Automacão Pneumática - Eletrônica Básica para Mecatrônica

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

ANO 1 - Nº2 - JANEIRO/2002 - R$ 8,50

CONSTRUA um veículo acionado pela luz

Programando em LOGO



GUERRA DE ROBÔS



Carrinho Controlado via Internet

ISSN 1676-0980

NAS BANCAS



http://www.revistapcecia.com.br

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

Conselho Editorial
Newton C. Braga
Alexandre Capelli

Colaboradores
Daniel Stolf
João Marcos
José Carlos Amadeo
José Francci Júnior
Luís Henrique C. Bernardes
Newton C. Braga
Paulo Luporini Pastore
Raul Baldin

Design Gráfico
Isabel Pereira da Silva
Paulo Gomes dos Santos
Paulo Roberto Minuzzo
Renato Paiotti

Revisão
Eutíquio Lopez

Impressão
W.Roth

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Electroliber

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) 296-5333
6912-4700

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.
Associado da ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da **ANATEC** - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.
Tiragem: 30.000 exemplares

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br

ANER

EDITORIAL



Desde a sua concepção, a revista "Mecatrônica Fácil" (que inicialmente era para ser apenas um suplemento da revista "Mecatrônica Atual") tem mostrado ser muito mais do que uma simples revista técnica. Recebemos centenas de *e-mails* de leitores que nos prestigiaram (a todos eles, o nosso agradecimento) ressaltando a necessidade de um material deste tipo para auxiliá-los na sua formação (para alguns) e no seu *hobby* (para outros).

Agora, como uma revista independente, contando com 64 páginas, a revista "Mecatrônica Fácil" continuará auxiliando seus leitores através de informações importantes para enriquecer a sua formação, seja ela mecatrônica ou não. Digo isto porque não é difícil constatar a influência que ela vêm exercendo no dia-a-dia de grande parte da população.

Em decorrência disso também, a Mecatrônica está cada vez mais presente nas escolas, tanto no ensino médio quanto no ensino superior. Temos dois exemplos disso nesta revista, que traz uma matéria sobra a 1ª "Guerra de Robôs" ocorrida na Unicamp no dia 13 de setembro deste ano e também no artigo sobre o VM-1, o qual foi utilizado no colégio Mater Amabilis participando de uma divertida corrida.

Nos dois eventos, é possível constatar o encanto com que as pessoas vêem a Mecatrônica, independentemente do seu grau de instrução. Esse aspecto da Mecatrônica tende a ser muito explorado nas escolas, pois através do caráter "lúdico" os alunos aprendem conceitos importantes de Eletrônica, Mecânica, Computação e demais áreas afins.

Estas idéias vão ao encontro dos objetivos desta revista, onde através de projetos de simples execução e de artigos de caráter básico, pretendemos estimular a prática da Mecatrônica e contribuir da melhor forma possível para a formação dos futuros Técnicos e Engenheiros.

A partir de 2002, as revistas serão bimestrais sendo lançadas intercaladamente, ou seja, em janeiro "Mecatrônica Fácil", em fevereiro "Mecatrônica Atual", e assim por diante.

Quanto à revista "Mecatrônica Atual", esta é importante não só para os que já trabalham com mecatrônica, mas para os que estão iniciando também, pois nela serão abordados diversos conceitos importantes relacionados à Automação Industrial. A série de artigos sobre AutoCAD fará parte desta revista, já que serve para os que estão "adentrando" na Mecatrônica e para os que já estão "dentro dela".

Peço aos leitores que nos enviem preenchida a pesquisa que se encontra no final da revista e que façam também críticas e sugestões, pois assim poderemos guiar os nossos passos para apresentar uma revista cada vez mais interessante e útil.

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. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

ÍNDICE

Seção do Leitor 3

Guerra de Robôs
Conheça esta competição, onde robôs radiocontrolados têm como objetivo destruir e sobreviver. A 1ª Guerra de Robôs ocorreu na Unicamp e está estimulando a prática da Robótica no Brasil. 6

Músculos pneumáticos
Dispositivo que, através da pressão do ar, simula a atuação de um músculo, podendo o mesmo ser utilizado em projetos de Mecatrônica. 11

Trabalhando com plástico
Aprenda noções fundamentais para manusear o poliestireno, material empregado na construção da estrutura de plástico de muitos protótipos. 14

Veículo Mecatrônico
Construa um veículo impulsionado por uma hélice acionada pela luz. Este projeto é apresentado em duas versões. Uma feita com plástico e outra com material reciclável, que torna o projeto bastante acessível. 17

Automação Pneumática - 2ª parte
O autor continua discutindo os conceitos fundamentais relacionados ao ar, necessários para quem deseja lidar com o ar comprimido em equipamentos pneumáticos. Nesta matéria são exploradas a transformação de um gás e a compressão do ar. 28

Linguagem LOGO para Robótica e Automação - 2ª parte
Controle os sinais da porta paralela do PC através de um programa desenvolvido em LOGO. Nesta matéria são abordados tanto o programa desenvolvido quanto a montagem da parte eletrônica a ser ligada na porta paralela. 34

Como Soldar
Muitos projetos ficam comprometidos devido às soldas mal feitas. Neste artigo, o leitor encontrará uma série de conselhos e métodos para praticar e aperfeiçoar as suas soldas eliminando esse risco. 40

Carrinho Controlado via Internet
Neste trabalho, os autores apresentam um projeto onde um carrinho de controle remoto é ligado a um PC e controlado por outro através da Internet. 46

Eletrônica Básica para Mecatrônica - 2ª parte
Saiba como utilizar os motores de corrente contínua em seus projetos de Mecatrônica. 50

ERRAMOS

Pag 10 - A unidade de resistência é o ohm (Ω). Na importação dos originais para o formato usado na paginação estas unidades foram trocadas por "W". O correto é mesmo o ômega.

Pag 11 - Falta referência ao quarto anel dos resistores. Nos resistores com 4 anéis o quarto indica a tolerância.

Pag 11-As unidades de capacitância também foram trocadas devido ao pelo mesmo problema. Em lugar de mF leia-se µF (microfarad).

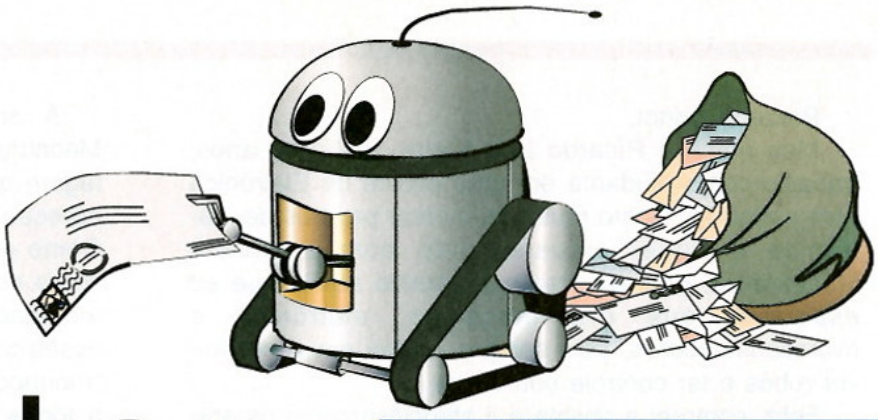
Pag 12 - Na figura 8 a seta no emissor do transistor PNP está invertida. Ela deve apontar para dentro.

Pag 10 até 17 - as figuras tiveram os números alterados, fugindo da seqüência correta (de 1 a 25).

Nº errado	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Nº corrigido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Pedimos aos leitores que anotem as correções.

Seção do Leitor



Diferença entre a Mecatrônica Atual e Mecatrônica Fácil

Prezados Senhores,

Eu não entendi algo em relação à Revista Mecatrônica: são revistas distintas (atual e fácil)? Se são, qual a diferença entre elas? Qual o valor das assinaturas? Nós já somos assinantes da ótima Saber Eletrônica. Aguardo retorno.

Edvânia – Senai - MG



Cara Edvânia,

A diferença entre as duas revistas é, essencialmente, o tipo de abordagem dado aos artigos. Na revista Mecatrônica Fácil procuramos levar ao leitor informações de caráter básico para que todos tenham a oportunidade de conhecer e se aprofundar na Mecatrônica através de artigos teóricos e práticos. Já na Mecatrônica Atual, buscamos levar informações para os leitores que trabalham com a Mecatrônica. Nos próximos números, por exemplo, contaremos com colaboradores que nos trarão matérias que auxiliem aqueles que trabalham com a Automação Industrial. Isto não significa que ambas não tenham informações valiosas para todo o público, pois os que já trabalham com a Mecatrônica, muitas vezes necessitam rever alguns conceitos que não ficaram claros durante a sua formação, e os que pretendem adentrar nesta área têm a oportunidade de ver na Mecatrônica muito mais do que a construção de robôs.

Mecatrônica nas Escolas

Olá, Pessoal!

Parabéns pela iniciativa de lançamento desta revista. Com certeza será muito útil aos *hobbistas* e aos futuros profissionais de Eletrônica, Mecânica e Informática. Sua revista estará na lista de recomendações para meus alunos.

Prof. Hélio L. Costa Jr. - Centro Universitário UNIS - Varginha – MG

Gostaria de parabenizar a Editora Saber pelo lançamento da revista MECATRÔNICA. Esta passará, sem dúvida, a ser uma revista de referência para *hobbistas*, iniciantes das Engenharias elétrica, mecânica e computação, e também para o Ensino Técnico. As matérias estão muito bem compostas e editadas e com profundidade adequada.

Prof. Marcelo da Silva Hounsell (PhD pela Loughborough University)

Coordenador Geral dos Cursos de Pós-Graduação

Professor do Mestrado em Automação Industrial

CCT - UDESC/Joinville

Prezados Professores,

É com muita satisfação que recebemos os inúmeros e-mails de várias Escolas e Universidades comentando a contribuição da revista para a formação dos futuros técnicos e engenheiros na área de Mecatrônica. Vários de nossos colaboradores são professores e, portanto, conhecem de perto as vossas necessidades. Esperamos contribuir cada vez mais para esta finalidade e de contar com a participação dos professores com críticas, sugestões e até mesmo com artigos para a revista.

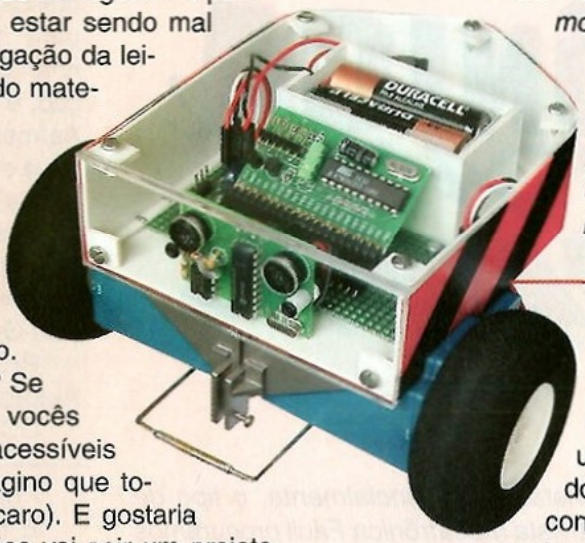
Prezado Editor,

Meu nome é Ricardo Luiz Vieira, tenho 16 anos, trabalho como ajudante em uma oficina de Eletrônica com o meu tio. Gosto muito de montar projetos de eletrônica e fiquei entusiasmado com a revista Mecatrônica, pois ela traz exatamente aquilo que eu esperava, que era mecânica, eletrônica e microcontroladores, pois sempre sonhei em desenvolver robôs e ter controle sobre eles.

Feliz, comprei a revista e li atenciosamente os artigos e era exatamente aquilo que eu precisava, uma leitura bem prática, porém não pobre em informações, pois até agora só tinha lido artigos muito complicados, provavelmente escritos para aqueles que já tem faculdade nessa área. Ao terminar de ler os artigos, corri para Internet para ver os preços do material para montar esse fascinante projeto, foi aí que eu voltei para terra deste sonho que se tornou a Mecatrônica. Pois estudo de manhã,trabalho à tarde e ao ver o quanto custaria o *kit* do primeiro projeto, ficou proibitiva a continuação prática da revista.

Gostaria de saber se há outra maneira de se conseguir esse material a um preço mais acessível, pois não gostaria que depois de tanto procurar e encontrar uma revista que me fez entender de um modo simples (porém correto) esse assunto, que até agora me parecia inalcançável, e espero não estar sendo mal agradecido, é que toda a empolgação da leitura foi esfriada pela realidade do material. Agradeço pela atenção.

Ricardo.



Eu comprei a revista Mecatrônica Atual, e gostei muito, só que quando eu fui ao *site* para ver as peças para o robô, me assustei pelo preço. Será que encontro mais barato? Se sim, onde? e se não, por quê vocês não põem alguns robôs mais acessíveis para o bolso das pessoas (imagino que todas as outras também acham caro). E gostaria de saber se em todas as edições vai sair um projeto, ou por partes, ou só de vez em quando. Após tantas reclamações, vocês devem pensar que eu não gostei da revista, mas eu gostei sim. Muito obrigado.

Fábio.

Caros Ricardo e Fábio,

De fato, o preço das peças necessárias para a montagem do Octa-I não é acessível para todos. A fim de solucionar este problema, a partir do atual número vamos publicar projetos com materiais elétricos de baixo custo, estruturados com material reciclável.

Octa-I

A proposta de revista Mecatrônica Atual e Mecatrônica Fácil é muito interessante. Mas a reportagem que discriminava o projeto do robô Octa-I me pareceu mais de cunho comercial do que informativo. Como podemos difundir a mecatrônica, se projetos como este utilizam componentes somente de um determinado fornecedor? Para que tenhamos acesso a esses componentes, temos que nos sujeitar a um certo "monopólio", o que não torna a mecatrônica acessível a todos.

Na minha opinião, as reportagens deveriam ser imparciais e generalizadas de modo que a aquisição e/ou montagem desses projetos fossem livres e não se beneficiasse a terceiros.

Daniel Pedro

Caro Daniel,

Quando decidimos fazer a matéria sobre o Octa-I, desejávamos dar ao leitor inexperiente condições de construir o seu próprio robô. Por isso utilizamos o Basic Step 2K, onde a maioria dos componentes já está montada. E também não entramos em detalhes sobre as características de cada um dos componentes, detendo-nos somente na montagem em si. Por outro lado, admitimos que não atendemos todas as expectativas dos leitores mais experientes. Procuraremos trazer nas próximas edições, além de projetos deste tipo, outros mais versáteis, para que seja possível que os leitores façam as suas próprias modificações e que também fiquem livres para adquirirem os componentes onde bem entenderem.

Biblioteca MyMcs.lib

Na hora de verificar se existem erros no programa do Octa-I aparece um problema na segunda linha dizendo que a biblioteca. "MyMcs" não foi encontrada, e eu já verifiquei que realmente ela não consta no programa e nem no *site* de *download*. Já montei o protótipo, mas sem esse arquivo ele não funciona, peço tão somente que indiquem onde posso conseguí-lo... Desde já agradeço.

Orlando

Prezados leitores,

Aceitem as nossas desculpas. Realmente ficou faltando disponibilizarmos essa biblioteca no nosso site. Isso já foi feito e ela pode ser encontrada no endereço: http://www.mecatronicaatual.com.br/facil/download.htm

Quero parabenizar vocês para por mais essa criação que é muito interessante e desvendar este mundo fascinante da Mecatrônica. Eu li todas as matérias das duas revistas e o que mais me interessou foi o robô montado na revista Mecatrônica Fácil. O que vocês poderiam fazer como sugestão seria disponibilizar os *kits* para serem comprados por um preço acessível para que possamos montar os projetos. Estou começando com alguns colegas professores a investir na área da Robótica, pois o mercado é bastante promissor, e agora com esse trabalho de vocês ficou ainda melhor. Gostaria também que se disponibilizasse a revista para que a gente pudesse assinar e ter a comodidade de recebê-la em casa da mesma forma que a Saber Eletrônica, que assino e prestigio.

Obrigado por esse trabalho e continuem assim.

Robson

Profº Eletrônica (Práticas)

Caro Robson,

Nós que agradecemos o prestígio despendido. No momento, a editora Saber não produzirá os kits explorados nas matérias da revista, mas a partir desta edição a Eletrônica "Rei do Som" (http://www.reidosom.com.br) disponibilizará aos interessados alguns kits para a execução dos projetos contidos na revista. Já é possível encontrar lá aqueles destinados à montagem da parte elétrica VM1 e do controle remoto monocanal. A parte estrutural dos projetos pode ser construída utilizando material reciclável (conforme é mostrado no artigo do VM-1) ou com plástico (conforme indicado no artigo "Trabalhando com Plástico").

Olá! Chamo-me Paulo e estou no último ano do curso técnico em Eletrônica...Comprei uma revista que e achei super legal o projetó de um robô q desvia de obstáculos, e gostaria de informações de onde posso conseguir os componentes, o suporte para os motores servos, etc... e talvez mais dicas ou algo parecido. Por favor, me mandem informações. Agradeço a atenção.

Paulo

Prezado Paulo,

O robô Octa-I foi construído utilizando o Basic Step 2K, produzido pela Tato, que pode ser obtido através do site: ***http://www.tato.ind.br****, assim como o sonar e os servos. As rodas são de aeromodelos e podem ser localizadas em lojas especializadas. Caso você não encontre, utilize rodas de algum carrinho de brinquedo, o que pode até tornar o projeto mais barato. Quanto à estrutura de plástico, nesta edição você encontrará algumas dicas para trabalhar com esse material e sobre os desenhos com as medidas básicas, podem ser encontrados no site: http://www.mecatronicaatual.com.br/facil. Não é preciso que você faça igual. Use a sua criatividade e tente fazer o Octa-I empregando outros materiais!*

Como assinar a Mecatrônica Fácil e a Mecatrônica Atual

Bom dia!

Meu nome é Evandro, sou estudante do 3º ano de Engenharia Mecatrônica da Universidade de São Francisco, em Itatiba. Primeiramente, gostaria de parabenizá-los pelo primeiro exemplar da revista Mecatrônica Atual, que será de grande valia para nós, profissionais e estudantes da área. Gostaria de saber se é possível fazer a assinatura anual da revista, qual o custo, taxas de envio (moro em Jundiaí/SP) e as vantagens de uma assinatura.

Evandro Marchi Brotto

Prezados Srs.

Há muito tempo que conheço a Saber Eletrônica, tendo até hoje vários números antigos. Parei um pouco com a eletrônica e agora, acompanhando o meu filho na montagem do Braço Mecânico acionado por software (revista do ano de 1990), p/ a feira de ciências do seu colégio, e acessando o *site* da revista (muito bom por sinal), vejo como muito oportuno o lançamento da revista Mecatrônica Atual. Estou muito interessado em saber se haverá sistema de assinatura da mesma. E também se há disponibilidade quanto à Saber com CD, e seu preço.

Grato.

João B. Bueno.

Caros leitores,

Recebemos centenas de e-mails solicitando a assinatura das revistas Mecatrônica Fácil e Mecatrônica Atual. Por se tratar de um lançamento, é necessário que transcorram algumas edições para que a revista se fixe no mercado e então se torne possível a abertura de assinaturas. Sabemos que, muitas vezes, a necessidade da assinatura se deve ao desejo de garantir o recebimento da revista, pois apesar de sua distribuição em todo o Brasil, pode ocorrer dela não ser encontrada em todas as bancas. Caso isto aconteça ocorra, entrem em contato conosco (a.leitor.mecatronicafacil@editorasaber.com.br) informando onde moram e quais as bancas, próximas a sua residência, não recebeu a revista. Esta informação será repassada à Distribuidora para que a revista chegue até a sua região.

Por outro lado, assim que for possível assiná-las, divulgaremos no nosso site (http://www.mecatronicaatual.com.br/facil) como proceder para fazê-lo.

GUERRA DE ROBÔS

Paulo Luporini Pastore
Mestre em Engenharia Mecânica especializado em Projetos da Mecânica Fina
Escola de Engenharia de São Carlos – USP

INTRODUÇÃO

A Robótica é uma área da Mecatrônica que chama a atenção de qualquer um que se depare com ela. Isto faz com que a robótica se torne um estímulo para o aprendizado de diversos assuntos relacionados a ela. A Robótica Educacional vem, aos poucos, ganhando espaço nas escolas e em outras instituições de ensino. O maior exemplo disso foi a elaboração da primeira "Guerra de Robôs" no Brasil baseada nos moldes americanos.

A "Guerra de Robôs" é uma competição que envolve robôs controlados por rádios, que têm por objetivo destruir e sobreviver. Os criadores desses atletas mecânicos competem um contra o outro utilizando uma combinação de inteligência, poder e habilidade. Esta competição tem como objetivo desenvolver a criatividade e estimular a aplicação de conhecimentos adquiridos em sala de aula, dos estudantes dos cursos de Engenharia, aliando teoria e prática. Veja cartaz promocional na figura 1.

Infelizmente, o acesso ainda é limitado, mas com as mudanças tecnológicas, seguindo o modelo americano, logo será possível que qualquer pessoa que tenha algum conhecimento e apoio de algum profissional como instrutor, venha a participar deste tipo de evento. Já é possível conseguir um computador ou seus acessórios, a preços cada vez mais acessíveis. Com o conhecimento adquirido não só através dos cursos, mas também através de revistas e *sites* na Internet, o leitor poderá construir seu próprio hardware, sistemas mecânicos, etc.

MECATRÔNICA NO BRASIL

Como se tem falado muito sobre "Mecatrônica", é bom comentar de que modo ocorreu o seu aparecimento no Brasil. As raízes são de origem alemã, e surgiram, por volta de 1930, na cidade de Darmstadt, conhecidas como "Feinwerktechnik", que significa uma combinação de fino, pequeno e preciso na indústria no sentido de acionamento, ou seja, peças em movimento, e no sentido da produção como artes, trabalhos manuais, etc. Esta palavra, entretanto, abrange mais do que a Mecânica Fina, concorrendo com a noção "Tecnologia de dispositivos finos" introduzida por Richter, Voss Koser que ainda era utilizada na DDR (antiga Alemanha Oriental), atra-



Figura 1 - Cartaz da 1ª "Guerra de Robôs" do Brasil.

OS VENCEDORES

A primeira "Guerra de Robôs" foi realizada no Campus da Unicamp em 4 de outubro de 2001. A Equipe Scorpion EFEI foi a vencedora e os seus integrantes são: Giulliano Arlotti Straccalano, Renzo Digiovanni Spedicato, Fernando Marcançola, Glaycon Luiz, Marcelo Shiwaku, André Augusto Leda e Leonardo Delefrate.



vés da influência do ensino de Mecânica Fina na TH de Dresden – Das Seminar: Zur Definition und Bezeichnung des Fachgebietes. Feinwerktechnik Jahargang 1955 Helft 1 1951 – Wogerbauer, H.

No Brasil, em 1983, surgiu a "Mecânica Fina" (Rehder, O. A. & Weissmantel, H. – 1984); no Japão era conhecida como "Mecatronic", que deu origem ao termo "Mecatrônica" empregado no Brasil.

Nas escolas onde se ministra, a Robótica está incorporada aos cursos de Ciências da Computação e Engenharia de Controle e Automação. Devido a mudanças nos últimos anos, a Mecatrônica, em sua essência, mudou de nome a partir de 1994, conforme portaria do MEC (reconhecida pela Portaria MEC 1694, de 5/12/94, e resolução CREA 427 de 5/03/99 que discrimina as atividades profissionais do Engenheiro de Controle e Automação). Algumas escolas ministram cursos de Engenharia de Controle e Automação, ao invés de Mecatrônica, porém o conceito não deixou de ser o mesmo, apenas foram acrescentadas disciplinas ao corpo dos cursos para torná-los mais adequados para a formação superior.

MODALIDADES DE GUERRAS

Robótica Educacional

A Guerra de Robôs com objetivo educacional funciona da seguinte maneira: sob a orientação de um professor de Robótica, os alunos são selecionados para constituir uma equipe. É designado um chefe, que deve se preocupar com a união entre os integrantes da equipe, e também em se reunir para planejar o robô para o combate. Nessas reuniões se originam as "idéias", partindo para os esboços e desenhos em *autocad*, em atendimento as regras do jogo, conforme pode ser visto nos *sites* www.geocities.com/desafioderobo e www.guerraderobos.efei.br.

Esta foi a modalidade de duelo entre robôs empregada na primeira "Guerra de Robôs" do Brasil. As figuras 2, 3 e 4 mostram detalhes da competição.

Robótica Popular

Como o próprio nome diz, as equipes são formadas por pessoas do povo, que têm conhecimento, porém não possuem titulações, podendo haver professores de Robótica ou profissionais em mecânica plena. Depende da formação do evento.

Robótica Infanto-Juvenil

Esta modalidade já pode ser encontrada em muitas escolas de segundo grau, onde os jovens podem se unir e constituir equipes para verem seus robôs se digladiarem com armamentos imaginários, sem causarem dano algum, sendo apenas simulações do evento "Guerra de Robôs" para adultos. Eles podem contar com a participação dos pais, dos professores e de outras pessoas que se prontifiquem a contribuir com a garotada. As crianças podem ter o seu primeiro contato com a robótica a partir dos três anos de idade, pois é possível encontrar nas lojas as peças "Lego" que, quando montadas, fazem surgir espaçonaves, aviões, foguetes, carros, etc., aliando a fantasia à praticidade, fazendo com que mais

tarde esses indivíduos venham a integrar, num meio estudantil ou empresarial, alguma equipe para "Guerra de Robôs", com armamentos verdadeiros.

Robótica Industrial

Esta modalidade é similar à educacional, porém as equipes são constituídas por empresários, profissionais da área de Mecatrônica e também por profissionais de outras áreas como, por exemplo, engenheiros ambientalistas (dependendo das proporções do evento, a quantidade de detritos e resíduos dos mecanismos pode degradar o meio ambiente). Esta modalidade tem como características um maior impacto social e econômico. Veja que em filmes de ficção científica, os robôs de grandes portes sempre são propriedades de grandes empresários, que objetivam dominar o mundo, enquanto que sua equipe é formada por cientistas e programadores.



Figura 2 - Os robôs preparam-se para o combate.

O NOME "GUERRA"

A palavra ou nome empregado de "Guerra" veio em momento inoportuno, pois, no Brasil este evento entre escolas tinha sido planejado para o mês de setembro, logo após os atentados no World Trade Center (N.Y.). Então, os organizadores pensaram em mudar o nome para "Desafio". Entretanto, a aludida mudança parece não ter tido efeito, pois em pesquisa os jovens acharam que não haveria problema em utilizar o 1º nome, aqui na América do Sul. Além disso, o nome "Guerra" ostenta o incitamento para construir artefatos para esse tipo de diversão e, inclusive, os integrantes das equipes competidoras se chamam de guerreiros. Portanto, o nome não foi mudado.

O que atende e chama os jovens a competirem no EUA, é justamente o nome de "Guerra", pois esse



Figura 3 - Os robôs duelando.

nome causa impulso de audácia perante tal tipo de evento, aonde podemos ver máquinas controladas pelo homem ao seu dispor, sem existir qualquer relação com atos descabidos que poderiam causar algum mal à humanidade. Pelo contrário, trata-se de um jogo de diversão, onde jovens e adultos têm a oportunidade de mostrarem seus potenciais da teoria e na prática.

No *site* www.battlebots.com é possível conhecer eventos dessa natureza nos Estados Unidos.

CUSTOS PARA CONSTRUÇÃO

Ao se falar em custos, devemos lembrar que um robô industrial (modalidade para elevar cargas de pelo menos 5 quilogramas) custa em média US$ 30.000, e os integrantes de uma equipe, na maioria das vezes, não dispõem de tal cifra! Mesmo contando com patrocinadores, um robô teleguiado bem montado deve chegar a, no máximo, US$ 2.000. Além disso, é preciso levar em conta os custos com transporte, alimentação, estadia, camisetas, entre outras coisas, para uma equipe com pelo menos 10 integrantes.



Figura 4 - Equipe apagando o incêncio do seu robô.

No caso presente, a equipe Scorpion, reunindo todos os seus custos com pequena parcela de patrocinadores, apurou a cifra de US$ 3.500.

TEATRO DE ARENA

O local utilizado para o evento, chamado na Unicamp de "Teatro de Arena", foi preparado com inserção de um alambrado de metal para sustentar uma película de policarbonato, que teve a finalidade de proteger a platéia no caso de estilhaços dos ataques entre os robôs serem arremetidos além do perímetro da arena. Em termos de custos, foi orçado na faixa de US$ 10.000. Na figura 5 temos um vista frontal da arena.



Figura 5 - Teatro de Arena.

REGRAS DO JOGO

É necessário conhecer e respeitar as regras deste tipo de diversão, pois além do objetivo educacional, procura-se com eventos assim trazer a confraternização e a solidariedade entre estudantes e professores de Mecatrônica.

Nos *sites* já citados, é possível que todos tenham acesso às regras do jogo. Ao professor cabe a orientação e a definição de diretrizes sobre como deve ser trabalhada a robótica educacional.

Para um evento deste tipo, é de fundamental importância a organização, podendo-se contar com profissionais especializados no campo da "Ética" (Goldenberg, C), para atender princípios de conduta e comportamento, que podem levar uma equipe à vitória. A necessidade de organização vai além do evento, se pensarmos que nas empresas é muito comum, hoje em dia, se falar de ISO 9000 e suas derivadas, o que dá às empresas as suas devidas certificações.

Os robôs passam por uma comissão julgadora a fim de verificar, inicialmente, seu peso e se estão dentro da capacidade de igualdade. A seguir é feita uma análise quanto a sua estrutura, para conferir se os jovens participantes atenderam as regras do jogo.

Os organizadores do evento decidem qual modalidade de competição será feita. No caso ocorrido em Campinas, foi utilizado o tipo chamado no EUA de "Armagedon", ou seja, todos contra todos.

Outra forma de colocar um robô contra outro, é através de testes de suas respectivas estruturas para avaliar se agüentariam forças de tração e de compressão, na verdade testes de quanto agüentariam. Nesta situação, os robôs ficariam puxando ou empurrando um determinado obstáculo a fim de avaliar as suas capacidades. A "Guerra de Robôs" original emprega, na verdade, robôs autônomos. Entretanto, a fim de tornar o evento mais divertido, utilizam-se os robôs teleguiados, pois assim o controlador tem o domínio e o robô não está sujeito a cometer algum procedimento errado. Basta citar, como exemplo, o caso dos robôs autônomos que entram dentro de cavernas (labirintos) e devem trazer objetos. Caso surja alguma "pane", como o operador irá saber o que aconteceu, de fato, com o robô? (que a "grosso modo" está fora de seu alcance).

COMO VENCER?

A grande vantagem da Equipe Scorpion foi que os seus integrantes se prepararam muito. Testaram e retestaram as várias situações a que poderiam estar sujeitos na hora do combate. Isso fez com que seu robô atingisse os objetivos.

Na robótica educacional ministrada em escolas de nível superior, o estudante aprende vários assuntos pertinentes à utilização e construção de robôs. Aprende a fazer pequenos cálculos para saber se determinado eixo agüentaria, por exemplo, uma pancada. Tudo isto com o acompanhamento de um professor experiente, com a incumbência de tornar o aprendizado em sala de aula mais contagiante e não só tão teórico.

No que diz respeito à construção dos robôs, o leitor deverá atender alguns preceitos e princípios necessários, a fim de se obter reduções de custos, qualidade assegurada e confiabilidade. Em termos de hardware, o radiocontrole pode ser adquirido em quaisquer lojas de aeromodelismo, a um preço bem acessível. Quanto ao emprego, irá depender do caso.

Podem-se utilizar todos os canais e todos os servomecanismos, ou não.

Uma dica para os alunos e até para os leigos, é visitar depósitos de sucatas, e encontrar todas as formas possíveis para armazenar peças que, um dia, poderão integrar um corpo de uma máquina e também de um robô. Foi assim, por exemplo, que surgiu o Robô Scorpion EFEI. Os integrantes, orientados pelo Prof. Pastore, puderam utilizar um chassi de um velotrol (um carrinho movido a pedais) doado por um aluno, conforme mostra a figura 6.

Isto é tão salutar mas, às vezes, muitas pessoas não aceitam, pois acham que pegar sucatas é algo humilhante. Pelo contrário, esse foi o segredo do sucesso de muitos microempresários, que se tornaram ricos por usarem de meios que a população simplesmente menospreza.

Assim, surgiu em outras escolas a disputada "Guerra de Robôs" utilizando motores de limpadores de pára-brisas no lugar de motores de passos (binário), devido ao alto custo. Os motores de limpadores de pára-brisas são excelentes e fortes, que duram até mesmo enferrujados. E este é apenas um equipamento, existem outros que não cabe aqui citar, pois tornaria este artigo muito extenso.

COMO PARTICIPAR?

Seguindo os moldes da competição americana, quando se decidiu criar a competição "Guerra de Robôs" a idéia inicial foi cadastrar pessoas interessadas a participar, não havendo pré-requisitos quanto à formação, ou seja, as portas foram abertas para a população em geral. As particularidades de preparo cabem a qualquer um! No caso da Equipe Scorpion EFEI, seus integrantes são originários de cursos superiores em Engenharia. Entretanto, não é necessário que o participante seja um universitário, basta ter boa vontade, bom senso e aceitar participar de uma equipe, não importa qual e aonde, e busquem uma finalidade: vencer!

A essência de competir se torna original e autêntica quando se tem a participação de pelo menos um mecatrônico. Para o leigo, trabalhar com pessoas experientes é algo fascinante, pois ele aprende os "macetes" que a escola da vida lhe mostra a todo instante.

Para participar de eventos como este, o leitor pode se associar a escolas, pois surgem cada vez mais delas que implantam a Mecatrônica em seus currículos, até mesmo em nível médio. O leitor também pode formar a sua própria equipe e expor o seu projeto aos organizadores do evento.

Um aspecto interessante em participar de um evento como este é a divulgação do trabalho da equipe perante a mídia, o que pode vir a despertar o interesse de empresários para futuras contratações.

Nos próximos anos, os eventos tenderão a se tornar mais freqüentes e mais divulgados. No *site* da revista (http://www.mecatronicaatual.com.br) procuraremos manter os leitores informados sobre os eventos e competições de robótica.

Nos próximos eventos de "Guerra de Robôs" desejamos que os organizadores venham a investir, junto com os patrocinadores, para dar ao primeiro colocado um prêmio além da mera taça simbólica, e também para o segundo e terceiro colocados. Devemos trabalhar para que estes eventos se consolidem aqui no Brasil, para que possamos mostrar os talentos de nossos jovens e dos adultos que os acompanham.

AGRADECIMENTO

Pastore, Professor Substituto em Robótica na EFEI, vem agradecer em especial ao Prof. **Phd Luiz Edival de Souza**, coordenador do Laboratório do GAII - Grupo de Automação e Informática Industrial, pelo convite para concurso público na EFEI e aos seus incentivos, para construir robôs, dentre elas selecionar alunos para formação de equipes para construção dos robôs e pelo apoio ao nascimento do robô Scorpion EFEI .



Figura 6 - O Robô vencedor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Goldenberg, C. A Ética – Como Diferencial Profissional – EESC/USP Oktobertech 2000 (CD-rom).

Rehder, O. A. & Weissmantel, H. A Mecânica Fina e Suas Origens - Seminário em Mecânica Fina – 1984 – apostila.

MÚSCULOS PNEUMÁTICOS

Newton C. Braga

Uma alternativa bastante importante para a movimentação de partes móveis de robôs e outros dispositivos mecatrônicos além das que exigem energia elétrica, é a que faz uso da pressão do ar. Assim, os dispositivos pneumáticos são tão importantes como os elétricos e mecânicos, dando origem a uma ciência independente que é denominada "Pneutrônica". Neste artigo, mostramos uma alternativa simples para projetos experimentais e didáticos, mas que pode ser estendida para outros usos e que consiste na utilização de músculos pneumáticos.

Pequenos compressores movidos a eletricidade (ou mesmo a força muscular) são baratos e comuns, podendo ser usados como uma fonte de energia para movimentação de diversos dispositivos mecânicos. O uso da pressão do ar de um reservatório pode ser uma alternativa econômica simples para a movimentação desses dispositivos quando se faz uso dos músculos pneumáticos.

Esses músculos, que podem ser encontrados em casas especializadas do exterior, tal como um de 15 cm de comprimento, podem contrair aproximadamente 2,5 cm (20% de seu comprimento) exercendo uma força de 6,5 libras com pressão de 42 psi.

Na figura 1 damos um exemplo de músculo desse tipo mostrando como ele se contrai ao ser inflado.

A força que podem exercer esses músculos, possibilita sua utilização em dispositivos de Robótica e Automação substituindo servos, solenóides e motores.

Conforme podemos ver pela figura, seu princípio de funcionamento é simples: usando-o vazio ele mantém seu comprimento máximo e nenhuma força é exercida sobre suas extremidades, entretanto, quando inflado ele "incha" e se contrai em até 25% de seu comprimento exercendo uma força que pode ser aproveitada para movimentar algum dispositivo externo.

