 2 seja configurado como saída. O comando **pin2=1** faz com que o pino 2 vá para nível alto, ou seja, 5 V. Como o *led* está ligado ao 5 V, este comando fará com que ele se apague.

O comando **input 0** diz ao BASIC Step que o pino zero deve ser configurado como entrada.

Lembre-se que vimos no artigo passado que **denovo:** não é um comando,mas apenas um marcador de posição. Quando a execução do programa chegar ao comando **goto denovo**, ele irá retornar a esse marcador.

O próximo comando é **if pin0=0 then pisca** e o seu funcionamento é um pouco mais complexo. Este comando executa diversas funções: primeiro ele lê o pino 0 e compara com o valor 0, se a comparação for verdadeira a execução do programa irá para o marca pisca, se for falsa, a próxima instrução será executada neste caso seria **goto denovo**.

A eletrônica se divide basicamente em dois grandes grupos, eletrônica analógica e eletrônica digital. Hoje em dia esta divisão já não é tão acentuada. Os sinais digitais só podem ter dois estados, ligado ou desligado, 1 ou 0.

O botão que utilizamos neste artigo é um bom exemplo de sensor digital, ele pode estar aberto (desligado) ou fechado (ligado). Um exemplo de sensor analógico é um sensor de temperatura, sua saída pode estar em 27 graus, 28 graus, etc...

Na eletrônica digital, qualquer valor diferente de 0 ou 1 é considerado inválido. Se formos pensar bem, seria muito estranho se o botão que estamos utilizando pudesse ficar "um pouco fechado" ou "parcialmente aberto".

Como podemos ver na figura 2, o pino de entrada está ligado aos 5 V através do resistor de 10 kohms, logo, ele está normalmente em nível 1; quando o botão é pressionado, ele faz com que o pino de entrada vá para 0 V, ou nível 0. Este nível 0 será lido pelo comando **if pin0=0 then pisca** e fará com que a execução do programa seja desviada para a rotina pisca.

Se você verificar a rotina pisca, verá que ela é bastante parecida com a que usamos no primeiro artigo. Ela simplesmente acende o *led* por 0,2 segundos e apaga por mais 0,2 segundos. Após piscar o *led*, o comando **goto denovo** faz com que o programa volte ao início e teste o botão novamente.

O programa com os comentários fica assim:

```
output 2                    'configura o pino 2 como saída
pin2=1                      'coloca 5 V no pino 2
input 0                     'configura o pino 0 como entrada
denovo:                     'um marcador de posiçao
if pin0=0 then pisca        'verifica se o pino 0 está
                            'em 0V; se estiver,
                            'desvia a execuçao do programa
                            'para a posiçao
                            'pisca; se nao, executa a próxima
                            'instruçao
goto denovo                 'vai para a marca denovo
pisca:                      'um marcador de posiçao
low 2                       'acende o led
pause 200                   'pára o programa por 0,2 segundos
high 2                      'apaga o led
pause 200                   'pára por mais 0,2 segundos
goto denovo                 'volta e repete
```

Agora vamos escrever um novo programa: digite o seguinte no compilador BASIC Step:

```
output 2
output 3
Input 0
Input 1
pin2=1
pin3=1
recheck:
if pin0=0 then pisca
if pin1=0 then duplo_pisca
goto recheck
pisca:
low 2
pause 200
high 2
```

```
pause 200
goto recheck
duplo_pisca:
low 2
low 3
pause 200
high 2
high 3
pause 200
goto recheck
```

Apesar de o programa estar sem comentários, o leitor saberia dizer o que o programa faz?

Como o nosso programa anterior, este irá tomar uma decisão vendo se o botão está apertado ou não, a diferença é que neste programa temos dois botões. Dependendo de qual botão estiver apertado, uma tarefa será executada, neste são duas tarefas simples, uma pisca um *led* e a outra pisca dois *leds*.

A decisão é tomada com o comando **if pin0=0 then pisca**, este comando vai verificar o pino 0 do BASIC Step e se este pino estiver em nível 0, o programa iráexecutar a rotina pisca.

Nos programas utilizados até agora, nós sempre testamos o estado de um pino na hora que precisamos. Às vezes é necessário guardar o estado do pino em algum lugar para podermos tomar a decisão em outra parte do programa. Neste exemplo, se desejássemos que o *led* piscasse somente quando os dois botões estivessem pressionados, como faríamos?

O BASIC Step 1 possui diversas áreas de armazenamento chamadas **variáveis**. Estas áreas nos permitem guardar valores para serem utilizados mais tarde ou para guardar resultados de operações matemáticas.

Existem 3 tipos de variáveis para o uso: variáveis de 1 bit, de 8 bits e de 16 bits. As de 8 bits podem guardar valores entre 0 e 255 e as de 16 bits entre 0 e 65535.

Os nomes das variáveis são fixos, e são:

Variáveis bit: de bit0 a bit13

Variáveis 8 bits: de b0 a b13

Variáveis 16 bits: de w0 a w7.

Nós podemos utilizar as variáveis com seus nomes padrão, mas seria mais interessante se pudéssemos mudar os nomes para que eles tivessem algum significado com o dado que vai ser guardado. Isto pode ser feito utilizando-se o comando **symbol**.

Vamos modificar o último programa, agora utilizando variáveis:

```
   symbol x = bit0
   symbol y = bit1
   output 2
   output 3
   pin2=1
   pin3=1
   input 0
   input 1
   ve_estado:
   x=pin0
   y=pin1
   if x=0 and y=0 then
duplo_pisca
   goto ve_estado
   duplo_pisca:
   low 2
   low 3
   pause 200
   high 2
   high 3
   pause 200
   goto ve_estado
```

A primeira linha do programa, **symbol x=bit0,** diz ao microcontrolador que nós queremos utilizar a variável de 1 bit chamada bit0, e que queremos que ela seja renomeada para "x". Como desejamos apenas guardar o estado do botão, e ele somente pode estar aberto ou fechado, 1 bit é suficiente.

A rotina **ve_estado** é um pouco diferente da que vimos no último programa, agora ao invés do programa checar o estado dos botões, ele irá guardar esse estado (aberto ou fechado) nas variáveis x e y. Após os estados terem sido guardados nas variáveis, não importa o que façamos com os botões, os valores de x e y não mudarão até que a rotina seja executada novamente.

Após os estados dos botões terem sido guardados nas variáveis, poderemos então fazer o teste e ver se os dois botões estavam pressionados e, caso o teste seja verdadeiro, a rotina **duplo_pisca** é chamada.

Quando renomeamos as variáveis, podemos usar nomes de até 32 caracteres, tente utilizar um nome que seja fácil de lembrar e que tenha algum significado onde ele for usado. As variáveis são de grande importância nos microcontroladores, e embora o seu conceito possa parecer um pouco confuso no início, tente endender o seu funcionamento pois você vai usá-las sempre que escrever um programa.

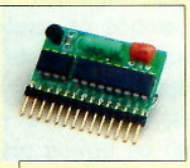
Neste artigo percebemos que o grande poder dos microcontroladores é sua capacidade de tomar decisões, baseados nos sinais em seus pinos de entrada. Hoje, vimos apenas as entradas digitais (o botão), mas há um grande número de sensores que utilizam sinais digitais e analógicos. Todos estes sensores podem de alguma forma ser ligados ao BASIC Step 1. ●

MICROCONTROLADORES: APRENDA A USAR A FERRAMENTA DO FUTURO!

Siga o curso dos microcontroladores BASIC Step 1 e faça todas as experiências na prática com o material fornecido pela Tato Equipamentos Eletrônicos.

O kit inclui:

BASIC Step 1
Placa StepLab
Fonte de alimentação
Cabo de gravação
Disquete com o compilador



Tudo isto por apenas R$ 99,00.

kit de componentes com:

4 resistores,
2 chaves e
2 leds vermelhos

Por apenas R$ 15,00.

TATO EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

Rua Ipurinas, 164 - São Paulo - SP - 04561-050

Tel (11) 5506-5335 - http://www.tato.ind.br

TRABALHANDO COM PLÁSTICOS - III

José Francci Júnior

Neste terceiro e último artigo da nossa série, comentaremos alguma coisa a respeito do uso de tubos e tarugos de plástico, sempre frisando que a criatividade dos leitores é o elemento essencial na elaboração e execução das peças e/ ou projetos utilizando esses materiais.
Tubos e tarugos de plástico estireno e acrílico são encontrados nos distribuidores de plástico para uso industrial como já dissemos no primeiro artigo dessa série, já os tubos de PVC podem ser encontrados em qualquer casa de materiais para construção em diversas medidas.

Sobre o uso do PVC

O PVC (cloreto de polivinila) é um tipo de plástico largamente utilizado em encanamentos e tubulações residenciais e industriais, sendo encontrado em diversas medidas.
Podemos utilizar os tubos e canos de PVC para a construção de estruturas, caixas arredondadas, etc.
Esse plástico requer alguns cuidados: devemos usar o adesivo próprio fornecido pelos fabricantes ou o cianoacrilato quando vamos colar outros materiais ao PVC, sendo que, em ambos os casos, é necessário um pequeno polimento nas superfícies de contato para melhorar a pega do adesivo. No mais, o PVC se comporta como os outros plásticos sendo fácil de cortar, serrar e lixar.
Na **figura 1** vemos as ferramentas e materiais utilizados.



Figura 1 - Ferramentas e materiais utilizados.

Tarugos e Barras

Pequenos tarugos redondos de plástico estireno ou acrilico podem ser modelados na forma que quisermos, improvisando um torno com a furadeira elétrica e o estilete ou uma lima como ferramenta de desbaste. Observe a **figura 2**.



Figura 2 - Improvisando um torno com a furadeira.

Também podemos dobrá-lo e modelá-lo à vontade aquecendo-se de leve com o auxílio de um **isqueiro**. Veja as **figuras 3**, **4** e **5**.



Figura 3 - Aquecendo.



Figura 4 - Dobrando.

O tarugo pode ser transformado em um "rebite" ou "eixo" aquecendo-se uma de suas extremidades e, em seguida, pressionando-se contra uma placa de vidro ou fórmica formando uma retenção achatada, conforme mostram as **figuras 6** e **7**.

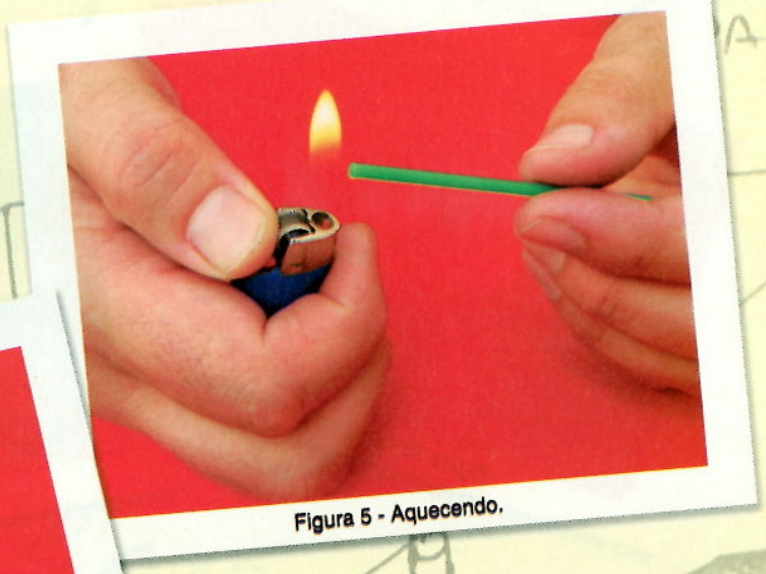


Figura 5 - Aquecendo.



Figura 6 - Pressionando.

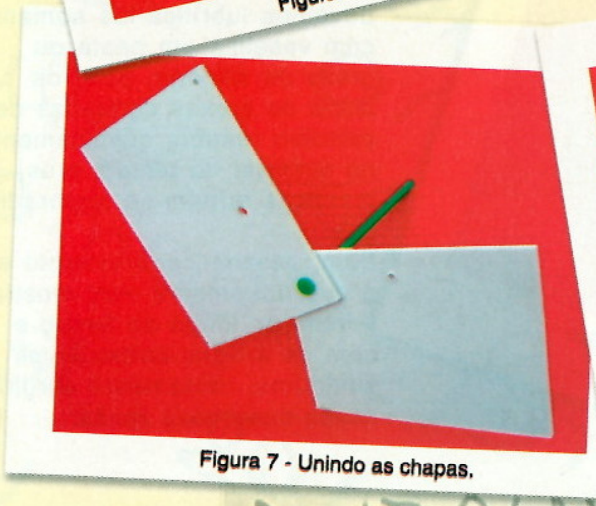


Figura 7 - Unindo as chapas.

