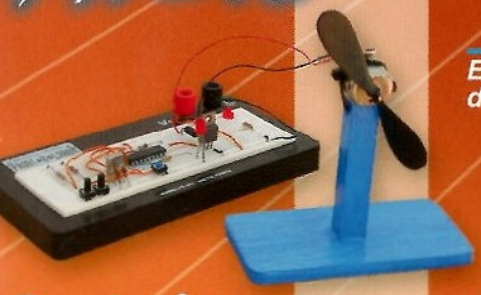
Controle de casa inteligente com o LOGO - Micrômetro

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

Ano 2 - nº8 - Janeiro-Fevereiro/2003 - Brasil: R$ 9,60 - Europa: € 4,30



Controle PWM com PIC

Estrutura de plástico



CONSTRUA UM ROBÔ CONTROLADO PELO PC



Desafio tecnológico

Estrutura de caixas plásticas





Placa "Buffer" para proteger o PC

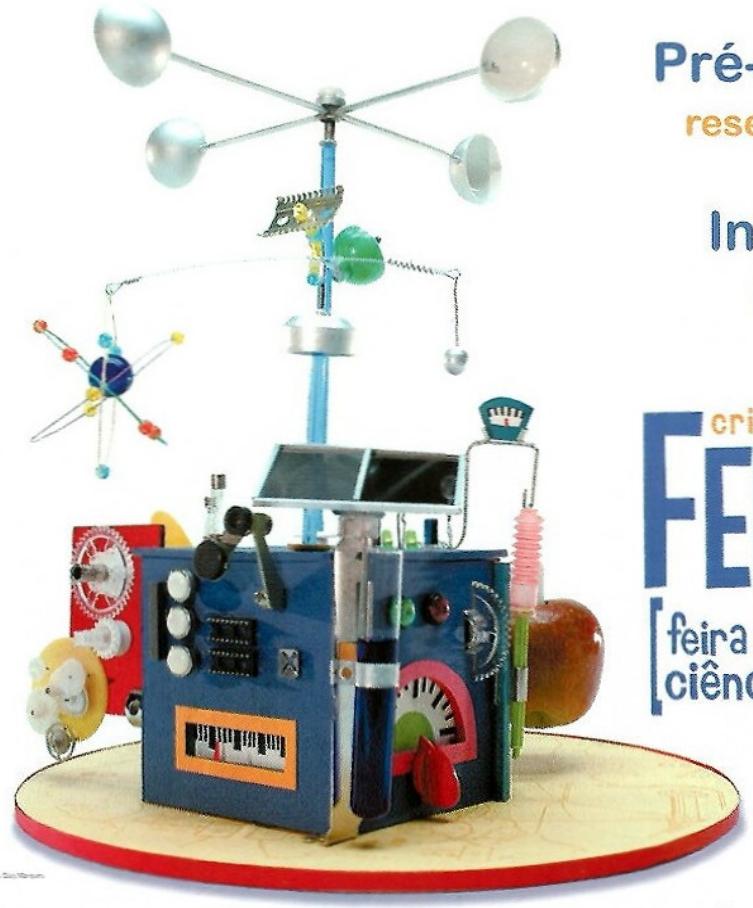
ISSN 1676-0980

Sensores - Basic Step - Materiais Alternativos

FEBRACE 2003

Feira Brasileira de Ciências e Engenharia

12 a 15 de março de 2003
Universidade de São Paulo, campus da cidade de São Paulo



Pré-inscrição de Projetos
reserve seu lugar imediatamente

Inscrição de Projetos
até 20 de janeiro de 2003

criatividade e inovação

FEBRACE

feira brasileira de ciências e engenharia

Informações:
site: www.lsi.usp.br/febrace
e-mail: febrace@lsi.usp.br
tel.: 0xx11-30915430

Para estudantes da 8ª série do Ensino Fundamental e estudantes do Ensino Médio e Técnico

ORGANIZAÇÃO E REALIZAÇÃO

Universidade de São Paulo Escola Politécnica

USP

PATROCÍNIO

intel inovação em educação

APOIO NA REALIZAÇÃO

SADER

aProfi

ALABAMA consultoria-educacional

CENTRO PAULA SOUZA

APOIO CULTURAL

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CENP

intel SCIENCE FAIR

COMANDO DO OITAVO DISTRITO NAVAL DA MARINHA DO BRASIL

IEEE South Brazil

ORQUESTRA SINFÔNICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

A gente se vê por aqui.

1. O QUE É A FEBRACE?

A FEBRACE é uma feira anual de Ciências e Engenharia que envolve projetos de alunos das escolas públicas e particulares de todo o Brasil, em diversas categorias estabelecidas a partir das Ciências (Exatas e da Terra, Biológicas, da Saúde, Agrárias, Sociais e Humanas) e Engenharia e suas Aplicações.