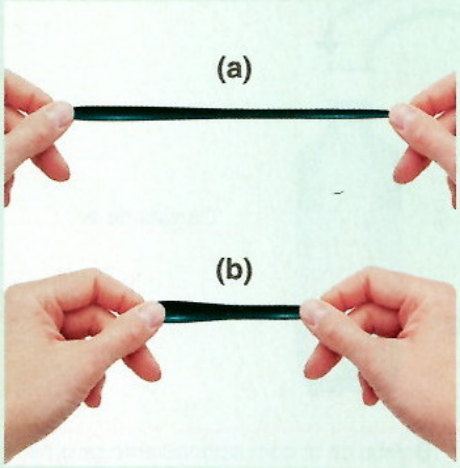


Figura 1 - É preciso esticar o músculo quando vazio (a). E então ele se contrai quando cheio de ar (b).

A Images é uma das empresas que fornece músculos pnemáticos *(air muscles)* e no seu *site* podemos encontrar mais informações sobre seu uso. O endereço na Internet é:

http://www.imagesco.com/catalog/airmuscle/AirMuscle.html

Recomendamos também o livro *Robots, Androids and Animatronics,* de John Iovine (**http://www.amazon.com** - digite no *search* o nome do autor ou do livro), que possui um capítulo completo sobre o assunto.

USANDO OS MÚSCULOS PNEUMÁTICOS

Não é preciso ter um compressor profissional ou dispositivos caros de pneumática para se realizar algum tipo de montagem prática empregando músculos pneumáticos.

Para isso precisamos inicialmente de alguma fonte de ar sob pressão, tal como a bomba de ar (um exemplo é mostrado na figura 2). Pode ser utilizada também uma bomba de encher pneus do tipo de pedal.

Esse tipo de bomba é bastante comum em casas de produtos importados e custa pouco, podendo ser usada como fonte de ar sob pressão para acionamento de diversos músculos exercendo uma força considerável.



Figura 2 - Bomba de ar.

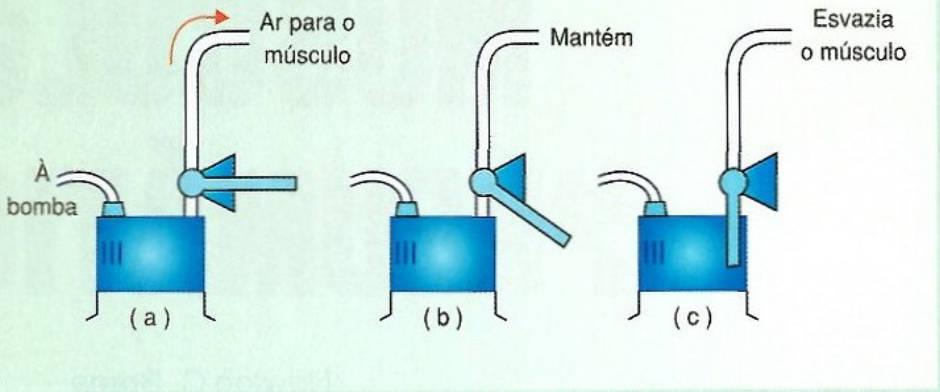


Figura 4 - Fases de operação do músculo.

Além da bomba pneumática, é preciso contar com uma válvula tipo "three way". Essa válvula tem por finalidade fornecer dois caminhos para o ar: em uma posição o ar flui do reservatório para o músculo enchendo-o e com isso provocando sua contração, e na outra posição ela permite que o ar que está dentro do músculo escape, fazendo com que ele volte à sua condição de relaxado.

Os outros elementos do sistema são relativamente simples de obter como, por exemplo, os tubos de *nylon* para condução do ar, o adaptador para a bomba de ar, a tampa adaptadora e uma garrafa vazia de refrigerante PET.

Estas garrafas têm a vantagem de resistir a uma considerável pressão interna sem o perigo de estourar. Sabemos quando a pressão que elas agüentam está no limite, observando se elas começam a inchar. Esse ponto nunca deve ser ultrapassado.

Jamais deverá ser usada garrafa equivalente, principalmente de vidro, que em caso de explosão poderá lançar fragmentos de modo extremamente perigoso em todas as direções.

Na figura 3 ilustramos como o sistema deve ser montado para termos o acionamento de um músculo pneumático de forma simples em um projeto experimental ou didático.

Para usá-lo é simples. Inicialmente, bombeia-se o ar para o reservatório (garrafa de refrigerante PET) de modo a se obter uma boa pressão. A válvula de três vias deverá estar fechada.

Quando a pressão atingir um bom valor, podemos passar ao acionamento. Colocando a válvula na posição 1, o ar flui para o músculo pneumático e obtemos a sua contração. Passando a válvula para a posição 2, o músculo se esvazia e volta a sua posição de maior comprimento.

Todas essas fases da operação do sistema pneumático experimental são mostradas na figura 4.

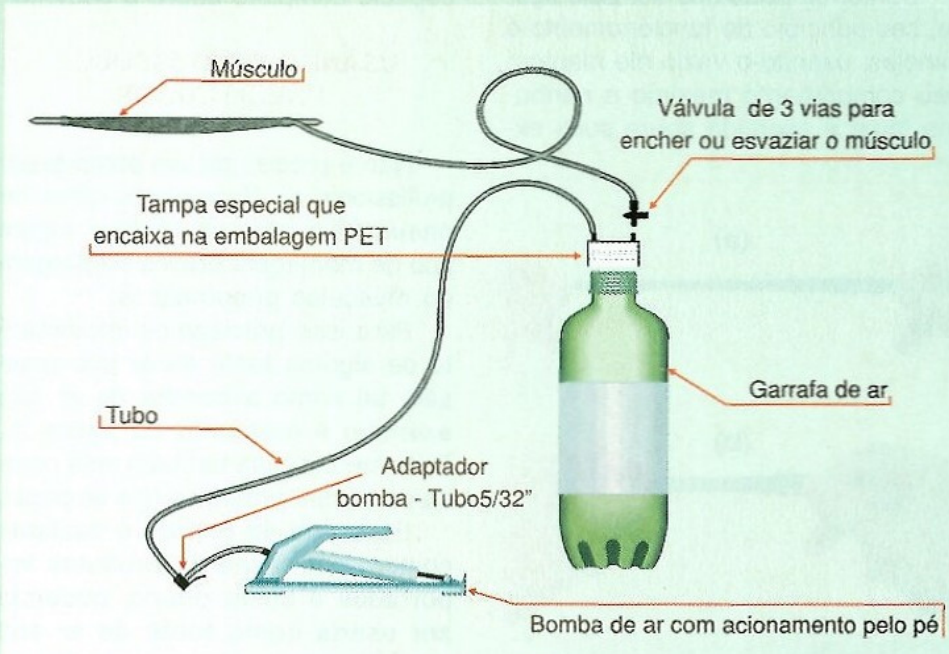


Figura 3 - Acionamento de um músculo pneumático.

INTERFACEANDO COM O PC

Uma válvula de Nitinol, que também está disponível a partir da Images SI, pode ser usada para controlar eletricamente o fluxo de ar que entra no músculo, bem como o seu esvaziamento. Essa válvula é ligada conforme mostra a figura 5 utilizando a porta paralela para seu acionamento.

Com um nível lógico alto no pino 2 da porta paralela, o TIP31 satura e a válvula é alimentada permitindo que o ar flua para o músculo pneumático. Com o nível baixo, a válvula muda de posição e o ar do interior do músculo escapa.

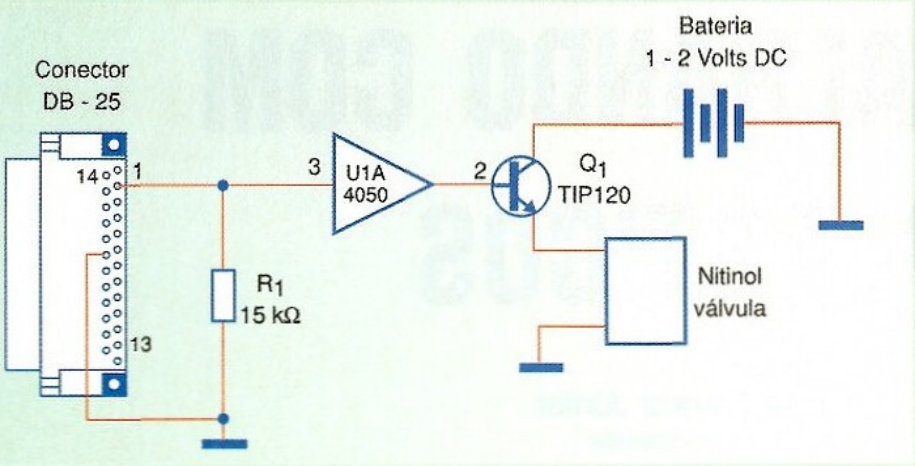


Figura 5 - Acionando o músculo através da porta paralela.

Programa em Basic Para o Acionamento:

```
5 REM Controlador de Válvula de Nitinol
10 REM Revista Mecatrônica Atual
15 REM Encontre o Endereço da Porta Paralela
20 DEF SEG = 0 25 a = (PEEK(1032) + 256 * PEEK(1033))
30 REM Próxima linha ativa o músculo
35 OUT a,1
40 REM Próxima linha desativa o músculo
45 OUT a,0
```

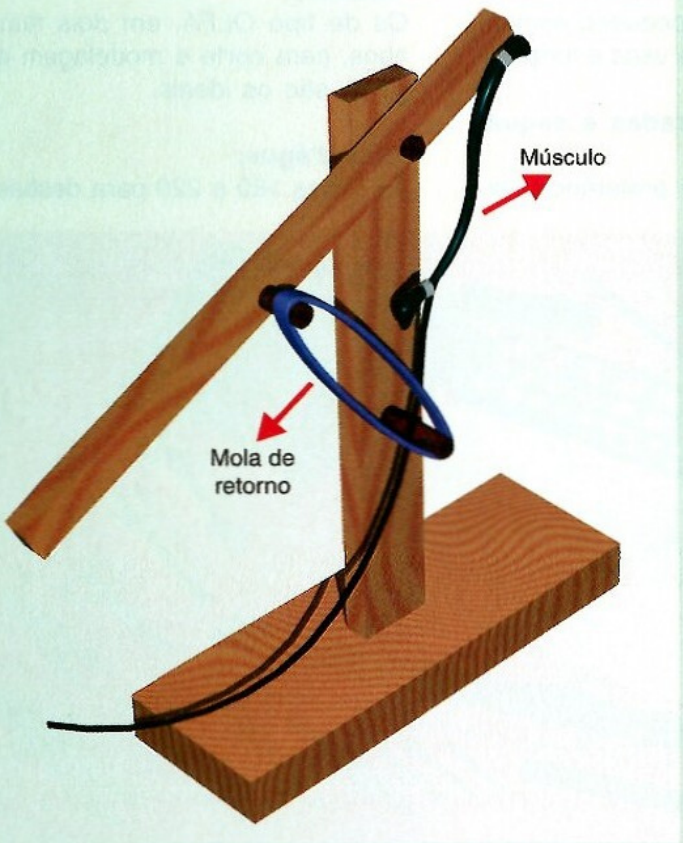


Figura 6 - O braço pneumático

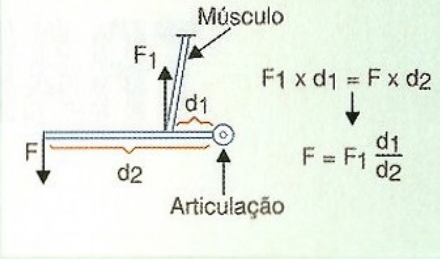


Figura 7 - Calculando a força exercida pelo músculo.

BRAÇO PNEUMÁTICO

Na figura 6 vemos como é possível utilizar o músculo pneumático no acionamento de um braço capaz de levantar um peso considerável.

A mola de retorno é importante para garantir que o braço volte à posição de repouso. Uma alternativa para um retorno que não necessite de muita força é a utilização de um elástico.

Lembramos que no acionamento de um braço temos uma alavanca interpotente e que a força nas extremidades fica dividida segundo a fórmula mostrada na figura 7.

Nessa fórmula, a força F que obtemos na extremidade do braço depende de F_1 que é a força de contração do músculo, e d_1 e d_2 são as distâncias onde essas forças são aplicadas.



Damos a seguir as características do Músculo Pneumático AM-01, da Images SI Inc., de Nova Iorque, e que pode ser acessada no endereço: **http://www.imagesco.com/index.html**

Nome: AM-01;
Comprimento: 150 mm;
Diâmetro: 12 mm;
Carga puxada sob 3,5 bar: 3 Kg;
Carga puxada sob 50 psi: 6,5 lbs;
25% de contração com carga de: 3 lbs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Artigos da Images SI Inc. no *site* indicado
b) Robots, Androids and Animatronics – John Iovine McGraw-Hill – 1997.

TRABALHANDO COM PLÁSTICOS

José Francci Júnior
Plastimodelista

O grande interesse pelo artigo do robô Octa-1 publicado na Mecatrônica Fácil Nº 1 e as dificuldades relatadas pelos leitores em construí-lo em plástico nos levaram à elaboração desta matéria com a intenção de passar algumas "dicas" e noções gerais sobre esses materiais - veja também, nesta edição, a matéria do *carro elétrico* na página 17.

QUAIS PLÁSTICOS? ONDE ENCONTRÁ-LOS?

Aconselhamos os leitores a trabalharem basicamente com dois tipos de plásticos: chapa de poliestireno e chapa de acrílico.

Ambos são encontrados em espessuras variadas, porém, o ideal é trabalharmos na faixa de 0,5 mm a 3,0 mm. Por que?

Porque nessas medidas conseguiremos cortá-las com ferramentas manuais simples além de obtermos, geralmente, um bom equilíbrio entre peso e resistência estrutural para os "protótipos"que iremos construir.

Primeira dificuldade - Independente da espessura as chapas medem sempre 2,0 m de comprimento por 1,0 m de largura, o que representa uma quantidade enorme de material (para nosso uso-vejam bem!). A solução seria dividir entre vários colegas, já que os fornecedores dividem as chapas mediante o pagamento de uma pequena taxa de serviços.

Segunda dificuldade - Onde encontrar o material? Realmente, não é muito fácil de se encontrar. É preciso procurar nos grandes centros, a seguir daremos os endereços e telefones de dois grandes fornecedores na cidade de São Paulo:

Plastitécnica, R. Augusta, 215 - Tel. 3231-4744.

Plastidutra, R. Rio Branco, 316 - Tel. 220-3922.

FERRAMENTAS BÁSICAS

Vamos listar em seguida as ferramentas com um pequeno comentário sobre os vários usos e funções.

- Réguas milimetradas e esquadros:
Devemos usar, de preferência, réguas de aço, pois elas sempre servirão de apoio ao estilete no momento dos cortes. O uso de réguas e esquadros é fundamental na construção e no alinhamento das peças, visto que é preciso desenhar tudo antes - faça um pequeno projeto, estude antes de cortar e colar, não se esqueça, por exemplo, de considerar a espessura da chapa na medida final de uma peça constituída de várias partes coladas!

- Estiletes:
Os de tipo OLFA, em dois tamanhos, para corte e modelagem em geral, são os ideais.

-Lixas d'água:
As folhas 180 e 220 para desbaste



Figura 1 - Ferramentas básicas

(inclusive coladas em taco de madeira) e as 400 e 600 para acabamento, podendo ser empregadas com água ou a seco.

- **Limas grosas:**
De granulação pequena, utilizadas para corte, desbaste e modelagem.

- **Serra de metal:**
Em suporte simples ou com arco, usada para corte pesado.

- **Brocas:**
Podem ser para madeira ou para metal, desde que estejam bem afiadas. O plástico é macio e o uso de um mandril manual com uma broca bem afiada é o suficiente para se abrir furos perfeitos. Lembrem-se que podemos usar parafusos auto-atarraxantes no plástico, basta utilizar uma broca um ponto menor que o diâmetro do parafuso para abrirmos o furo inicialmente.

- **Pincéis:**
Os pequenos (de Nº02 e Nº04) podem ser utilizados na aplicação de "cola líquida".

- **Outros:**
Lapiseiras, pontas secas de metal ou riscadores de vídia, compassos ou gabaritos de circunferências, tesouras, etc.

TRABALHANDO COM PLÁSTICOS

O poliestireno é o material mais utilizado na construção geral por ser também o mais fácil de lidar. Reservamos o uso do acrílico transparente quando queremos cobertura através da qual se pode enxergar, ou ainda em peças onde maiores esforços mecânicos sejam requeridos.

CHAPA DE PLÁSTICO POLIESTIRENO

Encontramos o poliestireno transparente (puro) branco, cinza, marron ou amarelo. Este autor aconselha a utilização do branco ou cinza, que são cores "neutras" quando se pensa numa pintura posterior do protótipo acabado.



Figura 2 - Cortando a placa com o estilete.

Para se conseguir um corte simples basta utilizarmos o estilete, sempre em linha reta, perfazendo a medida total da chapa (semelhante ao que se faz em placas de vidro, veja a figura 2). Uma ou duas passadas do estilete e posteriormente forçando a chapa, na beirada da mesa, ela se partirá exatamente no risco (figura 3).

Em seguida, deveremos retirar a rebarba formada na chapa pela passagem do estilete e dar acabamento com lixa ou lima antes da colagem, conforme mostra a figura 4.

As peças devem ser preferencialmente unidas com cola líquida que derrete o plástico fundindo as partes entre si. A seguir, daremos uma lista das "colas líquidas" e onde poderemos encontrá-las.

- **Cola de estireno:** nos fornecedores de plásticos.



Figura 3 - Destacando a parte cortada.

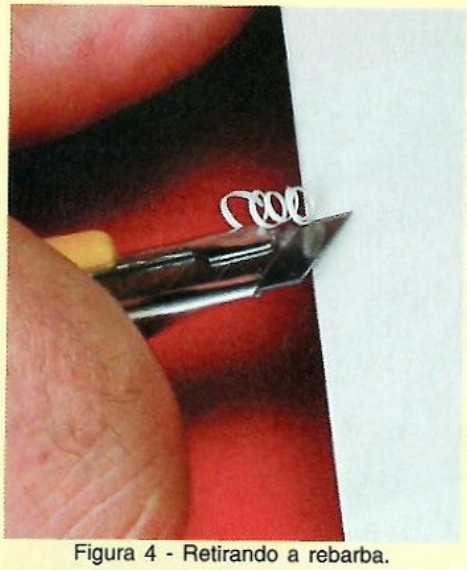


Figura 4 - Retirando a rebarba.

- **Acetato de amila:** em lojas de produtos químicos.
- **Cloreto de metileno:** em lojas de material dentário.
- **Clorofórmio:** em lojas de produtos químicos, produtos médicos e algumas farmácias.
- **B-25 (vários componentes):** nos fornecedores de plástico.

O autor prefere utilizar a B-25 porque ela não é tão volátil como, por exemplo, o cloreto de metileno, permitindo alguns pequenos ajustes mesmo após a aplicação, e também porque pode ser utilizada na colagem do acrílico onde ela é especificamente indicada.

Devemos segurar juntas as peças a serem coladas e aplicar o líquido com o auxílio de um pincel (figura 5) - ao encostar na emenda a cola (por efeito de capilaridade) "corre"entre as faces em contato - é só aguardar mais alguns segundos e se dará a fixação das partes.

De duas a três horas são necessárias para se realizar algum trabalho nas partes unidas e a secagem total ocorre normalmente após 24 horas.

Podemos ainda usar colas de cianoacrilato (tipo *super bonder*) para união e fixação de peças pequenas, mas, não é aconselhavel em grandes uniões - com o tempo o cinaoacrilato "cristaliza-se" podendo partir-se desfazendo a emenda.

O poliestireno pode eventualmente ser masseado com massa rápida acrílica ou massa plástica de funileiro e deve ser pintado com tintas sintéticas ou automotivas. Na figura 6 temos detalhe de furação da placa.

CHAPA DE ACRÍLICO

Encontramos o acrílico transparente (puro), tanto fumê como em várias cores.

Por se tratar de um material muito mais rígido que o poliestireno, o corte é mais difícil, sendo necessário passar o estilete nos dois lados da chapa antes de partí-la na beirada da mesa, e ainda assim sobrarão rebarbas que deverão ser lixadas antes da colagem. O ideal é cortar a peça um pouco além da medida necessária e ajustá-la no acabamento.

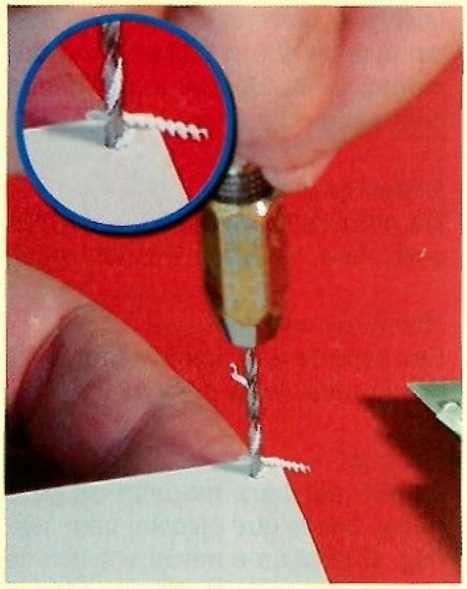


Figura 6 - Criando um furo na placa.

DEMAIS CONSIDERAÇÕES

Peças muito grossas ou já coladas, cortes em curva etc., devem ser executadas com serras ou então debastando-as com lixas ou limas até se obter o formato desejado.

Agora alguns conselhos:

Cuidado com as ferramentas de corte, principalmente os estiletes, que costumam prender no plástico e de repente deslizam de uma vez podendo causar graves ferimentos!

Todos os líquidos para colagem são extremamente inflamáveis, cuidado com as fontes de calor; chamas próximas ao local de trabalho, nem pensar! Eles são tóxicos também, trabalhe em local ventilado!

Durante o processo de lixamento ou corte com serras, use ao menos máscara contra pó e óculos de proteção. Bem, agora é a criatividade de cada um que entra em cena e lembrem-se que a "prática" constante com os materiais reverte em rapidez e qualidade de acabamento - bom trabalho!



VM-1
VEÍCULO MECATRÔNICO

Newton C. Braga

Descrevemos neste artigo a montagem de um carrinho controlado por feixe de luz. Trataremos de duas versões de um mesmo projeto, sendo que a parte elétrica é a mesma para ambas. A diferença está na "carroceria" do carro, ou seja, na sua estrutura. A primeira versão, que será tratada juntamente com a parte elétrica, foi feita com material de fácil obtenção. A segunda foi implementada utilizando-se plástico com um acabamento mais profissional. No artigo "Trabalhando com Plástico", o leitor encontrará algumas dicas para criar protótipos mais atraentes.

Quaisquer destas versões são projetos ideais para serem desenvolvidos em cursos de Mecatrônica de escolas de nível médio. De fato, este projeto já foi adotado no Colégio Mater Amabilis, de Guarulhos/SP, onde os alunos fizeram a montagem de protótipos e depois realizaram uma interessante competição. O projeto também pode ser feito por clubes de Mecatrônica ou mesmo por grupos de pessoas interessadas no assunto devido à sua acessibilidade e simplicidade.



Utilizando-se como propulsor uma hélice acoplada a um motor de corrente contínua, o carrinho anda em linha reta, sendo acionado pelo feixe de luz de uma lanterna.

Trata-se de um projeto ideal para alunos em fase inicial de aprendizagem de Eletrônica e Mecânica (Mecatrônica), uma vez que todas as partes do circuito eletrônico são fáceis de obter e o carrinho em si pode ser montado com material improvisado como, por exemplo, canudinhos de refresco, papelão, CDs, rodinhas de carrinhos de brinquedo, etc.

ADOÇÃO EM ESCOLAS

Mecatrônica é uma palavra bastante pronunciada nas escolas que procuram estar em dia com as inovações do ensino de tecnologia.

No entanto, a maior dificuldade encontrada por esses estabelecimentos é conseguir professores aptos a lecionar essa matéria e propor sugestões sobre o que ensinar.

Normalmente, o que acontece é que os professores da área de Física que poderiam assumir essa disciplina, não estão preparados para a parte eletrônica no necessário grau de profundidade (daí nosso curso de Eletrônica para Mecatrônica dado nesta revista).

Mas, o principal problema é a falta de idéias de projetos simples que possam ser assimilados pelos professores e levados aos alunos de forma imediata.

O projeto que descrevemos neste artigo é ideal para essa aplicação. Seu baixo custo possibilita que ele seja feito por alunos, quer seja individualmente ou em grupos, e a sua simplicidade, mesmo usando eletrônica, permite que ele seja facilmente compreendido pelos professores que devem repassá-lo aos alunos.

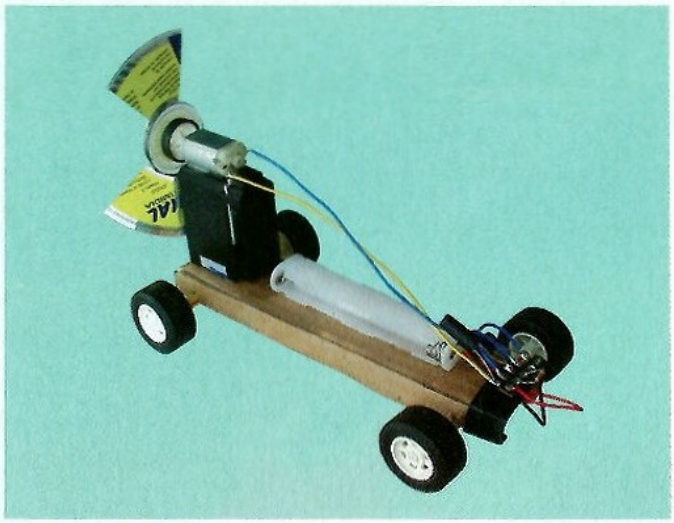


Figura 1 - VM-1 construído com material de baixo custo.

Este projeto foi adotado no Colégio Mater Amabilis, em Guarulhos/SP, com sucesso, onde além da simples montagem, o que mais entusiasma os alunos é a realização de uma corrida, sobre a qual daremos os detalhes no final do projeto.

O PROJETO

Conforme mostra a figura 1, o nosso carrinho é feito num chassi de papelão (ou outro material leve) e utiliza rodinhas de carrinhos de brinquedo adquiridos em "lojas de R$1,99" ou mesmo aproveitadas de brinquedos fora de uso.

A propulsão é obtida por uma hélice que pode ser "fabricada" com um CD velho ou com outros materiais como, por exemplo, plástico ou papelão. Essa hélice é acoplada a um pequeno motor de corrente contínua que é controlado por um circuito eletrônico de controle.

A montagem do circuito eletrônico e o entendimento de seu princípio de funcionamento é a parte eletrônica do projeto.

Este circuito contém uma sensor foto-elétrico (fotocélula) do tipo LDR (*Light Dependent Resistor*), que deixa passar a corrente quando iluminado. Como o LDR não pode controlar sozinho a corrente intensa do motor, é usado um transistor Darlington de potência.

Esse transistor atua como uma chave que "liga" quando o LDR recebe luz e conduz a corrente. Ao ligar, o transistor alimenta o motor que, por sua vez, aciona a hélice.

Assim, instalando o sensor de luz num pequeno tubinho de modo que ele receba luz apenas num certo ângulo, podemos controlar o motor e, portanto, o carrinho através de uma lanterna.

Então, o carrinho irá se mover em uma velocidade que dependerá do rendimento da hélice (o que o próprio aluno deverá otimizar), do peso do carrinho e também de outros fatores como a redução do atrito e a utilização de boas rodinhas.

ASPECTO DIDÁTICO

O que o aluno pode assimilar com o projeto já vale plenamente sua adoção.

Dessa forma, ele aprenderá:

- como funcionam os motores elétricos;
- como funciona a propulsão por hélice;
- a operação de um controle remoto com fotocélula (LDR);
- o controle de potência usando um transistor Darlington;
- e como melhorar o desempenho de um veículo reduzindo o atrito.

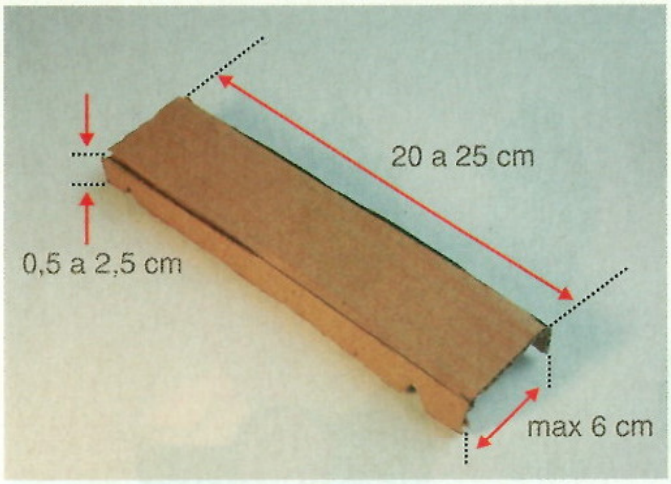


Figura 2 - Formato do chassi de papelão.

MONTAGEM DO VEÍCULO

O chassi pode ser de papelão, plástico ou madeira com o formato apresentado na figura 2.

As dimensões podem variar: comprimento: 20 a 25 cm; largura: 4 a 6 cm; altura do chassi: 0,5 a 2,5 cm.

Evidentemente, deve ser escolhido um material leve que seja fácil de trabalhar. Uma possibilidade interessante adotada por alguns alunos do Colégio Mater Amabilis foi usar o LEGO para a montagem do carrinho.

Para a fixação dos eixos podem ser empregados canudinhos de refresco que deverão ser cortados de acordo com os comprimentos dos eixos das rodas para que tenham movimento com folga.

Os canudinhos deverão ser colados no chassi com cuidado para que tenham um alinhamento perfeito, pois o veículo terá que se mover em linha reta, fator que será importante numa competição. Na figura 3 ilustramos como eles devem ser colados.

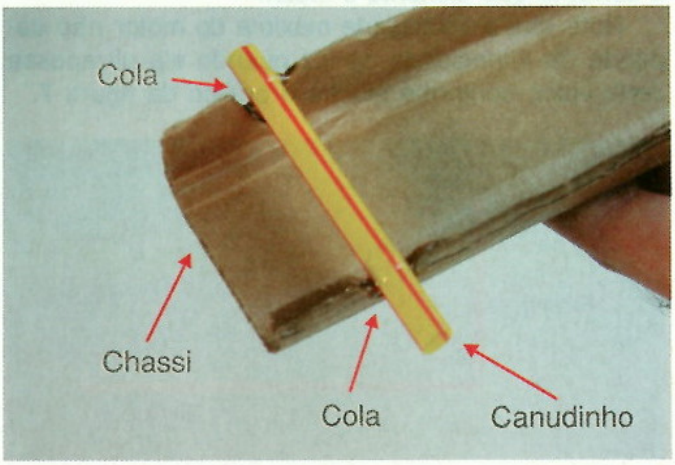


Figura 3 - Colagem de canudinhos no chassi de papelão para a sustentação dos eixos.

Qualquer cola poderá ser empregada como, por exemplo, a Brascola, Cola de Madeira, etc.

As rodas serão tiradas de carrinhos de brinquedo baratos, de tipos que podem ser adquiridos nas "lojas de 1,99". Procure um que tenha rodas de plástico ou borracha bem lisas. Será interessante fazer experiências depois para ver qual tem menor atrito e seja mais leve.

O diâmetro da roda deverá ficar entre 2 e 5 cm e a distância entre os eixos entre 6 e 12 cm. Evite usar rodas pesadas, pois elas influem no desempenho do veículo. Na figura 4 podemos ver a colocação das rodas no veículo.

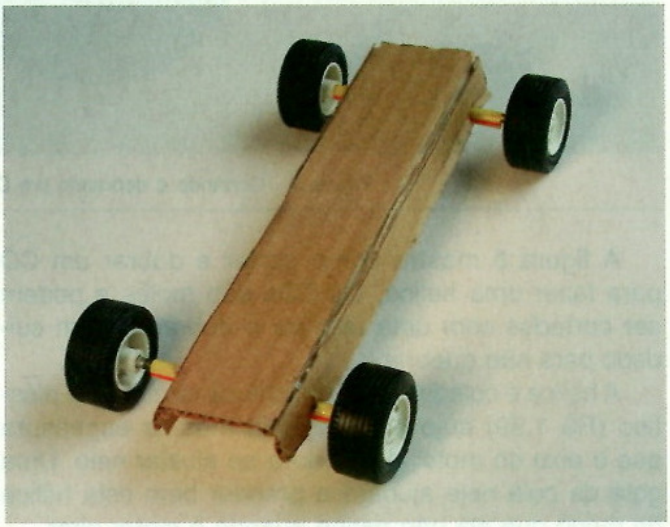


Figura 4 - Colocação das rodas no chassi.

O suporte do motor pode ser uma caixinha de papelão, plástico ou mesmo um objeto leve com o formato apropriado tal qual um cartucho de impressora. Evidentemente, o objeto deve ser leve. A altura máxima recomendada para esse suporte é de 6 cm. A largura e o comprimento dependem do chassi.

O suporte de pilhas deve ser colado no chassi e o circuito eletrônico pode ser colado, fixado com fita adesiva ou qualquer outro recurso que o aluno deseje empregar.

Observe que o circuito eletrônico tem um fotosensor (LDR). Esse sensor será protegido por um pedaço de canudinho de plástico de aproximadamente 1,5 cm com fita isolante ao seu redor para evitar a luz lateral.

Nessa figura mostramos também o posicionamento do motor.

Para a hélice propulsora existem diversas opções de materiais e formatos, que ficam por conta dos alunos. Cabe a cada um descobrir o melhor formato, a melhor inclinação das pás e o melhor material para resultar na melhor propulsão.

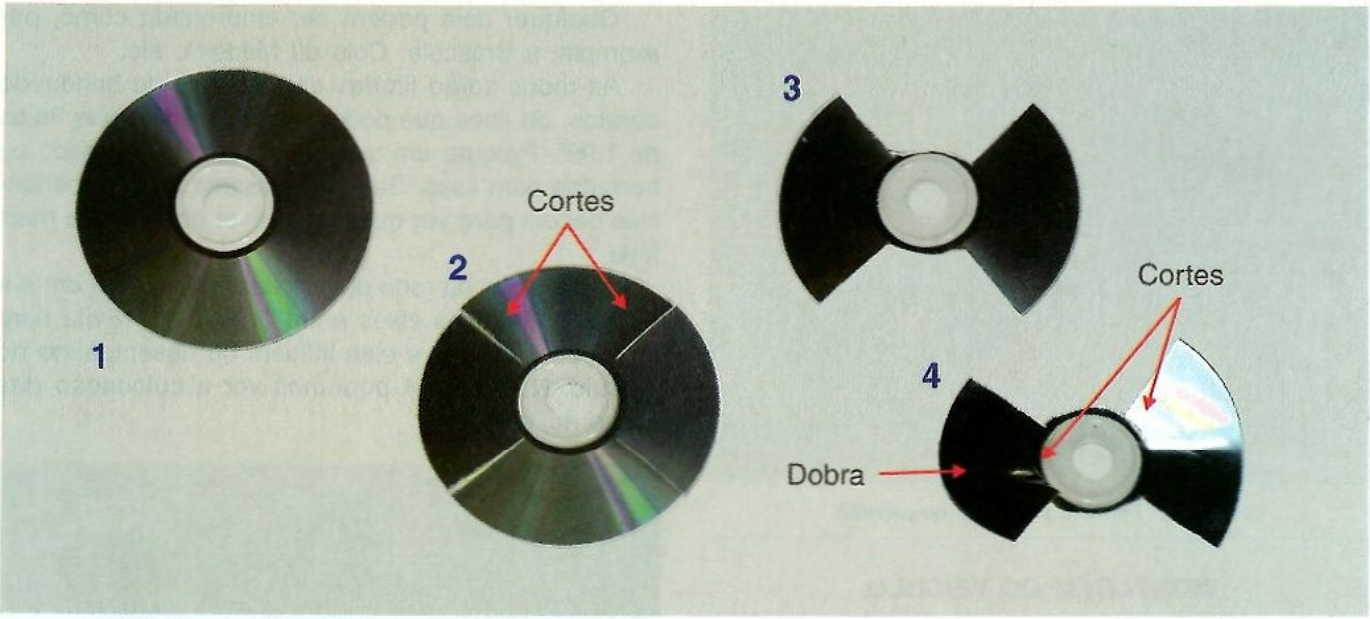


Figura 5 - Cortando e dobrando um CD para construir uma hélice para o VM-1.

A figura 5 mostra como cortar e dobrar um CD para fazer uma hélice. Os CDs são moles e podem ser cortados com uma tesoura e dobrados com cuidado para não quebrar.