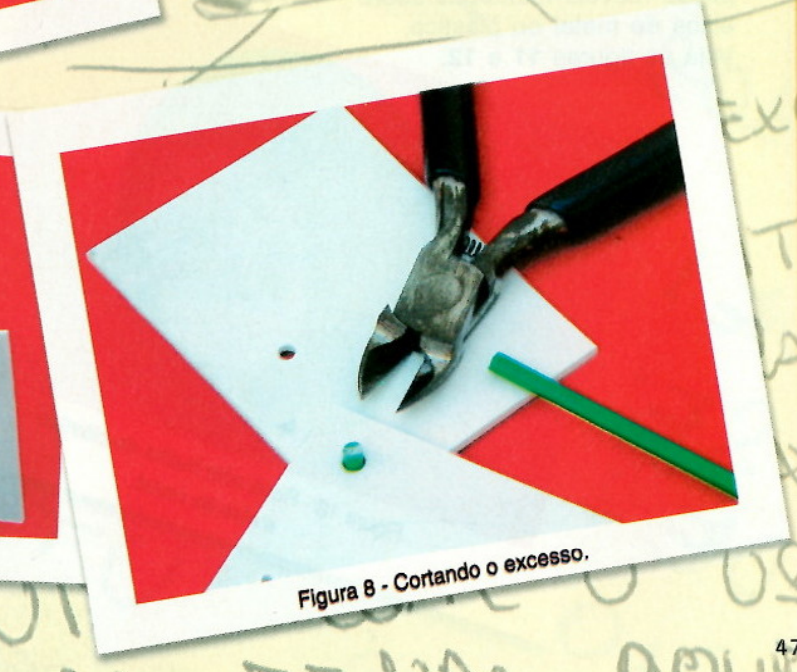


Figura 8 - Cortando o excesso.

Após passar o rebite pelas chapas previamente furadas, corta-se o excesso e o rebatimento é executado com o uso de uma chave de fenda aquecida. Atente para as **figuras 8** e **9**.

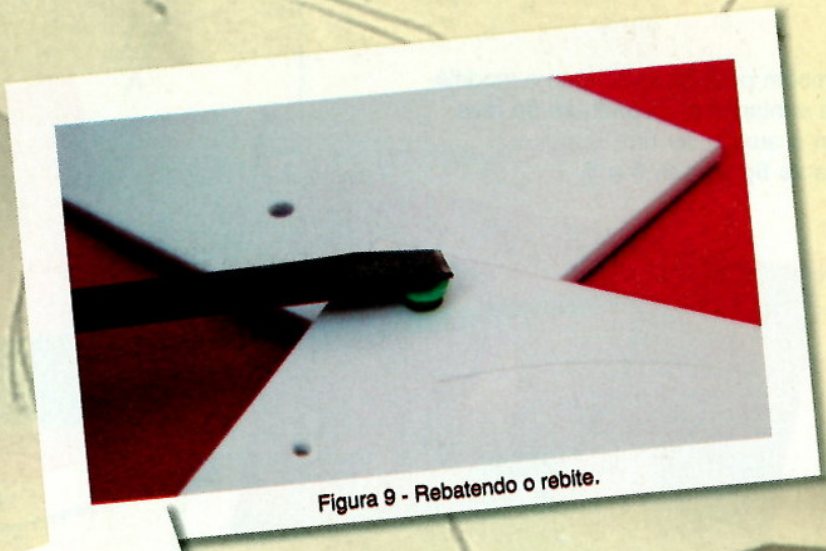


Figura 9 - Rebatendo o rebite.

Tubos de plástico

Pequenos tubos de plástico podem ser usados para a confecção de peças como as citadas anteriormente com tarugos, além de serem úteis como afastadores. Colocados entre parafusos, por exemplo, são muito utilizados na fixação de circuitos impressos. Olhe a **figura 10**.



Figura 10 - Parafuso com tubinho.

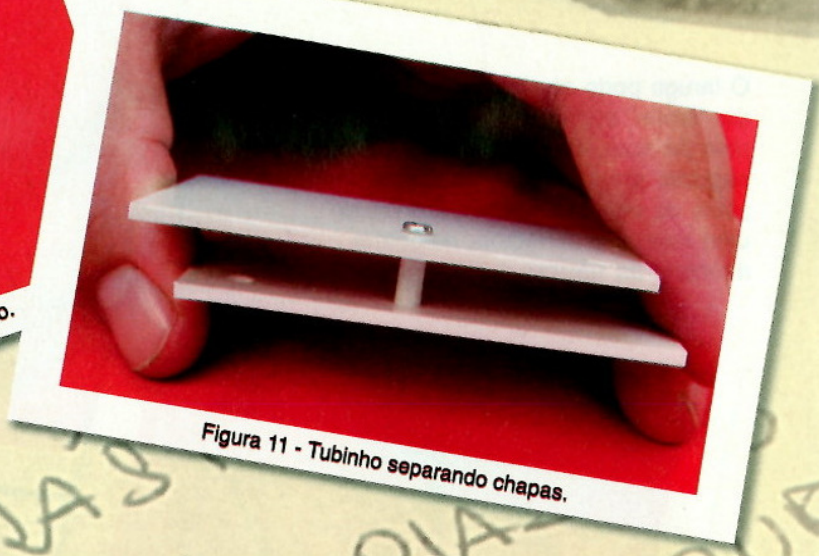


Figura 11 - Tubinho separando chapas.

Tubos de plástico também podem ser muito úteis como afastadores ou no embuchamento de rodas ou peças móveis montadas sobre eixos de metal ou plástico. Veja as figuras **11** e **12**.



Figura 12 - Roda com bucha de plástico e eixo de metal.

Uma dica importante é a seguinte: sempre que tivermos peças móveis em plástico, devemos lubrificá-las somente com vaselina em pasta ou graxa de silicone, pois, os óleos ou graxas derivadas de petróleo reagem quimicamente no decorrer do tempo, e os plásticos tornam-se quebradiços.

Bem, pessoal, de momento era o que tínhamos a lhes mostrar, porém, ao longo do tempo e com os artigos construtivos vindouros, certamente surgirão novas dicas para vocês. ●

Automação pneumática- 4ª parte

A instalação de uma central de ar comprimido

José Carlos Amadeo



Como o tema deste capítulo está voltado para a "Instalação de uma Central de Ar Comprimido", e pensando em sua Distribuição, estaremos enfocando em nossa introdução, entre outros fatores, a questão relacionada à economia de energia elétrica, que está diretamente ligada ao rendimento das máquinas operatrizes e às ferramentas pneumáticas, visando o melhor aproveitamento da *energia cinética* produzida pelos compressores.

Se estivermos diante do desafio de analisar uma Central de Ar Comprimido em funcionamento, e estudar todo o potencial e energia por ela produzida, será necessário conhecer o seu projeto inicial, verificar se a mesma foi concebida para atender as necessidades de sua implantação, se foram previstas expansões futuras de consumo do ar comprimido, e se o local de sua instalação está apropriado, entre outras providências.

Os aspectos de segurança, manutenção e distribuição do ar, deverão ser revistos e atualizados.

A Segurança Industrial é hoje um dos fatores importantes para quaisquer sistemas operacionais, trazendo sérias conseqüências para as empresas que não se preocupam com este fato.

A manutenção, seja ela *corretiva* ou *preventiva*, é responsável pela produção e pelos resultados financeiros da empresa.

INSTALAÇÃO DO COMPRESSOR DE AR

Sabemos que todo compressor de ar produz ruídos durante o seu funcionamento. Conforme modelo e

tipo, esses níveis de ruídos se alteram com o decorrer de seu uso. Isso faz com que devamos nos preocupar, durante a elaboração e implantação desta Central, se o local está apropriado, seja ela um complexo de compressores ou simplesmente um único compressor de ar.

Estatísticas já comprovaram que os elevados níveis de ruídos, além de prejudicar seus operadores, são uns dos principais causadores de acidentes dentro das indústrias.

Temos, hoje, departamentos competentes que fiscalizam as Empresas, exigindo que todos os seus operadores ou mesmo funcionários que transitam em locais com alto índice de ruído (o máximo permitido é de 85 dB (A) – decibéis), utilizem equipamentos de segurança, tais como protetores auriculares, óculos, sapatos apropriados, luvas, etc.

SALA DOS COMPRESSORES DE AR COMPRIMIDO

A instalação de uma sala de compressores de ar comprimido ou simplesmente de uma única unidade geradora de pressão, deve ser feita em local coberto, ventilado, afastado de ambientes úmidos e/ou geradores de vapor como, por exemplo, caldeiras, torres de resfriamento, centrais de resfriamento de água, etc.

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO E INSTALAÇÃO DO COMPRESSOR DE AR COMPRIMIDO

Antes de entrar mais diretamente neste assunto, é necessário destacar algumas características técnicas dos compressores de ar, cujo símbolo é mostrado na **figura 1**.

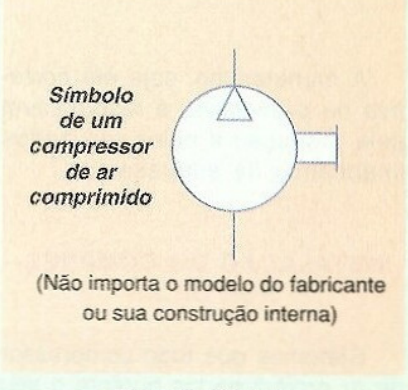


Figura 1 - Símbolo.

Todos os compressores são dotados de filtro de ar, instalado na tomada principal de aspiração do ar atmosférico, com a finalidade de evitar a entrada de elementos contaminantes para o seu interior. Este elemento filtrante irá captar partículas sólidas que estão em suspensão, poeiras, abrasivos, etc., evitando, de uma certa forma, a contaminação do ar a ser produzido e até mesmo protegendo os elementos internos do compressor (válvulas de admissão - cilindros/ pistões, entre outros inúmeros componentes internos.).

As impurezas maiores serão retidas por este filtro e, no caso de haver umidade na atmosfera, o nosso ar comprimido estará sendo produzido com um "*baixo índice de qualidade*", porque o elemento filtrante não está projetado para reter umidade.

Já sabemos que o maior inimigo do ar comprimido é a água (vide artigo anterior), gerada através de condensados de vapor que se formam no ato da compressão do ar atmosférico, resultado das altas temperaturas geradas pelos compressores durante o processo de produção do ar comprimido.

A qualidade do ar comprimido é o fator mais importante a se alcançar nas linhas de produção, pois resulta no aumento da produtividade, qualidade total do produto final e redução de custos com o menor índice de manutenção.

Imagine, por exemplo, uma Indústria Química/Farmacêutica que em sua produção necessita de ar comprimido de alta qualidade para seus diversos setores de produção, entre eles: alimentação automática de produtos, embalagens, esteiras transportadoras, composição dos produtos químicos, etc. Se a qualidade deste ar comprimido for inaceitável dentro dos índices de uma empresa desse setor, certamente resultará em produtos rejeitados pelo controle de qualidade ou ainda a devolução/ rejeição por parte de seu cliente final, gerando aumento em seus custos internos, comprometendo todos os processos de fabricação, e terá como resultado final o prejuízo!

Na geração do ar comprimido, mesmo quando se utilizam filtros (assunto que será abordado com maiores detalhes no futuro), um compressor permite a passagem de 85 % de partículas sólidas que entram em seu sistema de admissão do ar. Isto significa que até 5,1 milhões de partículas por pé cúbico de ar (pcm) com a pressão atmosférica, estão contidas no processo de compressão.

Com o ar pressurizado a uma pressão de 100 psig (6,8 bar), aproximadamente oito vezes a pressão atmosférica ao nível do mar, nossa conta se aproxima dos 40 milhões de partículas, incluindo com este número cerca de 12 a 15 milhões a mais de partículas existentes na rede de ar em forma de ferrugem, pedaços de metal e hidrocarbonos comprimidos.

De acordo com essas contas, o número de partículas poluentes excede a casa de *50 milhões de partículas por pé cúbico*, o que irá resultar em entupimentos nos equipamentos pneumáticos e, conseqüentemente, numa sensível redução do volume de ar, aumentando a perda de carga, conhecida como Δp (Delta P), na tubulação, sem mencionar o que poderá ocorrer no produto final.

Como fonte de informação, um compressor do tipo parafuso gera em seu processo de produção de ar comprimido, cerca de 20 a 75 ppm (partículas por milhão) de óleo, a uma temperatura de 93° C. Com apenas 25 ppm de óleo contido em um sistema de ar comprimido, que utilize este ar com uma vazão de 2,8 m^3 por minuto (o equivalente a 80 pés cúbicos por minuto), e trabalhando cerca de 35 horas em regime contínuo, esse

compressor irá gerar 220 gramas (ou seja, um copo) de óleo no sistema.

Apenas como curiosidade, e também para aqueles que gostariam de estudar mais profundamente esta questão, apresentamos a seguir a fórmula para determinar o montante de hidrocarbonos e de óleo no processo de geração do ar comprimido:

Fórmula a ser utilizada:

Montante = (PCM X 60 x Horas (trabalhada)) / Volume de ar

Onde:

PCM = pés cúbicos de ar que o compressor irá produzir

60 = para transformar "os pés cúbicos" em horas

Horas = seria o tempo que o compressor de ar trabalhou em regime contínuo, ou seja, sem parar.

Volume de ar = o volume que foi produzido e consumido neste período.

Os dados acima estão baseados em um compressor com um certo tempo de uso, cujo valor da descarga de óleo está na média de 25 ppm.

Nota: 25 ppm é igual a 1,0 Oz e 1 litro é igual a 32 Oz.

Utilizando como exemplo um compressor de 20 HP, temos como resultado:

((20 HP X 4) X 60 X 35 horas de trabalho) / 26.000 (*)

Pode parar! De onde surgiu esse 4?

Ainda bem que houve esta pergunta e aí vai a dica para os futuros técnicos:

1 HP = 4 Pés cúbicos e, no exemplo, utilizamos um compressor de 20 HP, portanto multiplicamos este valor por 4, resultando:

(8 0 X 60 X 35) / 26.000 pcm (*) = 6,46 Oz

6,46 Oz de hidrocarbonos no sistema que multiplicado por 32 l/Oz (converter Oz em litros), irá resultar em 206,76 gramas, ou seja, aproximadamente um copo (do tipo Americano, de água) com 220 gramas de óleo.

No nosso exemplo, os 26.000 pés cúbicos correspondem ao volume de ar que será utilizado em nosso suposto processo de fabricação.

Baseados nos resultados acima, como proceder para obter, como resultado final, um ar comprimido que possa ser considerado de "boa qualidade" ?

AQUI COMEÇA PARTE DO NOSSO PROJETO

Para se conseguir uma qualidade de ar comprimido aceitável em uma rede de distribuição, devemos iniciar nosso projeto pela "Casa de Máquinas", também conhecida por "Sala dos Compressores".

O termo "A Casa de Máquinas" está relacionado à existência, neste mesmo espaço, de outros equipamentos que fazem parte da produção do ar comprimido tais como bombas, reservatórios de ar, filtros, separadores de água, secadores de ar comprimido, sistemas de drenagem da água produzida pelos compressores, entre outros equipamentos. Ufa! Quantas coisas e, até agora, nada do nosso projeto! E aí volto a perguntar: Será que o(s) compressor(es) instalado(s), no projeto que estamos analisando, está(ão) atendendo à demanda de ar comprimido, em seus pontos de consumo? Que tipo/modelo de compressor devo adquirir para suprir minhas necessidades atuais e futuras?

Vamos tentar auxiliá-los, não de uma maneira definitiva, pois projetos como este envolvem inúmeros fatores importantes para dimensionar um compressor de ar comprimido.

Vejamos pelo lado prático, e é aqui que o técnico começa a aplicar seus conhecimentos básicos de pneumática. Sabemos que todos os compressores de ar comprimido são capacitados pelo número de HP (*Horse Power*) ou CV (Cavalos de força) que, traduzindo, seria a potência do motor do compressor.

Primeira regra prática e simples de guardar:

Cada HP produz, teoricamente, 4 PCM, (lembra? já mencionamos isto anteriormente, não podemos esquecer desta dica, porque ela é muito importante).

Se tenho um compressor de ar comprimido, cuja capacidade é de 5 HP – terei com capacidade de vazão efetiva 20 pcm (pés cúbicos por minuto).

Outra regra importante para se determinar o consumo de energia dos compressores:

1 HP = 0,75 kW

Portanto, faça as contas da energia que este compressor, de 5 HP, irá consumir...

Está difícil para sair este projeto...Mas vamos em frente. Voltemos para a nossa "Central de Ar Comprimido". Depois de analisado e/ou escolhido o local, de preferência coberto, ventilado, com o espaço necessário para instalação de todos os equipamentos e demais acessórios envolvidos, as tubulações, coletores de saída da água, bombas, etc., vamos direto para a especificação do Compressor, mas antes, outra dica importante: vamos destacar alguns modelos/tipos de compressores de ar comprimido, para termos uma idéia deste "Universo" complexo.

Alguns exemplos de aplicações de compressores de ar:

- Para **uso industrial** – se utilizam compressores de 2 a 3 estágios – com capacidade de pressão variando de 4 a 17 bar – de 2,5 a 30 HP;
- Para **Sopro de garrafas plásticas**, inclusive P E T (garrafas de 2 litros) - Pressões que podem variar de 2,8 a 8,8 bar – com 25 a 60 HP – atingindo, para certas aplicações, pressões de ar comprimido até 40 bar (588 psig);
- Compressores com vazão de ar comprimido, que poderá variar de **150 a 3200 m³/h;**
- Modelos de Compressores que operam **isentos de óleo**, utilizados normalmente pelas Indústrias Farmacêuticas, Alimentícias, entre outras;

- Compressores **Centrífugos** de 100 a 5000 HP para vazões de 600 a 120.000 m³/h – com aplicações para ar e nitrogênio;
- Compressores do tipo **Parafusos rotativos lubrificados**;
- E outra infinidade de modelos.

É possível notar que a *"coisa" não é tão simples assim, m*as vamos lá!

Neste "universo" de compressores, existe sempre um modelo específico que irá atender suas necessidades, sejam elas atuais ou futuras. Daí a nossa sugestão: **consulte sempre um profissional capacitado do setor.**

Empresas especializadas irão apresentar projetos completos, auxiliar sobre o melhor local de instalação desta "Central", oferecer assistência técnica capacitada em dar todo suporte necessário, inclusive em relação às peças originais que deverão estar disponíveis por ocasião da necessidade de uma manutenção futura.

O objetivo desta Revista, principalmente para aqueles que vem nos acompanhando desde o início, é a de auxiliá-los no desenvolvimento de projetos e circuitos de Automação Pneumática.

Passemos agora à parte prática, analisando dois exemplos de como especificar um compressor de ar.

Exemplo nº 1

Um borracheiro, que utiliza o ar comprimido apenas para encher uma câmara de ar depois de efetuar seu conserto, como também para calibrar os pneus, não irá necessitar de um compressor do tipo parafuso, nem de um modelo industrial ou de alta capacidade de vazão e pressão. Sua escolha estará dimensionada para um compressor de, no máximo, de 2 estágios (com dois pistões), com uma capacidade de 2 a 3 HP, que irá resultar em uma vazão de 12 pcm (ou 340 litros por minuto) e dimensionado para atingir uma pressão máxima de 8 bar (aproximadamente 120 psig).Portanto, um *compressor de pequeno* porte irá atender esta aplicação.

Exemplo 2

Na minha fábrica tenho as seguintes ferramentas pneumáticas (conforme mostra a **tabela 1**) de utilização constante nos meus processos de montagem / produção.

É bom lembrar que todas as ferramentas pneumáticas possuem um alto consumo de ar comprimido, pelo seu consumo/vazão estar ligado diretamente para a atmosfera.

Pelo cálculo do consumo de ar e sabendo que 1 HP fornece 4 pcm, e fazendo a conversão de litros por segundo para litros por hora, teremos o seguinte resultado:

342 l/s X 60 = 20.520 litros por minuto

Para converter *litros por minuto* em *pés cúbicos por minuto* (utilizando a conversão que 1 pcm = 28,32 litros/minuto)

20520 / 28,32 = 724,57, ou seja, 725 pcm.

Se um compressor de 1 HP produz aproximadamente 4 pcm e para determinar o compressor capacitado a atender a demanda dos 740 pcm (20.520 litros por minuto) dividimos este valor por 4, para saber quantos HP's serão necessários.

Resultado: um compressor de 150 HP, do tipo Parafuso estacionário, atenderia esta aplicação.

Note que o resultado final seria um compressor de 182 HP (725 dividido por 4 = 182), porem existem uns fatores fornecidos pelos fabricantes de compressores que, em termos industriais são conhecidos como D L E (Descarga Livre Efetiva).

O compressor especificado de 150 HP possui uma vazão de 735 pcm ou 20.800 litros por minuto, atendendo assim as necessidades deste projeto.

Finalmente, o projeto!

A **figura 2** mostra o esquema de uma central de ar comprimido constituída dos seguintes itens:

Fonte de consumo	*Consumo de ar*	*Quantidade*	*Nível de utilização*	*Fluxo de ar requerido*
Chaves de impacto	20 l/s	06	0,30	36 l/s
Furadeiras	32 l/s	03	0,20	20 l/s
Esmerilhadeiras	30 l/s	07	0,60	120 l/s
Furadeiras	7,5 l/s	10	0,40	30 l/s
Talha pneumática	40 l/s	04	0,10	16 l/s
Bicos de limpeza	06 l/s	20	0,10	12 l/s
Soma geral				234 l/s
Cálculos do desgaste (5%)				12 l/s
Possíveis vazamentos que poderão ocorrer 10 %				24 l/s
Visando uma expansão futura de 30%				72 l/s
Fluxo de ar comprimido real				342 l/s

OBSERVAÇÕES:
O fluxo de ar requerido é dado como litros por segundo
O nível de utilização é baseado na porcentagem em que as ferramentas estão sendo utilizadas na produção.
Os possíveis vazamentos estão vinculados no tempo de uso de cada ferramenta - por desgastes de seus componenetes internos

Tabela 1

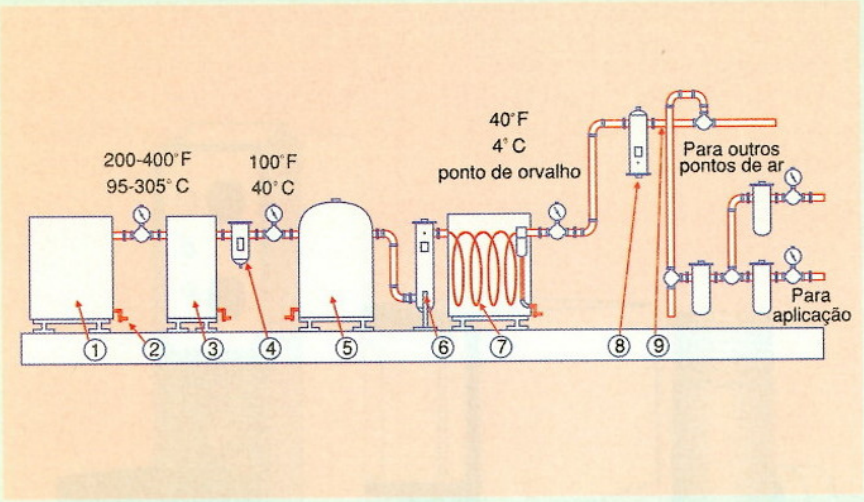


Figura 2 - Esquema de instalação de uma central e rede de ar comprimido.

1 - Compressor - Aspira grande quantidade de ar da atmosfera (14, 5 psig – 1 bar – ao nível do mar) que é comprimido para a linha de ar. Movimenta cerca de 50 milhões de partículas e contaminantes para a rede de ar comprimido.

2 - Dreno eletrônico – Elimina definitivamente a drenagem manual. O dreno, uma vez temporizado, remove automaticamente o condensado de água existente na rede de ar, nos reservatórios, separadores, secadores, em períodos pré-estabelecidos no(s) Dreno(s) Eletrônico(s).

3 - Resfriador Posterior – (*After Cooler*) - Reduz a temperatura do sistema de 200°F a 400°F (de 95° a 205°C) - para uma temperatura controlável de 40° C (100°F), condensando uma grande quantidade de líquido.

4 - Separador de Água - Utiliza o sistema de centrifugação para retirar grandes volumes de água do sistema. É recomendada a utilização de drenos eletrônicos neste ponto.

5 - Reservatório de ar - Visa armazenar grande volume de ar, poupando o compressor dos freqüentes "Liga-Desliga". Ajuda a manter o suprimento de ar comprimido a uma pressão constante nos pontos de utilização.

6- Filtro do tipo Coalescente - Remove grande quantidade de aerossóis de óleo através do sistema de turbulência/ centrifugação existente em seu projeto. A função deste filtro é a de proteger o Secador de ar em seu sistema/ componentes internos, que tem que operar isento de óleo. A contaminação de aerossóis de óleo no interior de Secador de ar poderá reduzir a eficiência do mesmo.

7 - Secador Refrigerador - O ar comprimido sai do compressor quente, contendo vapor de água e vapor de óleo. A função do trocador de calor é a de condensar esses contaminantes para fora do sistema, reduzindo a temperatura do vapor.

8 - Filtro de grande vazão - De acordo com a rede de ar comprimido/ sistema de distribuição, pode-se colocar um Filtro de grande porte, projetado para atender a demanda de toda a rede de ar comprimido, aumentando a eficiência do ar comprimido isento de impurezas.

9 -Tomadas de ar comprimido (tipo bengalas) - Recomenda-se que todas as saídas de ar para consumo, seja em forma de "Loop"– bengalas, evitando desta forma que os contaminantes migrem para os pontos de consumo. A utilização de drenos eletrônicos no final das tubulações também é recomendável, conforme demonstrado.

O primeiro passo é instalar o compressor de ar (**item 1**), dimensionado de acordo com as necessidades de consumo.

Todos os compressores de ar comprimido, já vêm equipados, pelo fabricante, com drenos (**item 2**) para eliminar a água contida no interior do reservatório, resultado do processo de compressão (temperatura altas / ar atmosférico contendo umidade, etc).

Normalmente este dreno é manual, porém nada nos impede de elaborar um processo automático para drenar a água contida no reservatório de ar, de tempo em tempo, através de um temporizador e uma válvula solenóide.

O mercado já oferece equipamentos prontos conhecidos com "Dreno Eletrônico Temporizado", conforme mostra a **figura 3**. Com este sistema automático de drenagem, já estamos dando início ao nosso objetivo, que é elaborar processos de automação.