A hélice é colada numa rodinha de carrinho de plástico (R$ 1,99) cujo eixo seja da mesma espessura que o eixo do motor de modo a se ajustar nele. Uma gota de cola nele ajudará a prender bem esta hélice de modo que ela não patine quando o motor girar.

Para o caso de uma competição, é interessante limitar o tamanho da hélice, por exemplo, diâmetro máximo de 13 cm.

A pintura e o aspecto final do carrinho ficam por conta das equipes, que podem fazer um modelo único de pintura e até montar uma carroceria usando materiais leves como o papelão, plástico, etc.

Observe que a fotocélula (LDR) deve ser posicionada do lado externo para receber o sinal de luz do controle.

O CIRCUITO ELETRÔNICO

O circuito receptor tem por base um LDR (Foto-Resistor) que aciona um transistor Darlington de potência, o qual tem como carga um motor de corrente contínua.

O LDR *(Light Dependent Resistor)* é um componente cuja resistência elétrica depende da quantidade de luz que incide na sua parte sensível, feita de Sulfeto de Cádmio. Esse tipo de sensor é usado em automatismos como alarmes, nos postes de iluminação pública para acender as luzes ao anoitecer, e em muitas outras aplicações. Este circuito está representado na figura 6.

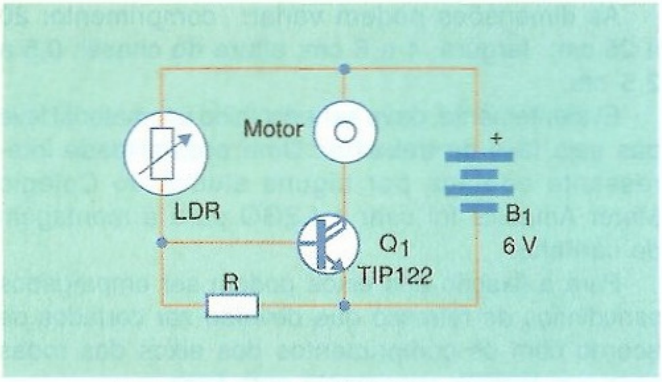


Figura 6 - Esquema elétrico da montagem.

Quando o LDR é iluminado, uma corrente flui por esse componente polarizando a base do transistor. O transistor satura (conduz) e, com isso, deixa passar a corrente que alimenta o motor.

Note que a velocidade máxima do motor não depende da intensidade da luz quando ela ultrapassa certo valor, conforme mostra o gráfico da figura 7.

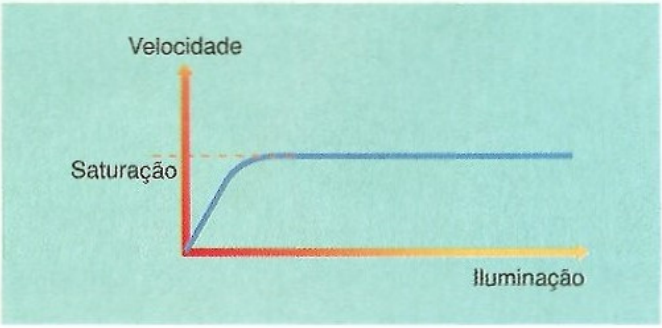


Figura 7 - Variação da velocidade do motor com a intensidade de iluminação.

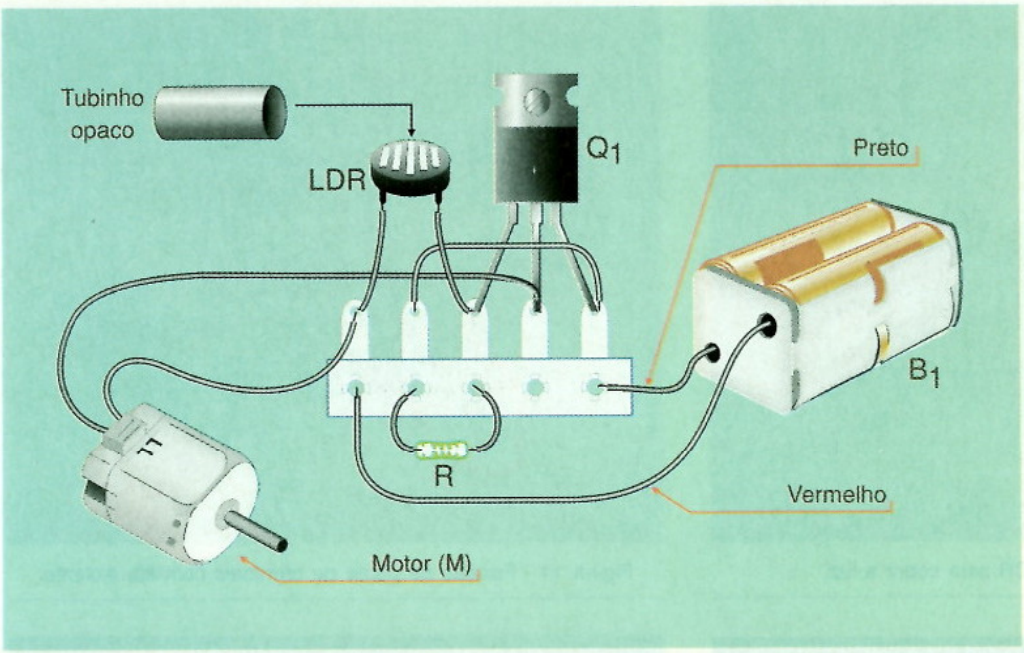


Figura 8 - Montagem do circuito em ponte de terminais.

Com a luz fraca a corrente aumenta até um ponto em que, por mais forte que a luz se torne, a corrente se estabiliza. Por esse motivo, não adianta ter uma lanterna excessivamente forte ou aproximá-la demasiadamente do LDR.

O circuito admite dois tipos de montagem:

Ponte de terminais

Esta montagem é indicada para os alunos iniciantes, pois não necessita de recursos especiais, apenas a pequena ponte que pode ser obtida até de aparelhos antigos ou improvisada numa tabuinha com 5 preguinhos onde serão soldados os componentes.

A montagem em ponte é mostrada na figura 8. Nas figuras de 9 a 13, estão ilustradas as etapas de construção da parte elétrica do carrinho.

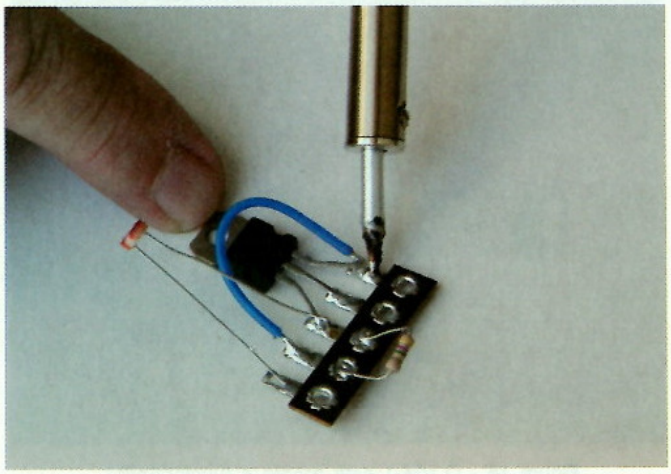


Figura 9 - Soldando os componentes na ponte de terminais.

Montagem em placa de circuito impresso

Esta montagem é indicada aos alunos dos cursos técnicos que já dominam o projeto de circuitos impressos. Ficará sob responsabilidade de cada um fazer seu projeto a partir do diagrama.

Na montagem, tenha os seguintes cuidados:

- Observe a polaridade dos fios do suporte de pilhas (cores).

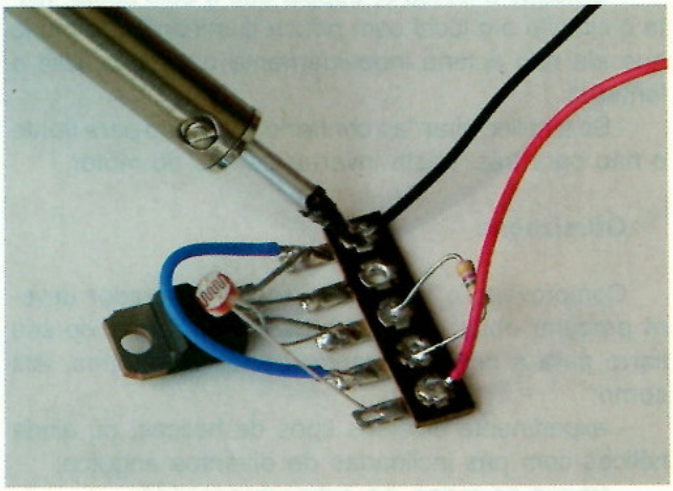


Figura 10 - Soldando o suporte de pilhas.

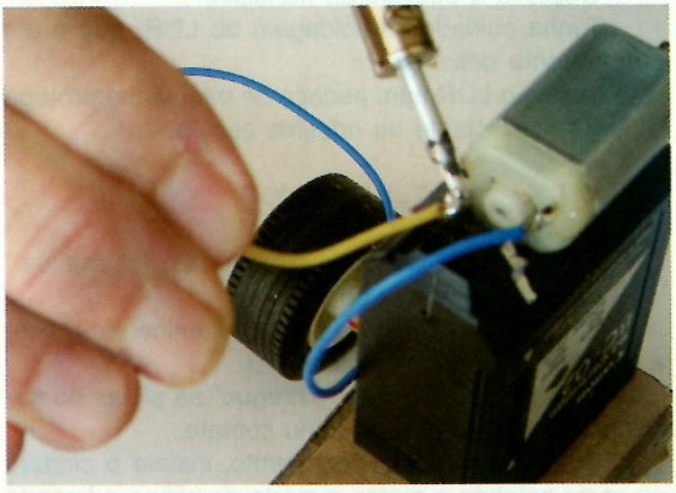


Figura 11 - Soldando os fios do motor

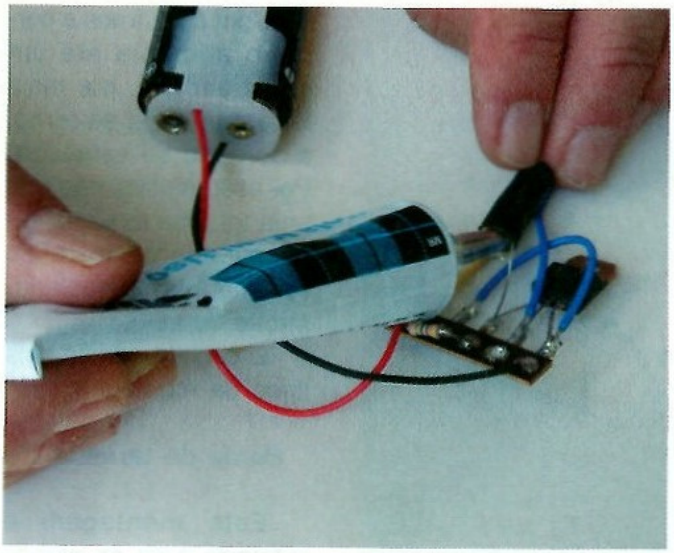


Figura 12 - Cobrindo o LDR para cobrir a luz.

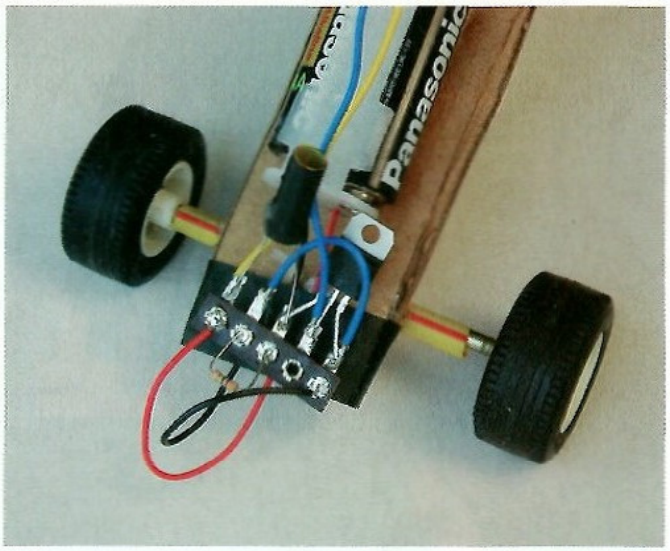


Figura 14 - Fixação de ponte de terminais com fita isolante.

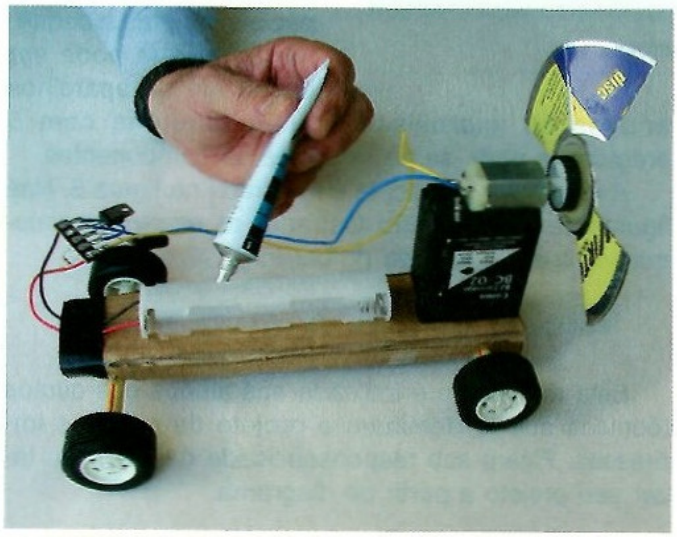


Figura 13 - Colando o suporte de pilhas. Note como foi colado o motor sobre um cartucho de tinta vazio.

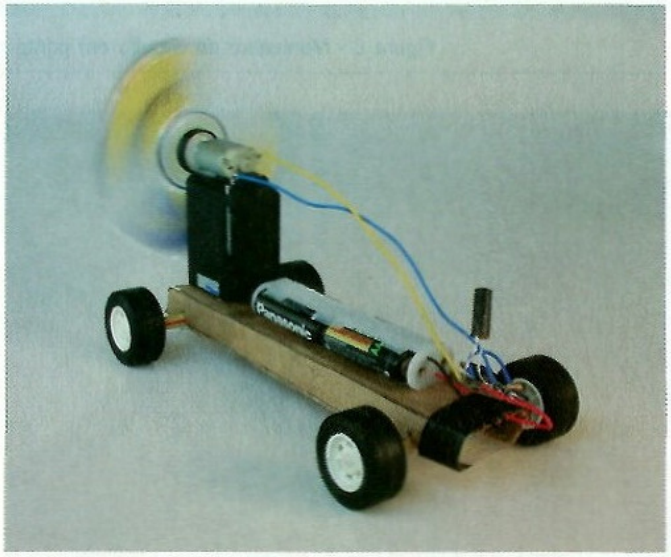


Figura 15 - O VM-1 está pronto e funcionando!

- Observe a posição do transistor.
- Tenha cuidado na soldagem do LDR, que é um componente delicado.
- Instale o LDR num pedaço de canudinho protegido com fita isolante ou adesiva escura.

TESTE E USO

- Tampe o LDR de forma que ele não receba luz.
- Coloque as pilhas no suporte.
- Deixando bater luz no LDR ou iluminando-o com a lanterna, o motor deve girar.
- Se o motor não girar, "esfregue" as pilhas no suporte de modo a melhorar seu contato.
- Comprovado o funcionamento, instale o circuito no carro colando o motor, suporte de pilhas e fixando o circuito com o LDR devidamente posicionado.
- Coloque a hélice e, depois que a cola secar, teste o circuito em local com pouca iluminação de modo que ela não acione indevidamente o circuito. Use a lanterna.
- Se a hélice girar "ao contrário", jogando para frente e não para trás, basta inverter os fios do motor.

Otimização

Comprovado o funcionamento, o montador deverá procurar obter o máximo de desempenho do seu carro para a prova alterando certos elementos, tais como:

- experimente diversos tipos de hélices, ou ainda hélices com pás inclinadas de diversos ângulos;
- troque as rodas, se achar necessário;
- lubrifique os eixos;

- obtenha o acionamento em linha reta;
- diminua o peso onde for necessário;
- mude a aerodinâmica do projeto onde for possível.

COMPETIÇÃO E NOTAS

Uma idéia adotada na Escola citada é que o projeto não receba nota apenas pela montagem, mas também que seja realizada uma competição entre os alunos, e isso de uma forma bem realista imitando as competições de "Fórmula I".

Assim, estabelecemos algumas regras que podem ser aproveitadas (e modificadas) pelos professores que desejarem implantar este projeto em suas escolas.

O veículo montado pelo aluno receberá duas notas: uma referente à própria montagem onde se observará o esmero e também a habilidade, e outra pela competição, segundo os seguintes critérios:

REGRAS

- Os alunos formarão equipes de 4 que deverão montar dois veículos. Os veículos de cada equipe terão as mesmas cores e desenho (carro principal e reserva).
- Todos os veículos devem seguir as mesmas especificações de montagem dadas no texto em relação às dimensões. No caso do Colégio Mater Amabilis, para garantir igualdade de condições de competição, o professor forneceu o *kit* contendo motor e partes eletrônicas. Isso garantiu igualdade de desempenho elétrico, destacando-se a melhor montagem.
- Uma primeira nota será dada pela montagem do veículo, valendo de 0 a 6 para os dois carros.
- A segunda nota será dada pelo desempenho na corrida do melhor veículo da equipe, segundo o seguinte critério:
- Carro vencedor da prova = 4,0 pontos
- Segundo colocado = 3,5 pontos
- Carros que cruzarem a linha de chegada = 3,0 pontos
- Carros que chegarem até a metade do percurso = 2,5 pontos
- Carros que conseguirem sair da posição de partida = 2,0 pontos
- Demais condições a critério do professor – 0 a 1,5 pontos.
- O controle remoto consiste de uma lanterna que deverá ser obrigatoriamente do tipo de duas pilhas (pequenas, médias ou grandes).
- O aluno não deve tocar no veículo ao ser dada a partida e em nenhum ponto do percurso. O acionamento é feito exclusivamente com a lanterna.
- A lanterna não pode ser aproximada a menos de 1 metro do sensor.
- O aluno que, ao dirigir seu carro na competição, impedir ou bloquear a passagem de outro, será desclassificado.
- As pilhas devem ser preferencialmente alcalinas ou comuns. Não é permitido usar qualquer outro tipo de alimentação.
- O percurso será de 10 a 15 metros na quadra e serão feitas "baterias" de 6 a 8 carros.

LISTA MATERIAL DA PARTE ELETRÔNICA (*)

Q_1 – Transistor Darlington TIP122
LDR – tipo redondo comum
R_1 – Resistor de 4,7 M Ω – 1/8 W
M_1 – Motor de 3 V a 6 V
B_1 – Suporte para 4 pilhas pequenas
Ponte de terminais, fios, solda.

(*) A Eletrônica Rei do Som Ltda. estará disponibilizando o *kit* eletrônico para os professores interessados em implantar este projeto.

KIT ELÉTRICO DO VM-1

Incluindo: Suporte de pilhas, motor, ponte de terminais, resistor, LDR, transistor, fios e solda.

R$ 20,00
+ R$ 5,00 para despesas de envio



Eletrônica Rei do Som Ltda.
Fone: (0xx11) 294 5824 - Fax: (0xx11) 217 7499
Av. Celso Garcia, 4219 - Tatuapé - São Paulo - SP
CEP: 03063-000 - e-mail: eletronic@reidosom.com.br
http://www.reidosom.com.br

1ª CORRIDA DE VEÍCULOS MECATRÔNICOS NO COLÉGIO MATER AMABILIS DE GUARULHOS

A primeira corrida de Carrinhos Mecatrônicos da história foi realizada no dia 6 de novembro no Colégio Mater Amabilis de Guarulhos-SP. Com a participação de 28 carrinhos construídos pelos alunos da disciplina eletiva de Eletrônica/ Mecatrônica dos primeiros e segundos anos do ensino médio, a competição foi patrocinada pelas Revistas Mecatrônica Atual e Mecatrônica Fácil (**http://www.metronicaatual.com.br**) e pela empresa Eletrônica Rei do Som (**http://www.reidosom.com.br**) que disponibilizou os *kits* de modo que todos os alunos competissem com motores de iguais características.



Figura 16 - Alunas vibram ao ver o seu carrinho funcionando.

Participaram 56 alunos, que se organizaram em equipes de 4 alunos cada, construindo 28 carros. A figura 16 mostra um momento da competição. A corrida foi realizada com 4 baterias de 7 carros, selecionando-se em cada uma dois finalistas. A última bateria premiou as três equipes primeiras colocadas com medalhas de ouro, prata e bronze, coleções de revistas e livros, além de dois multímetros.

Os vencedores foram Felipe de Menezes Tedesco, André Yokio Watanabe, Otávio Bortolozzo Ximenes de Souza e Rafael Lima Gomes (figura 17). O segundo lugar ficou para a equipe formada por Leandro Barcelos de Souza, Paulo Jorge Nunes Ribeiro, Rodrigo Coutinho Mariano e Edson Felipe Capovilla Trevisan e o terceiro lugar para Claudio Yano e Victor Porto.



Figura 17 - Equipe vencedora da competição.

As cenas documentadas nesta reportagem pela equipe da Revista Mecatrônica Fácil, que esteve presente ao evento, mostram o entusiasmo dos competidores e também o grau de criatividade na construção de seus carrinhos, com variações muito interessantes propostas em relação ao projeto que publicamos nesta revista. Dentre elas destacamos as que fizeram uso de chassis diferentes como, por exemplo, de garrafas de refrigerantes PET, partes de LEGO e até mesmo estojos de canetas.

Vale a sugestão de competições semelhantes para escolas de nível médio. O material usado na construção do carro, de facílima obtenção e manuseio simples, além do *kit* eletrônico que pode ser obtido sem problemas, tornam o projeto ideal para as escolas que estão implantando tecnologia com destaque para a Mecatrônica em seus currículos.

O Colégio Mater Amabilis, com a participação dos Professores Newton C. Braga e Eduardo Pinho Prado (colaboradores desta Revista) vem já há dois anos oferecendo aos seus alunos a disciplina eletiva de Eletrônica/Mecatrônica com a finalidade não apenas de desenvolver conhecimentos básicos na área de tecnologia, mas também de revelar vocações.

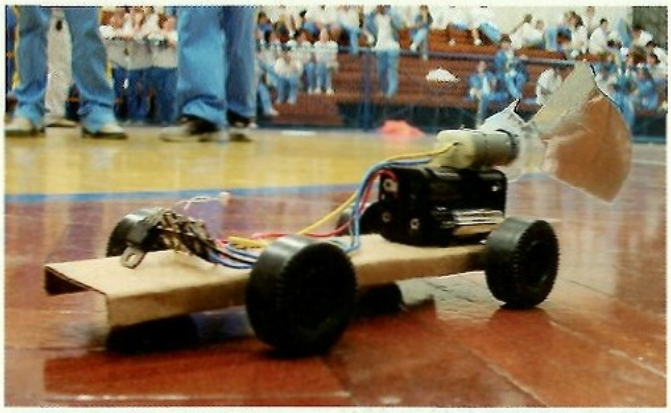


Figura 19 - 2º colocado



Figura 18 - Carrinho vencedor da competição



Figura 20 - 3º colocado.

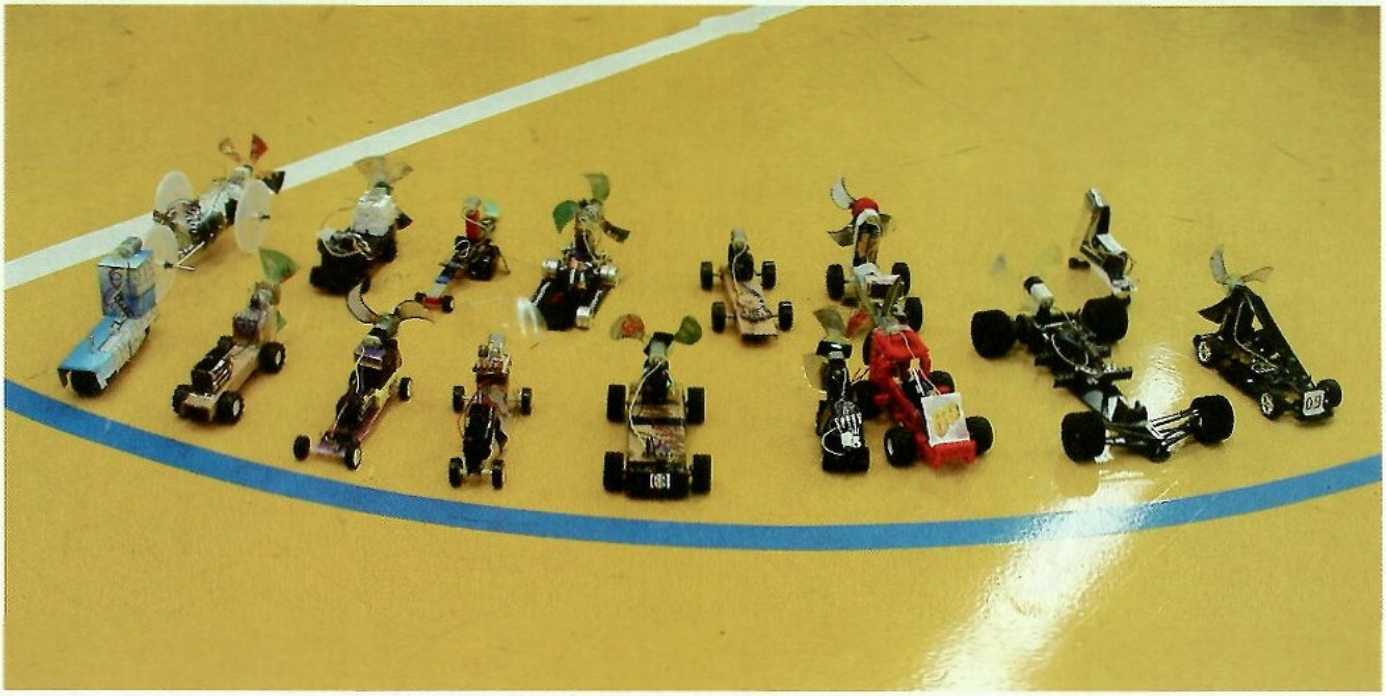


Figura 21 - Carrinhos participantes da competição.

A ESTRUTURA DE PLÁSTICO DO VM-1

José Francci Júnior
Plastimodelista

Foi com grande satisfação que atendemos ao convite da Editora Saber para a idealização de um projeto de veículo mecatrônico utilizando o circuito e os componentes do material didático criado pelo professor Newton C. Braga, com o intuito de explorar ao máximo as possibilidades técnicas sob um ponto de vista profissional.

À semelhança do robô Octa -1 o carro foi construído totalmente em chapa de plástico poliestireno de 1mm ou 2mm, tendo desta vez, porém, um compromisso maior entre forma e funcionalidade. Precisávamos obter uma estrutura leve com forma aerodinâmica e rodas de baixo atrito para aproveitar ao máximo o empuxo gerado pelo rotor.

A inspiração veio dos carros de recorde dos anos 60 e 70 e dos veículos propulsados a energia de bateiras solares. Acredito que a forma final e o uso de



Figura 22 - Visão frontal do VM-1.

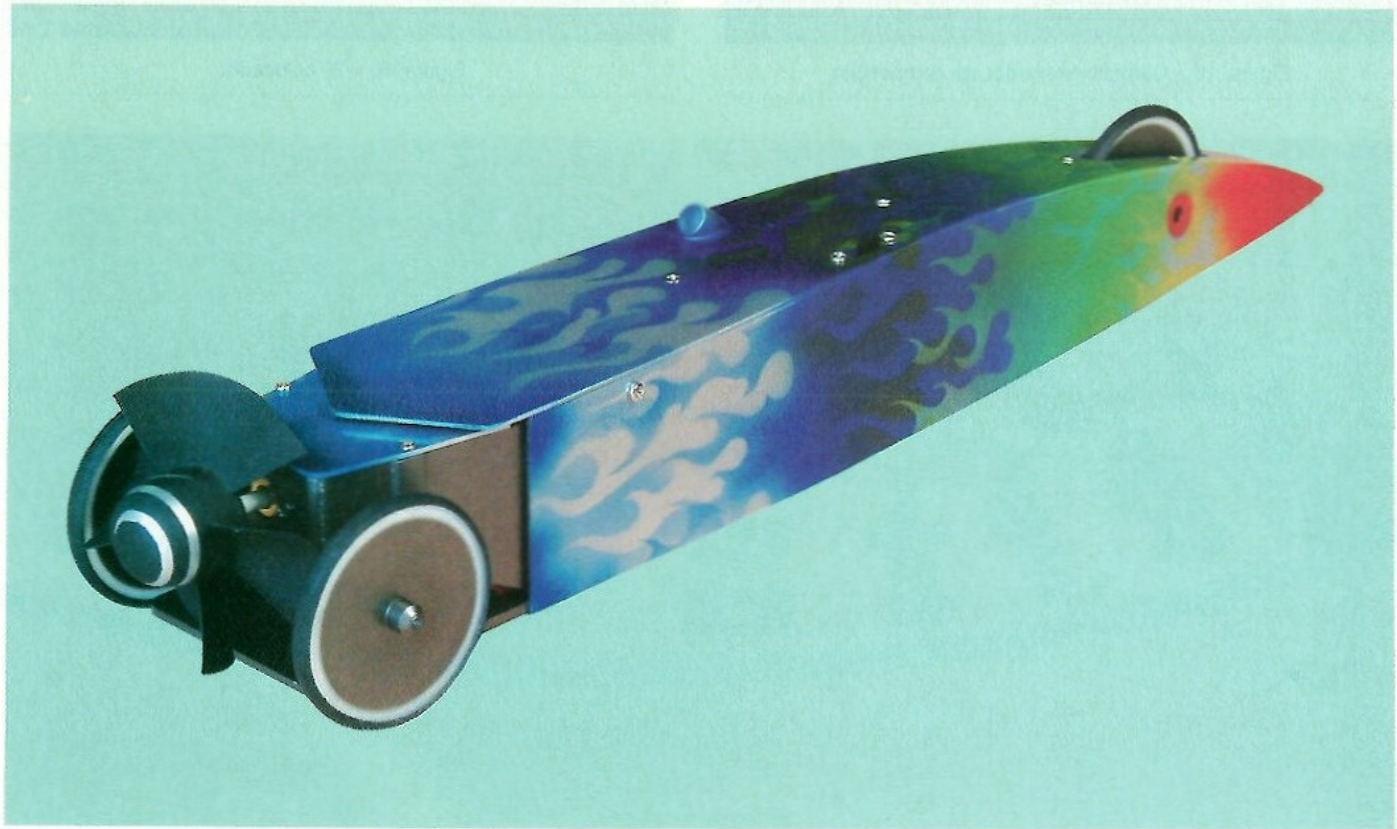


Figura 23 - Detalhes da estrutura de plástico do VM-1.

um chassi de três rodas (vide figuras 22 e 23) para reduzir ao máximo o atrito com o solo deixaram o desempenho final (considerando-se o circuito eletrônico, fonte de energia e motor como imutáveis) diretamente proporcional à performance efetiva do rotor, podendo ser alterado na forma, número de pás e diâmetro.

Na pintura, peço licença aos leitores para fazer a minha homenagem aos criadores e construtores de carros de alta performance - "Hot-Rods" e "Dragsters" americanos dos anos 60 e 70, gente como Ed Roth, Don Garlits, Don Prudhome e outros que maravilharam este "velho adolescente" com suas máquinas incríveis.

No nosso site (**http://www.mecatronicaatual.com.br/facil**), na seção de *downloads*, você vai encontrar desenhos com as medidas básicas necessárias para a montagem do chassi do VM-1. Encontrará também um filme com o VM-1 em ação! A seguir, nas figuras 24, 25, 26, 27 e 28 mostramos alguns detalhes construtivos do VM-1.

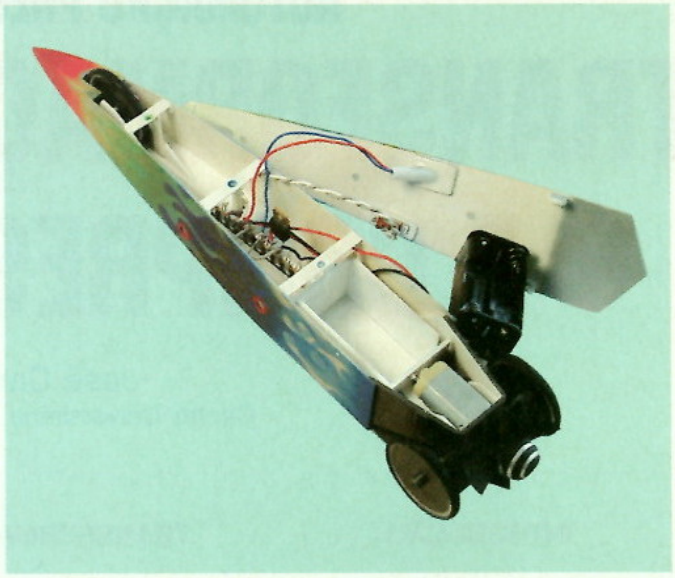


Figura 24 - Detalhes da estrutura interna do VM-1.

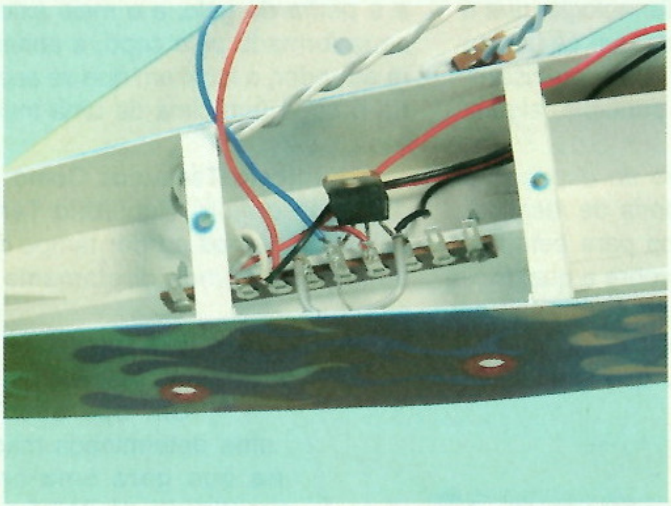


Figura 25 - Detalhe da colocação da ponte de terminais.

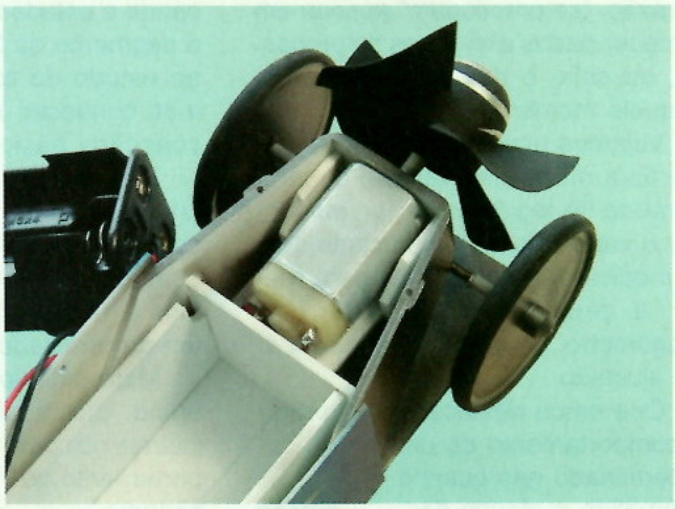


Figura 26 - Instalação do motor e da hélice.

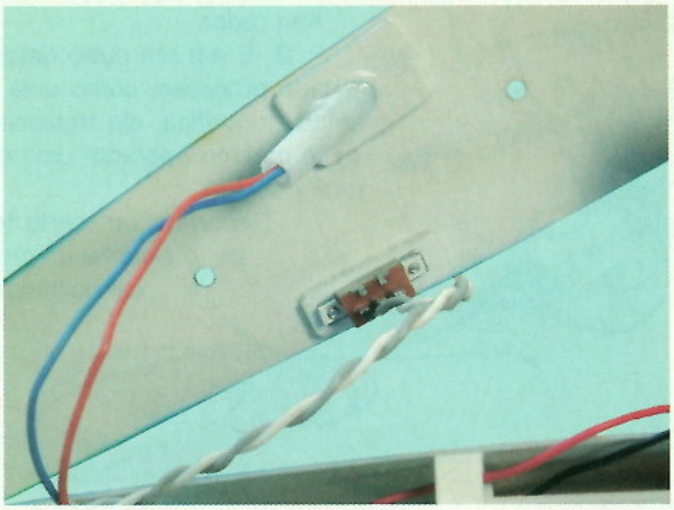


Figura 27 - Instalação do LDR e adaptação de uma chave "liga/desliga".



Figura 28 - Detalhe dos "furos" no chassi para permitir a entrada de uma chave de fenda para fixar a ponte de terminais.

AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA - 2ª PARTE

TRANSFORMAÇÃO DE UM GÁS E COMPRESSÃO DO AR

José Carlos Amadeo
Centro Universitário Salesiano de São Paulo

INTRODUÇÃO

Os aparelhos de medição, destinados a medir pressão, temperatura e vazão, "se preocupam" apenas em fornecer dados exclusivos do processo, ou seja, o que está ocorrendo naquele momento.

Vejamos um exemplo: um aparelho para medir uma variável de temperatura irá registrar em seu mostrador o valor coletado no instante desta medição. O instrumento para medir a pressão irá mostrar, no manômetro, o valor pré-regulado e/ou ajustado.

Queremos destacar neste artigo o comportamento de um determinado gás quando submetido a alguns dos processos acima citados. Daí a importância em sabermos alguns conceitos relacionados à transformação de um gás, pois assim será possível corrigir eventuais falhas que poderão ocorrer nas mais diversas aplicações industriais, evitando, desta forma, acidentes envolvendo vidas humanas ou mesmo nos equipamentos/aparelhos instalados.

TRANSFORMAÇÃO DE UM GÁS

Vamos iniciar esta parte sobre a "transformação de um gás", destacando o estudo da Termologia, que é o segmento da Física que se dedica ao estudo do calor. Dela precisaremos conhecer, em princípio, alguns conceitos básicos:

Sistema: Região do espaço ou uma porção de matéria de identidade fixa que isolamos para estudos, ou melhor dizendo, sobre a qual fixamos a nossa atenção para analisar um determinado fato.

Meio exterior: O que tem influência, direta ou indireta no comportamento do sistema.



Por exemplo: vamos estudar o comportamento de uma pedra de gelo colocada em um copo com água. Neste caso, o sistema seria a água e a pedra de gelo, e o meio exterior seria formado pelo copo, a atmosfera ao redor, o local em que se encontra o copo (em cima de uma mesa), etc.

Equilíbrio Térmico: Como poderemos definir "Equilíbrio Térmico?" Não vamos perder tempo com definições, vamos diretamente ao assunto.

Imaginemos dois processos industriais:

1. Um operador de uma determinada máquina que gera uma certa quantidade de calor, uma caldeira por exemplo, sente uma sensação de calor ao seu redor.

2. E em um outro determinado processo, como uma câmara frigorífica, ele transmite a esse mesmo operador uma sensação de frio.

Decorrido um certo tempo, o sistema irá provocar no operador

a mesma sensação (não havendo a sensação de calor e nem a sensação de frio, porque houve um equilíbrio térmico, cessando a variação de suas propriedades macroscópicas).

Podemos definir o conceito de temperatura como sendo a propriedade que permite dizer se dois ou mais processos estão (ou não) em equilíbrio térmico.

Processos ou sistemas que não estão em equilíbrio térmico, dentro do conceito macroscópico, apresentam temperaturas diferentes.

RECORDANDO ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DO AR

O ar atmosférico é uma mistura de gases, contendo em sua composição média em volume 78,06 % de nitrogênio (N_2) e 21,0 % de Oxigênio (O_2). Ele ainda contém resíduos de Dióxido de Carbono, Argônio, Hidrogênio, Neônio, Hélio, Criptônio e Xenônio.

O peso do ar puro a 0°C e à pressão atmosférica, é de 1,2929 Kg/m³.

E O QUE É TEMPERATURA ABSOLUTA?

Podemos definí-la como sendo a temperatura medida a partir do "zero absoluto", que é aquela em que as moléculas de um determinado material deixam de apresentar energia cinética, ou simplificando, quando as moléculas deixam de ter qualquer tipo de movimento. É a temperatura lida em um termômetro convencional, adicionada de 273 °C na escala de graus Celsius ou adicionada de 460 °F quando referida à escala Farenheit.

CONVERSÃO DE UNIDADES

Para facilitar e ajudar quando necessitarmos converter unidades, podemos utilizar as seguintes informações:

Força

1 kp (Kilograma-força) = 9,81 N (Newton)

Podemos aproximar que 1 kp = 10 N (Newton).

Temperatura

0° C (Grau Celsius) = 273 K (Kelvin)

Diferença de temperatura: 1°C = 1 K

Pressão

Pascal (Pa)

Bar (pressão absoluta utilizada no Sistema Internacional de Medidas - SI)

mm H_2O (milímetros de água - Coluna de Água)

mm Hg (milímetros de mercúrio - Coluna de Mercúrio - unidade de pressão Torr, de Torricelli)

Atmosfera (pressão absoluta) utilizada no Sistema Técnico:

1 atm = 1 kp/cm² = 0,981 Bar (98,1 Kpa)

1 Pa = 1 N/m² = 10^{-5} Bar

1 Bar = 105 N/m² = 10^5 Pa = 1,02 atm

1 atm = 1,033 at = 1,013 Bar (101,3 kPa)

10.000 mm H_2O = 1 atm = 0,981 Bar (98,1 kPa)

1 mm Hg = 1 Torr

1 atm. = 736 Torr; 100 kPa (1 Bar) = 750 torr

E PRESSÃO ABSOLUTA?

É a pressão manométrica ou relativa mais a pressão atmosférica. Se estivermos ao nível do mar, a pressão atmosférica é de 1,033 kg/cm² (ou 14,7 psi) que, somada à pressão manométrica, dá a pressão absoluta. Além da temperatura (T) e da pressão (P), outra grandeza importante na transformação de um gás é o volume (V), que nada mais é do que o espaço ocupado pelo gás.

Conforme já mencionamos no artigo anterior, a pressão do ar não é constante. Ela é alterada de acordo com a situação geográfica e as condições atmosféricas do local.

LEIS DOS GASES

Transformação Isotérmica

Primeiramente, vamos estudar a Lei de Boyle-Mariotte que é válida para uma transformação que denominamos como isotérmica.

O ar comprimido não possui uma forma definida. Ele se altera e se adapta à forma em que é submetido, tanto no processo de compressão quanto no de expansão (tendendo sempre a se expandir, ocupando todo o espaço disponível).

A transformação isotérmica ocorre quando o gás (no nosso caso, trabalharemos com o ar comprimido) tem o seu volume (que está fechado em um reservatório, com pelo menos uma das paredes móvel, ou mesmo dentro de um atuador pneumático (cilindro)), aumentado e a pressão diminuída, ou vice-versa, e

dentro desta transformação a temperatura é mantida constante. As figuras 1 e 2 mostram com mais clareza esta transformação.

Sendo assim, chegamos à Lei de Boyle-Mariotte, que sintetiza que a pressão exercida pelo ar comprimido dentro de um atuador pneumático, é inversamente proporcional ao volume, com a temperatura constante, o que expressa a relação:

$$P_1 . V_1 = P_2 . V_2$$

Transformação Isobárica

Se na transformação isotérmica a temperatura permanece constante, o mesmo não acontece em uma transformação isobárica.

Nesta transformação a pressão permanece constante e quando se varia a temperatura, seja esfriando ou aquecendo, temos a alteração de volume da seguinte forma: quando o volume diminui, a temperatura diminui e quando ele aumenta, a temperatura sobe. O volume e a temperatura são, portanto, diretamente proporcionais. As figuras 3 e 4 ilustram a transformação isobárica.

A partir disso é possível deduzir a expressão:

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2 \text{ ou } V_1 . T_2 = V_2 . T_1$$

Esta é a Lei de Charles ou a 1ª Lei de Gay-Lussac.

Transformação Isométrica

A variável que se mantém constante nesta transformação é o volume. E conforme se aumenta a pressão, a temperatura aumenta também. Isto significa que a pressão e a temperatura são diretamente proporcionais. Observe as figuras 5 e 6.

Podemos expressar que:

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2 \text{ ou } P_1 . T_2 = P_2 . T_1$$

Conhecendo-se agora a proporcionalidade entre as variáveis que caracterizam a transformação de um gás, é possível generalizar a idéia para uma transformação qualquer. Obtemos assim a Lei Geral dos Gases Perfeitos (de Boyle-Mariotte, de Charles e de Gay Lussac):

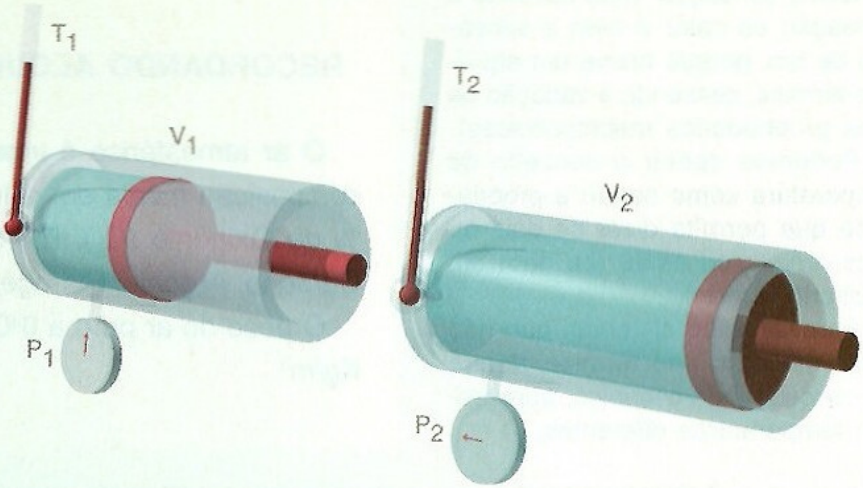


Figura 1 - Transformação isotérmica: mantendo a temperatura constante, se o volume aumenta, a pressão diminui.

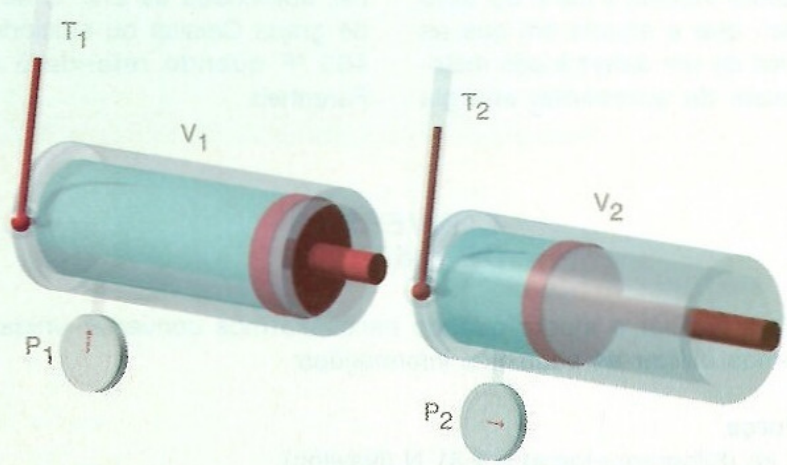


Figura 2 - Transformação isotérmica: mantendo a temperatura constante, se o volume diminui, a pressão aumenta.

$$P_1 . V_1 / T_1 = P_2 . V_2 / T_2$$

Com a mesma temperatura, o volume diminui e a pressão aumenta, e vice-versa;

Com o mesmo volume, a pressão aumenta e a temperatura aumenta, e vice-versa;

E com a mesma pressão, o volume aumenta e a temperatura aumenta e vice-versa.

LEI DE BLAISE PASCAL (OU MAIS CONHECIDA POR LEI DE PASCAL)

Blaise Pascal constatou que o ar comprimido é compressível (como já foi visto no artigo anterior) quando submetido pela ação de alguma força.

Daí concluímos que, quando o ar comprimido se expande pelas tubulações ou mesmo dentro de um reservatório, ele exerce uma pressão igual em todas as direções e sentidos.

Vamos fazer uma pequena experiência para comprovar esta Lei:

Pegue uma bexiga (cheia de ar) ou mesmo uma bola de futebol e aperte em diversos pontos. Irá notar que a pressão interna é distribuída uniformemente em todas as direções.

O mesmo acontece se exercemos uma pressão sobre um líquido em um recipiente confinado:

Diante disso, a Lei de Pascal é definida como:

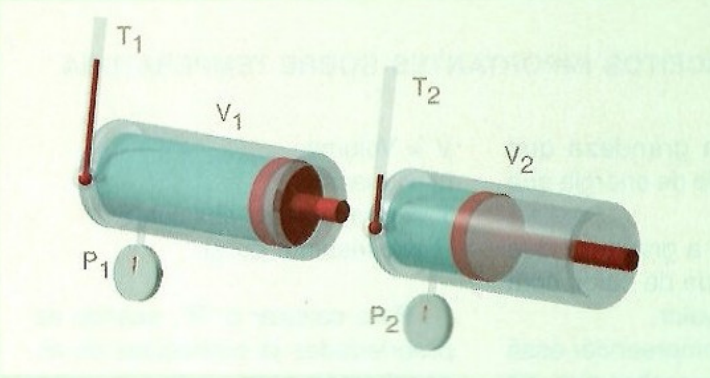


Figura 3 - Transformação isobárica: mantendo a pressão constante, se o volume diminui, a temperatura diminui.

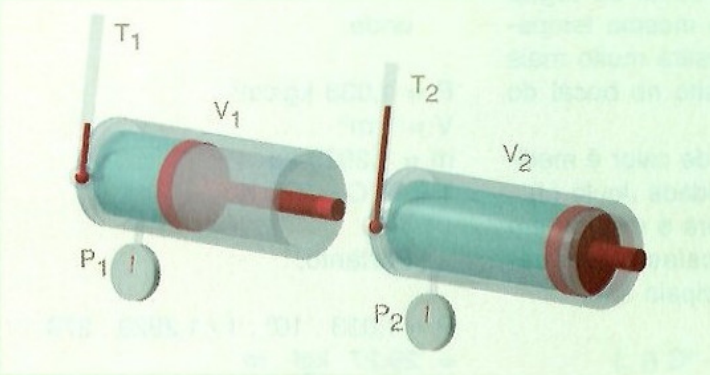


Figura 4 - Transformação isobárica: mantendo a pressão constante, se o volume aumenta, a temperatura aumenta.

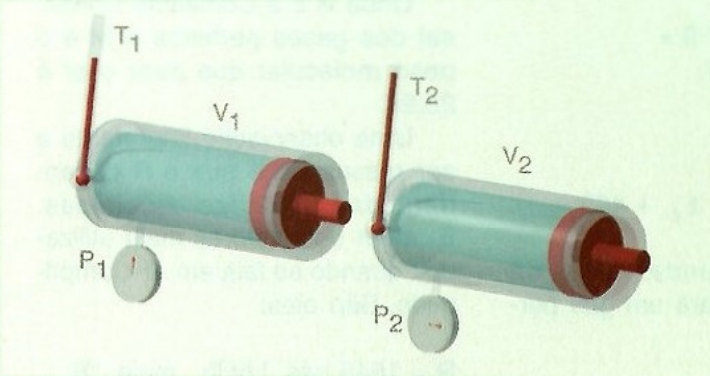


Figura 5 - Transformação isométrica: mantendo o volume constante, se a pressão aumenta, a temperatura aumenta.

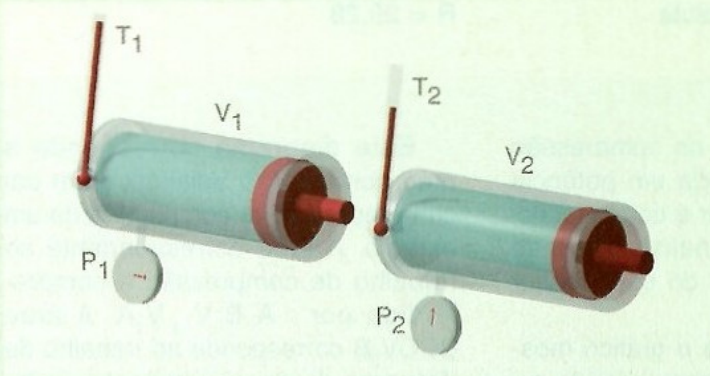


Figura 6 - Transformação isométrica: mantendo o volume constante, se a pressão diminui, a temperatura diminui.

"A pressão exercida em um líquido, confinado em forma estática, atua em todos os sentidos e direções com a mesma intensidade e com forças iguais em áreas iguais".

Vejamos um exemplo:

Se em uma tubulação qualquer contendo diversos reservatórios cheios de líquido (praticamente incompressível), aplicarmos em um determinado ponto uma força de 10 kgf, utilizando-se de um êmbolo de 1 cm² de área, o resultado final será uma pressão constante de 10 kgf/cm² em todas as paredes dessa tubulação e também dos reservatórios.

Matematicamente, significa que a "força" é igual à "pressão" multiplicada pela a "área", ou ainda:

$$F = P \cdot A$$

Ou pode-se dizer também que a pressão é igual à força dividida pela área:

$$P = F/A$$

onde:
P = Pressão, em Bar
A = Área interna do Cilindro, em cm².

Exemplos

- Se aquecermos uma certa massa de ar comprimido, por exemplo, de T_1 até T_2, sendo T_2 maior que T_1, teremos um aumento de volume, um aumento de pressão, ou de ambos.

- No início temos: $P_1 . V_1 = m R T_1$, e depois: $P_2 . V_2 = m R T_2$ de onde podemos comprovar novamente a Lei de Boyle – Mariotte:

$$P_1 . V_1 / T_1 = P_2 . V_2 / T_2$$

- Um reservatório com 120 pés cúbicos contém um volume de ar comprimido a 114,7 psia. Se aquecermos este reservatório de 84 ºF para 225 ºF, qual será a pressão interna neste reservatório?

Solução:
$P_1 = 114,7$
$V_1 = 120$ pés³
$T_1 = 544$ K (ou seja: 460° + 84° F)
$P_2 = ?$
$V_2 = 120$ pés³
$T_2 = 685$ K (ou seja: 460° + 225° F)

Aplicando a fórmula, teremos:
$P_2 = P_1 . T_2 / T_1$
$P_2 = 114,7 . 685 / 544$
$P_2 = 144,4$ psia ou $P_2 = 129,7$ psi (144,4 - 14,7)

Ou seja, a pressão final neste reservatório será de 129,7 psi.

COMPRESSÃO DO AR

Em nossa introdução destacamos o que ocorre com a transformação de um gás quando submetido a uma certa variação de temperatura ou de pressão. Aprendemos também o que é uma compressão isotérmica/adiabática, entre outros fatores importantes.

Agora, vamos procurar uma forma simples para entender o que acontece quando um gás, no nosso caso o ar, sofre um processo de compressão.

De acordo com o que já foi mencionado, o ar comprimido não tem forma definida, ou seja, ele se adapta preenchendo o espaço por onde é conduzido, em tubulações ou em reservatórios de diversos formatos e tamanhos.

Assim, concluímos que o ar se deixa comprimir, executando a função de compressão, e ao mesmo tempo tende sempre a se expandir, fazendo a função de expansão.

Compressão Adiabática do Ar

Estamos destacando esta função por ser a que mais acontece nos compressores de ar comprimido. A compressão adiabática do ar é muito parecida com a compressão isotérmica. Neste processo, nenhuma energia sob a forma de calor gerada pela compressão é trocada com o meio exterior, o que causa sempre a elevação da temperatura.

Quando um compressor inicia a função de compressão do ar, devido ao ciclo de compressão ser tão rápido, podemos afirmar que praticamente não existe troca de calor. Hoje o sistema de refrigeração utilizado pelos fabricantes de compressores procura, de uma certa forma, tornar bastante eficiente a função de refrigeração, fazendo com que a curva de compressão fique sempre um pouco abaixo da curva de compressão adiabática.

Como curiosidade, para comprimirmos o ar neste processo, iremos "gastar" aproximadamente 1,4 vezes mais de energia do que aquela consumida em um processo isotérmico, ou seja, na compressão adiabática é requerida um potência maior para se efetuar a compressão. Veja a figura 7 e analise como se comporta um pistão do compressor de ar.

A seguir, observe o gráfico mostrado na figura 8, comparando as duas funções, para ver se tornamos este assunto um pouco mais claro.

Este diagrama corresponde a uma compressão adiabática em um compressor de ar comprimido de um estágio. A área correspondente ao trabalho de compressão é compreendida por : A B V_2 V_1A. A área $BCOV_2B$ corresponde ao trabalho de descarga do ar - resultado do produto $P_2 . V_2$. E a área DAV_1OD corresponde ao trabalho realizado

ALGUNS CONCEITOS IMPORTANTES SOBRE TEMPERATURA

Calor: é uma grandeza que mede a quantidade de energia que está em trânsito.

Temperatura: a grandeza que mede a intensidade de calor, com maior ou menor valor.

Para melhor compreender essa diferença, basta perceber que, ao acender um bocal de um fogão, você notará que tanto o fósforo aceso quanto o bocal do fogão poderão estar na mesma temperatura, porém existirá muito mais energia em trânsito no bocal do fogão.

A quantidade de calor é medida através da unidade Joule (J).

E a temperatura é medida em unidades de escalas termométricas, cujas principais são:

Graus Celsius - °C (t_C)
Graus Kelvin - K (t_K)
Graus Reamur - °R (t_R)
Graus Farenheit - °F (t_F)

$t_C / 5 = (t_F - 32) / 9 = (t_K - 273)/5 = t_R/4$

$t_C = t_K - 273$

Graus Rahkine = $t_F + 460$.

A equação fundamental da Termodinâmica para um gás perfeito é:

$PV = mRT$

Onde:
P = pressão absoluta
V = Volume
m = massa
T = temperatura absoluta
R = constante do ar.

Para calcular o "R", usando as propriedades já conhecidas do ar, concluímos que:

$R = PV/mT$

onde:

$P = 1{,}033$ kg/cm²
$V = 1$ m³
$m = 1{,}2929$ kg
$T = 0°$ C = 273 K

Portanto,

$R = 1{,}033 . 10^6 . 1 / 1{,}2929 . 273 = 29{,}27$ kgf . m

R ainda pode ser definido como : R = **R**/M

Onde **R** é a Constante Universal dos gases perfeitos e M é o peso molecular que para o ar é 28,95.

Uma observação importante a ser ressaltada é que o **R** dependerá das unidades escolhidas. Existem dois valores mais utilizados quando se fala em Ar Comprimido. São eles:

R = 1545 pés. Lbf/lb . mole. °R
R = 53,37

R = 847,7 kgf. m/ kg. mole . K
R = 29,28

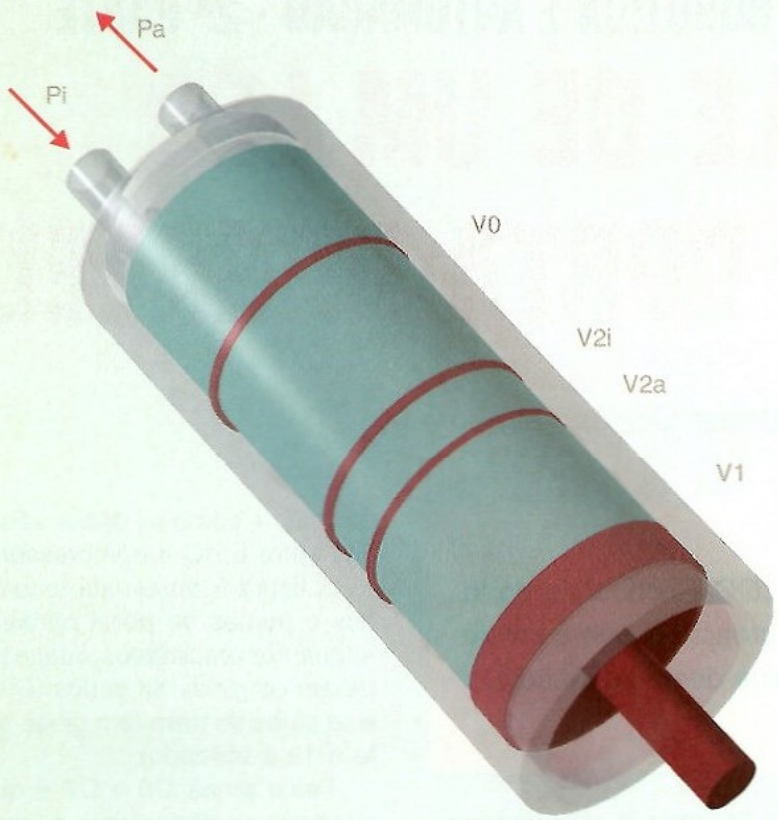


Figura 7 - Pistão do compressor de ar comprimido.

pela pressão atmosférica, por ocasião da admissão do ar sobre o pistão, correspondente ao produto $P_1 . V_1$.

Se adicionarmos os trabalhos de compressão e de descarga, diminuindo o trabalho da pressão atmosférica e finalmente dividindo o resultado por V_1, isto é, pelo volume inicial, teremos como resultado a pressão média no pistão.

E porque todos os compressores de ar comprimido têm mais que um estágio ?

Quando realizamos a compressão em mais de um estágio, ou seja, compressores de múltiplos estágios, e considerando que entre cada estágio se realize um resfriamento, obteremos como resultado:

a) temperaturas mais baixas, com pouca variação;

b) a potência necessária para comprimir o ar será bem menor;

c) Conseguiremos eliminar parte do "inimigo nº 1 do ar comprimido" (assunto que abordaremos futuramente), que é a umidade contida no ar;

d) E conseguiremos também, aumentar a eficiência volumétrica, resultado da diminuição das perdas por expansão do ar residual.

Apesar desta questão ser exclusivamente voltada para os fabricantes de compressores de ar comprimido, é fundamental conhecer um pouco das transformações isotérmica e adiabática, pois esses conceitos serão importantes quando abordarmos a condensação do ar, que tem como conseqüência a geração de água. A capacidade de absorção de vapor de água no ar é uma conseqüência da temperatura e não da pressão. Se esta capacidade máxima de absorção for ultrapassada, irá ocorrer o seguinte: o vapor de água condensará e precipitará em forma de água condensada, resultando em pingos, neblina, etc. Isto, porém, será assunto para artigos futuros.

No próximo número

Vamos ao que realmente interessa. Abordaremos as principais características do ar comprimido, sua composição e fatores que influenciam na sua qualidade quando se pretende utilizá-lo em equipamentos de Automação. Até lá.

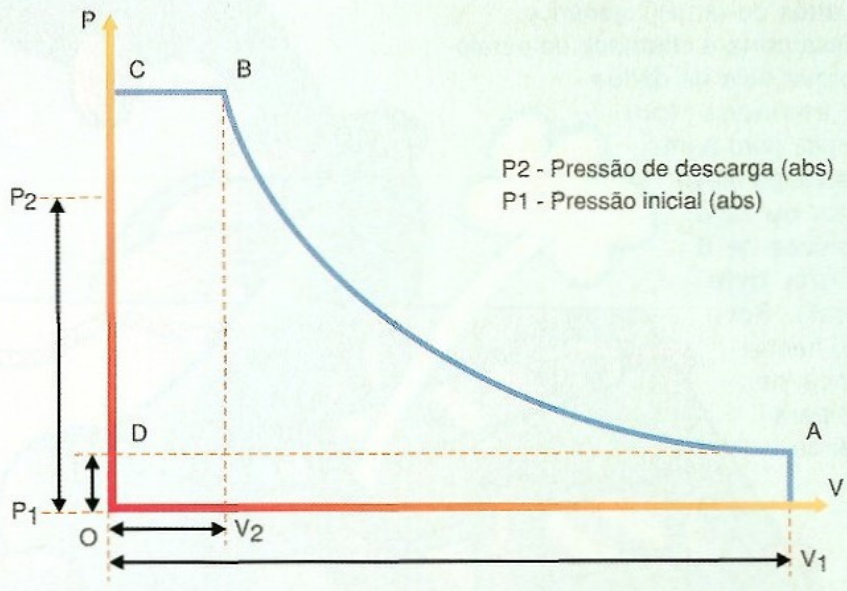


Figura 8 - Diagrama correspondente a uma compressão adiabática.

LINGUAGEM LOGO PARA ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO - 2ª PARTE

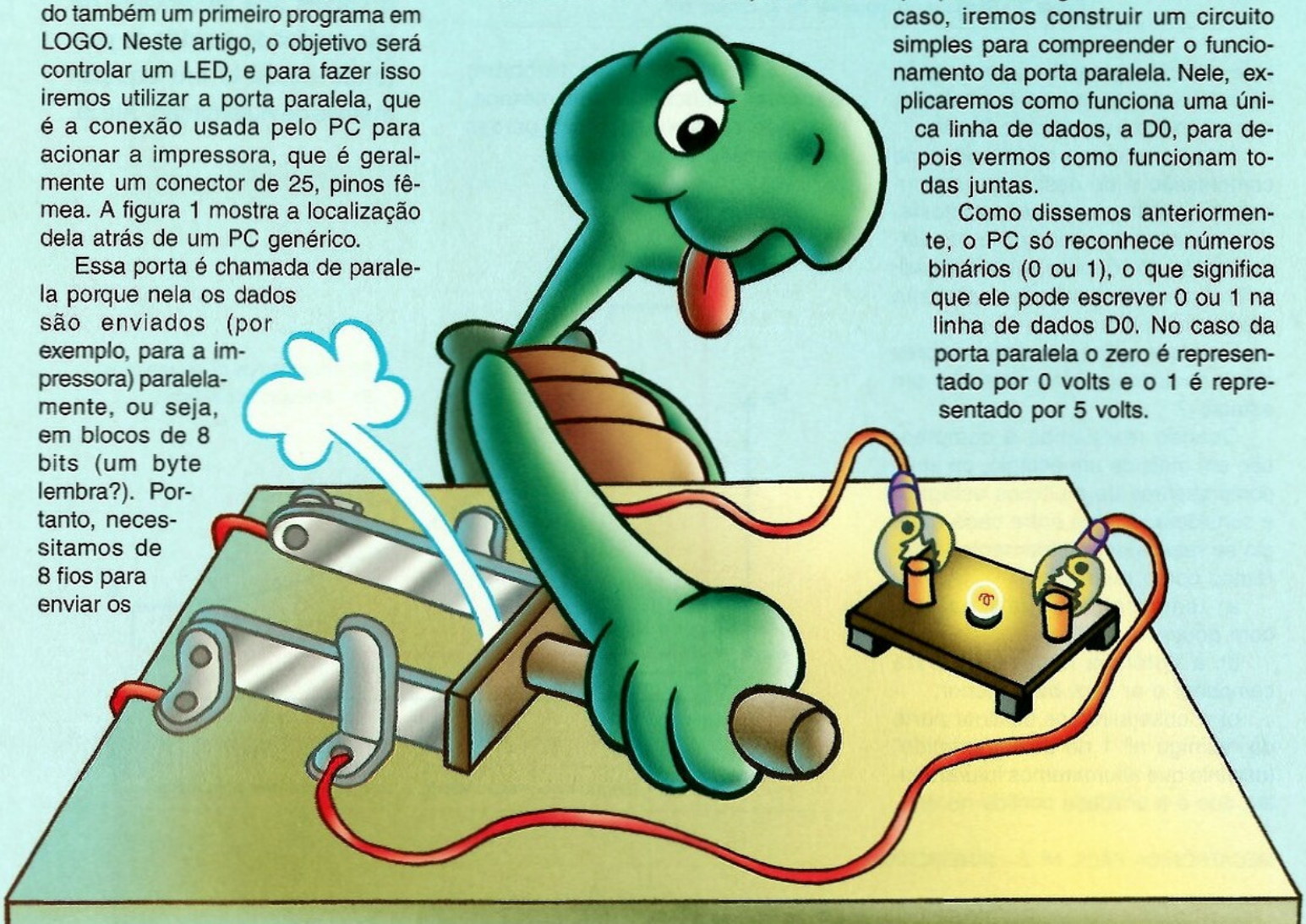
CONTROLE DE UM LED ATRAVÉS DA PORTA PARALELA

Luiz Henrique Corrêa Bernardes

Neste segundo artigo veremos como o LOGO controla a porta paralela do PC e, com isso, faremos um programa que controle um LED, o qual será a primeira parte prática desta seqüência.

No artigo anterior procuramos explicar, de uma maneira simples, como o PC funciona e foi apresentado também um primeiro programa em LOGO. Neste artigo, o objetivo será controlar um LED, e para fazer isso iremos utilizar a porta paralela, que é a conexão usada pelo PC para acionar a impressora, que é geralmente um conector de 25, pinos fêmea. A figura 1 mostra a localização dela atrás de um PC genérico.

Essa porta é chamada de paralela porque nela os dados são enviados (por exemplo, para a impressora) paralelamente, ou seja, em blocos de 8 bits (um byte lembra?). Portanto, necessitamos de 8 fios para enviar os dados do PC para a impressora ou qualquer outro dispositivo. A figura 2 ilustra de uma maneira simples essa conexão e como os dados são enviados entre o PC e a impressora.



A figura 3 apresenta todos os pinos e nomes da porta paralela. Por enquanto, precisamos apenas saber utilizar os pinos de dados (D0 a D7) e os pinos de terra (em geral, somente o 19 é utilizado).

Pelos pinos D0 a D7 é que são enviados os dados para a impressora ou qualquer outro equipamento que possa ser ligado a ela. No nosso caso, iremos construir um circuito simples para compreender o funcionamento da porta paralela. Nele, explicaremos como funciona uma única linha de dados, a D0, para depois vermos como funcionam todas juntas.

Como dissemos anteriormente, o PC só reconhece números binários (0 ou 1), o que significa que ele pode escrever 0 ou 1 na linha de dados D0. No caso da porta paralela o zero é representado por 0 volts e o 1 é representado por 5 volts.

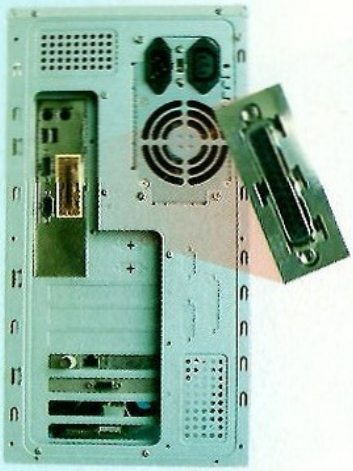


Figura 1 – Localização da porta paralela no PC.

O DOWNLOAD DO LOGO AGORA É GRATUITO

O Nied, que disponibiliza o software Super LOGO, nos informou que agora é possível fazer o download gratuitamente.

Para isto basta ir até o site do Nied (**http://www.nied.unicamp.br**), entrar na seção "publicações e softwares" e seguir as instruções para fazer o download.

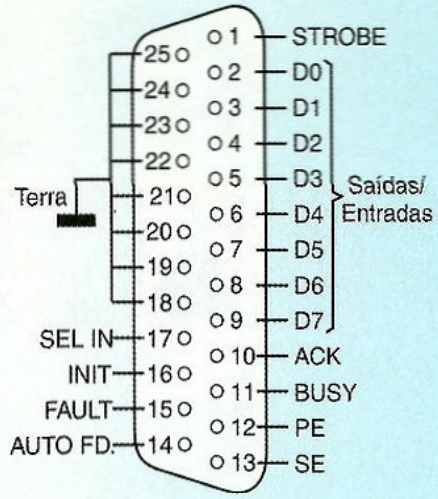


Figura 3 – Identificação da porta paralela.

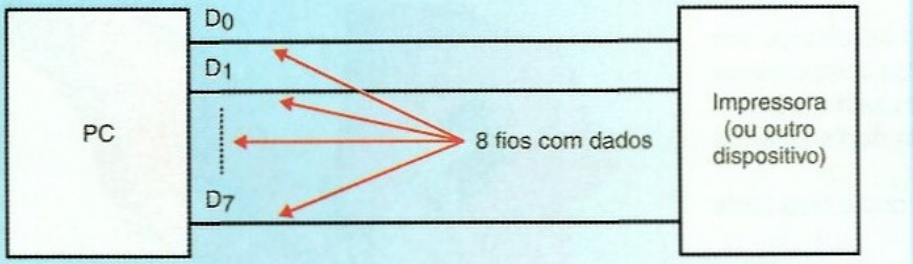


Figura 2 – Os dados são enviados para o PC paralelamente.

A figura 4 mostra as duas situações, quando temos 0 e 1 em D0.

Antes de descrevermos o programa que servirá para controlar o sinal da linha de dados D0, vamos dar início à nossa parte prática. Montaremos uma placa que contém, por enquanto, um LED, ao qual, no futuro, iremos acrescentar mais elementos. Para isso vamos necessitar de alguns materiais e ferramentas:

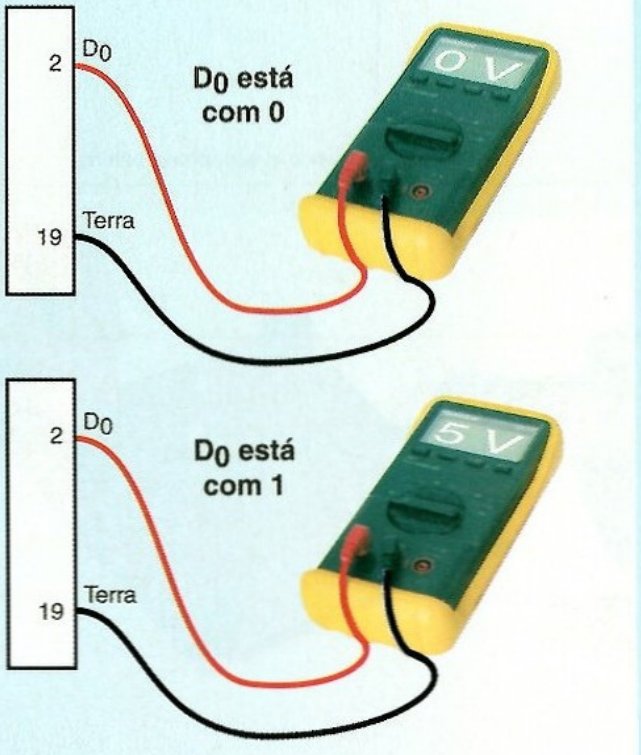


Figura 4 - Os sinais da porta paralela.