Outros acessórios que poderão fazer parte desta Automação:

- Indicadores de temperatura (termostatos),
- Acessórios fornecidos pelos fabricantes de compressores, ou por empresas especializadas do setor.
- Controladores de pressão, de máxima e mínima, denominados pressostatos ou manômetros indicadores da pressão;

Quando mencionamos "manômetros indicadores de pressão", nossa preocupação fica voltada para certos dados de projeto que, normalmente, os projetistas e/ou técnicos fazem confusão. O manômetro que indica a pressão gerada pelo compressor é a pressão medida no reservatório de ar e não aquela que será utilizada nos pontos de consumo, onde muitos técnicos especificam seus equipamentos, baseando-se nesta pressão.

É importante saber que estes acessórios/controladores irão processar todo o sistema de produção do ar comprimido,

motivo pelo qual requer uma supervisão constante.

A temperatura gerada no ar comprimido no inicio da sua "produção", está entre 95°C a 205°C - (200° a 400 º F).

Com isso, surge a necessidade da instalação de um "After Cooler" (Resfriador posterior - **item 3**) cuja função é reduzir a temperatura do ar comprimido para níveis adequados e seguros de utilização e também remover vapor de água que, após passar por este equipamento, estará com uma temperatura mais baixa, entre 35°C a 40°C.

O *After Cooler*, modelo refrigerado a ar, é dimensionado de acordo com:

- A vazão de entrada – em pés cúbicos por minuto (pcm) do ar comprimido
- A temperatura de entrada do ar comprimido;
- A redução de temperatura que se deseja ter na rede de ar comprimido.

Existem modelos de *After Cooler* refrigerados a água, que são constituídos de um trocador de calor que irá efetuar a função de uma troca térmica entre o ar e a água.

Após o "*After Cooler*", instalamos o separador de água (**item 4**) cuja responsabilidade é eliminar uma grande quantidade de água. É recomendada a instalação de um dreno automático evitando, desta forma, que, por falta de uma assistência operacional manual o condensado retido no separador de água volte para a linha de consumo.

O **item 5** é o reservatório de ar comprimido, normalmente instalado o mais próximo possível da rede principal de distribuição. Note que também é recomendada a instalação do dreno automático (**item 2**).

Nossa preocupação está voltada para cada tipo de instalação de uma Central de Ar Comprimido. Essas instalações irão depender da qualidade de ar comprimido que será necessário para atender os diversos pontos de consumo.

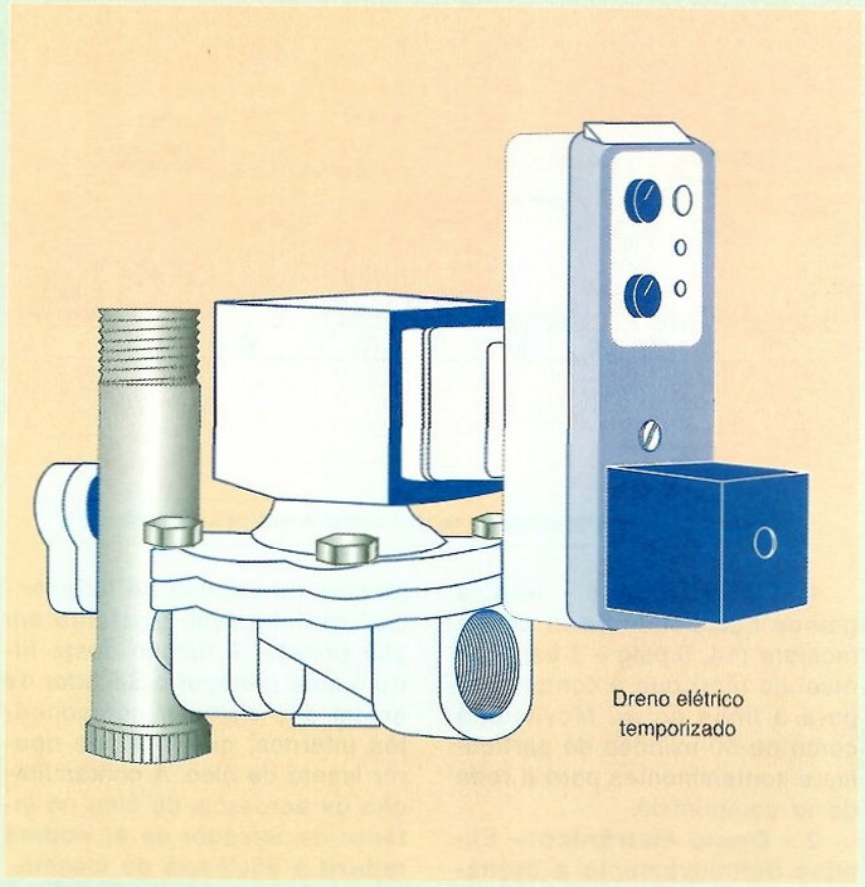


Figura 3 - Dreno eletrônico temporizado.

Como vimos anteriormente, em Indústrias Química / Farmacêuticas é "obrigatório" a instalação de Secadores de Ar Comprimido (**item 7**) precedidos de Filtros Coalescentes (**item 6**), que retiram do ar comprimido, aerossóis de óleo, que são partículas do tamanho de 0,01 a 0,7 µm (mícrons).

Para termos uma idéia do tamanho destas partículas contaminantes, um fio de cabelo mede aproximadamente 100 µm de diâmetro. Portanto, estamos nos referindo a partículas praticamente invisíveis. Em outras aplicações mais exigentes é exigida a instalação de Filtros/ Secadores por Adsorção Regenerativos (modelos com carvão ativado).

Para aplicações onde o ar comprimido irá simplesmente executar funções de comandos de equipamentos pneumáticos, é recomendada a instalação, próxima aos pontos de consumo, de conjuntos de preparação e tratamento do ar comprimido, formados após os **itens 8 e 9** que serão abordados nos próximos artigos com maiores detalhes, fornecendo dados completos de sua aplicação, tanto para aqueles que já conhecem um pouco de pneumática, como também para aqueles que estão iniciando.

Dentro desse universo de aplicações, vocês irão encontrar equipamentos que não necessitam de lubrificação. Para isso, porém, é necessário que o ar comprimido esteja ausente de umidade. Em outra aplicação, o ar comprimido está destinado a processos Alimentícios, supervisionado por Departamentos ligados à Vigilância Sanitária, exigindo alta qualidade e pureza no ar comprimido.

Estes e outros alertas serão abordados nos próximos artigos onde iremos recordar e questionar: "Porque devemos tratar o Ar Comprimido?". ●

Pontes - H

Newton C. Braga

Na Parte 3 desta série, vimos de que modo podemos usar os transistores bipolares ou FETs de potência como chaves e, com isso, controlar cargas a partir de sinais fracos. Observamos também como podemos associar transistores obtendo maiores sensibilidades e, conseqüentemente, fazer o controle de cargas potentes com sensores e outras fontes de sinais muito fracos. No entanto, os transistores são chaves de apenas 1 pólo, fator que limita suas aplicações. Nesta parte da nossa série, veremos de que modo podemos superar essa limitação empregando os transistores para inverter o sentido de circulação nas cargas, fazendo-os operar como chaves de contatos reversíveis. Estudaremos o funcionamento e a montagem das pontes H.

Além de poderem controlar apenas um fluxo de corrente, os transistores bipolares e *Power-FETs* têm ainda como limitação ao seu uso o fato de só deixarem passar a corrente num sentido.

Realmente, conforme vimos na parte anterior, os transistores têm polaridade certa para sua operação, deixando passar a corrente num sentido que depende do seu tipo, conforme ilustra a **figura 1**.

Desse modo, os transistores NPN e PNP devem ser polarizados de formas diferentes, analogamente aos transistores FETs de potência de canal N e de canal P.

Esse fato limita de certo modo o uso de um único transistor no controle de uma carga como, por exemplo, um motor de corrente contínua, se desejarmos além de ligá-lo e desligá-lo, inverter também o sentido de circulação.

Na segunda parte desta série de artigos, estudamos de que modo podemos usar chaves reversíveis ou relés de contatos reversíveis para inverter o sentido de circulação da corrente em uma carga.

Se essa carga for um motor, podemos inverter o sentido de seu movimento simplesmente invertendo o sentido de circulação da corrente; veja a **figura 2**.

Como fazer o mesmo utilizando transistores, sem a necessidade de acionarmos algum dispositivo intermediário como os relés?

Eliminar o uso de relés em muitos projetos não significa apenas economia de espaço. Eles são componentes muito mais caros que os transistores e, além disso, por serem dispositivos eletromecânicos, têm uma vida útil menor e estão sujeitos a um maior número de falhas.

Meia Ponte (Half Bridge)

A idéia de se empregar transistores de forma semelhante aos relés e chaves reversíveis para se inverter a corrente numa carga não é impossível, e há diversas maneiras de se fazer isso.

Uma primeira solução é a que exibimos na **figura 3**

Nesse circuito, temos uma fonte de alimentação dupla (duas tensões) que alimentam através de dois transistores



NPN uma carga, que pode ser um motor de corrente contínua, por exemplo.

Sem sinal nas bases os transistores estão cortados e nenhuma corrente circula pela carga, que permanece então inativa.

Se aplicarmos uma tensão que polarize a base de Q_1 no sentido de fazê-lo conduzir, a corrente circulará pela carga fornecida pela bateria B_1 e terá o sentido indicado na **figura 4.**

Se essa carga for um motor, podemos dizer que ele rodará em plena velocidade no sentido direto.

Para inverter a circulação da corrente na carga, basta retirar o sinal aplicado na base de Q_1 e, agora, aplicá-lo na base de Q_2 de modo que este transistor conduza. A corrente circulará pela carga fornecida pela bateria B_2 e, se a carga alimentada for um motor, ele terá o sentido de rotação invertido. Na **figura 5** vemos o sentido de circulação da corrente nessas condições.

Um ponto muito importante a ser observado nesse circuito é que não podemos, de forma alguma, aplicar um sinal de polarização ou controle ao mesmo tempo nas bases dos dois transistores. Se isso acontecer, os dois transistores conduzirão ao mesmo tempo, colocando em curto as duas baterias; observe a **figura 6**.

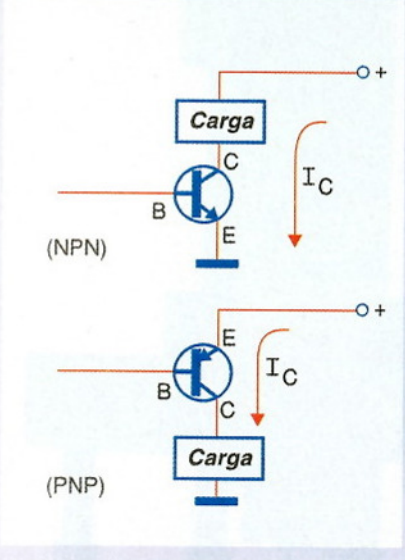


Figura 1 - Correntes nos transistores NPN e PNP.

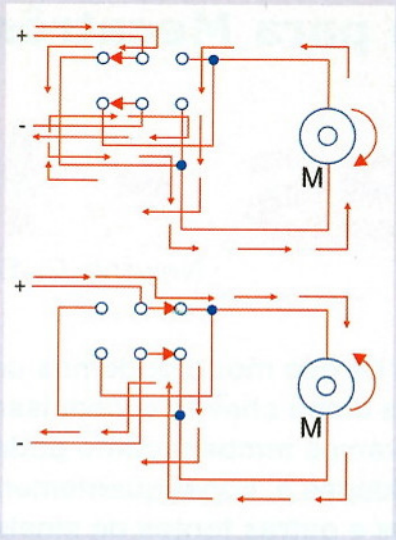


Figura 2 - Invertendo a rotação de um motor DC.

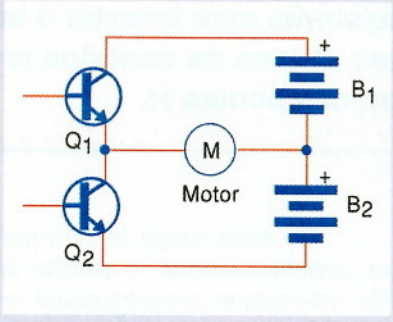


Figura 3 - Meia-Ponte (Half Bridge).

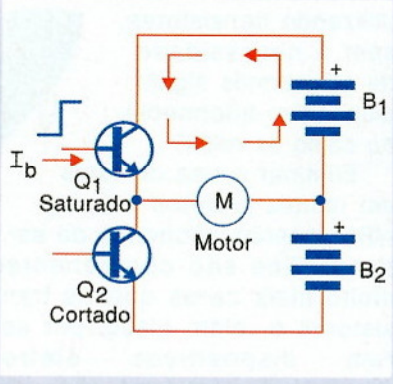


Figura 4 - Q_1 conduzindo.

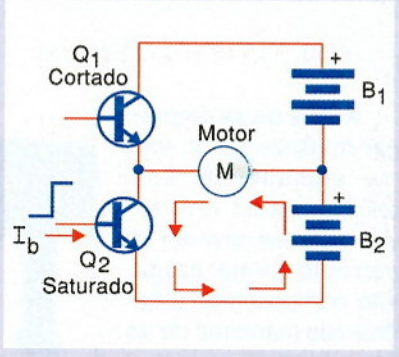


Figura 5 - Q_2 conduzindo.

A corrente intensa que circulará pelos transistores causará a sua queima.

Outro ponto relevante que devemos observar no acionamento desse circuito é que a tensão aplicada à base dos dois transistores tem como referência o terra entre as duas baterias.