FERRAMENTAS

Um Ferro de soldar de 30 watts;
Um Alicate de Corte;
Um Multímetro.

MATERIAL

Um LED;
Um Resistor de 4K7 ohms;
Um Resistor de 1 M ohms;
Um Resistor de 470 ohms;
Um Transistor BC337 ou BC548;
Um Suporte para 2 pilhas de 1,5 Volts;
Uma Chave Liga/Desliga tipo H;
Uma Placa protótipo;
Quatro Pés de Borracha;
Uma Fita Dupla Face;
Um rolo de Estanho para solda;
Um metro de cabo de 2 vias ou mais;
Um Conector DB25 Macho;
Um metro de fio para ligação tipo telefônico ou "jumper".



Figura 5 – Material utilizado na montagem.

INICIANDO A MONTAGEM

Primeiramente, vamos analisar o circuito elétrico em que iremos montar e identificar cada um dos componentes indicados na figura 5. Na figura 6 é dado o esquema elétrico.

1. Cole os pés de borracha com a fita dupla face, de acordo com a figura 7.
2. Cole o suporte de bateria com fita dupla face (vide figura 8).
3. Solde a chave liga/desliga, o transistor, o LED e os resistores conforme é mostrado na figura 9. Note que no transistor e no LED, cada terminal possui uma determinada função e, se forem ligados de forma errada, o circuito não irá funcionar.
4. Veja agora o circuito elétrico e faça as ligações dos componentes empregando o fio (figura 10).
5. Agora monte o cabo do DB25 conforme orienta a figura 11.

Pronto! Você fez a primeira montagem. Agora vamos testar para ver se funciona!

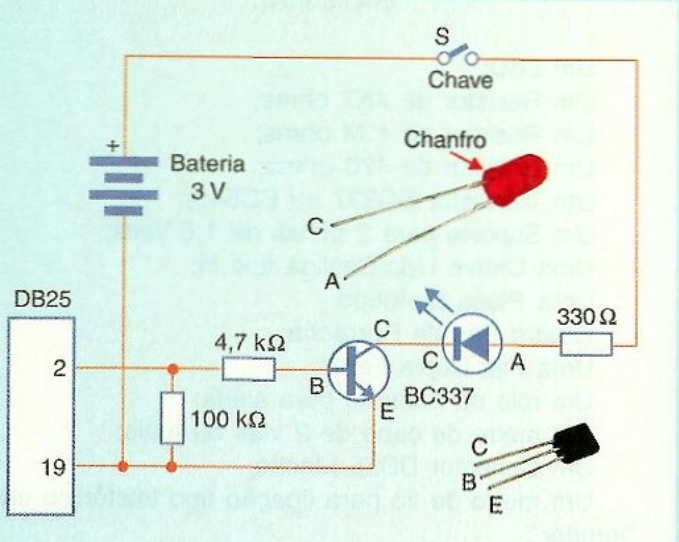


Figura 6 – Circuito elétrico da montagem.

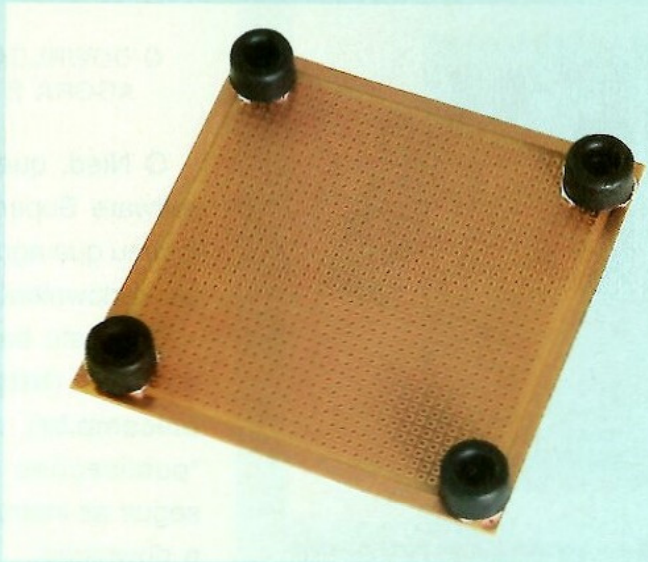


Figura 7 – Colando os pés da placa.

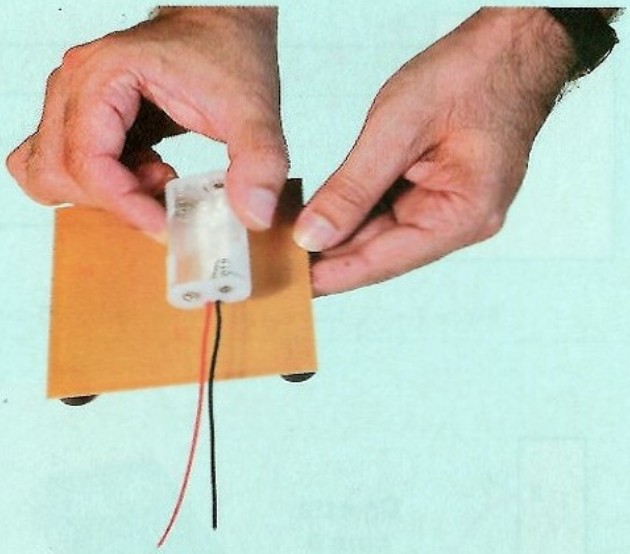


Figura 8 – Colando o suporte de bateria.

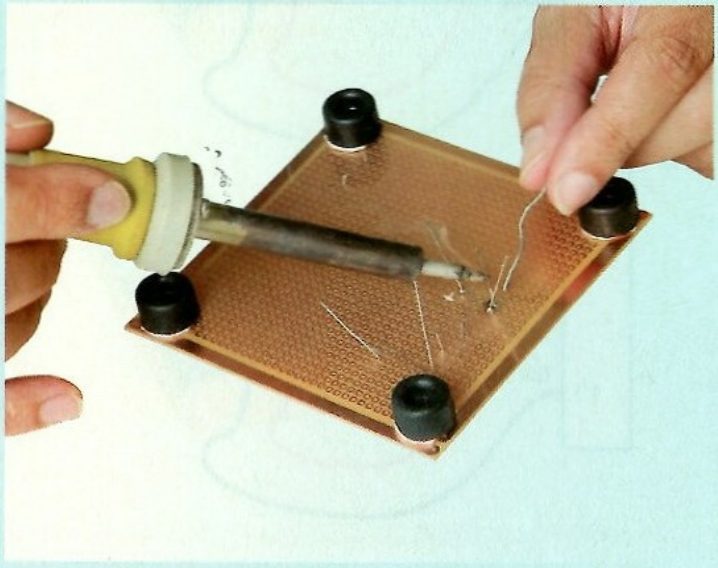


Figura 9 – Soldagem dos componentes.

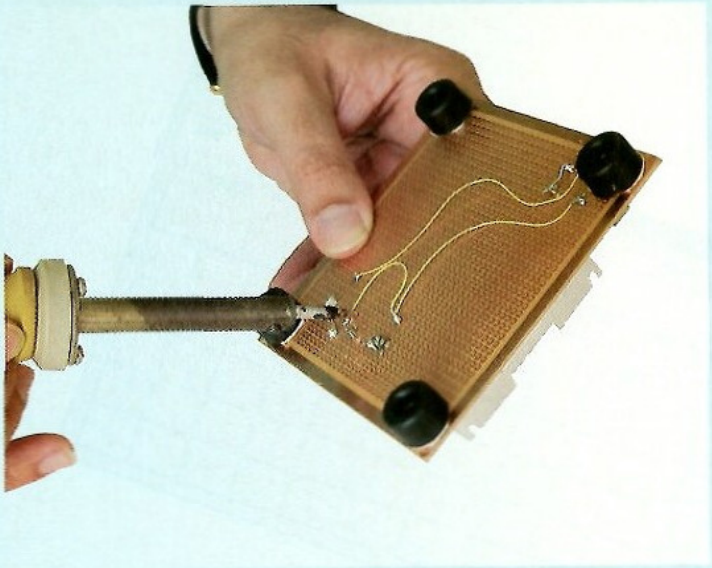


Figura 10 – Ligação dos componentes.

TESTANDO O SISTEMA

1. Coloque as pilhas no suporte, observando a polaridade.
2. Ligue a chave Liga/Desliga.
3. O LED deverá ficar apagado.
4. Com mais duas pilhas ligue entre os pinos 19 (negativo) e 2 (positivo) do conector, conforme mostra a figura 11, e o LED deverá acender.

Não funcionou, e agora?

Não fique preocupado. É normal errarmos (lembre do que dissemos do erra, erra, erra, acerta?). É só revermos os passos anteriores e provavelmente você achará o erro e se, mesmo assim, não conseguir, peça ajuda a alguém para conferir e vá explicando para essa pessoa o que você fez. Pode parecer incrível, mas muitas vezes não conseguimos ver o erro!

Funcionou, e agora?

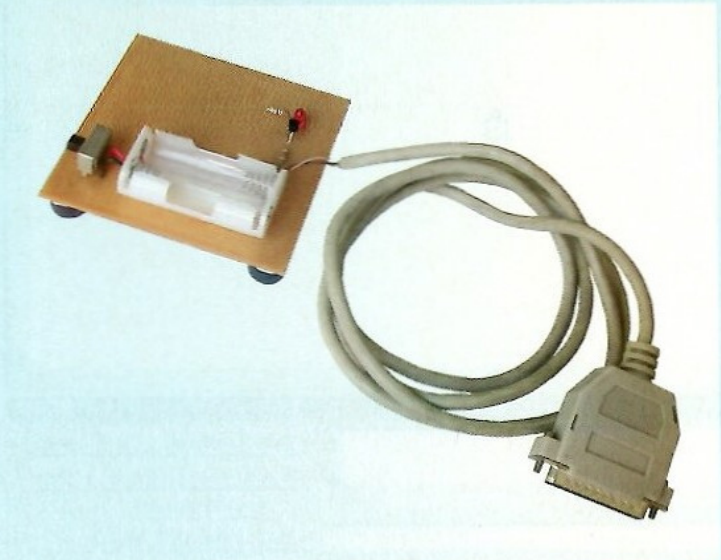


Figura 11 – Montagem concluída.

Agora vamos à parte mais agradável depois de todo este trabalho. Vamos fazer o PC controlar o LED utilizando o LOGO. Você se lembra quando dissemos que para acionar um dispositivo externo (I/O) precisávamos saber o endereço dele, pois bem, o endereço do registrador dos dados (D0 a D7) da porta paralela é 378 em hexadecimal ou 888 em decimal. Portanto, o que escrevermos no registrador 378 será colocado nos dados de D0 a D7 da porta paralela.

Uma dica importante é utilizar a calculadora do Windows para fazer conversões de base numérica (hexadecimal, binário ou decimal). Basta selecionar a base, colocar o número e depois selecionar a base em que queremos que o número seja convertido, veja o exemplo da figura 12.



Tenha cuidado ao manusear as ferramentas, principalmente com o soldador e com o alicate de corte.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Quem quiser se aprofundar mais no assunto de conexões deverá consultar o artigo "Os segredos da Porta Paralela", na revista Mecatrônica Atual-número 1, de autoria do Newton C. Braga. Ela pode ser adquirida através do *site* **http://www.mecatronicaatual.com.br**

Outra literatura muito interessante do Newton é um livro sobre Multímetros: "Curso de instrumentação eletrônica - Multímetros". Este pode ser adquirido através do *site* **http://www.edsaber.com.br**

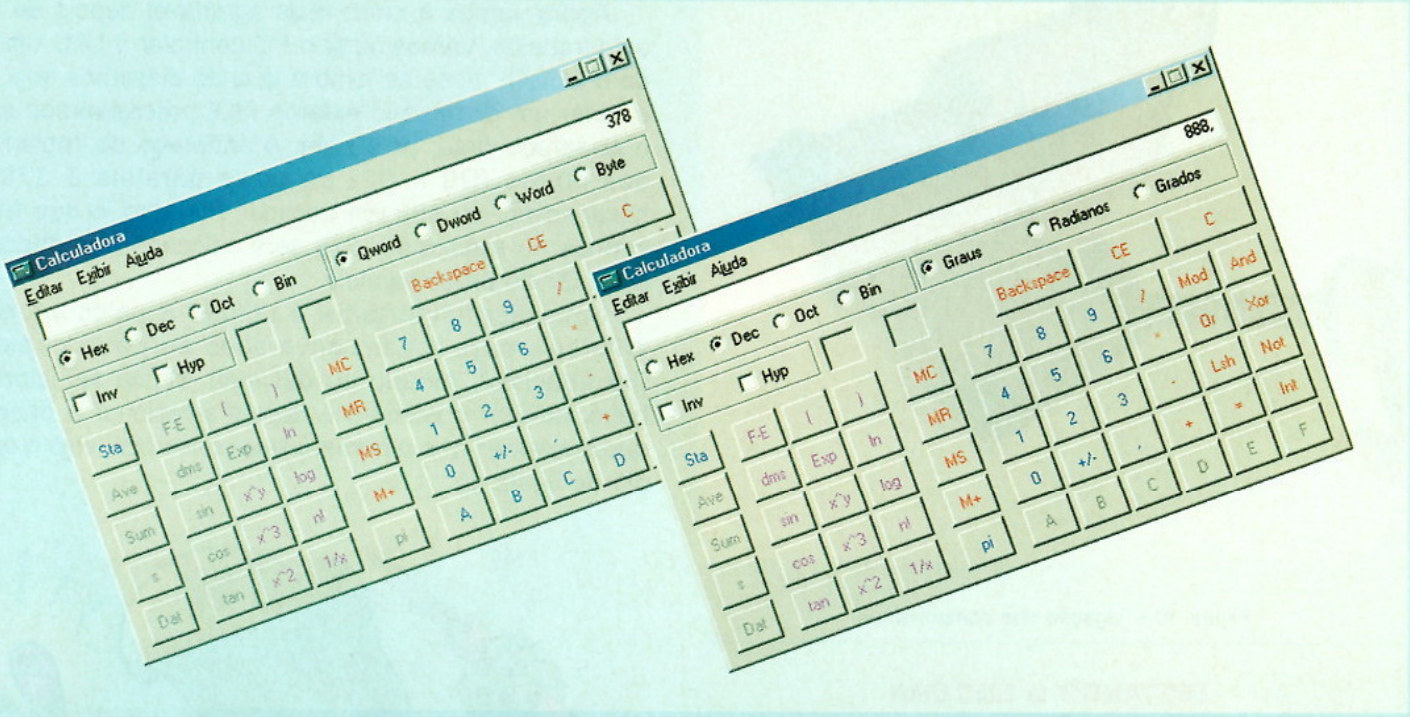


Figura 12 – Utilizando a calculadora do Windows para converter números na base hexadecimal para a base decimal.

Sendo assim, no nosso caso, se escrevermos 0 (zero) no registrador 378 (ou 888 em decimal) vamos apagar o LED e, se escrevermos 1 (um) vamos acender o LED.

Conecte o cabo na porta paralela do PC, **(é muito importante que você tenha testado a placa antecipadamente para evitar qualquer dano ao seu PC)!** Ligue a bateria da placa e carregue o LOGO. Não se preocupe com a condição do LED (apagado ou aceso) nesse instante, pois o registrador de dados da porta paralela pode ter qualquer dado escrito nesse momento.

Na linha de comandos do LOGO escreva: "portasaídab 888 1", conforme a figura 13.

Vá ao "Ajuda" do LOGO e procure por "portasaídab", você encontrará:

"Sintaxe" do comando:

portasaídab idporta dado

Descrição:

Este comando escreverá DADO como 1 byte na porta especificada em IDPORTA. A IDPORTA caracteriza uma porta de "hardware". Não confunda este comando com ABRAPORTA e ESCREVACARACTEREPORTA, que são para comunicação via portas Serial e Paralela. Veja também PORTASAÍDA e PORTAENTRADAB.

idporta: (INTEIRO) Especifica em qual porta de hardware você deseja escrever.

dado: (INTEIRO) É o byte de dados que deve ser escrito na IDPORTA.

No nosso caso "888" é o "idporta" e "1" é o dado que queremos escrever na porta. Feito isso o LED irá acender. Para apagá-lo, basta escrever "0" (zero) na porta, utilizando o comando: "portasaídab 888 0"

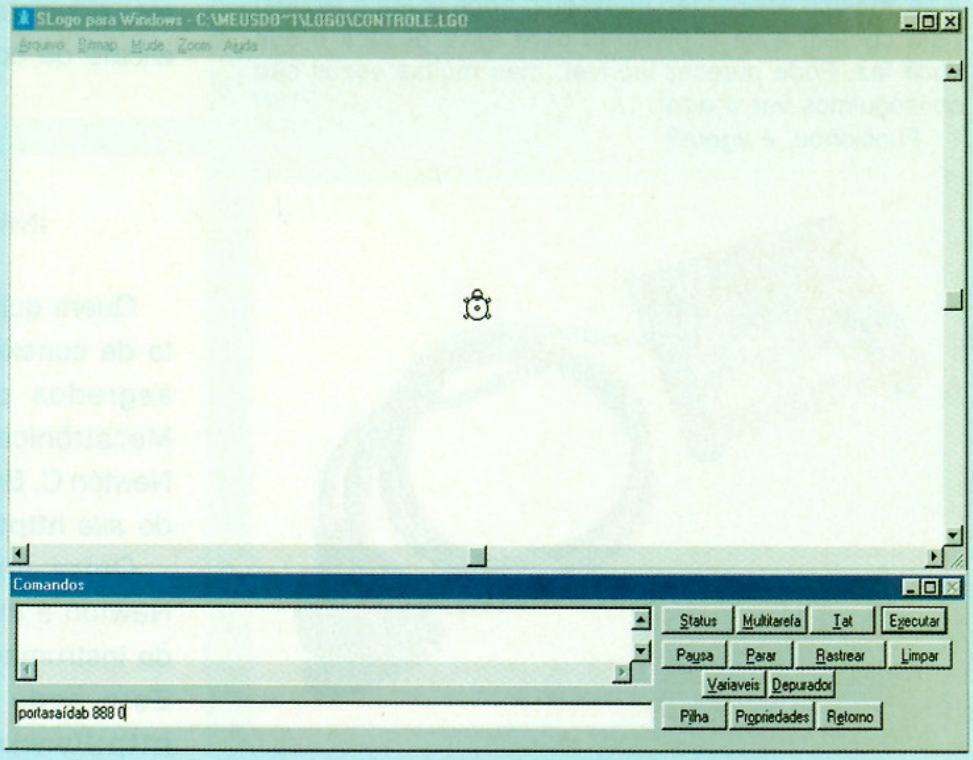


Figura 13 – O comando portasaídab.

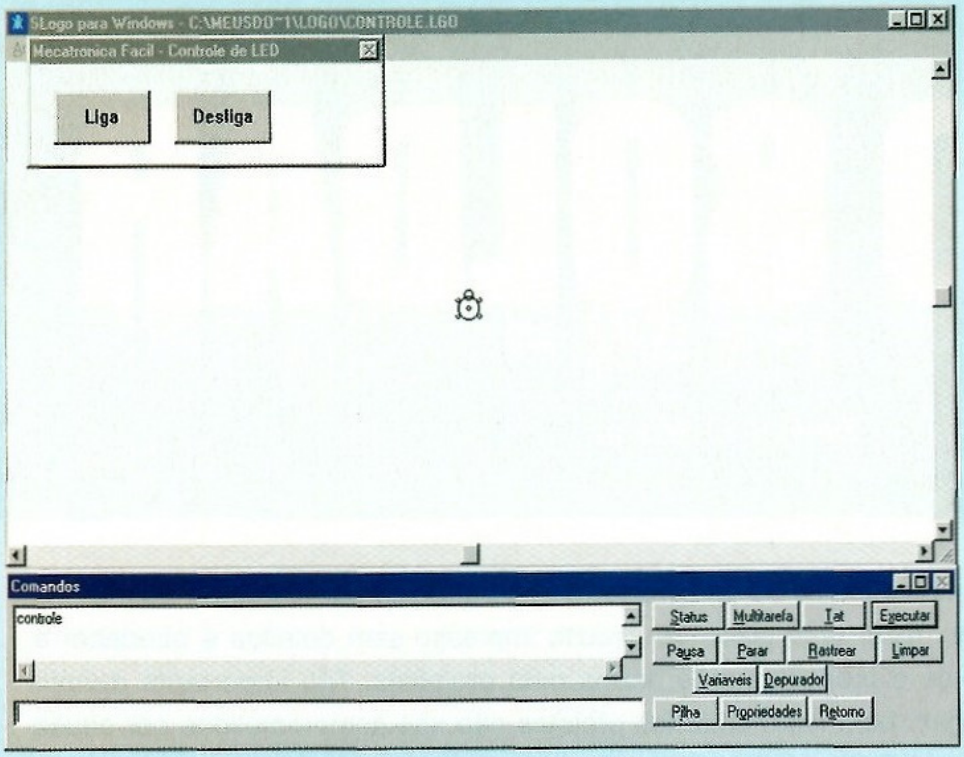


Figura 14 - Programa "Controle".

Pronto! Já conseguimos controlar um LED utilizando o PC! Foi fácil? Agora que está funcionando parece que sim, mas veja quanta coisa precisamos compreender até chegar nesse ponto e quantas horas você investiu em leituras, testes e análises. Parabéns pela persistência, mas não vamos parar por aqui, vamos dar mais emoção ao nosso controle de LED e adaptá-lo ao programa que mostramos na edição anterior.

Utilize o Editor de Procedimentos (Acione Arquivos e depois Editar) e escreva um procedimento de cada vez, escrevendo o nome de cada procedimento teclado, "OK"? Não esqueça de atualizar (teclando em Arquivo e depois Atualizar no editor de procedimentos) antes de começar outro procedimento.

Note que o LOGO diferencia as letras minúsculas das maiúsculas e, se não as digitarmos corretamente, vamos gerar erros.

Rode o programa digitando "controle" na barra de comandos do LOGO, conforme a figura 14. Agora é só acionar os botões "Liga" e "Desliga" para acionar o LED, vale a pena salientar que o programa funciona sem a placa também, pois temos a condição do LED escrita na Tela através do comando "mudeestático".

Não ficou bom? Pena que estamos terminando este artigo, mas aguarde o próximo, onde teremos várias surpresas para você. A partir de agora, é possível utilizar o *site* da revista **(http://www.mecatrônicaatual.com.br)** para discutir os temas publicados nesta série de artigos através do novo fórum da editora Saber. Enquanto você espera a próxima edição, tente responder as seguintes questões:

1- Você já sabe salvar e carregar os programas (procedimentos) que fez?

2- A janela "d1" fica sempre ativa. Você já usou o comando apaguejanela? (dica: no nosso programa tente apaguejanela "d1").

3- É fácil colocar mais um botão para terminar o programa? Como se faz?

4- Como se faz para acender mais LEDs?

Até a próxima revista!

PROCEDIMENTOS "CONTROLE, DESLIGA E LIGA"

```
aprenda controle
criejanela "main "d1 [Mecatronica Facil - Controle] 10 10 150 50
crieestático "d1 "LED [ ] 110 15 50 25
criebotão "d1 "b1 "Liga     10 10 40 20 [LIGA]
criebotão "d1 "b2 "Desliga 60 10 40 20 [DESLIGA]
fim

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

aprenda liga
portasaídab 888 1
mudeestático "LED [ACESO]
fim
```

COMO SOLDAR

Newton C. Braga

O sucesso da montagem da parte eletrônica de um projeto de Mecatrônica não depende apenas de empregar os componentes corretos, fazer uma placa de circuito impresso sem defeitos e obedecer a todas as recomendações de ajustes e procedimentos dados pelo projetista. Tão importante quanto tudo o que dissemos é uma soldagem bem feita. Quantos projetos não são comprometidos por causa de uma soldagem mal feita ou indevida? Se o leitor ainda não faz uma boa soldagem, ou está pretendendo começar agora a fazer suas montagens, as orientações que damos neste artigo são de importância vital.



Todos sabem que as montagens eletrônicas exigem o emprego da solda e que esta é feita com um ferro aquecido especial.

No entanto, nem todos avaliam a importância que tem uma soldagem bem feita para o bom funcionamento de qualquer aparelho.

A observação de montagens com soldas em excesso, soldas "frias", soldas irregulares e outras, conforme mostra a figura 1, nos leva a afirmar que 50% das causas de insucesso no funcionamento são devidas justamente à incapacidade do montador de fazer esta simples operação de soldagem.

Como obter uma solda bem feita? Não é muito difícil, conforme veremos a seguir.

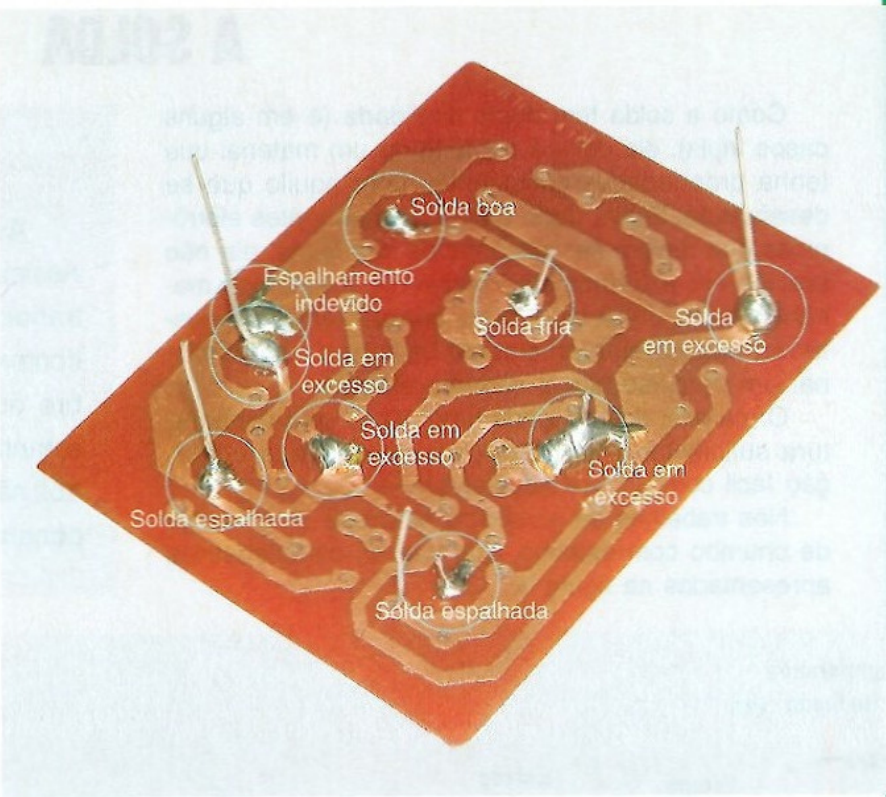


Figura 1 - Soldas imperfeitas são responsáveis por problemas de funcionamento.

A FINALIDADE DA SOLDA

A solda tem duas funções em qualquer aparelho eletrônico: ao mesmo tempo que ela segura firmemente em posição de funcionamento (pelos terminais) principalmente os componentes pequenos, ela proporciona a conexão elétrica desses componentes com o restante do circuito.

Isso significa que a função da solda é tanto elétrica como mecânica.

Os componentes pequenos tais como resistores, capacitores e diodos aproveitam as duas funções da solda, já que ela deve sustentar o peso da peça e proporcionar caminho para a corrente que circula por ela, simultaneamente.

No caso de transformadores e outros componentes pesados, a solda tem função primordialmente elétrica, pois ela apenas proporciona caminho para a corrente desses componentes através de seus terminais. A função mecânica, nesse caso, é apenas a de prender o terminal e não o componente. Observe a figura 2.

OUTRAS FUNÇÕES DA SOLDA

Existe uma terceira função importante da solda que é observada em alguns casos. Há componentes que se aquecem e o calor que desenvolvem precisa ser dissipado rapidamente para que eles não se queimem. Pois bem, esses componentes podem usar a solda para transferir o calor gerado em seu interior (e que passa pelos seus terminais) para uma região cobreada da placa que funciona como radiador. Uma solda mal feita, neste caso, pode prejudicar não só o funcionamento elétrico do componente como sua própria refrigeração.

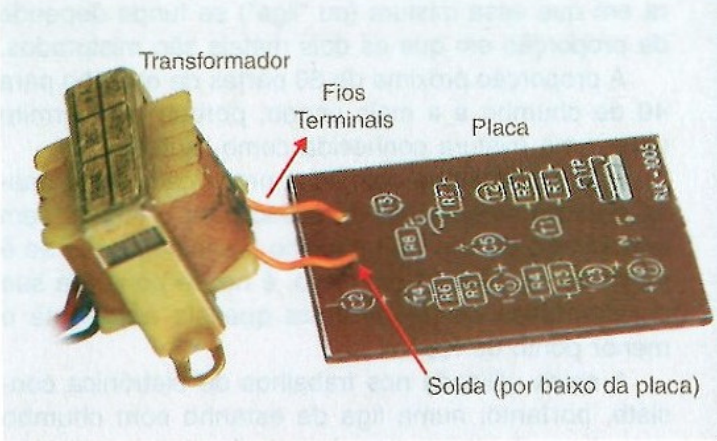


Figura 2 - Apenas os fios terminais são soldados na placa.

A SOLDA

Como a solda tem dupla finalidade (e em alguns casos tripla), ela deverá ser feita de um material que tenha propriedades condizentes com aquilo que se deseja dela. Então, dado que os componentes eletrônicos que devem ser sustentados são leves, ela não precisa ser extremamente resistente a esforços mecânicos. Por outro lado, deve apresentar uma resistência elétrica suficientemente baixa para proporcionar um percurso fácil à corrente elétrica.

O material deverá ainda fundir-se a uma temperatura suficientemente baixa para permitir sua utilização fácil com um soldador pequeno.

Nos trabalhos de eletrônica emprega-se uma liga de chumbo com estanho, que tem as características apresentadas na figura 3.

O QUE SOLDAR

A solda não "pega" em qualquer metal. Assim, a solda de estanho/chumbo usada em trabalhos eletrônicos é utilizada para fazer conexões, principalmente em peças de cobre ou cobre que tenha sido previamente estanhado. Metais como ferro, alumínio e outros não "aceitam" essa solda e nenhum componente poderá ser soldado neles.

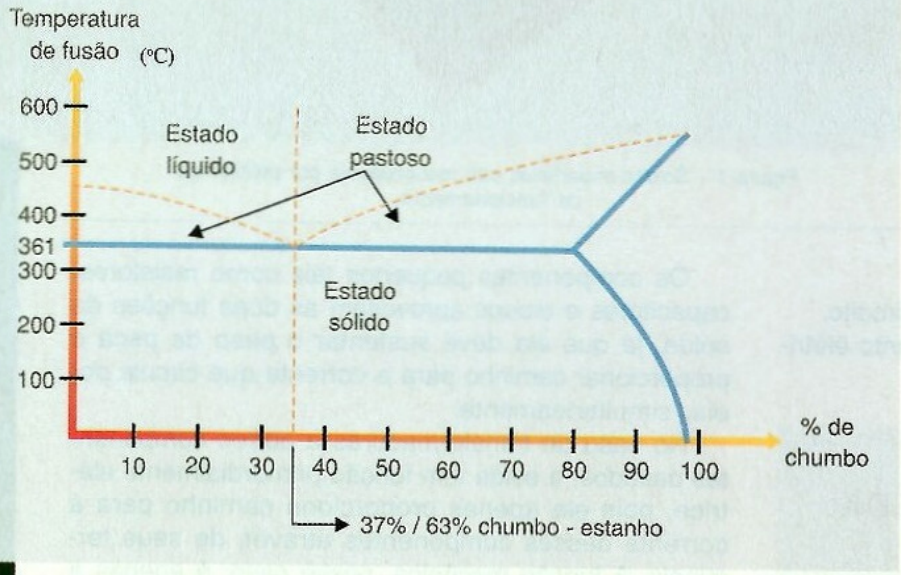


Figura 3 - Características das ligas chumbo-estanho.



Figura 4 - Como a solda é vendida.

Conforme podemos ver pelo gráfico, a temperatura em que essa mistura (ou "liga") se funde depende da proporção em que os dois metais são misturados.

A proporção próxima de 60 partes de estanho para 40 de chumbo é a mais usada, porque ela permite obter uma mistura conhecida como "eutética".

Isso significa que com essa proporção, a liga passa praticamente do estado sólido para o líquido sem encontrar o estado intermediário (pastoso), que não é muito conveniente. Além disso, é nesse ponto da sua característica de temperatura que ela apresenta o menor ponto de fusão.

A solda utilizada nos trabalhos de eletrônica consiste, portanto, numa liga de estanho com chumbo que, dependendo do tipo de trabalho a ser realizado, está na proporção de 60/40, ou próximo disso.

Para facilitar os trabalhos de soldagem, essa solda é fornecida basicamente em fios que contêm em seu interior uma resina limpadora que ajuda na aderência da solda. Rolos, cartelinhas e mesmo tubinhos podem ser adquiridos contendo essa solda, conforme ilustra a figura 4.

Em alguns casos, esse tipo de solda pode ser adquirido em barras como, por exemplo, para serem usadas em banhos de solda, quando maior quantidade é derretida num cadinho. Essa solda em barra, entretanto, é mais usada em processos industriais de soldagem em massa.

Para nós, que vamos fazer pequenas montagens, serviços de reparos etc., a melhor solda é a que vem em fios de 0,8 a 1,2 mm de espessura e com proporção de estanho-chumbo de 60/40. Esta solda é popularmente chamada de "60 por 40" ou simplesmente "solda para rádio" ou "solda para transistores".

O SOLDADOR

Para derreter a solda no local onde deverá ser feita a junção do terminal de um componente com outro ou com uma placa de circuito impresso, é preciso aplicar calor. Isso é conseguido por meio de uma ferramenta elétrica chamada "ferro de soldar" ou "soldador".

O tipo mais comum de soldador encontrado no mercado tem o aspecto mostrado na figura 5.



Figura 5 - Soldador elétrico comum.

Esse soldador pode aplicar mais ou menos calor num determinado local, dependendo de sua potência que é medida em watts (W).

Entretanto, o melhor soldador não é o mais potente, pois se for aplicado muito calor no local de uma soldagem, ele poderá se propagar até o componente e danificá-lo. A maioria dos componentes resiste a um processo de aquecimento em uma soldagem rápida, mas se for aplicado muito calor durante muito tempo ao componente, ele poderá ser danificado.

Na figura 6 indicamos como segurar (com um alicate) um componente sensível ao fazer a soldagem de modo a evitar que o calor se propague até ele.

O melhor mesmo, todavia, é ter um ferro apropriado com potência de acordo com o trabalho que fazemos e ter a capacidade de soldar rapidamente para não aplicar calor em excesso ao local.

Para os trabalhos de montagens com transistores e circuitos integrados, um soldador de 20 a 30 watts é o mais recomendado. Se formos soldar fios mais grossos ou terminais maiores, será interessante ter um segundo soldador para isso, de 40 a 60 watts.

Os soldadores comuns demoram algum tempo para atingir a temperatura normal de funcionamento, o que pode ser incômodo em determinados tipos de trabalho.

Um tipo de soldador de aquecimento instantâneo é a "pistola de soldar" que é mostrada na figura 7.

Quando apertamos o gatilho uma forte corrente é induzida no elemento da ponta da pistola, aquecendo-a instantaneamente.

Apesar de ser eficiente, a pistola tem alguns inconvenientes: o primeiro refere-se ao fato da ponta ser percorrida por uma corrente que pode ser perigosa para determinados tipos de componentes. Assim, somente os profissionais com bom conhecimento do seu trabalho é que deverão usar esta ferramenta para identificar quais componentes podem ser soldados com ela.

Os formatos das pontas dos ferros também variam, mas nos casos mais comuns as pontas retas e as curvas são as mais empregadas.

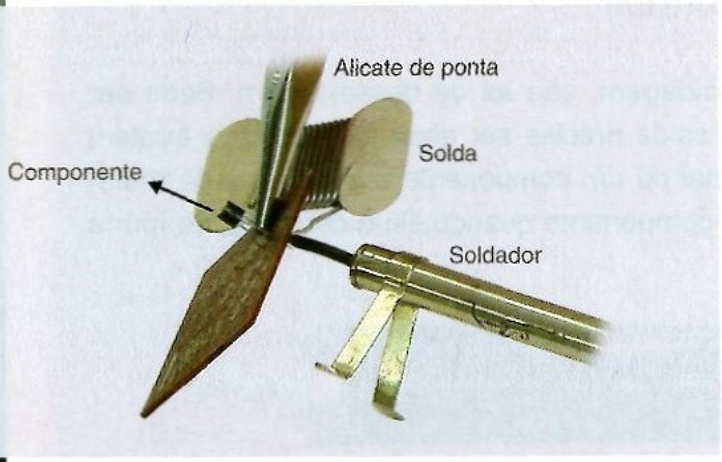


Figura 6 - Soldando componentes sensíveis ao calor.



Figura 7 - A pistola de soldar.

COMO SOLDAR

De posse de um soldador e tendo solda disponível, será interessante que o leitor saiba como soldar, devendo praticar um pouco antes de conseguir a soldagem perfeita, e somente depois partir para as montagens de aparelhos.

Uma maneira interessante de praticar é retirando componentes de algum aparelho velho e depois soldando-os em numa ponte de terminais ou em uma placa qualquer de circuito impresso, veja a figura 8.

Os procedimentos para se fazer uma solda perfeita são dados a seguir.

PREPARAÇÃO DO SOLDADOR

a) Aqueça bem o soldador deixando-o ligado por pelo menos 10 minutos.

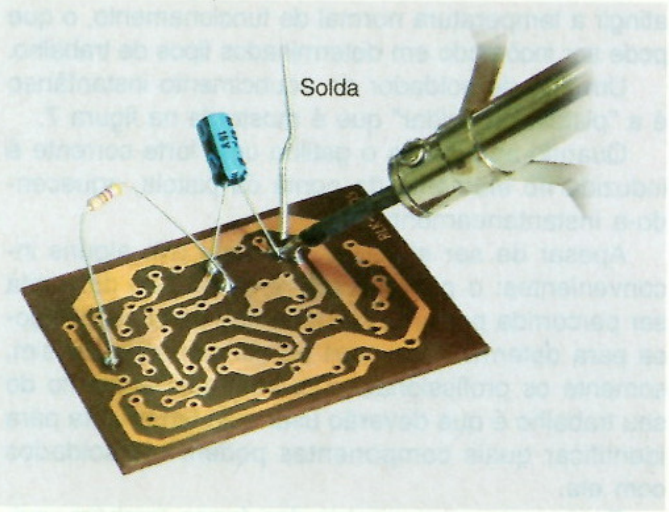


Figura 8 - Soldando componentes numa placa para praticar.

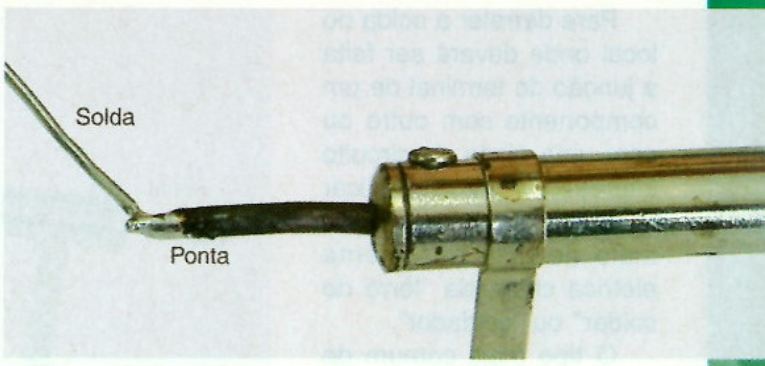


Figura 9 - Estanhando a ponta de um soldador.

b) Se o soldador for novo, sua ponta deverá ser bem limpa de modo que o metal brilhante apareça. Uma lima (ou lixa) serve para essa finalidade.

c) Estanhe a ponta do soldador. Se ela não estiver "molhada" com solda, o que sucede num soldador que já foi usado, quando o soldador estiver quente encoste um pouco de solda de modo que ela se funda. Essa solda irá "molhar" ou "estanhar" a ponta do ferro no local de uso, formando uma região brilhante de metal fundido, conforme mostra a figura 9.

A SOLDA

a) Se os terminais de componentes, fios ou locais de soldagem estiverem sujos ou oxidados, será preciso limpá-los para que a solda possa aderir.

Para isso use uma lâmina afiada (canivete, por exemplo), uma lixa fina ou mesmo uma lima. Remova toda a sujeira deixando aparecer o metal brilhante no local em que deve ser feita a soldagem.

DESSOLDAGEM

Tão importantes quanto as ferramentas de soldagem, são as de dessoldagem. Pode ser necessário num determinado momento que uma solda precise ser desfeita. Para isso existem sugadores que sugam a solda derretida do terminal de um componente e ainda fitas de materiais que "absorvem" a solda dos terminais de um componente quando ela é derretida, de forma que ele possa ser retirado com facilidade.



b) Aqueça o local em que deve ser feita a soldagem, encostando ali a ponta do soldador e imediatamente encoste a solda nos terminais ou nos locais de solda (não encoste na ponta do ferro). Se o local estiver aquecido, a solda derreterá e envolverá os componentes que devem ser soldados, observe a figura 10.

Evite usar fluidos ou ácidos, pois os vapores gerados por essas substâncias podem atacar o próprio terminal do componente e outros componentes do aparelho causando corrosão. A solda será melhor, mas a vida útil da conexão ficará comprometida pela corrosão que pode ter início no momento da soldagem.

c) Derretendo quantidade suficiente de solda para envolver os elementos que devem ser soldados, afaste o soldador mantendo as peças firmes em sua posição até que a solda esfrie. Para endurecer completamente, o tempo necessário deverá ser da ordem de 5 a 10 segundos, dependendo do tamanho da junção.

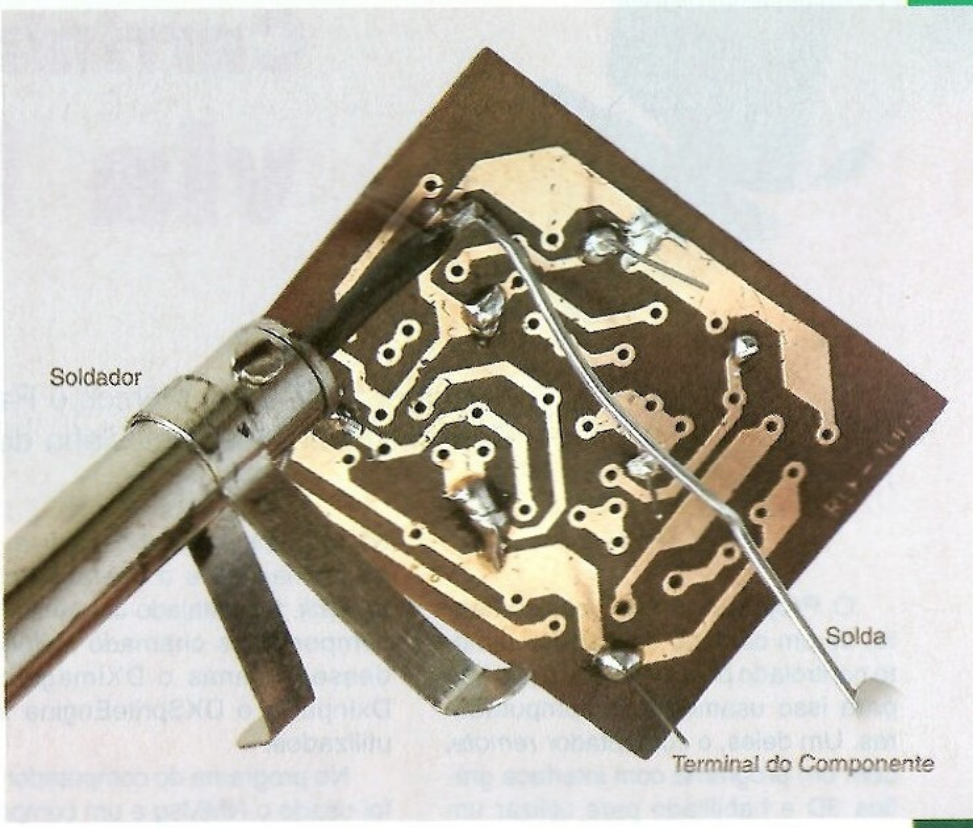


Figura 10 - A solda deve derreter e envolver o terminal do componente.

A junção perfeita (solda boa) deve ficar lisa, brilhante, e envolver todo o local de junção dos componentes, conforme ilustrado figura 11. Na mesma figura temos exemplos de soldas imperfeitas.

d) Se o local não for aquecido suficientemente, a solda poderá "empedrar" dando origem a maus contatos, ou seja, o componente não tem a aderência da solda e acabará por ficar solto, de acordo com a mesma figura 1.

PRATEX

Uma outra forma de se dar um bom acabamento a uma placa protegendo-a contra a corrosão, é aplicando Pratex. Trata-se de uma solução de iodeto de prata que, pincelada na parte cobreada, reage liberando uma finíssima camada de prata que se deposita. A prata sofre menor ação do ar (oxigênio) e, por isso, protege a placa contra a corrosão dando-lhe um aspecto prateado.

Uma solda desse tipo é denominada popularmente de "solda fria" e deve ser evitada de qualquer maneira.

Devem ser evitados também espalhamentos de solda que possam provocar curto-circuitos entre os terminais de componentes ou trilhas de uma placa de circuito impresso, veja na figura 1 também.

e) Feita a soldagem de todos os componentes de uma montagem, pode-se proteger a placa de circuito impresso com uma camada de verniz incolor.

Para outros tipos de montagens e/ou reparação, é conveniente verificar se os componentes soldados estão realmente firmes e se não houve "pingamento" de solda capaz de provocar curtos em outros componentes do aparelho.

Se tudo estiver bem feito, o leitor terá garantido um bom funcionamento de seu aparelho, no que depender da soldagem.

RECOMENDAÇÕES FINAIS

Uma boa soldagem não se consegue na primeira tentativa.

Se o leitor é iniciante e nunca usou um soldador, antes de fazer suas montagens ou trabalhos de reparos, deverá praticar. Tente obter soldagens perfeitas com componentes aproveitados de velhos aparelhos.

Somente após conseguir uma boa soldagem, passe para a montagens de aparelhos. ●



Carrinho controlado via Internet

Daniel Stolf, João Marcos e Raul Baldin
Centro Universitário Salesiano de São Paulo

INTRODUÇÃO

O Projeto consiste, basicamente, de um carrinho de controle remoto controlado pela Internet, sendo que para isso usamos dois computadores. Um deles, o computador *remote*, com um programa com interface gráfica 3D e habilitado para utilizar um *joystick* de videogame para simular o controle do carrinho e o outro, o computador *host*, com apenas um programa receptor de informação que controla a interface da porta paralela.

A transmissão é feita da seguinte forma: o computador *remote* envia para o *host*, por TCP/IP, qual comando deverá ser feito. O computador *host* recebe a informação, interpreta-a, e envia o comando para a sua porta paralela acionando assim, o controle remoto. Veja a ilustração na figura 1. Para desenvolver o programa foi usado o Delphi 5 devido às facilidades providas pela programação orientada ao objeto. No programa do computador *remote*, empregamos os seguintes componentes: para comunicação via IP, o NMMsg da palheta FasNet e, para as animações e a interação com o *joystick,* foi instalado um conjunto de componentes chamado DelphiX, e desses apenas o DXImageList, o DxInput e o DXSpriteEngine foram utilizados.

No programa do computador *host,* foi usado o NMMsg e um componente chamado PortaPar.

UMA BREVE EXPLICAÇÃO SOBRE O TCP/IP

O protocolo TCP/IP é dividido em 4 camadas que são mostradas na Tabela 1, abaixo.

A camada que realmente interessa é a Inter-Rede, onde o protocolo existente é o de transporte de dados (o IP). Para realizar o transporte de dados em uma rede (Intranet ou Internet), é necessário que cada computador tenha um endereço IP. E é esse endereço IP que é utilizado pelos programas para enviar dados.

SINTAXES MAIS USADAS NO PROGRAMA

Para a comunicação via Internet, são usados os seguintes comandos:

```
NMMsg1.Host := edit1.text;
```

A propriedade *Host* é o IP de destino do envio de mensagem e *edit1.text* é a caixa de texto onde será digitado o IP de destino.

```
NMMsg1.PostIt(inttostr('Mensagem'));
```

A função PostIt é aquela que faz enviar a mensagem para o IP de des-

Aplicação	Interface com as aplicações de Rede, conversões de formatos, estabelecimento e manutenção de seções.
Transporte	Assegura a entrega dos dados (ponto-a-ponto).
Inter-Rede	Estabelecimento de rotas através da rede.
Interface de rede	Formato de dados na conexão e verificação de erros.

Tabela 1 – O protocolo TCP/IP.

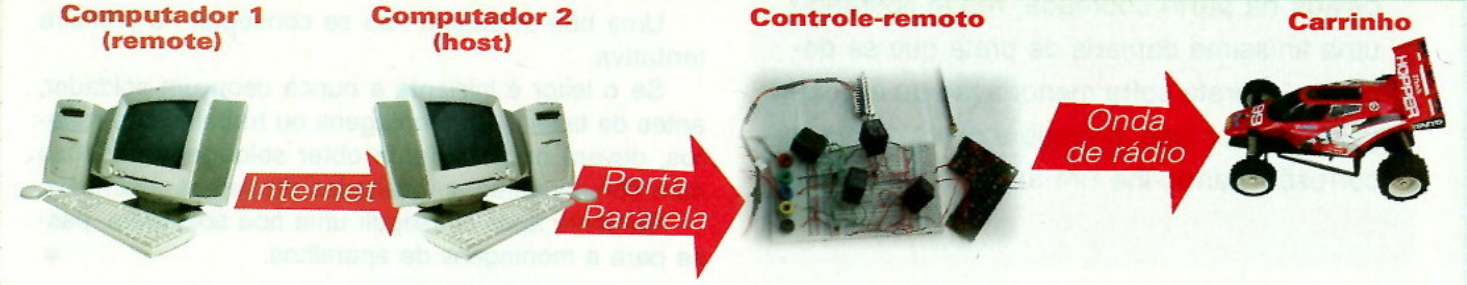


Figura 1 – Esquema simplificado do funcionamento do carrinho de controle remoto controlado pela Internet.

tino. A mensagem poderia ser qualquer coisa, mas para um projeto de automação por Internet, o ideal é usar códigos como: *Esq*, *Fre*, *Dir* etc.

```
Direita := isRight in
DxInput.States;
Esquerda := isLeft in
DxInput.States;
Frente :=
DxInput.Joystick.Buttons[2];
Tras :=
DxInput.Joystick.Buttons[1];
```

Comandos de leitura do *joystick*: no caso, as variáveis *Direita*, *Esquerda*, *Frente* e *Trás* recebem valores booleanos(*true* ou *false*) para indicar quais os comandos. E os números *1* e *2* apontam o número do botão no *joystick*, sendo que mais botões poderiam ser utilizados apenas modificando esses números (o controle de *playstation*, por exemplo, tem 14 botões que podem ser utilizados em um projeto).

Para a comunicação paralela é usado o seguinte comando:

```
PortaPar1.escrever:= X
```

A propriedade escrever do objeto PortaPar1 define o valor que deverá ser enviado para a porta paralela, onde *X* é a somatória dos valores dos pinos de envio de dados da porta paralela que deverão enviar nível lógico 1 (5 volts).

A PORTA PARALELA

A porta paralela tem 8 pinos de envio de dados, cuja numeração e valores são mostrados na Tabela 2.

Exemplo: se desejarmos enviar o nível 1 para os pinos 2 e 3 da porta paralela, usaremos a seguinte sintaxe:

```
PortaPar1.escrever:=1+2;
```

1+2, porque somamos os valores 1 (referente ao pino 2) e 2 (referente ao pino 3).

Nota: para facilitar a assimilação, lembre-se de que os pinos recebem valores crescentes de potências de 2. O pino 2 recebe 2 elevado a 0, o pino 3 recebe 2 elevado a 1, etc.

Número do Pino	Valor do Pino para nível na programação
2	1
3	2
4	4
5	8
6	16
7	32
8	64
9	128

Tabela 2 – Numeração e valores dos pinos da porta paralela.

O que foi abordado até aqui tem como objetivo dar ao leitor a noção de como foram desenvolvidos os softwares utilizados neste projeto. Entretanto, se o leitor quiser, é possível fazer o *download* deles no *site* http://www.mecatronicaatual.com.br/facil e preocupar-se somente com as demais partes do projeto que serão abordadas a seguir.

CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Materiais utilizados

- K_1 e K_2 – Relés de 6V – MCH2RC1 ou equivalente;
- Q_1 a Q_4 - BC548 – transistores NPN;
- R_1 a R_4 – 470Ω x 1/8 W – resistores;
- B_1 e B_2 – 9 V – Fonte ou bateria;
- 2 cabos de impressora com conectores;
- controle de *playstation;*
- *Protoboard;*
- Carrinho;
- Controle Remoto: (aqueles de contato seco, os de potenciômetro não servem).

Montagem

A montagem constitui-se de duas interfaces. A primeira entre o computador *remote* e o controle de playstation e a outra entre o computador *host* e o controle do carrinho. A figura 2 ilustra o esquema elétrico da primeira interface.

Para adaptar o controle de *playstation* ao computador é preciso fazer um circuito de adaptação para conectá-lo à porta paralela do computador *remote*.

Para que o controle de *playstation* funcione, é necessário *o driver Dpadpro, que pode ser encontrado no site*: http://www22.brinkster.com/programmer2001/controles.asp

No controle de *playstation* utilizamos para controlar o carrinho os direcionais normais do controle (esquerda e direita) para direção e, para acelerar usamos o X e para ré o □.

A figura 3 traz o foto do protótipo da segunda interface (entre o PC *host* e o controle do carrinho).

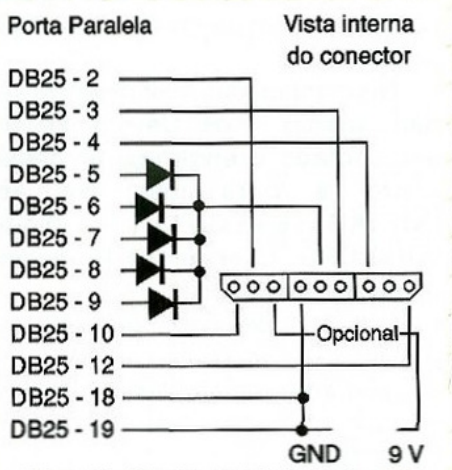


Figura 2 - Circuito de interface da porta paralela com o controle de playstation.

Quem optar por fazer a montagem em placa de circuito impresso, a figura 6 mostra o esquema da montagem. A figura 7 mostra o circuito elétrico.

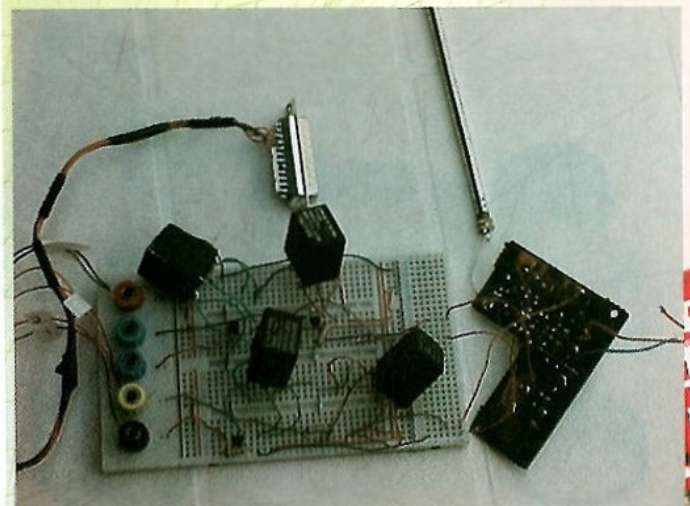


Figura 3 - Foto da placa do controle remoto e do protótipo da placa de interface.

O carrinho utilizado neste projeto foi um de controle com contato seco (Figura 4). Nós usamos este tipo de carrinho por ser mais fácil de operar.

Neste tipo de controle (vide figura 5) é necessário apenas fechar contato entre dois campos da placa para que o carrinho realize uma ação.

Para ligar a placa de interface no controle remoto, é preciso analisá-lo. Olhando a "plaquinha" do controle, pode-se ver que há um contato para cada direção, e será nele que se vai ligar a placa de interface.

COMO USAR O SISTEMA

No computador *remote* devem ser rodados os programas Games.exe (*remote*) e *Host*.exe(*host*), vide figuras 8 e 9.

No computador *host* deve ser rodado apenas o *host*. Deverá também ser anotado o endereço IP desse micro e para isso, vá em INICIAR=>EXECUTAR e digite WINIPCFG. O endereço IP deverá então ser anotado.

Com o endereço IP do computador *host* em mãos, o campo do IP no programa *remote* deverá ser modificado e, em seguida, apertado o botão MUDA IP.

Observação: Caso o programa *remote* não encontre o endereço IP indicado, ele simplesmente trava e pára de responder; por isso deve ser rodado o *host* no mesmo micro, pois o campo do IP está inicialmente preenchido com o IP interno do compu-

Fig. 6 - Placa de circuito impresso do Projeto do Controle.

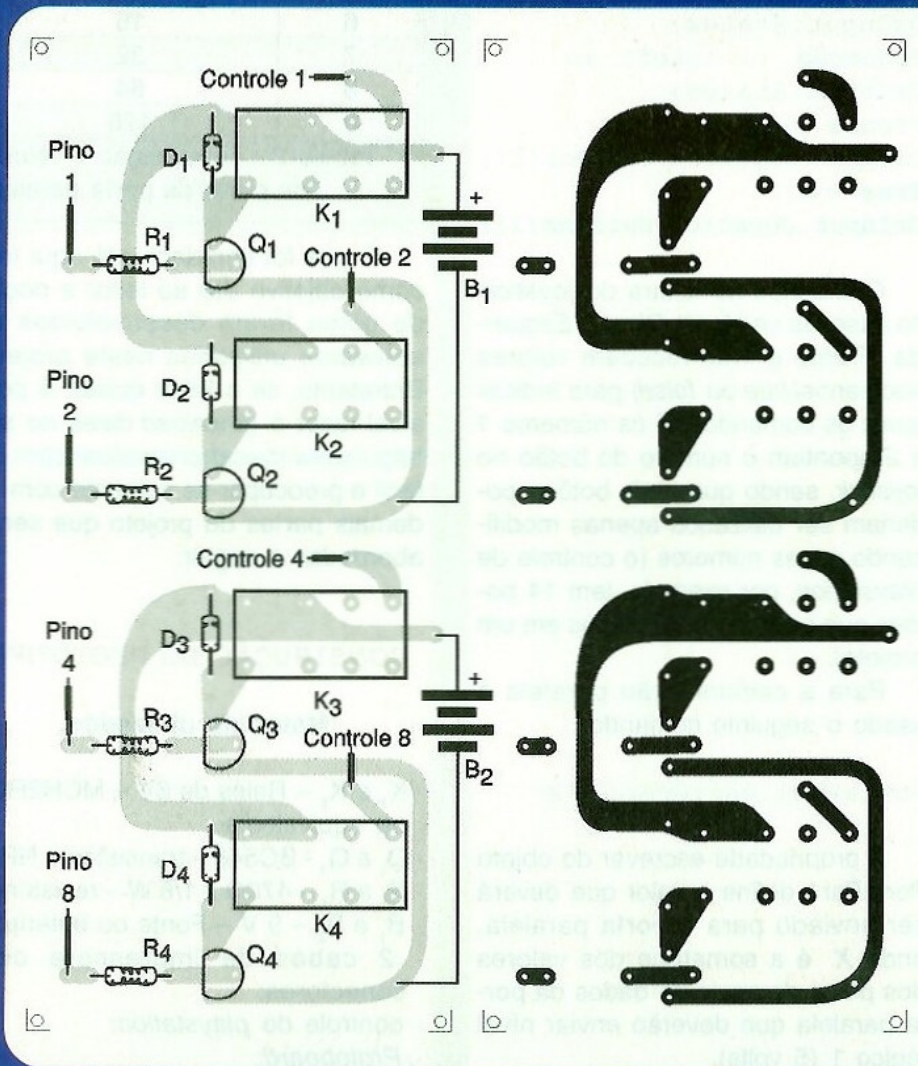




Figura 4 – O carrinho de controle remoto utilizado.

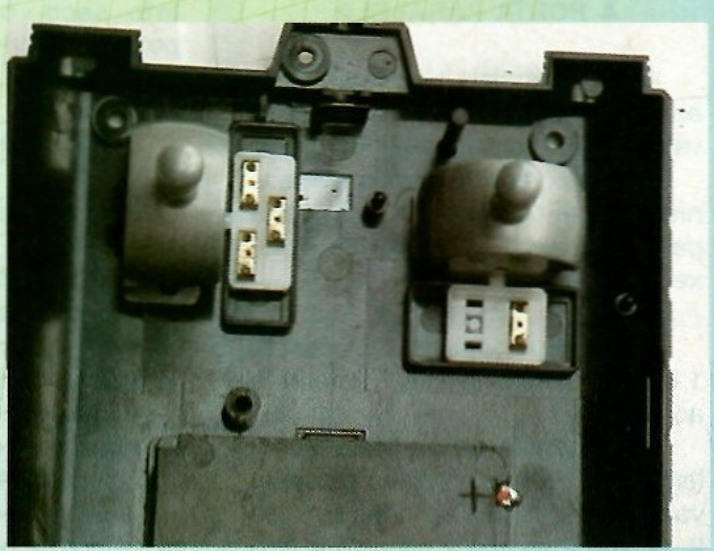


Figura 5 - Foto da caixa aberta do controle remoto de contato seco.

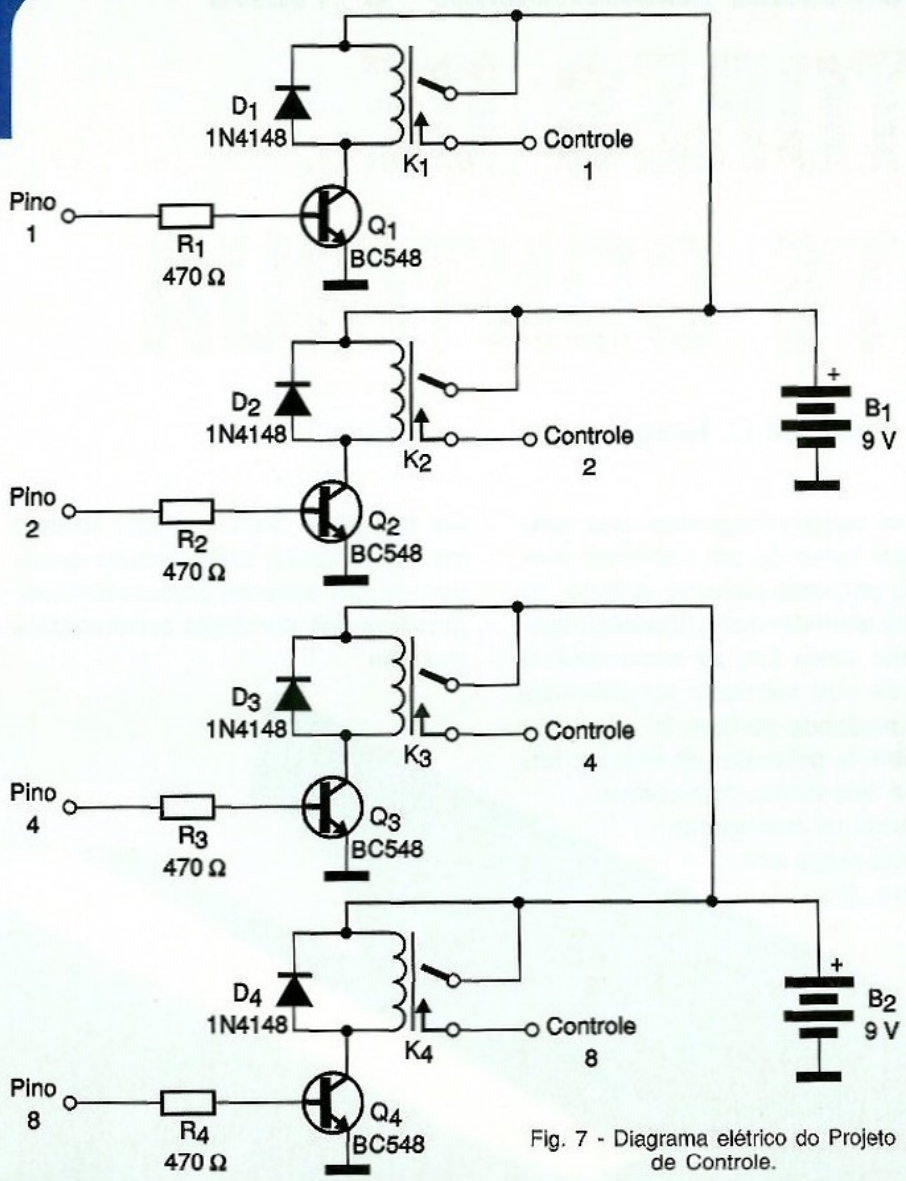


Fig. 7 - Diagrama elétrico do Projeto de Controle.



Figura 8 - Game.exe – O programa remoto.

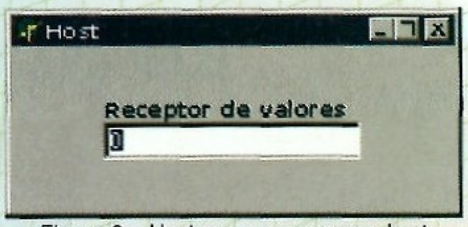


Figura 9 - Host.exe – o programa host (anfitrião ou receptor).

tador. Se houver alguma falha na comunicação, o programa *remote* travará e o programa *host* enviará 0 para a porta paralela.

REQUISITOS MÍNIMOS DO COMPUTADOR

Para rodar o programa *remote*, o computador deve ter um processador de no mínimo 200 MHz, 64 MB de memória RAM e o Direct X 7.0 ou superior instalado. Deve ter também o driver do *joystick* instalado. Para rodar o programa *host,* é preciso um computador com processador de 150 MHz e 32 megabytes de memória RAM. Ambos os computadores devem ter acesso à Internet ou a uma mesma rede local.

UTILIZAÇÕES E MODIFICAÇÕES SUGERIDAS

Esse sistema poderia ser usado para controlar um carrinho a grandes distâncias. Mas não apenas um carrinho. Com algumas pequenas modificações no programa, um braço robótico, que já funciona ligado na porta paralela, poderia facilmente ser adaptado para Internet. As aplicações são muito extensas. O sistema atual utiliza apenas 4 pinos da porta paralela, mas para uma aplicação maior todos os 8 pinos existentes para envio de dados poderiam ser empregados. Também podem ser instalados (no adaptador da porta paralela) circuitos lógicos ou mesmo um *chip* Altera, multiplicando ainda mais o número de controles.



ELETRÔNICA BÁSICA PARA MECATRÔNICA - 2ª PARTE

MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA

Newton C. Braga

Na lição anterior apresentamos uma introdução à Mecatrônica discorrendo sobre a importância da eletrônica nessa ciência. Na seção introdutória de nosso curso analisamos os componentes usados nos projetos de Mecatrônica observando que eles são os mesmos encontrados nos equipamentos comuns de todos os tipos. Nesta lição, estudaremos um dos principais componentes usados em todos os projetos de Mecatrônica, pois é justamente ele que consiste no principal meio de propulsão de todos os mecanismos, convertendo energia elétrica em energia mecânica. Faremos uma abordagem sobre os motores de corrente contínua ou motores DC, analisando seu princípio de funcionamento, suas especificações e mostrando como controlar sua velocidade e sentido de rotação além da potência.

MOTORES DC

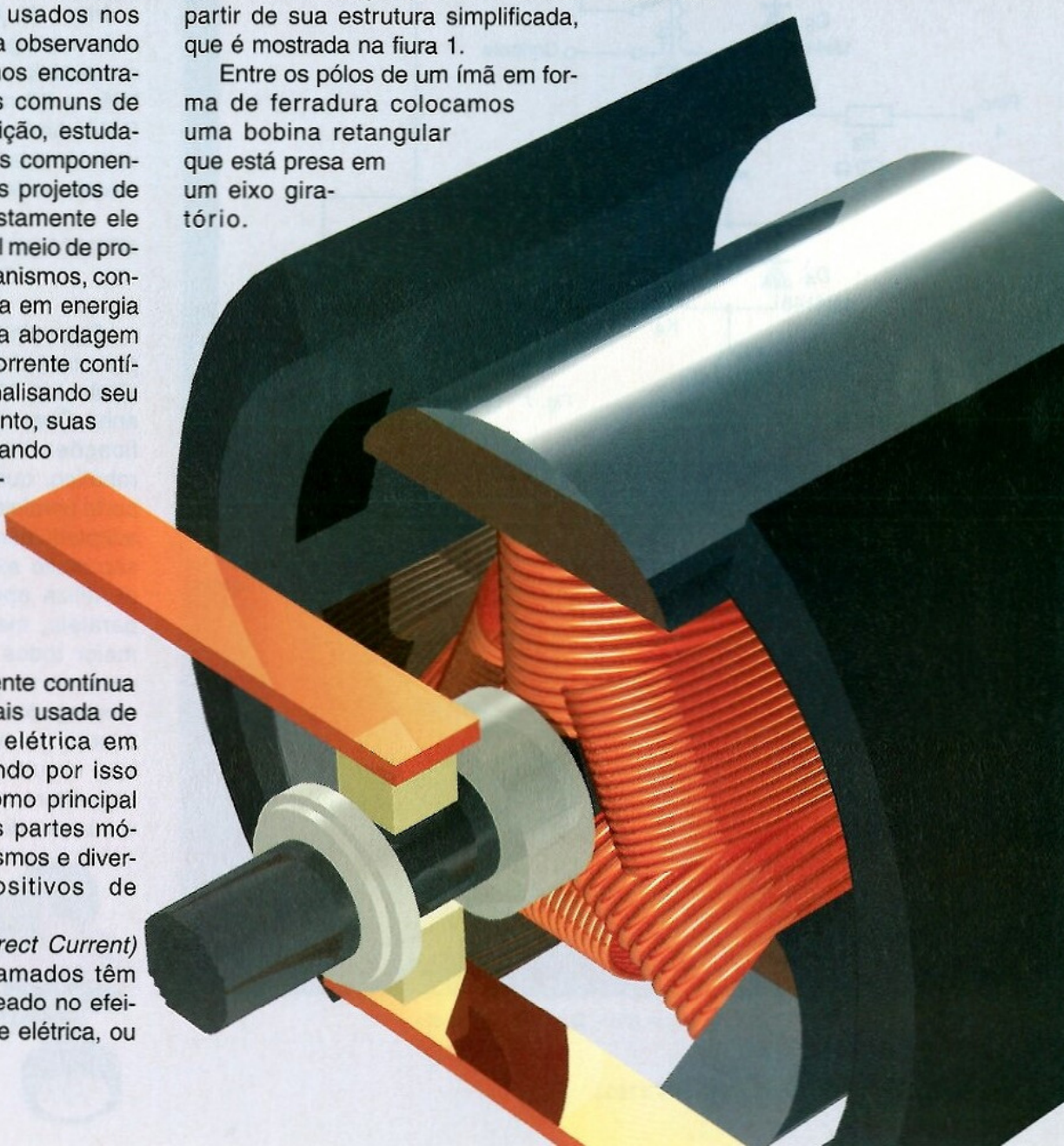
Os motores de corrente contínua consistem na forma mais usada de se converter energia elétrica em energia mecânica, sendo por isso amplamente usados como principal meio de propulsão das partes móveis de robôs, automatismos e diversos tipos de dispositivos de Mecatrônica.

Os motores DC *(Direct Current)* como também são chamados têm seu funcionamento baseado no efeito magnético da corrente elétrica, ou seja, no campo magnético que aparece em torno de um condutor percorrido por uma corrente elétrica.

Para entender o princípio de funcionamento deste tipo de motor vamos partir de sua estrutura simplificada, que é mostrada na fiura 1.

Entre os pólos de um ímã em forma de ferradura colocamos uma bobina retangular que está presa em um eixo giratório.

Os terminais dessa bobina podem ser alimentados pelo circuito externo de um sistema comutador simples formado por anéis condutores e lâminas.