Logo, como a alimentação desse circuito é dupla, podemos dizer que os transistores estão alimentados, na verdade, por circuitos diferentes.

Podemos melhorar o circuito usando transistores complementares, conforme mostra a **figura 7**.

Com o uso de transistores NPN e PNP, notamos que Q_1 conduz quando sua base for colocada à terra do circuito que é a junção das duas baterias, e que Q_2 também conduz nas mesmas condições.

Isso quer dizer que o sinal de controle pode agora ter a mesma origem, o que simplifica o circuito.

Se usarmos sensores reversíveis, por exemplo, atente para a **figura 8**, bastará comutar a posição da sua ligação para que um ou outro transistor conduza, e assim a corrente circule num ou noutro sentido.

Evidentemente, nesse caso também devemos evitar a condição em que os dois transistores conduzem ao mesmo tempo, pois isso causaria um curto-circuito entre as baterias através dos transistores que, então, se queimariam.

Ponte Completa (Full Bridge)

O circuito que vimos anteriormente tem como principal limitação o fato de necessitar de uma

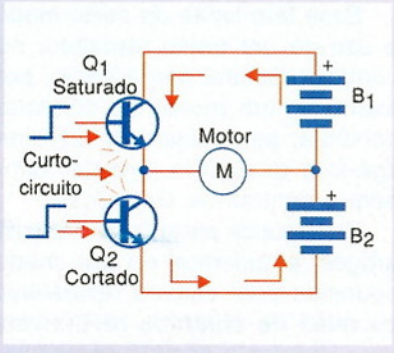


Figura 6 - Q_1, Q_2 conduzindo - situação proibida - curto-circuito.

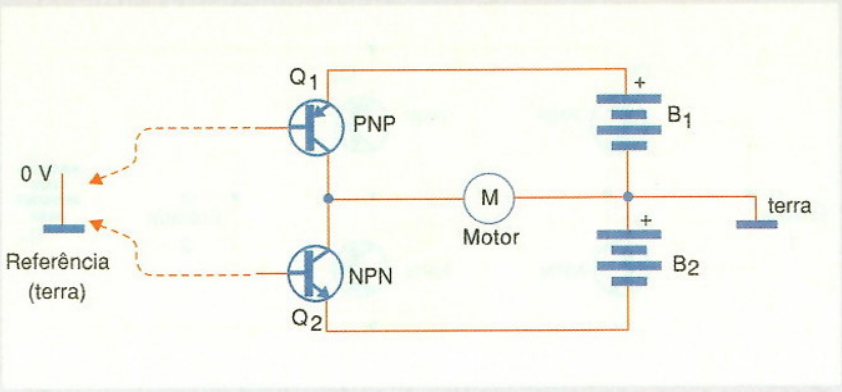


Figura 7 - Usando transistores complementares.

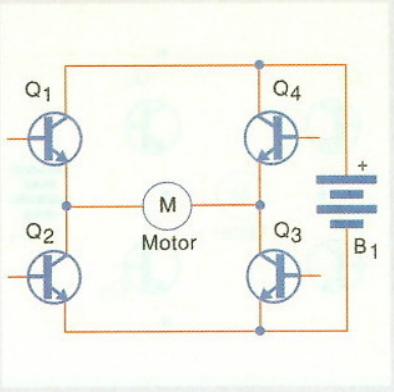


Figura 9 - A ponte H.

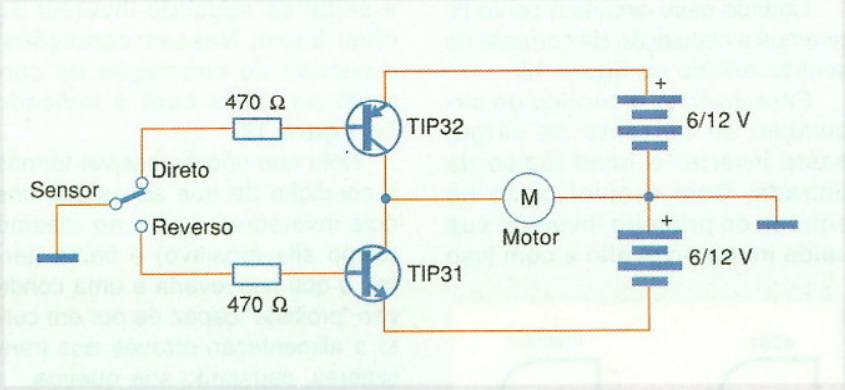


Figura 8 - Aplicação prática para motores até 1A.

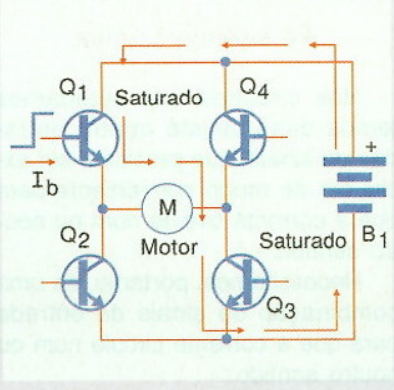


Figura 10 - Q_1 e Q_3 conduzindo.

fonte de alimentação dupla ou simétrica.

Precisamos ter fontes de tensão para os dois ramos do circuito que operam de maneira independente, dificultando assim a elaboração dos circuitos de controle e exigindo mais componentes.

Uma maneira de se implementar um circuito capaz de inverter o sentido de circulação numa carga usando apenas transistores e com fonte simples, é a que tem a configuração básica ilustrada na **figura 9**.

Pela disposição dos componentes que lembra um "H", essa configuração também é chamada de Ponte H e, no caso, temos uma ponte de controle completa, pois iremos controlar as correntes em dois ramos do circuito.

Analisemos o princípio de funcionamento desse circuito.

Quando os transistores estão sem sinais nas suas bases, nenhum deles conduz e nenhuma corrente pode circular pela carga (por exemplo, um motor de corrente contínua).

Aplicando nas bases de Q_1 e Q_3 uma tensão que os sature, esses transistores conduzirão e a corrente circulará no sentido indicado na **figura 10**.

Se a carga for um motor de corrente contínua, podemos dizer que ele rodará no sentido direto.

Para inverter o sentido de circulação da corrente, bastará aplicar uma tensão que polarize os transistores Q_2 e Q_4 levando-os ao corte. A corrente circulará então no sentido indicado na **figura 11**.

Observe que, neste caso, também temos duas situações "proibidas" que podem levar a bateria a um curto e com isso à queima dos transistores. Essas situações são aquelas em que os transistores Q_1 e Q_2 conduzem ao mesmo tempo ou em que Q_3 e Q_4 conduzem simultaneamente, o que é mostrado na **figura 12**.

No circuito indicado usamos transistores NPN apenas, mas podemos fazer a mesma configuração empregando transistores PNP, ou ainda usando os dois tipos.

Na verdade, usando transistores NPN e PNP ao mesmo tempo temos a possibilidade de incluir certa "lógica" ao circuito.

Assim, unindo as bases de Q_1 e Q_2 que são complementares (um é NPN e o outro é PNP), garantimos que a tensão que for aplicada a essa entrada, se polarizar um dos transistores de modo a fazê-lo conduzir, certamente levará o outro ao corte, e esse não conduzirá, tornando, assim, impossível termos a condição "proibida" conforme aparece na **figura 13**.

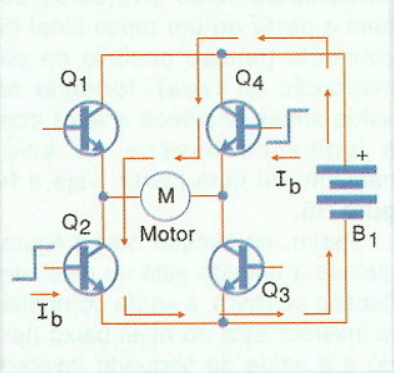


Figura 11 - Q_2 e Q_4 conduzindo.

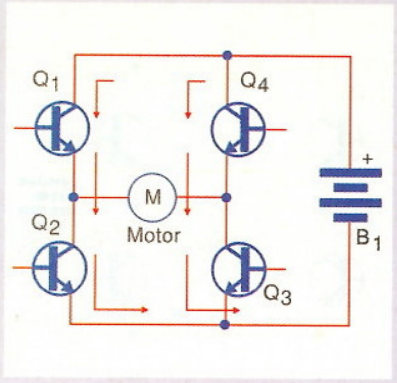


Figura 12 - Situações proibidas: Q1/Q2 conduzindo ou Q3/Q4 conduzindo.

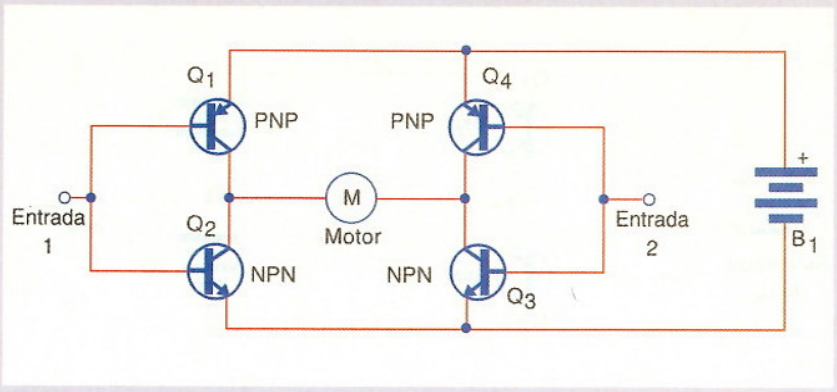


Figura 13 - Usando transistores complementares.

Agregando Lógica

Nos circuitos que estudamos temos duas ou até quatro entradas de sinais, que precisam ser excitadas de modo conveniente para que a corrente circule num ou noutro sentido.

Necessitamos, portanto, de uma combinação de sinais de entrada para que a corrente circule num ou noutro sentido.

Para que tenhamos a aplicação correta de sinais a partir de um único circuito ou de uma configuração mais simples, é conveniente agregar algum sistema lógico à ponte que a leve ao comportamento desejado sem a necessidade de "quebrarmos a cabeça" para obter a combinação de sinais desejada.

Uma forma simples de agregar lógica consiste em utilizar portas de circuitos integrados CMOS como inversores.

Diversos circuitos integrados CMOS podem ser usados para essa finalidade como, por exemplo, os 4001, 4011, 4093 e outros, conforme ilustra a **figura 14**.

Duas portas desses circuitos funcionando como inversores podem a partir de um único sinal de comando (tensão positiva da alimentação ou terra), fornecer na saída sinais positivos e terra com a lógica necessária ao acionamento de uma ponte; veja a **figura 15**.

Assim, no circuito dessa figura, quando a entrada está no nível alto (tensão positiva), a saída do primeiro inversor está no nível baixo (terra) e a saída do segundo inversor no nível alto (positivo).

Ligando esse circuito à ponte H, teremos a circulação da corrente no sentido exibido na **figura 16**.

Para inverter o sentido de circulação da corrente na carga, basta inverter o nível lógico da entrada. Com o nível baixo na entrada do primeiro inversor, sua saída irá ao nível alto e com isso a saída do segundo inversor ao nível baixo. Nessas condições, o sentido de circulação da corrente na carga será o indicado na **figura 17**.

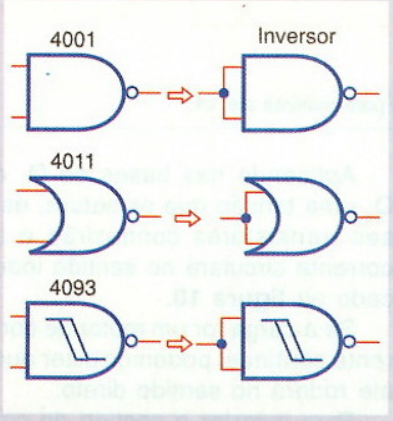


Figura 14 - Cada CI contém 4 portas que podem ser usadas como inversores.

Note que não é possível termos a condição de que as saídas dos dois inversores sejam ao mesmo tempo alta (positivo) e baixa (terra), o que nos levaria a uma condição "proibida" capaz de por em curto a alimentação através dos transistores, causando sua queima.

Um ponto importante a ser observado em todos esses circuitos é que a tensão que controla a carga e que, por conseguinte, alimenta os transistores, não precisa ser a mesma e nem vir da mesma fonte em relação àquela que alimenta a lógica.

Assim, podemos controlar motores de 12 V, 24 V ou mesmo 48 V a partir de lógica alimentada por uma tensão de 5 V, 6 V ou 12 V, sem problemas.

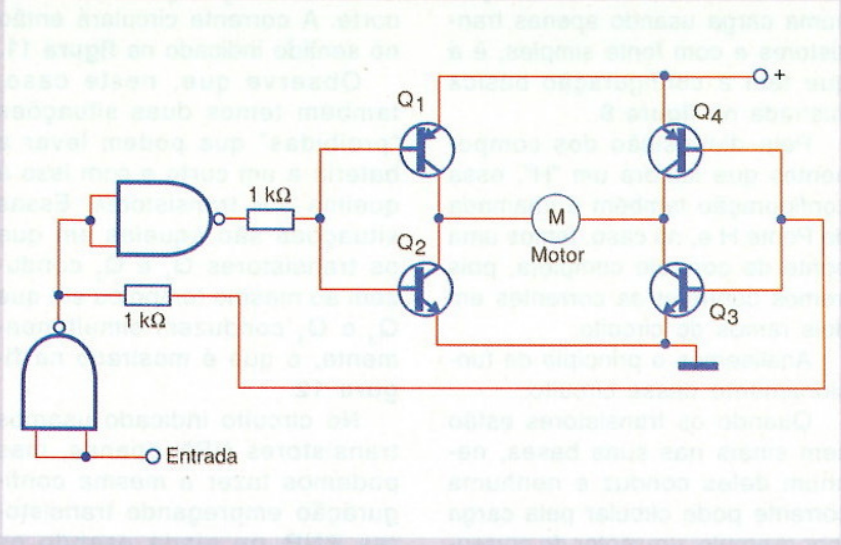


Figura 15 - Ponte com lógica.