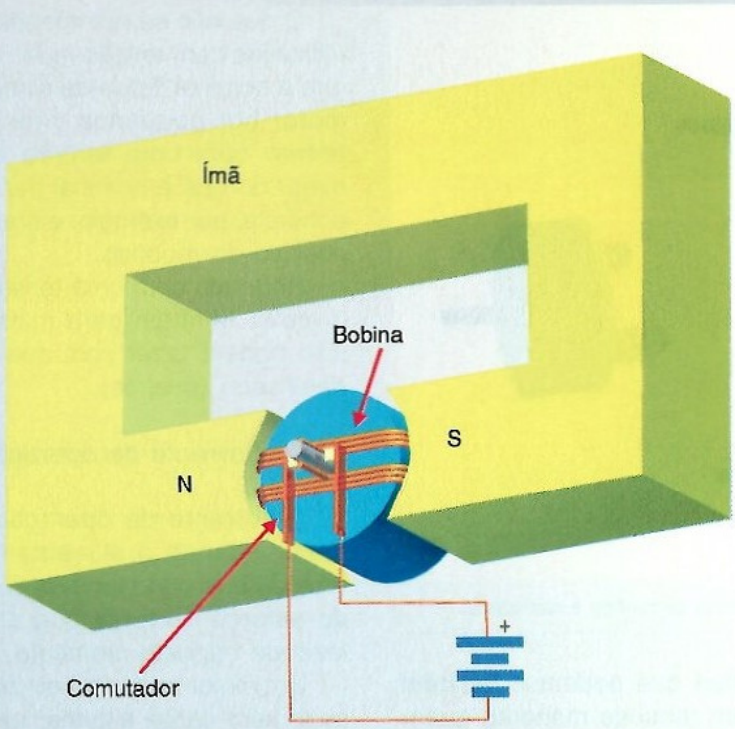


Figura 1 - Estrutura simplificada do motor.

Vamos partir agora da situação inicial em que os contatos estão em posição tal que, alimentando o circuito, a corrente circula conforme ilustrado na figura 2(a).

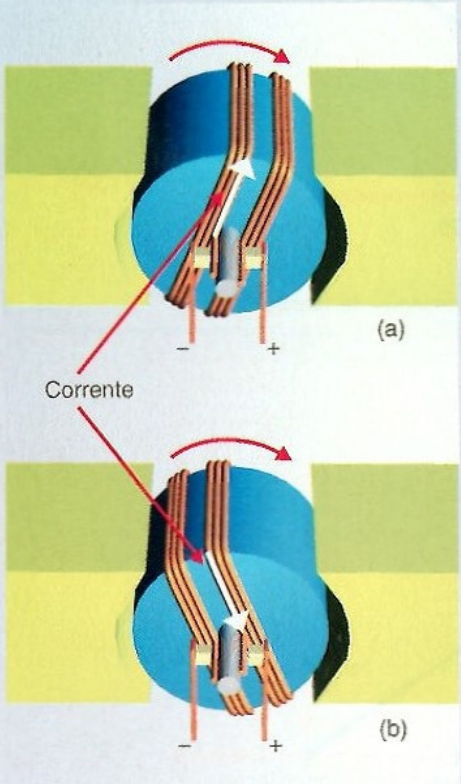


Figura 2 - Circulação da corrente na bobina do motor.

Ao circular, a corrente elétrica produz um campo magnético na bobina que interage com o campo do ímã de modo a haver uma repulsão tal que ela tende a girar no sentido mostrado na mesma figura até atingir um ponto em que as linhas de seu campo se alinhem no campo do ímã.

O movimento continua até a bobina dar meia volta, pois nesse instante, veja a figura 2(b), os contatos trocam de posição e ocorre a inversão da corrente.

O resultado é que agora em lugar da bobina encontrar sua posição de equilíbrio, ela sofre uma nova ação das linhas do campo, que é invertido continuando seu movimento.

Mais meia volta, quando então a bobina tenderia a alcançar a sua posição de equilíbrio, e novamente os contatos comutadores entram em ação invertendo novamente o sentido de circulação da corrente.

Fica evidente que, por mais que a bobina gire tentanto encontrar a sua posição de equilíbrio, isso nunca ocorrerá, uma vez que a ação dos contatos inverte constantemente a corrente mudando o campo magnético produzido.

Nesse movimento, estando a bobina acoplada a um eixo, ela pode transferir para um meio exterior uma força, convertendo assim a energia aplicada à bobina em energia mecânica.

Observe que, se invertermos o sentido de circulação da corrente, a bobina tenderá a se mover no sentido inverso ao explicado para encontrar o ponto de equilíbrio. Isso significa que o sentido de rotação do motor depende do sentido de circulação da corrente pelas bobinas.

Na figura 3 temos uma vista em corte de um motor de corrente contínua miniatura semelhante aos encontrados em muitas aplicações práticas tais como brinquedos, caixas de redução, toca-fitas, toca-discos, *CD-players* e muitos outros.

Nesses motores os ímãs são fabricados com materiais especiais de alta capacidade de retenção da magnetização e os contatos são feitos ou com lâminas de metal ou com pedaços de grafite. Lembramos que a grafite é excelente para esse tipo de aplicação, pois trata-se de um material que, além de bom condutor de calor, tem um coeficiente de atrito bastante baixo.

Os pequenos motores encontrados nas aplicações práticas vão ter as bobinas dimensionadas de acordo com a corrente que devem operar, e portanto com a potência do motor. Isso significa que os motores podem ser encontrados em diversos tamanhos conforme ilustra a figura 4.

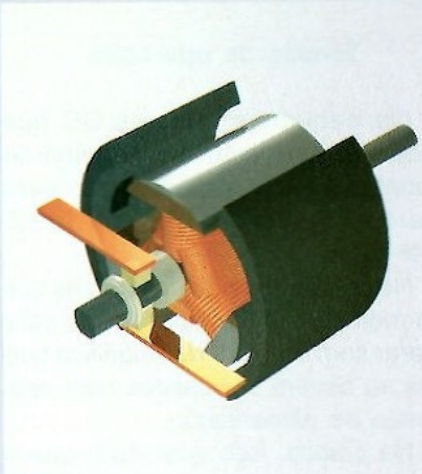


Figura 3 - Motor de corrente contínua visto "por dentro".

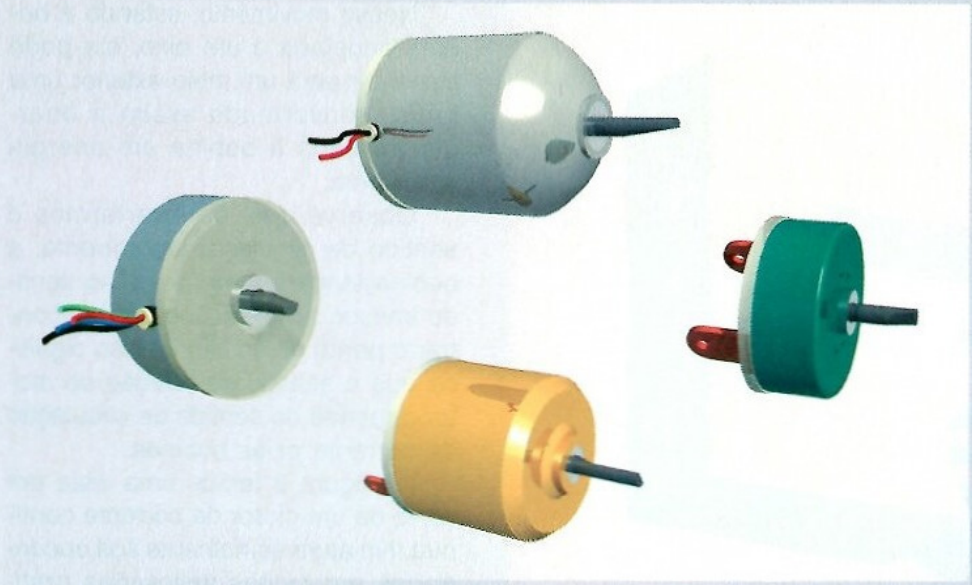


Figura 4 - Motores DC podem ser encontrados em diversos tamanhos e formatods.

Nas aplicações de Mecatrônica podemos encontrar uma enorme variedade de motores para aplicações práticas. Para saber qual devemos usar será necessário entender um pouco a respeito de suas características elétricas e mecânicas.

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DC

A espessura do fio usado no enrolamento do motor e também o número de espiras (que vai determinar a resistência total do enrolamento) determinam suas principais características elétricas.

Os pequenos motores de corrente contínua devem então ser analisados de acordo com as seguintes principais especificações:

Tensão de operação

Os pequenos motores DC que podemos empregar em projetos de Mecatrônica são especificados para operar com tensões que vão de 1,5 a 48 volts.

Na realidade, quando falamos que um motor DC está especificado para operar com 6 V, isso não significa que eles só devem ser usados com esta tensão de alimentação.

Na prática, isso quer dizer que o motor vai operar com suas condições de máxima potência e velocidade quando for alimentado com essa tensão, mas que podemos também usá-lo com tensões menores quando desejarmos reduzir sua velocidade ou sua potência, observe o gráfico da figura 5.

O que não se recomenda é a sua utilização com tensão muito maior do que a nominal. Pode-se alimentar um motor por pequenos intervalos de tempo com uma tensão até 50% maior do que a nominal para vencer a inércia, por exemplo, e tirar um dispositivo do repouso.

Rodando com uma tensão maior, o motor também gera mais calor e isso poderá fazer com que ele seja danificado (queime).

Corrente de operação

A corrente de operação de um motor quando o alimentamos com uma determinada tensão, dependerá do esforço ou força que ele esteja fazendo naquele momento.

Um motor "rodando" em aberto, ou seja, sem carga alguma, exige muito pouca corrente. Essa corrente vai aumentando à medida que carregamos o motor, isto é, o obrigamos a

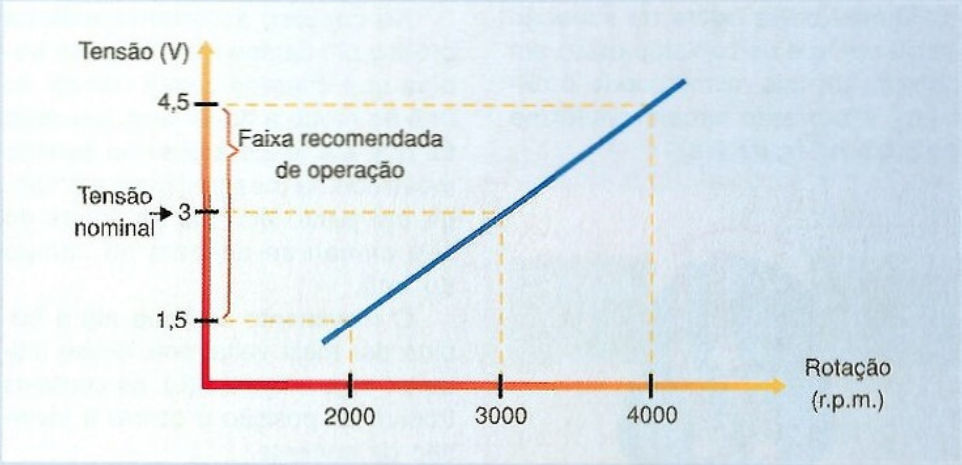


Figura 5 - A velocidade depende da tensão.

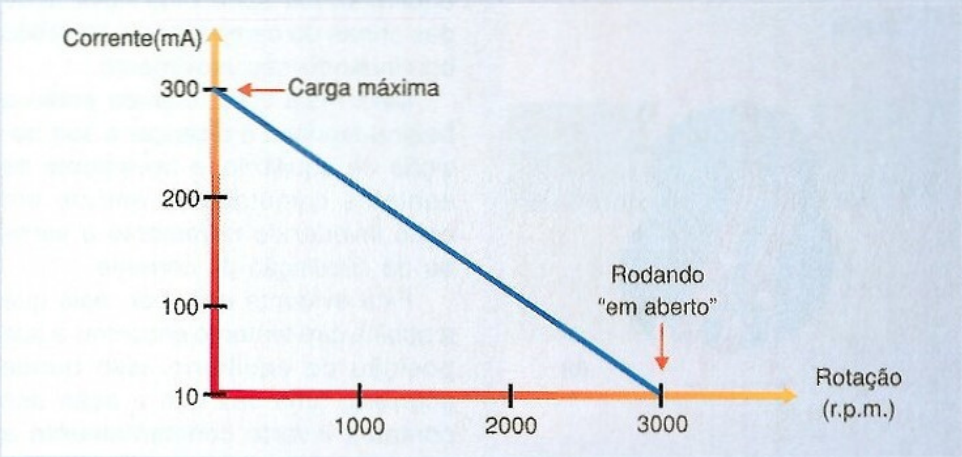


Figura 6 - Carga X Rotação.

fazer mais força, conforme ilustra o gráfico da figura 6.

Neste processo, a rotação do motor também cai, veja exemplo no mesmo gráfico, até o momento em que ele pára.

Quando o motor pára, a corrente na bobina será determinada somente pela sua resistência ôhmica e terá o máximo valor (curto-circuito). Normalmente, quando isso ocorre, toda a energia elétrica aplicada ao motor converte-se em calor e com isso ele pode se queimar.

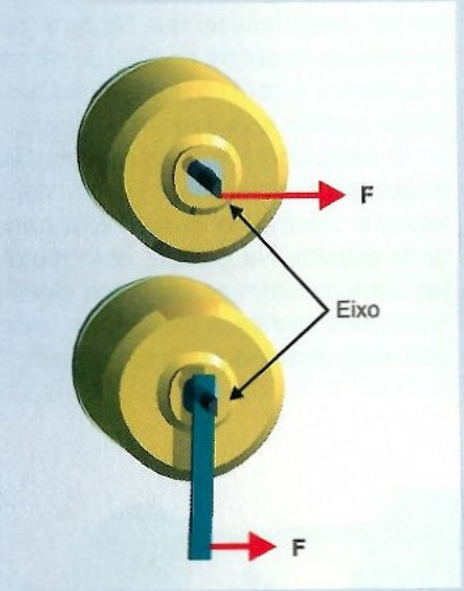


Figura 7 - A força depende da posição em que ela é aplicada.

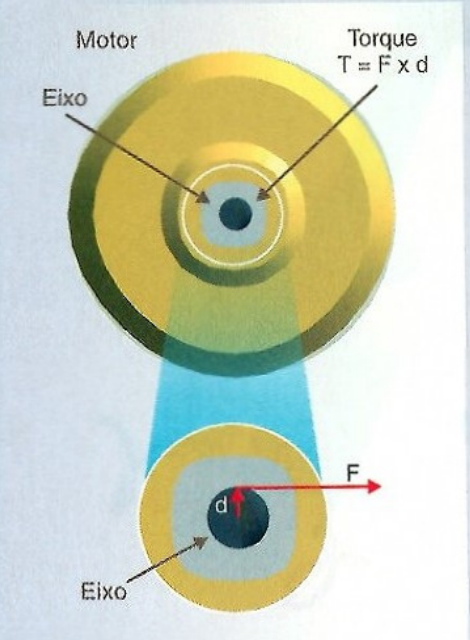


Figura 8 - Mede-se a potência mecânica pelo torque (F x d).

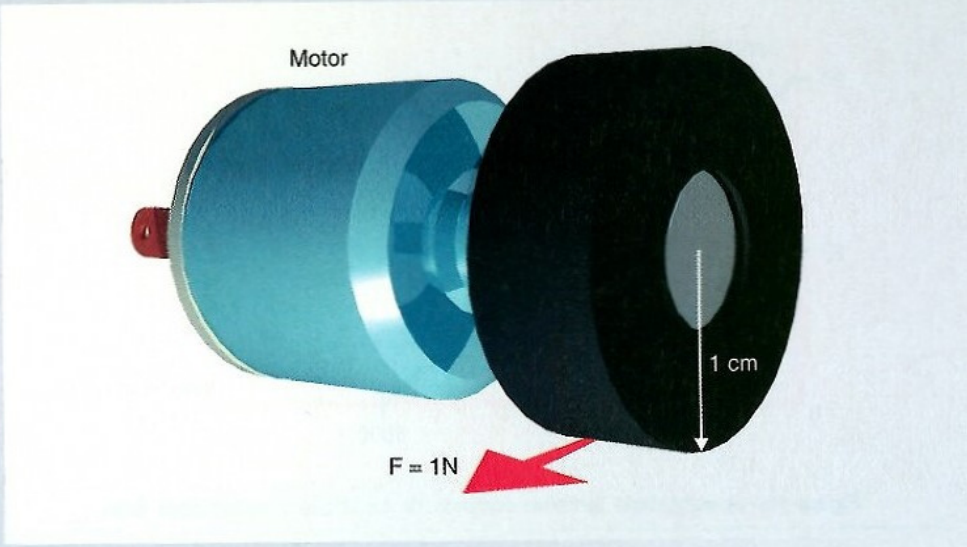


Figura 9 - A força de propulsão de um motor de 1 N.cm.

Devemos, portanto, garantir que o motor rode em um regime em que se tenha uma corrente que não ultrapasse o máximo especificado pelo fabricante.

Para pequenos motores de corrente contínua usados em projetos de Robótica e Mecatrônica, a corrente pode variar em regime normal de operação entre 50 mA e mais de 3 A.

Evidentemente, quanto maior for a corrente maior será a potência do motor.

Potência (torque)

A força que um motor pode fazer é determinada pelo produto tensão x corrente, que nos dá a potência em watts (W).

Assim, quando um pequeno motor aciona uma carga sendo alimentado por uma tensão de 6 V e drena uma corrente de 0,5 A (500 mA), a potência elétrica que está sendo drenada da fonte é de 3 W.

Considerando que 1 HP corresponde a 736 W, podemos dizer que este motor estará rodando com uma potência de 3/736 HP ou 1/245 HP!. Os pequenos motores usados nos projetos de Mecatrônica têm essa ordem de potência.

Conhecer a potência elétrica do motor, a corrente e a tensão, é muito importante para se dimensionar os circuitos de controle.

Os transistores que irão controlar um motor deverão ser capazes de controlar a sua corrente em regime máximo, ou seja, aquela corrente que exigem para partir (a corrente máxima) por uma fração de segundo.

Para o projetista de Mecatrônica também é fundamental saber qual é a força que esse motor pode exercer de modo a movimentar um mecanismo.

A força que o motor faz não depende apenas da potência, mas do ponto em que ela é aplicada a partir do ponto central do eixo, observe exemplo na figura 7.

Assim, melhor do que falar na força, é pensar em outra grandeza que independe da distância do centro ao eixo, considerando que normalmente este eixo vai ser justamente usado para acionar outros mecanismos.

Essa outra grandeza é o torque, que consiste no produto força x distância, conforme ilustra a figura 8.

Quando dizemos que um pequeno motor possui um torque de 10 Nxcm significa que a uma distância de 1 cm do centro do eixo ele pode exercer uma força de 10 N, atente para a figura 9.

Esse mesmo motor só conseguirá produzir uma força de 2 N se uma polia de 5 cm de diâmetro for acoplada diretamente ao seu eixo.

Observamos que esta mesma especificação de torque também é válida para o caso em que o motor aciona uma caixa de redução.

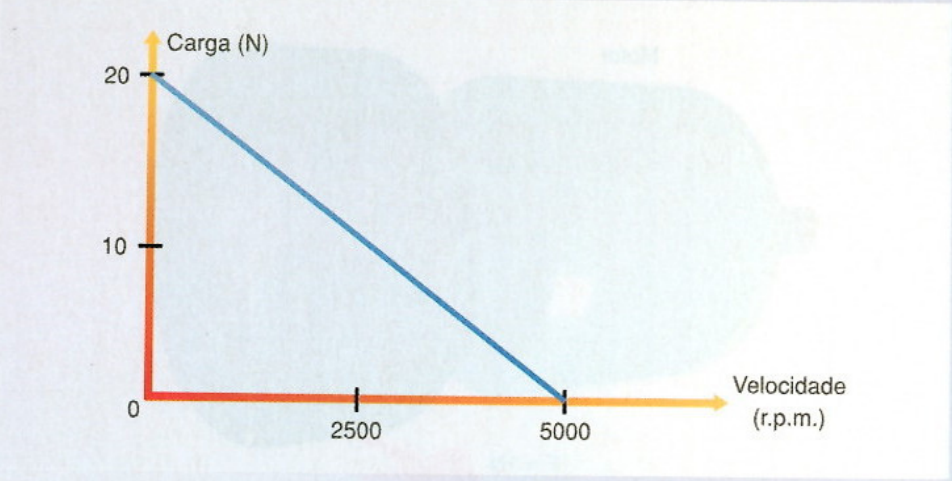


Figura 10 - A velocidade também depende da força que o motor deve fazer.

Velocidade

De acordo com o que já explicamos ao falar da corrente, a velocidade com que o motor gira (que é medida em rotações por minuto ou rpm) depende da corrente, e portanto da carga ou esforço que ele está exercendo.

Em aberto, ou seja, quando o motor está com o eixo livre, sua velocidade pode chegar a milhares de rotações por minuto , caindo então à medida que ele vai tendo de exercer maior esforço, veja exemplo na figura 10.

Os fabricantes costumam especificar a velocidade de seus motores para uma determinada carga.

De qualquer forma, o leitor deverá verificar em um projeto se para exercer o esforço que ele necessita em uma aplicação a velocidade não cai a um valor que o torne inaplicável, e ao mesmo tempo a dissipação de calor não suba a um nível que coloque em risco sua integridade.

Para alguns motores, como os empregados em certos dispositivos cuja carga é variável e que precisam manter uma velocidade constante, existem recursos mecânicos para estabilizar a velocidade. Um deles é mostrado na figura 11 e consiste num par de pesos móveis que "abrem" ou se afastam do centro do eixo de modo a aumentar a carga por um efeito centrífugo quando a velocidade aumenta.

O efeito do peso mais a ação das molas fazem com que o motor mantenha a velocidade numa faixa bastante estreita. Na prática, com motores comuns usam-se controles eletrônicos para manter a velocidade, mas isso será estudado oportunamente.

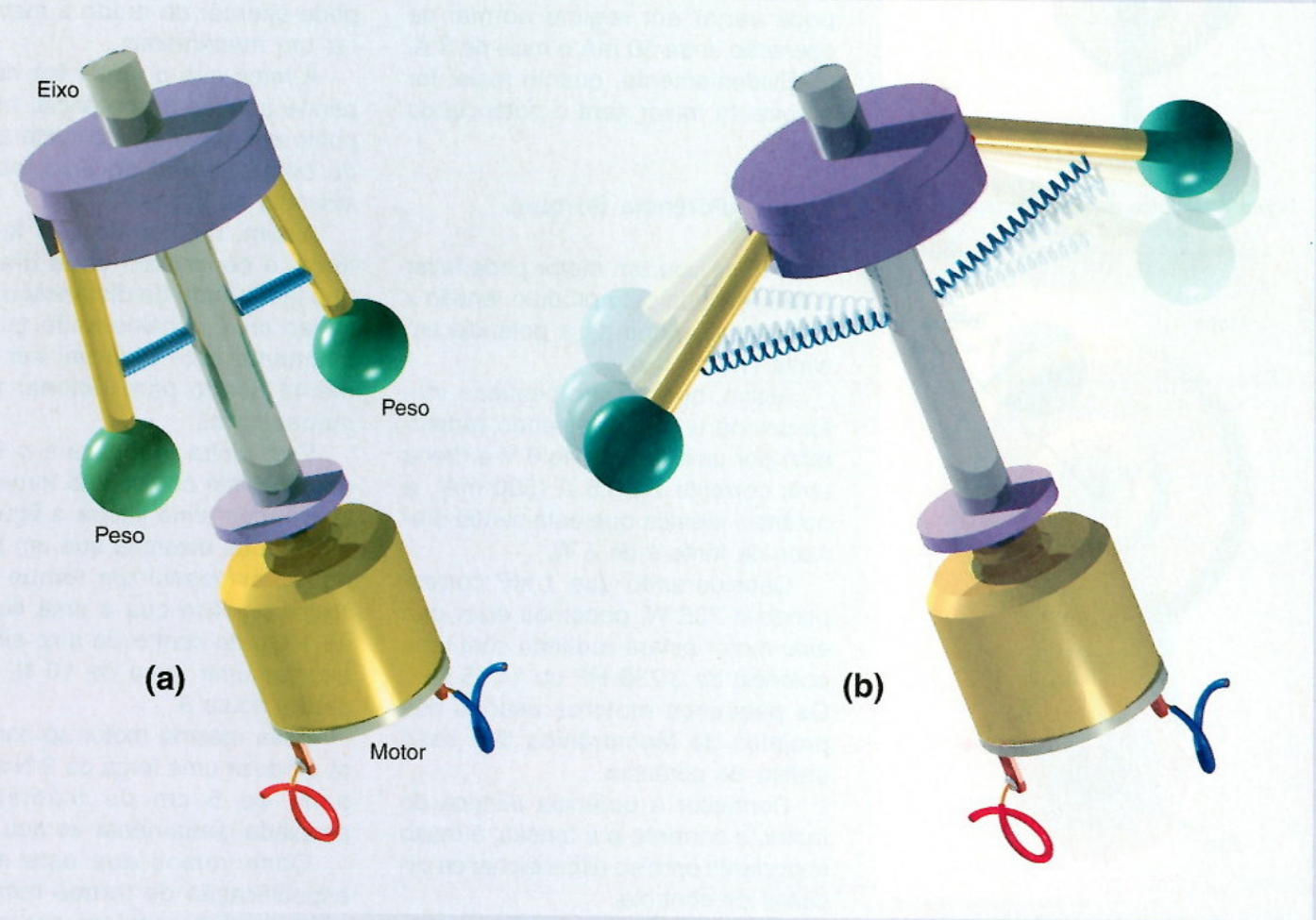


Figura 11 - Regulador de velocidade por contrapeso rodando em baixa velocidade (a) e em alta velocidade (b).

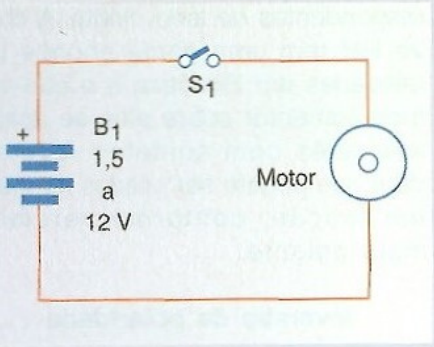


Figura 12 - Controle simples para motor.

CIRCUITOS DE CONTROLE SIMPLES

Os controles para os motores de corrente contínua podem ser bastante simples atuando basicamente sobre o sentido de rotação e a velocidade.

A seguir, veremos algumas das configurações mais simples que não fazem uso de componentes eletrônicos sofisticados e se destinam mais ao controle manual ou por meio de relés.

Circuito simples de controle - Interruptores comuns e de lâminas

Conforme já vimos na parte prática da lição passada, a forma mais simples de se controlar um motor é com uma chave liga-desliga ou interruptor simples. O circuito é visto na figura 12.

O interruptor pode ser substituído pelos contatos de um relé ou ainda por sensores de alta corrente.

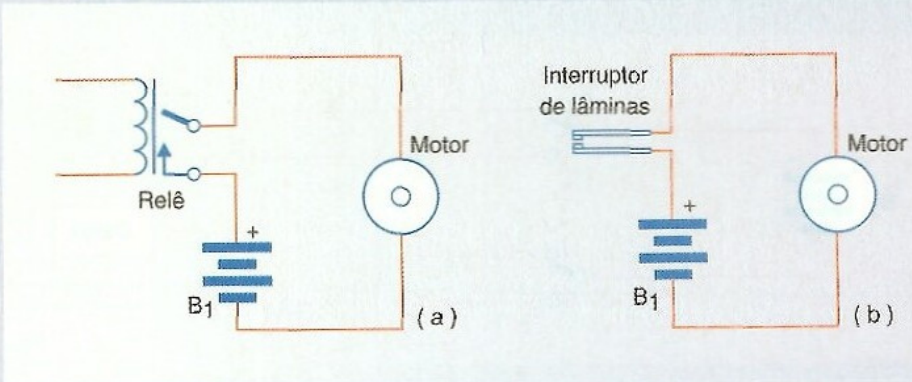


Figura 13 - Controlando o motor com relé (a) e interruptor de lâminas (b).

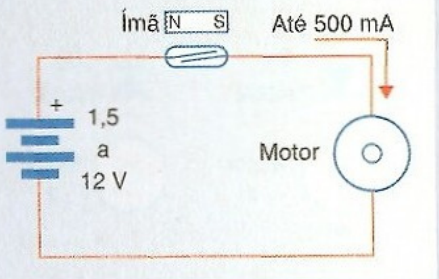


Figura 14 - Usando um *reed-switch*.

Na figura 13 mostramos como utilizar os contatos de um relé para o mesmo controle e como fazer um interruptor com duas lâminas de metal.

Uma opção importante para os projetos e que permite o controle de motores de até aproximadamente 500 mA é a que faz uso dos interruptores de lâminas ou *reed-switches*, como o ilustrado na figura 14.

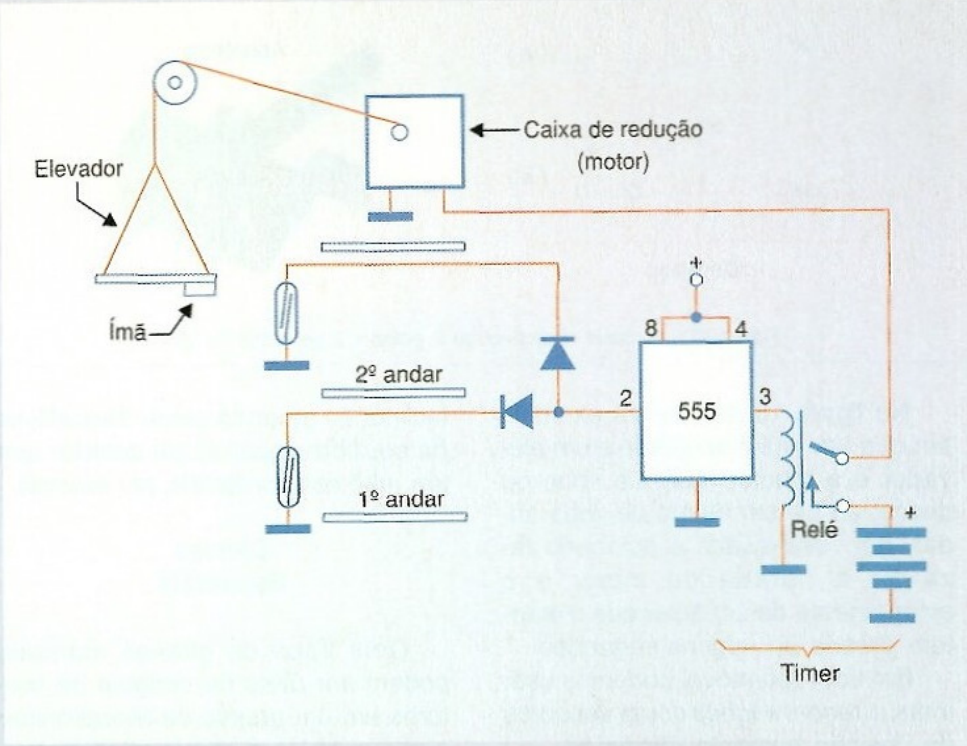


Figura 15 - Automatizando com reed-switches.

Um interruptor de lâminas é formado por duas lâminas flexíveis de materiais ferromagnéticos dentro de um bulbo de vidro cheio de um gás inerte. O gás inerte é justificado para não haver a queima dos contatos com o faiscamento que, geralmente, ocorre quando eles são ligados e desligados.

Em condições normais as lâminas estão afastadas uma da outra e não há passagem da corrente. Sob a ação do campo magnético de um ímã ou ainda de uma bobina, as lâminas se magnetizam e se atraem encostando uma na outra. Quando isso ocorre, o circuito é fechado e um motor, por exemplo, pode ser controlado.

Reed-switches podem ser usados como eficientes sensores de posição ou chaves de fim de curso em aplicações relacionadas com a Robótica e Mecatrônica.

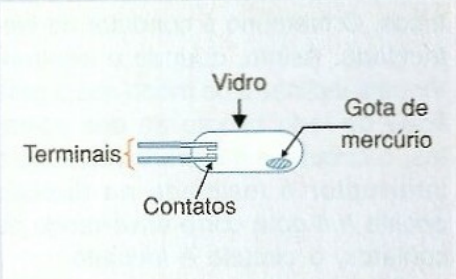


Figura 16 - Interruptor de mercúrio.

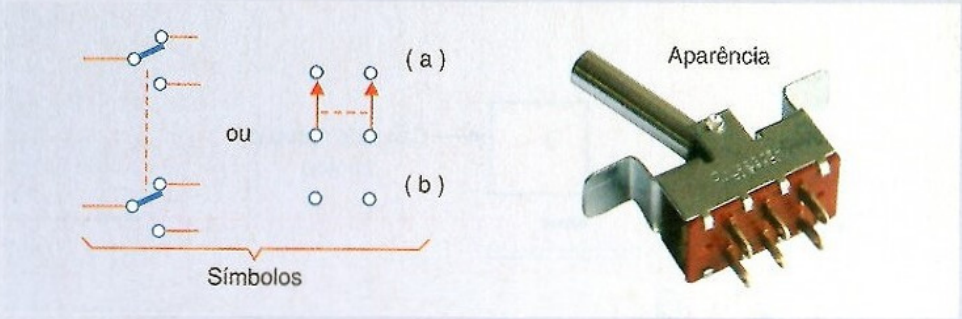


Figura 17 - A chave reversível de 2 pólos x 2 posições ou HH.

Na figura 15 damos um exemplo em que um ímã é acoplado a um elevador e à medida que ele sobe ou desce, ao passar diante de cada andar, um *reed-switch* é acionado fazendo a parada do motor e o acionamento de um *timer* que o mantém parado por alguns segundos.

Em um robô móvel podemos usar ímãs e *reed-switches* como sensores de posição bastante eficientes.

Devemos observar, entretanto, que os *reed-switches* ou interruptores de lâminas são dispositivos capazes de controlar apenas correntes fracas. Não podemos controlar diretamente um motor de mais de 500 mA, pois em pouco tempo o interruptor terá seus contatos danificados.

Quando precisamos de maior corrente no circuito de controle usamos o *reed-switch* para acionar um relé ou ainda um circuito eletrônico dotado de um transistor ou outro dispositivo semicondutor de potência. Nesta lição veremos como usar o relé para esta finalidade.

Um outro tipo de interruptor que deve ser conhecido pelos que praticam mecatrônica é o interruptor de mercúrio, que tem sua aparência ilustrada na figura 16.

Na verdade, trata-se de um bulbo de vidro no interior do qual existe uma gota de mercúrio e dois contatos elétricos. O mercúrio é condutor de eletricidade. Assim, quando o interruptor está inclinado de modo que a gota fique do lado oposto ao dos contatos, o circuito está aberto. Quando o interruptor é inclinado na direção oposta e a gota corre envolvendo os contatos, o circuito é fechado.

Podemos usar este tipo de interruptor como um excelente sensor de inclinação atuando sobre dispositivos de equilíbrio, quando ele detectar que um robô está tombando, por exemplo.

Chaves Especiais

Dois tipos de chaves manuais podem ser úteis no controle de motores em um projeto de Mecatrônica: a chave HH e a chave rotativa de n pólos x n posições de que falaremos agora.

A chave HH ou chave reversível de 2 pólos x 2 posições tem a aparência e símbolo ilustrados na figura 17.

Com a chave na posição (a) os dois pólos centrais são conectados aos pólos correspondentes do lado esquerdo, e com a chave na posição (b) são ligados aos pólos correspondentes do lado direito. A chave HH tem uma gama enorme de utilidades em Robótica e o que vamos comentar sobre elas se aplica aos relés com contatos reversíveis que podem ser usados na mesma função, conforme veremos mais adiante.

Inversão de polaridade

Uma primeira aplicação da chave HH é na inversão da polaridade de uma fonte de alimentação ou de uma carga, observe a figura 18.

Se a carga for um motor, por exemplo, veja na mesma figura, podemos usá-la para inverter o sentido de rotação. Já fizemos isso na parte prática da lição anterior.

Associando a chave a dois diodos, podemos ter algo diferente em termos de controle para dois motores conforme indica a figura 19.

Nesse circuito temos um controle seletivo para dois motores de corrente contínua usando como ligação entre eles apenas dois fios.

Quando a chave HH está na posição (a), a corrente polariza o diodo D_1 no sentido direto e D_2 no sentido inverso. Desta forma, apenas D_1 conduz e o motor acionado é M_1.

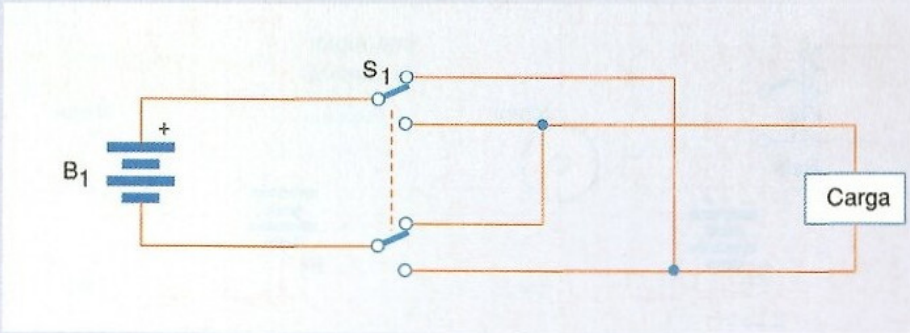


Figura 18 - Invertendo a alimentação com chave HH.