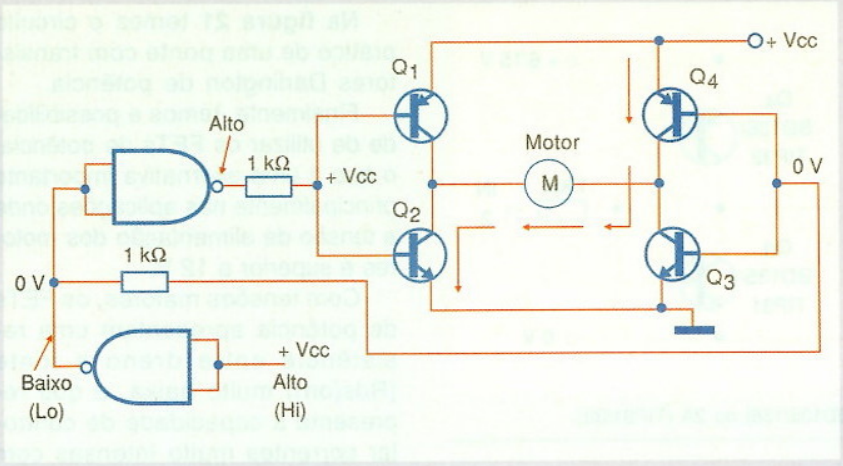


Figura 16 - Q_2/Q_4 conduzindo (Entrada alta).

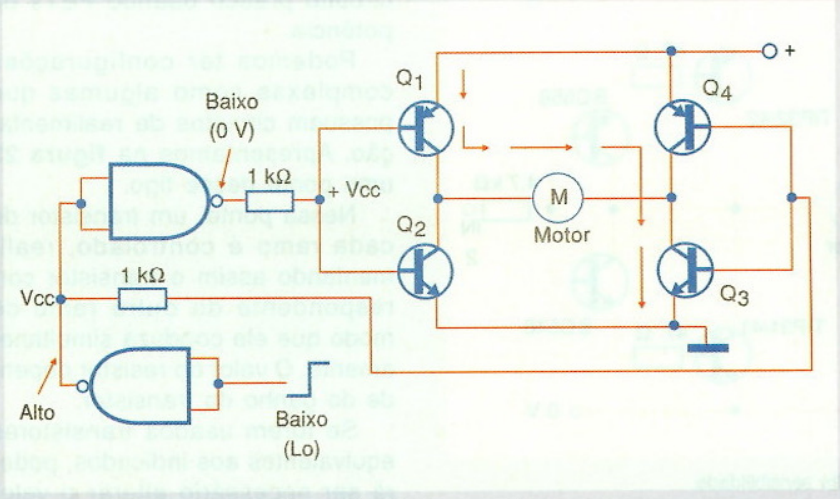


Figura 17 - Q_1/Q_3 - conduzindo.

Devemos apenas cuidar para que a tensão de controle aplicada às bases dos transistores seja suficiente para levá-los à saturação quando eles precisem ser acionados.

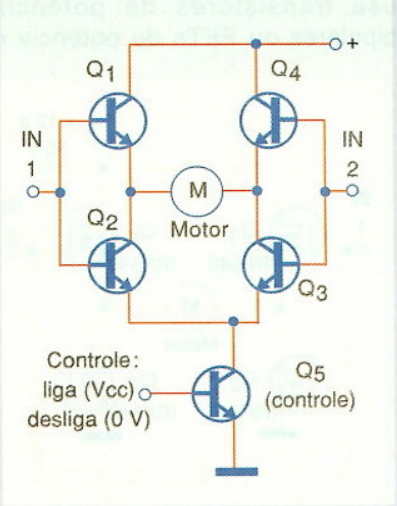


Figura 18 -Q_5 liga e desliga o motor em qualquer sentido de rotação.

Isso significa que, em alguns casos, devemos alterar os valores dos resistores utilizados na polarização de base dos transistores.

Ligando e desligando

Um dos problemas deste circuito é que ele faz com que a corrente circule num sentido ou noutro na carga, dependendo do nível ou polaridade do sinal de entrada.

Como fazer, se quisermos ter uma condição a mais de funcionamento que seja a de poder controlar a partida (ligando ou desligando o motor, por exemplo) também usando transistores?

Isso pode ser conseguido agregando-se um quinto transistor à ponte, conforme mostra a **figura 18**.

Com esse transistor polarizado no corte, a ponte não recebe alimentação, e com ele polarizado de modo a saturar, ela recebe a sua alimentação normal.

Temos, então, dois controles possíveis no circuito: sentido e liga/desliga.

Evidentemente, temos de considerar que uma pequena queda de tensão ocorre nos transistores em condução e que três deles em série, quando qualquer ramo estiver conduzindo, pode significar uma pequena perda de energia no circuito.

Uma maneira de se reduzir essa perda é usar um relé no controle liga/desliga.

Pontes na Prática

Na prática, as pontes devem ser utilizadas para controlar motores que drenam uma corrente considerável.

Desse modo, se tivermos uma corrente de 500 mA, por exemplo, deveremos usar transistores de média potência como os BD135(NPN) e BD136 (PNP). Esses transistores, conforme mostra o circuito da **figura 19**, têm um bom ganho e podem ser controlados por sinais fracos como os fornecidos diretamente pelas saídas de inversores CMOS.

Se vamos controlar cargas de maior corrente com transistores a exemplo dos TIP31 (NPN) e TIP32 (PNP), que também têm ganhos mais baixos, precisamos adicionar transistores amplificadores para dispormos de mais corrente de excitação a partir das saídas lógicas de integrados CMOS ou mesmo TTL, que são mais usados nos controles dos projetos mecatrônicos.

Na **figura 20** vemos como isso pode ser feito.

Esse circuito, usando transistores como os TIP31/32, pode controlar cargas de até uns 2 A, empregando o par TIP41/42 cargas de até uns 3 A .

Veja que, nos dois casos, os transistores de potência devem ser montados em radiadores de calor.

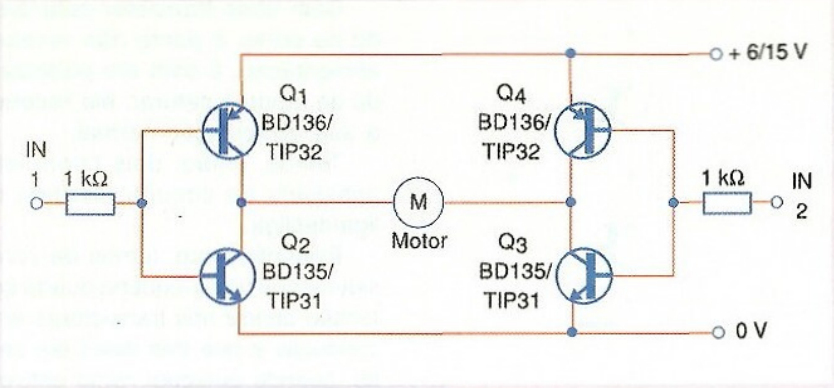


Figura 19 - Ponte H para 500 mA (BD135/136) ou 2A (TIP31/32).

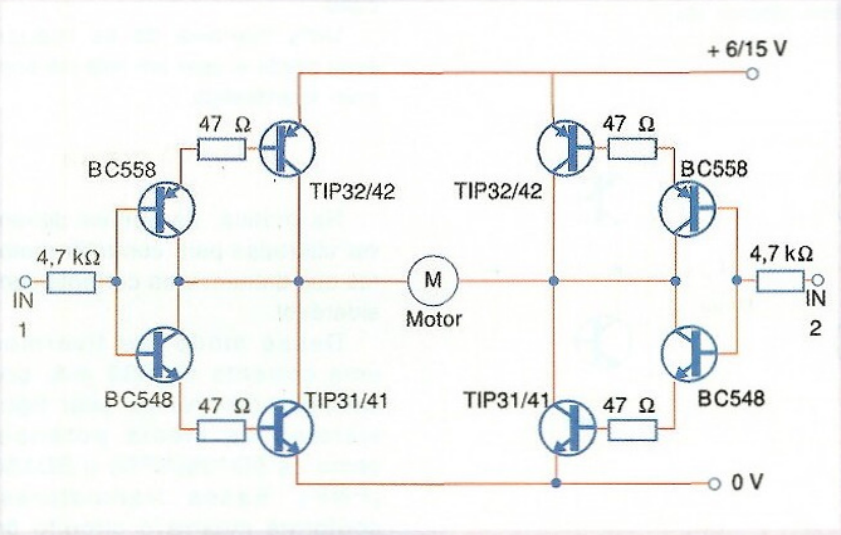


Figura 20 - Ponte de alta sensibilidade.

Outra solução para o controle de cargas de correntes intensas com sinais fracos como os obtidos de circuitos lógicos, consiste no uso de transistores Darlington.

Os tipos como os TIP110/111/112 (NPN) e TIP115/116/117 (PNP) conseguem controlar cargas de até 1 A, enquanto que tipos maiores como os TIP120/121/122 (NPN) e TIP125/126/127 (PNP) podem controlar cargas de até uns 2 A (*).

(*) As correntes máximas de coletor desses transistores, na verdade, são maiores, mas, conforme já dissemos, não devemos trabalhar com esses componentes nos seus limites, pois isso reduziria sua vida útil e os tornaria mais sensíveis a falhas.

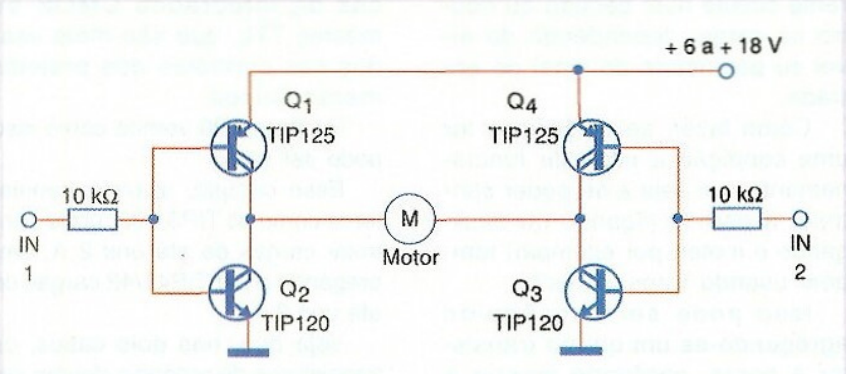


Figura 21 - Ponte com Darlingtons de potência.

Na **figura 21** temos o circuito prático de uma ponte com transistores Darlington de potência.

Finalmente, temos a possibilidade de utilizar os FETs de potência, o que é uma alternativa importante principalmente nas aplicações onde a tensão de alimentação dos motores é superior a 12 V.

Com tensões maiores, os FETs de potência apresentam uma resistência entre dreno e fonte (Rds(on)) muito baixa, o que representa a capacidade de controlar correntes muito intensas com pequenas perdas.

Na **figura 22** é mostrado um circuito prático usando FETs de potência.

Podemos ter configurações complexas como algumas que possuem circuitos de realimentação. Apresentamos na **figura 23** uma ponte desse tipo.

Nessa ponte, um transistor de cada ramo é controlado, realimentando assim o transistor correspondente do outro ramo de modo que ele conduza simultaneamente. O valor do resistor depende do ganho do transistor.

Se forem usados transistores equivalentes aos indicados, poderá ser necessário alterar o valor desses resistores de forma a se obter o melhor desempenho.

Finalmente, temos pontes híbridas que podem utilizar tanto transistores bipolares quanto FETs de potência.

Na **figura 24** temos um exemplo de uma ponte desse tipo (que usa transistores de potência bipolares ou FETs de potência e

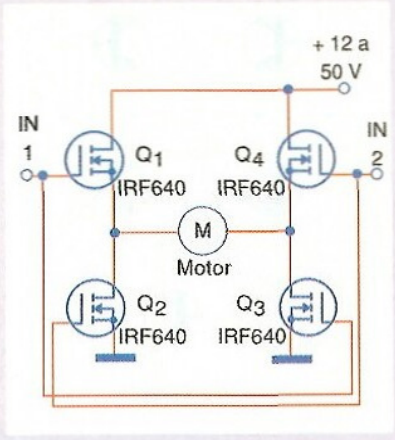


Figura 22 - Ponte usando FETs de potência.

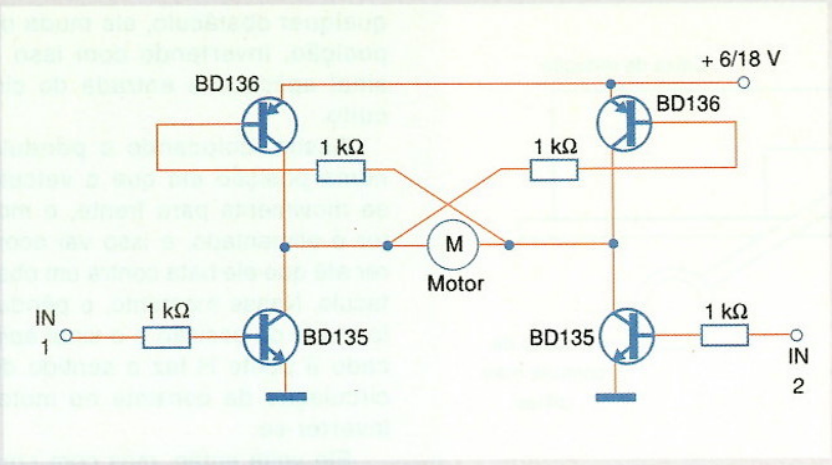


Figura 23 - Ponte com realimentação.

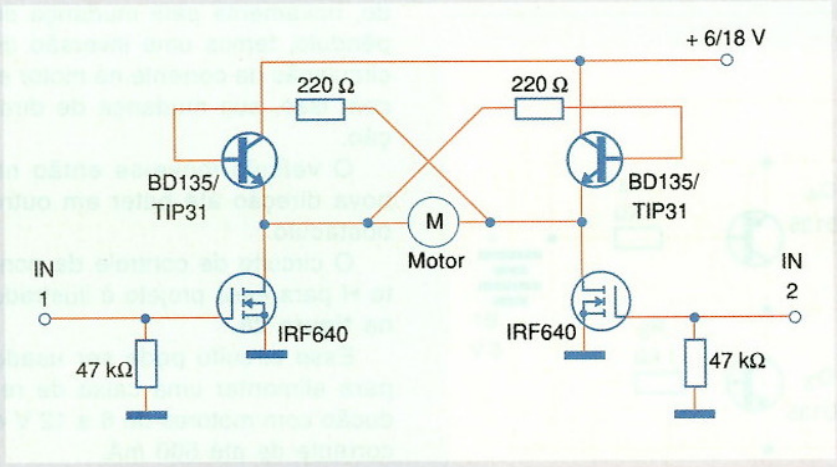


Figura 24 - Ponte híbrida com circuito de realimentação.

que possui circuitos de realimentação e lógica).

Motores de até alguns ampères podem ser controlados por essa ponte, que tem um excelente desempenho.

É possível a utilização de FETs de potência de qualquer tipo com correntes compatíveis com a exigida pelo motor que deva ser controlado.

CIs Dedicados

Com a grande gama de aplicações que as pontes H encontram na eletrônica atual, diversos fabricantes de semicondutores dispõem em suas linhas de produtos de circuitos integrados que contêm em seu interior todos os elementos para a elaboração de uma ponte H.

Um deles é a National Semiconductor, que possui diversos CIs de controle com etapas de potência capazes de acionar motores de até alguns ampères.

Vamos tomar como exemplo um deles:

Trata-se do LM18201, da National Semiconductor. Esse circuito integrado consta de uma ponte H completa capaz de controlar cargas de até 3 A com tensão máxima de 55 V. Ele combina componentes CMOS e bipolares na seção de controle e DMOS na seção de potência.

Na **figura 25** damos um circuito de aplicação para esse componente, observando a existência de saída "Vsense" (tensão sensora).

Essa saída é usada para que saibamos quando um motor está carregado ou rodando sem carga pela corrente circulante, o que permite compensar sua velocidade por circuitos externos ou mesmo cortar a alimentação, se ele for travado e desse modo, evitar problemas.

A tensão nessa saída é fácil de calcular: será de 0,1 V para cada ampère de corrente.

A entrada *break* serve para parar o motor e a entrada *direction* determina o sentido de circulação da corrente.

A saída *Thermal Flag* fornece um sinal em caso de aquecimento excessivo do circuito.

Na **figura 26** vemos o diagrama de tempos dos sinais.

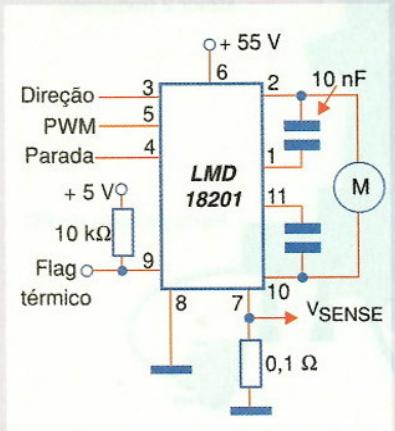


Figura 25 - Circuito usando o LMD18201.

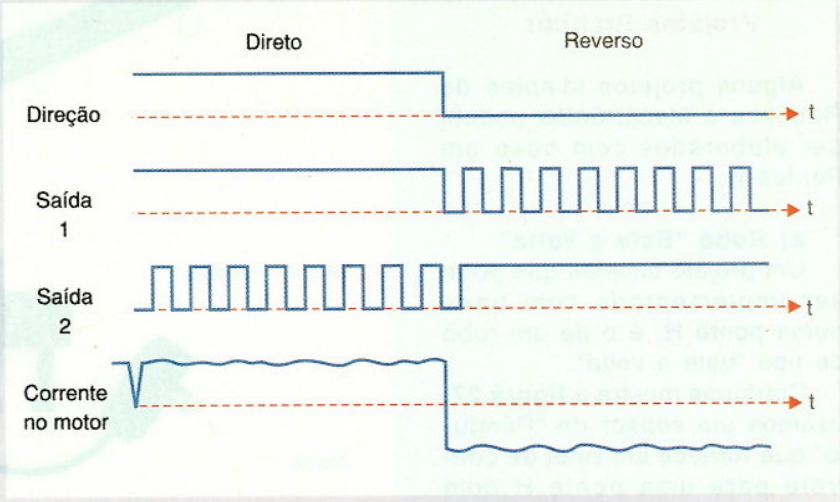


Figura 26 - Formas de onda no circuito da figura 25.

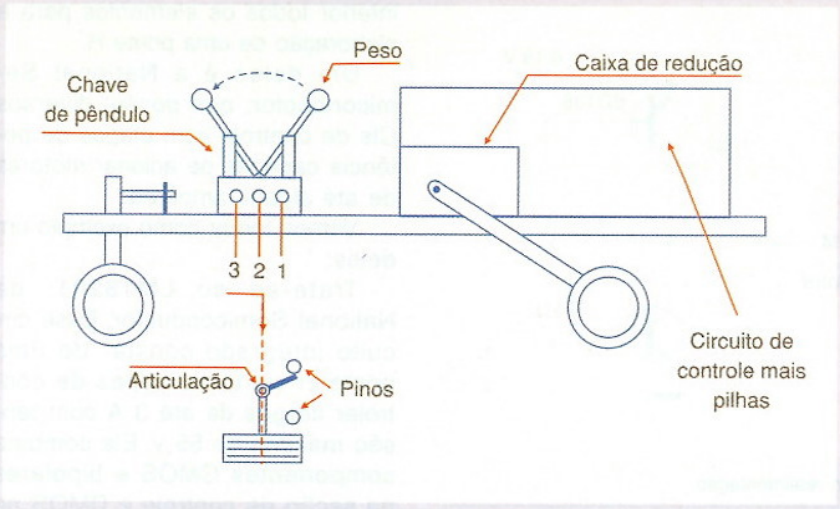


Figura 27 - Idéia básica de um robô bate-e-volta.

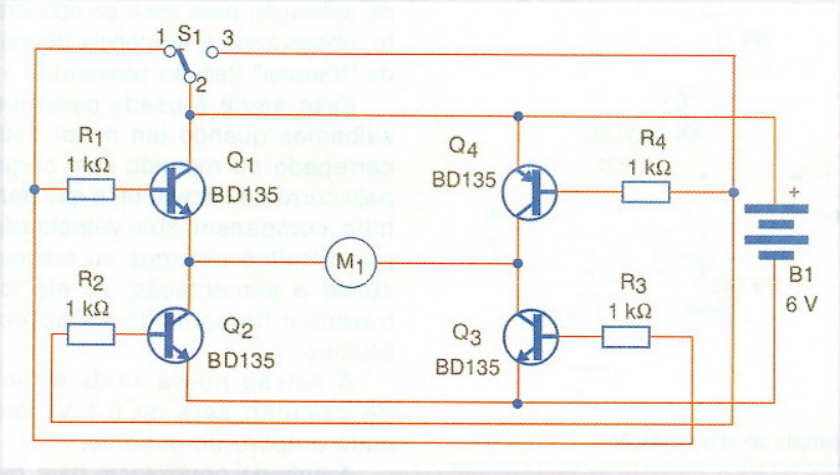


Figura 28 - Circuito do robô bate-e-volta.

A entrada PWM serve para controlar a velocidade do motor segundo o processo *Pulse Width Modulation* (Modulação de Largura de Pulso), o que será visto nos próximos artigos desta série.

Projetos Práticos

Alguns projetos simples de Robótica e Mecatrônica podem ser elaborados com base em Pontes H.

a) Robô "Bate e Volta"

Um projeto simples que pode ser implementado com base numa ponte H, é o de um robô do tipo "bate e volta".

Conforme mostra a **figura 27,** usamos um sensor de "Pêndulo" que fornece um sinal de controle para uma ponte H com transistores bipolares segundo a configuração que veremos a seguir.

Esse sensor é montado num veículo de forma que, ao bater em qualquer obstáculo, ele muda de posição, invertendo com isso o sinal aplicado à entrada do circuito.

Assim, colocando o pêndulo numa posição em que o veículo se movimenta para frente, o motor é alimentado, e isso vai ocorrer até que ele bata contra um obstáculo. Nesse momento, o pêndulo muda de posição e o sinal aplicado à ponte H faz o sentido de circulação da corrente no motor inverter-se.

Ele volta então, mas com uma pequena alteração de direção até bater num outro obstáculo quando, novamente pela mudança do pêndulo, temos uma inversão de circulação da corrente no motor e, com isso, sua mudança de direção.

O veículo move-se então na nova direção até bater em outro obstáculo.

O circuito de controle da ponte H para esse projeto é ilustrado na **figura 28**.

Esse circuito pode ser usado para alimentar uma caixa de redução com motores de 6 a 12 V e corrente de até 500 mA.

Lista de Material

Q_1 a Q_4 - BD135 - transistores NPN de média potência

M_1 - Motor de corrente contínua: 6 a 12 V x 500 mA

R_1 a R_4 - 1 k Ω - resistores de 1/8 W - marrom, preto, vermelho

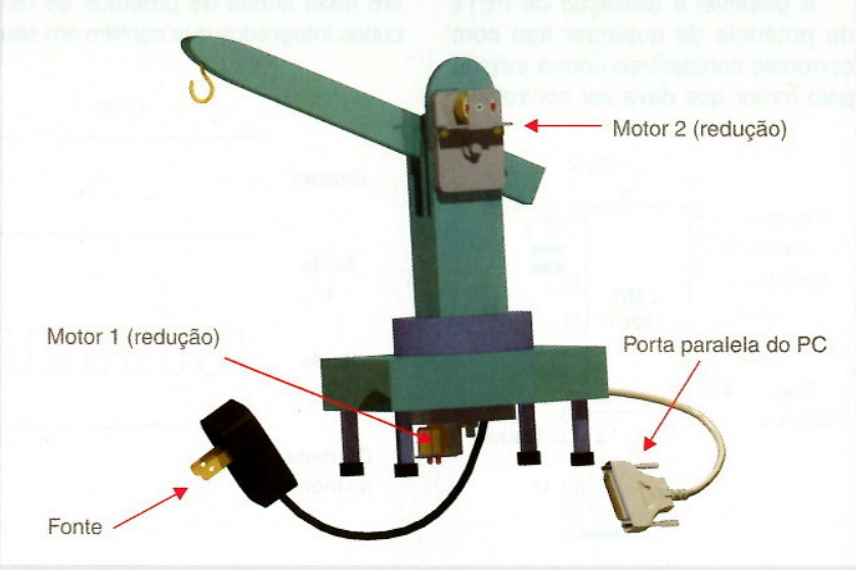


Figura 29 - Idéia para implementação de braço mecânico.

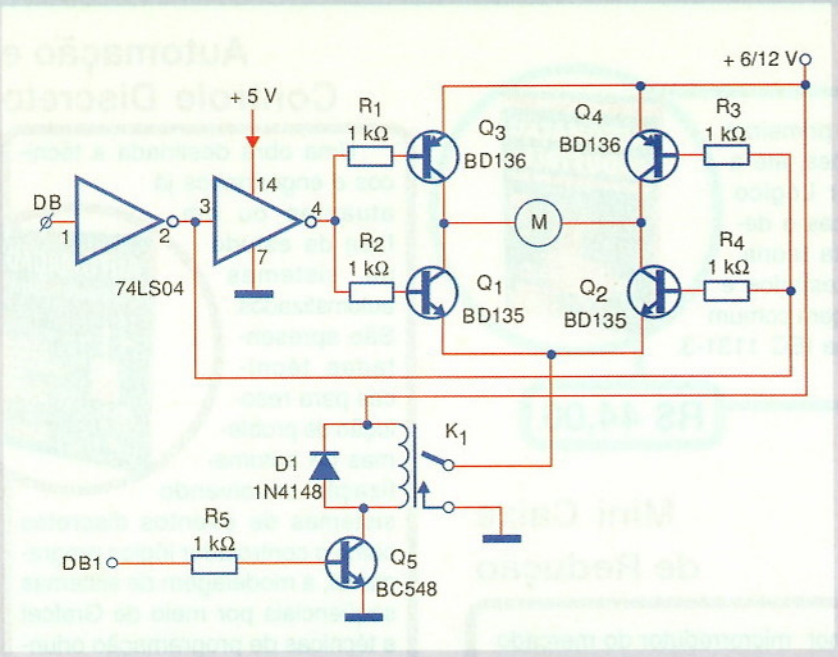


Figura 30 - Circuito de controle para um motor.