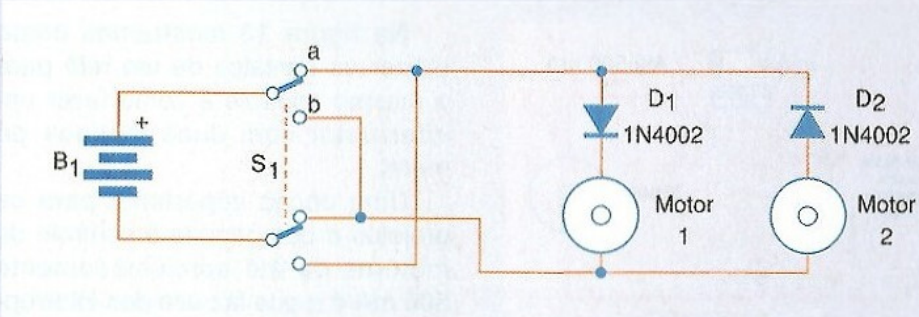


Figura 19 - Controle seletivo de motores.

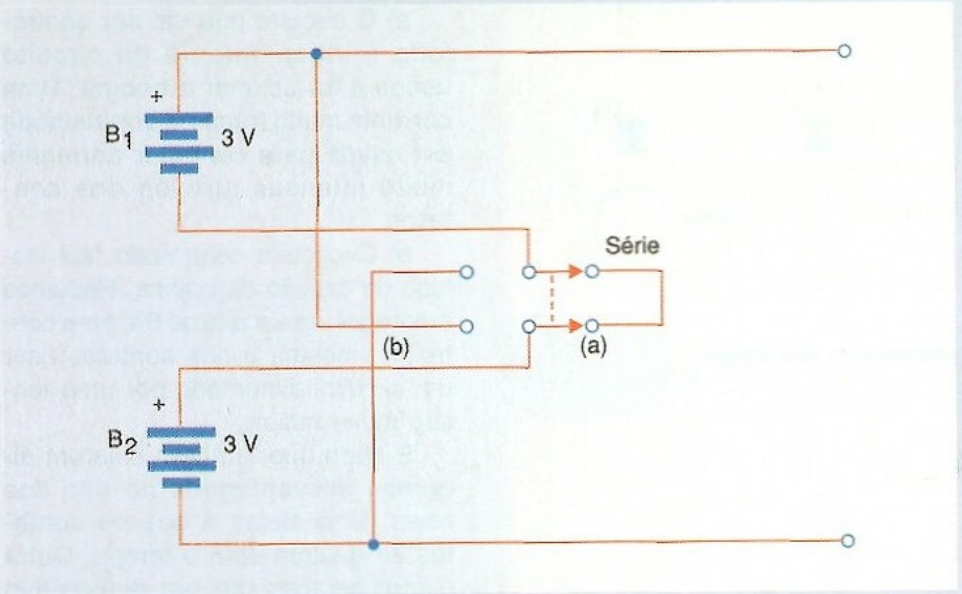


Figura 20 - Ligação série-paralelo usando chave 2 x 2.

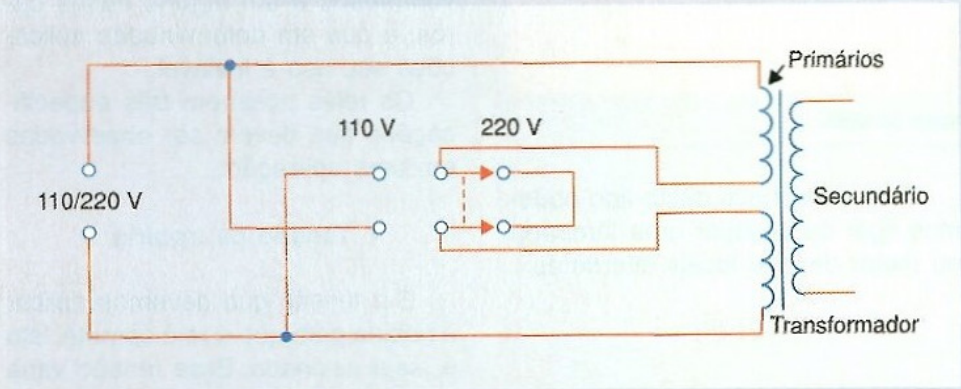


Figura 21 - Chave 110/220 V para transformadores.

Quando a chave é passada para a posição (b) o diodo D_1 fica polarizado no sentido inverso, enquanto que D_2 fica polarizado no sentido direto. Dessa forma, D_2 conduz e o motor acionado é M_2.

Ligação Série/Paralelo

Outra aplicação para a chave HH é na comutação de uma fonte ou carga mudando sua conexão de série para paralelo, conforme ilustra a figura 20.

Nesse circuito, quando a chave está na posição (a) as baterias estão ligadas em série e temos na saída uma tensão de 6 V.

Quando mudamos a chave para a posição (b) as baterias são ligadas em paralelo e a tensão na saída será de 3 V com maior capacidade de fornecimento de corrente.

Uma aplicação importante desta chave na conexão série/paralelo é apresentada na figura 21.

Nesse caso temos um transformador com dois enrolamentos primários e que pode ser usado tanto na rede de 110 V como na de 220 V. Quando usado na rede de 110 V os enrolamentos são ligados em paralelo (e em fase), enquanto que quando usado na rede de 220 V são ligados em série (e em fase). A comutação 110 V x 220 V pode ser feita com uma chave HH conforme visto acima.

O próximo tipo de chave que veremos é a de **n pólos x n posições.**

Começamos pela chave rotativa de 1 pólo x 4 posições que tem símbolo mostrado na figura 22. O que está chave faz é selecionar um dos 4 pólos ligando-o ao pólo comum. As aplicações de uma chave como esta são muitas em Mecatrônica. Na figura 23 damos um exemplo. Neste circuito usamos a chave para selecionar as tensões de uma bateria. Ligando as tomadas a diversos pontos de um conjunto de pilhas podemos selecionar a tensão de saída.

Uma aplicação muito interessante de uma chave de 1 pólo x 4 posições em um dispositivo de mecatrônica é mostrada na figura 24.

Nesse circuito, usando apenas dois fios podemos ter o controle completo de dois motores a partir de uma alimentação de corrente alternada (lembramos que uma corrente alternada inverte seu sentido de circulação 60 vezes por segundo).

Vamos analisar o seu princípio de funcionamento pelas posições da chave:

Posição (a) – o circuito está desligado e nenhuma das duas cargas funciona – se forem motores, os dois estão parados.

Posição (b) – o diodo D_1 deixa passar somente os semiciclos positivos, polarizando assim apenas D_4 no sentido direto. Dessa forma, apenas o motor M_1 recebe alimentação e gira.

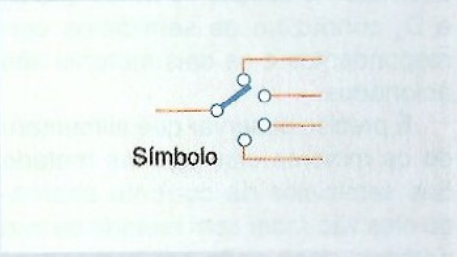


Figura 22 - Chave 1 x 4.

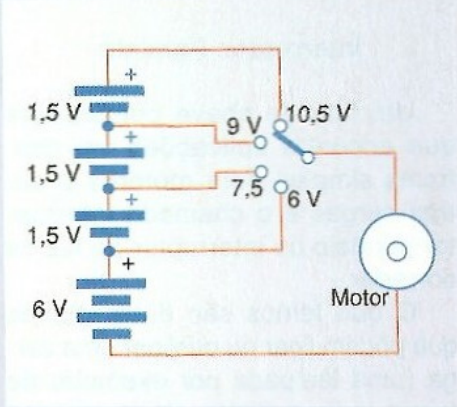


Figura 23 - Selecionando tensões para um motor.

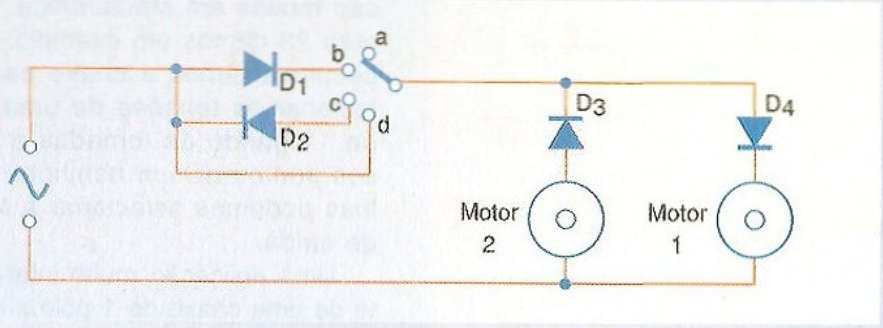


Figura 24 - Controlando dois motores com uma chave.

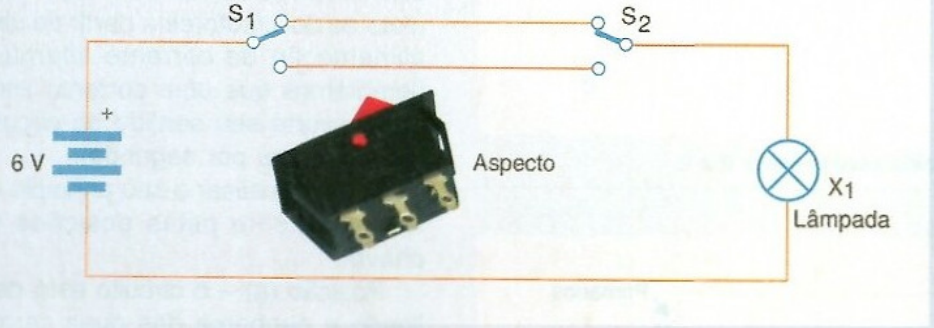


Figura 25 - O interruptor paralelo.

Posição (c) – o diodo D_2 deixa passar somente os semiciclos negativos e dessa forma apenas D_3 é polarizado no sentido direto. Apenas o motor M_2 é acionado.

Posição (d) – é aplicada tensão alternada no circuito de modo que D_3 e D_4 conduzem os semiciclos correspondentes e os dois motores são acionados.

É preciso observar que alimentando os motores com apenas metade dos semiciclos da corrente alternada eles vão rodar com metade de sua potência. Isso pode ser compensado com um aumento da tensão do secundário do transformador.

Interruptor Paralelo

Um tipo de chave comutadora que encontra aplicações em controles simples para motores e outras cargas é o chamado interruptor paralelo ou interruptor de luz de corredor.

O que temos são duas chaves que podem ligar ou desligar uma carga (uma lâmpada por exemplo) de forma independente, desde pontos diferentes de um circuito, conforme mostra a figura 25.

Com uma chave deste tipo podemos ligar ou desligar uma lâmpada ou motor de dois locais diferentes.

RELÉS

Os relés são interruptores ou chaves eletromecânicas. Na figura 26 mostramos a construção simplificada de um relé.

Contatos feitos de material ferromagnético são colocados nas proximidades de uma bobina. Quando a bobina é percorrida por uma corrente elétrica, o campo magnético criado atrai os contatos que, então, podem ligar ou desligar um circuito externo. O uso dos relés em projetos de Mecatrônica traz dois tipos de vantagens:

a) O circuito que vai ser controlado é independente do circuito usado para acionar a bobina. Uma corrente muito fraca na bobina pode ser usada para controlar correntes muito intensas através dos contatos.

b) O circuito controlado fica isolado do circuito da bobina. Podemos empregar um circuito de 6 V para controlar a bobina e nos contatos usar um circuito alimentado por uma tensão muito maior.

É claro que também existem algumas desvantagens no uso dos relés. Uma delas é que os contatos se gastam com o tempo. Outra é que se trata de um dispositivo lento. Além destas, podemos ainda dizer que os relés são dispositivos volumosos e em alguns casos caros, e que em determinadas aplicações seu uso é inviável.

Os relés possuem três especificações que devem ser observadas em uma aplicação:

Tensão da bobina

É a tensão que devemos aplicar à bobina para que o relé comute, isto é, seja acionado. Essa tensão varia normalmente entre 3 e 48 V para os tipos comuns, mas tem uma certa tolerância.

Assim, um relé de 6 V não será acionado somente se essa tensão for aplicada à sua bobina. Ele já pode fechar seus contatos com 5 V e suportará tensões até uns 30 ou 40% maiores. Podemos aplicar perfeitamente 9 V num relé de 6 V, mas por pouco tempo.

Isso ocorre porque com tensão maior temos também maior produção de calor e a bobina poderá

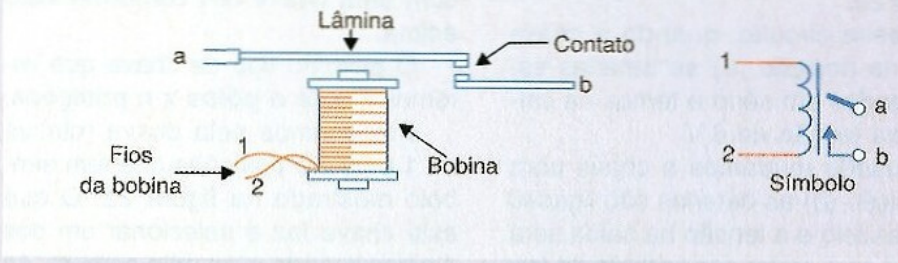


Figura 26 - Construção e símbolo do relé.

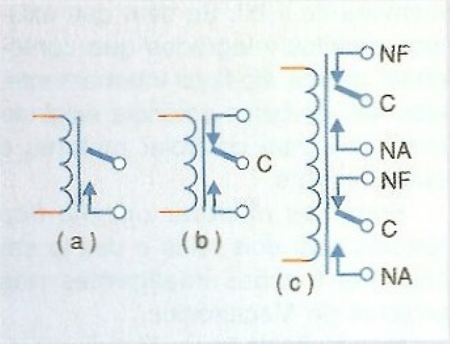


Figura 27 - Tipos de relés.

aquecer-se. De qualquer forma, num projeto alimentado por uma tensão de 6 V devemos preferir relés de 6 V nos seus circuitos.

Corrente da bobina ou resistência

Quando aplicamos a tensão nominal na bobina de um relé, circula uma corrente que é determinada por sua resistência. O conhecimento dessa corrente é importante, pois é em sua função que são projetados os circuitos de acionamento.

Os relés comuns podem ser especificados tanto em função dessa corrente como pela resistência, pois conhecendo uma podemos calcular a outra.

Assim, um relé de 6 V x 100 mA é também um relé de 60 ohms, pois, aplicando a Lei de Ohm:

$$R = V/I = 6/0,1 = 60 \text{ ohms.}$$

Os relés mais comuns aplicados nos projetos de Mecatrônica e que podem ser acionados diretamente por circuitos eletrônicos simples são os que têm correntes na faixa de 20 a 100 mA. Esses relés podem ser acionados por transistores de baixa potência como os BC548, que são fáceis de usar e de encontrar além de muito baratos.

Corrente máxima de contatos

Essa é a máxima corrente que o relé pode controlar. Sua especificação nos diz qual pode ser a carga máxima que o relé controla. Os tipos comuns possuem correntes na faixa de 1 a 10 ampères.

Alguns tipos trazem como informação adicional a tensão máxima dos contatos e, normalmente, este valor estará entre 250 e 600 volts.

Tipo de contatos

Os relés comuns podem ter diversos tipos de contatos conforme mostramos na figura 27.

Em (a) temos um relé de contato simples.

Em (b) temos um relé de contatos reversíveis. Temos então um contato comum (C) que é ligado ao terminal NF (normalmente fechado) quando o relé está desenergizado. No momento em que o relé é energizado, o contacto C é ligado aos contatos NA (normalmente abertos).

Em (c) da figura 27 temos um relé com dois contactos reversíveis que pode ser usado como uma chave HH.

Se ligarmos uma carga entre C e NF, por exemplo, ao energizarmos o relé a carga será desligada, veja a figura 28.

CIRCUITOS USANDO RELÉS

No controle de motores de corrente contínua e outras cargas os relés podem realizar funções "inteligentes", principalmente porque os contatos múltiplos podem ser empregados para reversão de corrente e também como trava, ou ainda como uma espécie de "memória" de posição.

Algumas dessas aplicações serão analisadas a seguir, antes de passarmos para a parte prática de nosso curso.

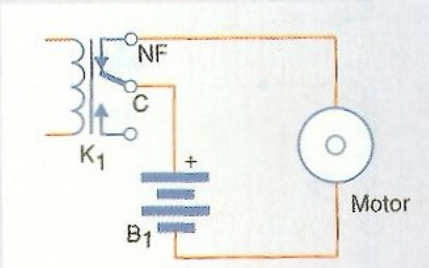


Figura 28 - Circuito para desligar um relé quando energizado.

Reversão com relé

Uma primeira aplicação simples e que tem por base a reversão vista na parte prática da lição anterior e também a aplicação da chave HH, é a de um relé com contatos reversíveis na inversão do sentido de rotação de um motor.

No circuito apresentado na figura 29, um ímã que se aproxima do *reed-switch* faz com que o relé seja acionado invertendo o sentido de rotação do motor ligado aos seus contatos. Podemos usar este circuito como um sensor de batida de um robô que inverte seu sistema de propulsão quando ele encosta num obstáculo, fazendo-o voltar automaticamente por alguns centímetros.

A ligação de um capacitor em paralelo com a bobina, conforme indicado por linhas pontilhadas, (na figura 29) agrega "inércia" ao circuito fazendo com que o relé se mantenha fechado por alguns segundos depois do *reed-switch* ser acionado.

Quando avançarmos mais em nosso curso daremos circuitos eletrônicos que podem ser agregados a esta configuração para aumentar o tempo de acionamento até várias dezenas de minutos, sem problemas.

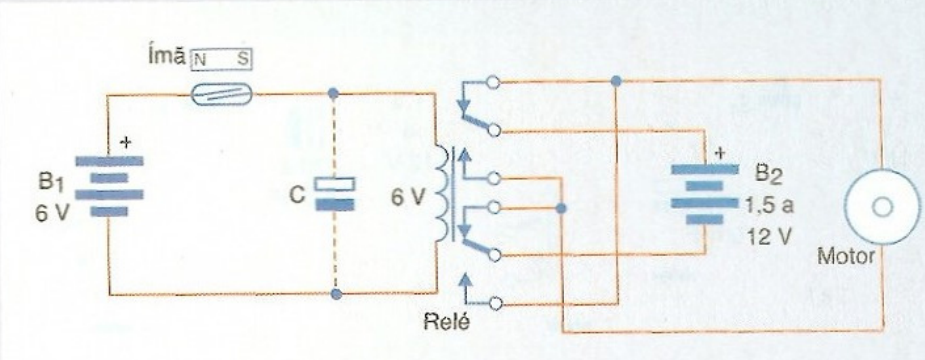


Figura 29 - Invertendo a rotação de um motor com um imã.

Relé com Trava

Um outro recurso que pode ser agregado a um circuito com a ajuda de um relé é a trava. No circuito mostrado na figura 30, por exemplo, ao ser acionado o interruptor S_1 por um instante (pode ser um *reed-switch* ou um interruptor de lâminas) o relé trava e se mantém desta forma até que a sua alimentação seja desligada.

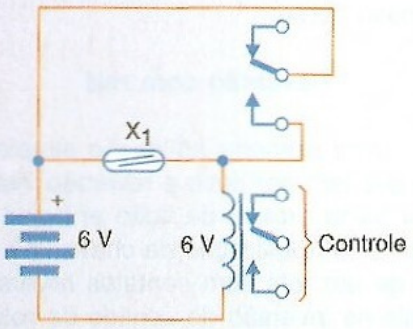


Figura 30 - Relé com trava.

Uma aplicação importante para esse circuito é desligar totalmente a alimentação de um robô quando ele encontra um obstáculo pela frente e bate. No caso, o interruptor de acionamento do circuito é o sensor de lâminas, que pode ser instalado em sua parte frontal.

Outro aplicação é como um circuito de emergência para desativar um conjunto de circuitos a um simples toque num sensor.

Flip-Flop

O *flip-flop* é uma das funções mais importantes dos circuitos lógicos digitais, pois funciona como uma memória de 1 bit. Se bem que existam circuitos integrados que contenham muitos *flip-flops* internamente, eles são de baixa potência exigindo interfaces para controlar motores e outras cargas.

Podemos elaborar um *flip-flop* simples com dois relés e usá-lo em algumas funções inteligentes nos projetos de Mecatrônica.

No circuito da figura 31, por exemplo, um toque no interruptor S_1 (que pode ser um sensor) faz com que o relé K_1 seja acionado. Se dermos agora um toque no interruptor S_2 ao mesmo tempo que o relé K_2 arma, o relé K_1 é desligado. Para voltar a acionar K_1 devemos tocar em S_1, mas quando isso ocorrer K_2 é desligado.

Com toques alternados ligamos e desligamos os relés, porém, de tal forma que somente um deles permanece acionado.

Uma aplicação muito interessante deste *flip-flop* é na automação de um elevador. Colocando S_1 no andar térreo e S_2 no último andar, o elevador ao atingir o último automaticamente inverte seu movimento (pela inversão do motor), e o mesmo ocorre quando ele chega ao primeiro.

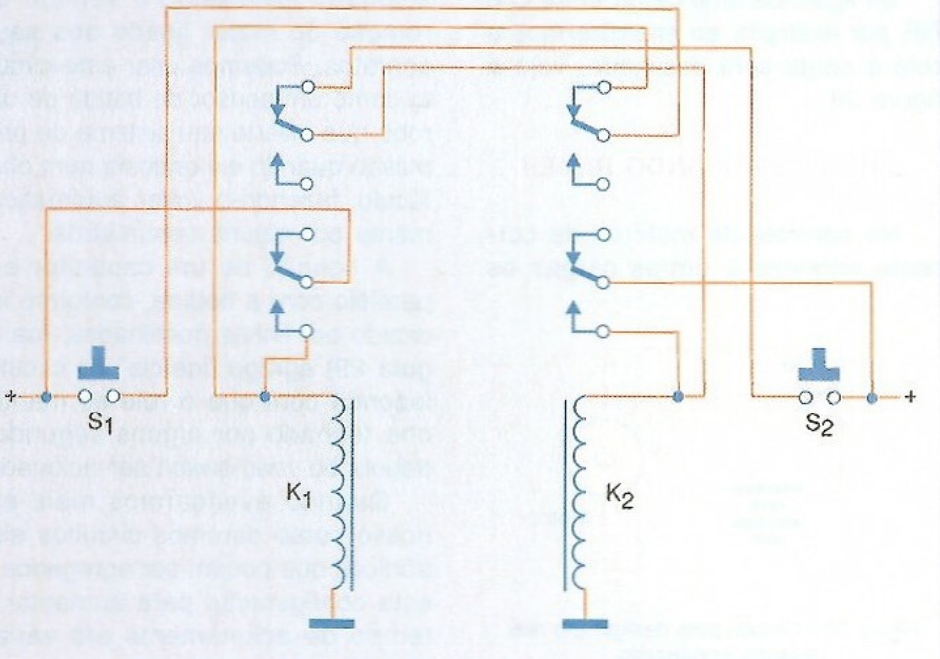


Figura 31 - Flip-Flop com dois relás

Relé de Tempo

O acionamento de uma carga por um intervalo de tempo pode ser obtido com facilidade sem o uso de eletrônica, com a ajuda de um relé e um capacitor, desde que esse tempo não ultrapasse alguns segundos.

Na figura 32 temos dois circuitos de tempo usando relés:

Em (a) temos um circuito em que ao acionar S_1 o relé permanece energizado por um intervalo de tempo que depende da constante de tempo dada pelo valor do capacitor e pela resistência do enrolamento da bobina. Como essa resistência normalmente é baixa, não conseguimos mais do que alguns segundos na prática, e mesmo assim com capacitores de valores altos (470 µF a 4700 µF). Como dissemos, para tempos maiores existem circuitos eletrônicos que serão estudados oportunamente.

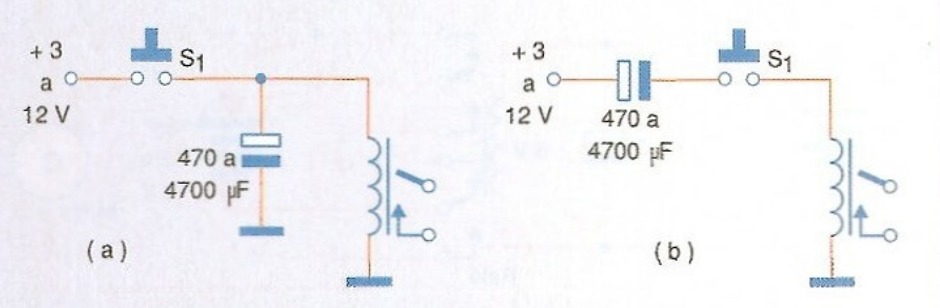


Figura 32 - Relés temporizados.

Em (b) temos um circuito que funciona da seguinte forma: quando ligamos S_1 o relé fecha seus contatos e os mantém dessa forma apenas pelo tempo que o capacitor demora para se carregar pela sua bobina. Em outras palavras, mesmo que S_1 seja mantido fechado, o relé só permanece ativado por alguns segundos.

CIRCUITO PRÁTICO

Com relés de 6 V, chaves HH, pilhas e motores comuns de corrente contínua, podemos elaborar alguns projetos didáticos muito interessantes aproveitando os conhecimentos adquiridos nesta lição.

Vamos descrever um projeto básico que pode ser facilmente modificado:

Elevador com controle manual

Nosso primeiro projeto prático empregando os circuitos que vimos é o de um pequeno elevador que ao, mesmo tempo que inclui controles manuais, também incorpora *reed-switches* e pequenos ímãs formando sensores de fim de curso que impedem que o elevador avance para além do último andar ou abaixo do primeiro, bloqueando o motor quando isso ocorrer. O circuito completo é mostrado na figura 33.

A montagem do protótipo pode ser feita tanto com base numa caixa de redução (veja anúncio da Saber Marketing Direto) como com base em qualquer pequeno motor de corrente contínua com uma redução por correio ou elástico.

Os sensores *(reed-switches)* são fixados no primeiro e último andar da maquete, enquanto que no elevador é fixado um pequeno ímã para seu acionamento. Quando o sensor é acionado, ele alimenta um relé que impede a alimentação do motor de modo a evitar que ele force o sistema. Para reativar o sistema no final do curso inverte-se o sentido e pressiona-se por um momento a chave S de pressão.

O sistema conta ainda com um controle de velocidade que é feito pelo acionamento do relé.

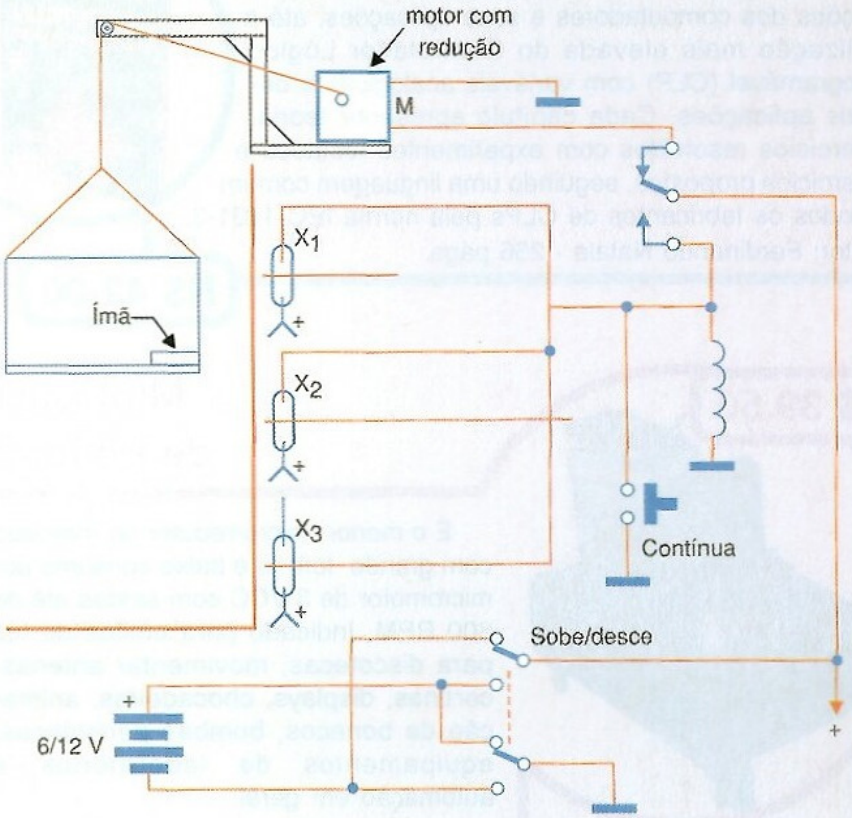


Figura 33 - Projeto de elevador com parada automática.

Material sugerido:

1 relé de 6 V x 100 mA;
4 pilhas médias ou grandes (ou fonte de alimentação);
Reed-switches;
1 Chave HH;
3 diodos 1N4002 (opcionais);
1 ímã permanente, pequeno;
1 motor de corrente contínua de 6 V ou caixa de redução;
1 interruptor simples;
1 interruptor de pressão.

SUGESTÕES PARA O APERFEIÇOAMENTO DO PROJETO

1. Usando o circuito com chave e diodos para controle de velocidade, automatize a velocidade de parada de modo que, ao se aproximar do primeiro ou do último andar, automaticamente o elevador tenha sua velocidade reduzida.

2. Use um relé de tempo para automatizar a parada do elevador em determinado andar. Utilize o ímã que já existe para acionamento dos sistemas de fim de curso para ativar um relé de parada temporizado.

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$ 42,00

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$ 43,00

R$ 39,50

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.

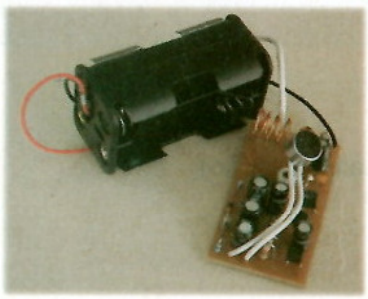
Mini-Furadeira



R$ 28,00

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM / Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. **R$ 28,00**
ACESSÓRIOS: 2 lixas circulares - 3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco) - 1 politris e 1 adaptor. - R$ 14,00

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 30/01/2002

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

PASSE COLA SOMENTE AQUI

Dobre

Corte

PESQUISA

1. Qual é a sua faixa etária?

	até 15 anos
	de 16 a 22 anos
	de 23 a 30 anos
	acima de 30 anos

2. Qual a sua formação?

	Fundamental (1º grau)		Completo
	Médio (2º grau)		Incompleto
	Técnico		
	Superior		

3. Qual a área de sua formação?

	Eletrônica
	Elétrica
	Mecatrônica/Automação
	Informática/Computação
	Outra. Qual?

4. Qual a área em que você trabalha?

	Eletrônica
	Elétrica
	Mecatrônica
	Automação
	Informática/Computação
	Telecomunicações
	Outra. Qual?

5. Quais os seus conhecimentos em Língua Estrangeira?

	Básico	Intermed.	Avançado
Inglês			
Espanhol			
Outra. Qual?			

6. Qual a atividade que você exerce no seu trabalho?

	Educação (Professor)
	Produção
	Desenvolvimento
	Compras
	Vendas
	Manutenção
	Assistência Técnica
	Outra. Qual?

7 - Você comprou a edição número 1?

	Sim		Não

Se você comprou, o que foi levado em consideração:

	Mecatrônica Atual
	Mecatrônica Fácil

8. Quais publicações técnicas você lê?

	Saber Eletrônica
	PC & Cia.
	Outras. Quais?

9. Abaixo seguem alguns títulos publicados nesta edição. Classifique apenas aquele(s) que despertou seu interesse, colocando uma nota de 0 a 5, sendo 0 para um artigo ruim e 5 para um artigo ótimo.

	Seção do Leitor
	Guerra de Robôs
	Músculos Pneumáticos
	Trabalhando com Plástico
	Veículo Mecatrônico
	Automação Pneumática - 2ª parte
	Linguagem LOGO para Robótica e Automação - 2ª parte
	Como Soldar
	Carrinho Controlado via Internet
	Eletrônica Básica para Mecatrônica - 2ª parte

14. Utilize o espaço abaixo para quaisquer outras considerações que julgar importante para a melhoria da revista "Mecatrônica Fácil".

Nome:_____ E-mail:_____

Endereço:_____

Cidade_____ Estado:_____ CEP:_____

Dobre

MECATRÔNICA FÁCIL

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

Editora Saber Ltda.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Dobre

REMETENTE: _____

ENDEREÇO: _____

CIDADE _____ ESTADO _____

COLE A ABA AQUI

SABER ELETRÔNICA ESPECIAL NÚMERO 5

- **Sniffer 2.5 (Shareware)**
  Ferramenta de análise de protocolos de rede
- **Switchers Made Simple**
  Programa de cálculo para projeto de Conversores DC/DC usando componentes National.
- **Xilinx WebPack 4.1i (full)**
  É uma ferramenta completa para a criação de projetos em Lógica Programável da Xilinx.
- **Acrobat Reader 5.0**

- **DATABOOKS**
  Guia de Referência Cruzada de Literatura Técnica
- Transistores de Potência
- Circuitos Integrados CMOS Lógicos
- Transistores MOSFET de Potência
- Dispositivos Tiristores

E MAIS...

Redes Fieldbus

SMD

Delays

e outros ...



NAS BANCAS

Guerra de Robôs

Conheça esta competição, onde robôs radiocontrolados têm como objetivo destruir e sobreviver. A 1ª Guerra de Robôs ocorreu na Unicamp e está estimulando a prática da Robótica no Brasil.

Veículo Mecatrônico

Construa um veículo impulsionado por uma hélice acionada pela luz. Este projeto é apresentado em duas versões. Uma feita com plástico e outra com material reciclável, que torna o projeto bastante acessível.

Músculos Pneumáticos

Dispositivo que, através da pressão do ar, simula a atuação de um músculo, podendo o mesmo ser utilizado em projetos de Mecatrônica.

Como Soldar

Muitos projetos ficam comprometidos devido às soldas mal feitas. Neste artigo, o leitor encontrará uma série de conselhos e métodos para praticar e aperfeiçoar as suas soldas eliminando esse risco.

Trabalhando com Plástico

Aprenda noções fundamentais para manusear o poliestireno, material empregado na construção da estrutura de plástico de muitos protótipos.

Carrinho Controlado via Internet

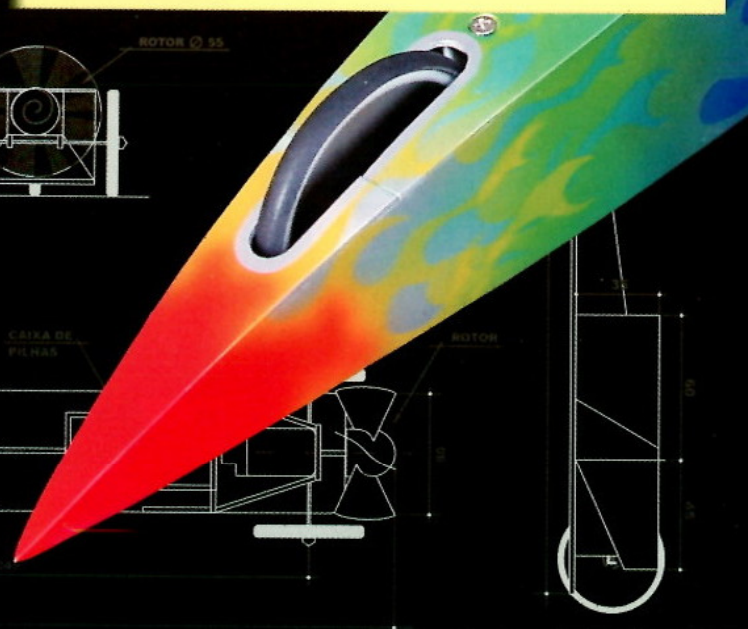
Neste trabalho, os autores apresentam um projeto onde um carrinho de controle remoto é ligado a um PC e controlado por outro através da Internet.

Automação Pneumática - 2ª Parte

O autor continua discutindo os conceitos fundamentais relacionados ao ar, necessários para quem deseja lidar com o ar comprimido em equipamentos pneumáticos. Nesta matéria são exploradas a transformação de um gás e a compressão do ar.

Eletrônica Básica para Mecatrônica - 2ª Parte

Saiba como utilizar os motores de corrente contínua em seus projetos de Mecatrônica.



Linguagem LOGO para Robótica e Automação - 2ª Parte

Controle os sinais da porta paralela do PC através de um programa desenvolvido em LOGO. Nesta matéria são abordados tanto o programa desenvolvido quanto a montagem da parte eletrônica a ser ligada na porta paralela.