S_1 - Chave de pêndulo (sensor)

B_1 - 6 a 12 V - fonte de alimentação conforme o motor

Diversos: placa de circuito impresso ou ponte de terminais, suporte para pilhas, fios, solda, etc.

b) Braço Mecânico

Nosso segundo projeto consiste de um braço mecânico simplificado com dois movimentos, que tem recursos para ser controlado pela saída paralela de um PC com três elementos de controle: movimento vertical, movimento horizontal e liga-desliga.

Na **figura 29** temos a idéia de implementação do braço mecânico.

Utilizando um circuito integrado TTL compatível com a saída da porta paralela é possível fazer o controle a partir de um PC com programas relativamente simples (veja a série de artigos sobre LOGO e outras linguagens que podem ser usadas para esta finalidade). Com o emprego de um CI CMOS o circuito pode ser controlado por lógica de outras fontes, inclusive implementadas por recursos de inteligência artificial como neurônios simples e outros.

Na **figura 30** temos o circuito completo de controle de um dos movimentos, uma vez que o outro é exatamente igual a este.

O circuito pode controlar motores de corrente contínua de 6 a 12 V com correntes de até 500 mA, usando os transistores indicados. Esses transistores devem ser montados em radiadores de calor.

Para teste, podemos aplicar sinais lógicos de uma chave de controle manual como no circuito da **figura 31**.

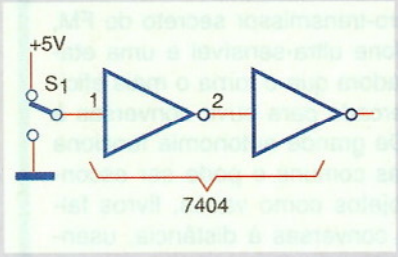


Figura 31 - Circuito de teste.

Na verdade, esse circuito pode ser usado em um controle tipo manual (*joystick*) para uma demonstração direta do controle sobre o braço.

Observe que a alimentação dos motores não precisa ser a mesma dos circuitos lógicos. De fato, para uma aplicação com o controle pela porta paralela, o CI deve ser energizado com 5 V de uma fonte, enquanto que os motores podem ser alimentados por fontes de 6 a 12 V.

Na **figura 32** damos uma sugestão de como implementar uma fonte dupla que fornece tensões de 5 V para a lógica de acionamento, e tensões de 6 a 12 V com corrente de até 1 A para os motores.

Lista de Material

(Controle Para 1 Motor - para o braço completo montar duas unidades)

CI_1 - 74LS04 (TTL - para porta paralela) ou

CI_1 - 4011 ou 4001 para acionamento CMOS por outra lógica

Q_1, Q_2- BD135 - transistores NPN de média potência

Q_3, Q_4 – BD136 – transistores PNP de média potência

Q_5 – BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral

D_1 - 1N4148 - diodo de uso geral

R_1 a R_5- 1 k Ω - resistores

K_1 - Relé de 6 ou 12 V - 50 mA de bobina - conforme alimentação

Diversos:

Placa de circuito impresso, fios, solda, cabo de interface paralela, (opcional), chaves de 1 pólo x 2 posições, etc.

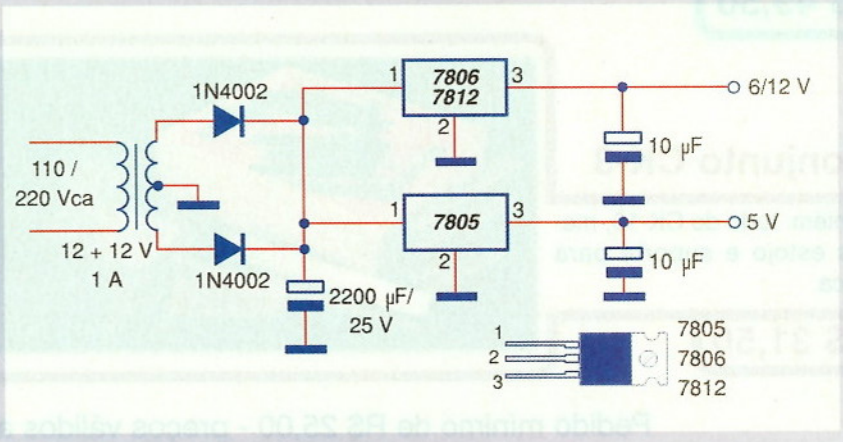


Figura 32 - Fonte para o braço.

SABER MARKETING DIRETO

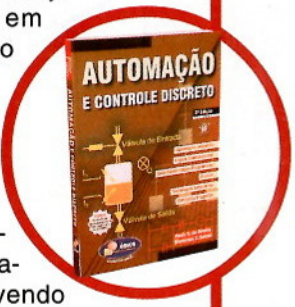
Automação Industrial



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 comum a todos os fabricantes de CLPs pela norma IEC 1131-3.
Autor: Ferdinando Natale - 256 págs.

R$ 44,00

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$ 45,00

R$ 44,00



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.

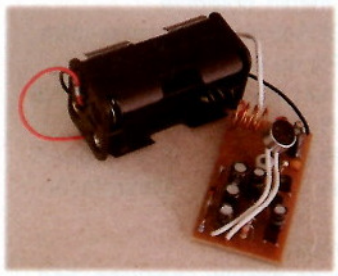
Mini-Furadeira



R$ 34,00

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM / Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. **R$ 34,00**
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$ 31,50



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$ 37,80

Pedido mínimo de R$ 25,00 - preços válidos até 10/06/2002

FAÇA O SEU PEDIDO PELO TELEFONE (11) 6942-8055
OU PELA INTERNET EM www.sabermarketing.com.br

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

NAS BANCAS



Nesta edição você encontra:

Capa
Montagem de PC

Soluções
Clusters Beowulf de alto desempenho
Softwares para a análise, diagnóstico e otimização do PC

Redes
Redes Virtuais Privadas
Construindo uma Intranet no Windows 2000 Server

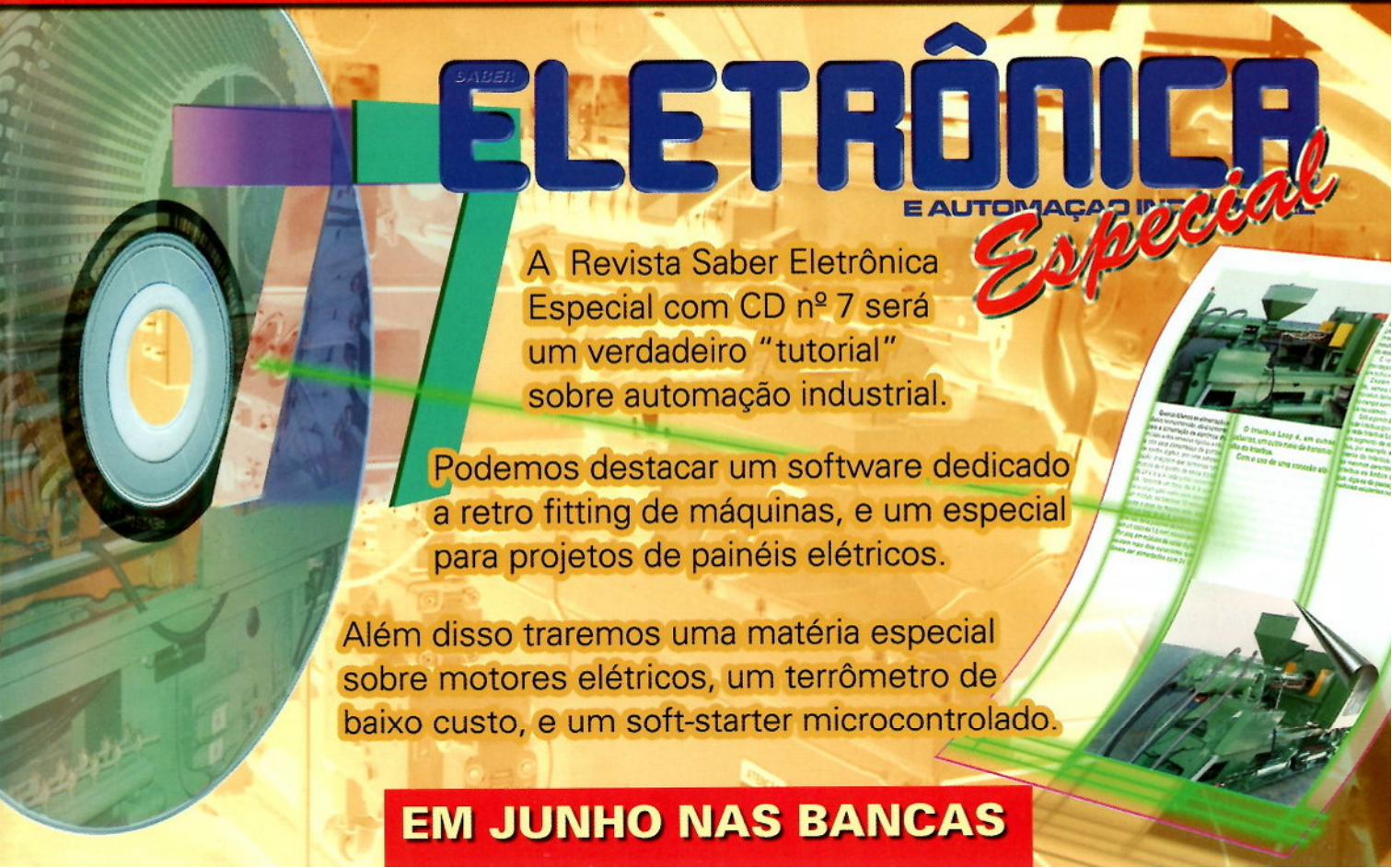
Hardware
Coolers
Manutenção de Impressoras
Barramentos de Expansão do PC – Novidades x Tendências Tecnológicas

Sistemas Operacionais
Reinstalação de Sistema Operacional sem perda de dados

Dicas
Melhorando o uso do prompt do DOS no Windows 2000
Administração de compartilhamentos

e muito mais...
www.revistapcecia.com.br

Você não pode perder essa!



Controle Remoto Monocanal

Conheça o funcionamento deste circuito que utiliza sinais de áudio, que tem grande importância para a Mecatrônica, com aplicações diretas no controle de robôs e outros veículos. Neste artigo você verá também como construir um veículo com este circuito.

Robótica no Currículo Escolar

A robótica está, a cada dia que passa, mais presente nas escolas. Veja como uma escola de ensino fundamental vem implementando o aprendizado de conceitos relacionados à Mecatrônica através dos kits da LEGO dacta. Veja também como construir um veículo movido a energia solar, utilizando um destes kits.

Pontes-H

Nesta parte da série "Eletrônica Básica para Mecatrônica" você verá de que modo é possível superar a dificuldade dos transistores funcionarem como chaves de apenas um pólo, empregando-os para inverter o sentido de circulação nas cargas, fazendo-os operar como chaves reversíveis. Estudaremos o funcionamento e a montagem das pontes H.

Controle de Motor CC

Nesta parte da série "Linguagem LOGO para Robótica e Automação", aprenda a controlar um motor de corrente contínua através da porta paralela do PC utilizando a linguagem LOGO. Como sempre, o autor não se restringe somente à programação, mas também mostra um projeto elétrico de fácil execução.

Trabalhando com Plásticos 3ª parte

Saiba como utilizar tubos e tarugos de plástico nos seus projetos. E ainda, como improvisar um pequeno torno com uma furadeira comum, dobrar os tarugos através do calor, fazer rebites e eixos e utilizar tubos como "afastadores", entre outras dicas para estimular sua criatividade.

Basic Step - 2ª parte

Geralmente, todo sistema microcontrolado se baseia em alguns sinais de entrada para tomar as suas decisões. Neste artigo, o autor mostra como utilizar o Basic Step para responder aos estímulos do mundo externo, e também como controlá-lo.

Futebol de Robôs

Aqui é apresentado um interessante projeto internacional de Robótica: os campeonatos de futebol onde os jogadores são pequenos robôs construídos por equipes de estudantes. Conheça os componentes deste projeto e também como este tipo de evento está movimentando várias instituições no mundo inteiro, inclusive no Brasil.

Instalação de uma Central de Ar Comprimido

Conheça o que deve ser levado em consideração no momento da instalação de uma central de ar comprimido, incluindo fatores ligados à economia de energia elétrica, que está diretamente relacionada ao rendimento das máquinas operatrizes e às ferramentas pneumáticas, nesta parte da série "Automação Pneumática".