A FEBRACE tem como principais objetivos estimular novas vocações em Ciência e Engenharia através do desenvolvimento de projetos criativos e inovadores, e aproximar as escolas públicas e privadas das Universidades, criando oportunidades de interação espontânea entre os alunos e professores das escolas com a comunidade universitária (estudantes universitários, professores, funcionários) para uma melhor compreensão dos papéis das Universidades em Ensino, Pesquisa, Cultura e Extensão.

2. QUEM PODE PARTICIPAR?

Estudantes da 8ª série do Ensino Fundamental e de Ensino Médio e Técnico das escolas públicas e particulares de todo o Brasil, não ultrapassando a idade máxima permitida de 21 anos (até o dia 1° de maio de 2003), que submetem seus projetos no prazo estabelecido e que têm seus projetos selecionados para participação.

Os estudantes podem participar individualmente ou em grupos de no máximo três alunos por projeto. Todos os projetos devem ter a participação de um adulto orientador, com mais de 21 anos de idade. Os projetos submetidos são avaliados por especialistas que selecionam os melhores projetos para participarem da FEBRACE.

3. QUAIS SÃO AS PREMIAÇÕES?

Todos os estudantes e professores orientadores de projetos que participam da FEBRACE recebem certificados de participação. Serão selecionados dentre os participantes, durante a FEBRACE, projetos para representarem o Brasil na feira internacional ISEF (International Science & Engineering Fair), os quais terão suas despesas com viagens aos E.U.A. e estadias pagas pela Intel, patrocinadora oficial da FEBRACE e da ISEF. São também convidados a visitarem a FEBRACE e a oferecerem premiações (computadores, PDA's, equipamentos científicos, bolsas de estudo, estágios, visitas técnicas, literatura, certificados), de acordo com seus respectivos critérios de avaliação, sociedades e associações científicas e profissionais, entidades governamentais e da iniciativa privada.

4. QUAIS SÃO AS CATEGORIAS?

OBSERVAÇÃO:
Todo projeto que envolva pesquisas com seres humanos e/ou animais e/ou substâncias controladas e/ou substâncias perigosas deverá ter aprovação prévia do instituto responsável pelo projeto. Esta aprovação deverá ser emitida por cientista(s) qualificados(s), antes de ser iniciada a pesquisa, e deverá acompanhar os demais documentos da inscrição.

Os projetos submetidos à FEBRACE devem pertencer a uma (ou mais) das seguintes categorias:

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA: Matemática, Probabilidade e Estatística, Ciência da Computação, Astronomia, Física, Química, Geociências, Oceanografia.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: Biologia Geral, Genética, Botânica, Zoologia, Ecologia, Morfologia, Fisiologia, Bioquímica, Biofísica, Farmacologia, Imunologia, Microbiologia, Parasitologia.

CIÊNCIAS DA SAÚDE: Medicina, Odontologia, Farmácia, Enfermagem, Nutrição, Saúde Coletiva, Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Educação Física.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: Agronomia, Recursos Florestais e Engenharia Florestal, Engenharia Agrícola, Zootecnia, Medicina Veterinária, Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Ciência e Tecnologia de Alimentos.

CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS: Direito, Administração, Economia, Arquitetura e Urbanismo, Planejamento Urbano e Regional, Demografia, Ciência da Informação, Museologia, Comunicação, Serviço Social, Economia Doméstica, Desenho Industrial, Turismo.

CIÊNCIAS HUMANAS: Filosofia, Sociologia, Antropologia, Arqueologia, História, Geografia, Psicologia, Educação, Ciência Política, Teologia.

ENGENHARIAS: Eletrônica, Eletrotécnica, Mecânica, Química, Civil, de Minas, de Materiais e Metalúrgica, Sanitária, de Produção, Nuclear, de Transportes, Naval e Oceânica, Aeroespacial, Biomédica.

5. COMO SUBMETER UM PROJETO?

5.1 . TEMA:
Escolher um tópico para o projeto de pesquisa.

5.2 . REQUER APROVAÇÃO?
Se o projeto envolve uma das seguintes áreas:
- Pesquisa com seres humanos
- Animais vertebrados
- Recombinação de DNA
- Substâncias patogênicas ou microorganismos
- Tecido animal ou humano ou seus fluidos
- Substâncias ou equipamentos perigosos

Preencher e enviar um **Pedido de Aprovação** ANTES de iniciar a pesquisa. Aguardar o recebimento do código de aprovação do projeto para iniciar a pesquisa.

5.3. PESQUISA:
Conduzir a pesquisa seguindo o Método Científico ou o Método de Engenharia. Projetos em andamento que serão concluídos até o prazo de submissão ou projetos já completados podem também ser submetidos.

5.4. DIÁRIO DE BORDO:
Todo participante da feira deve elaborar, manter e trazer na feira um Diário de Bordo do Projeto.

No Diário de Bordo, o estudante deve registrar as etapas que realizou para desenvolver o projeto, relatando todos os fatos e as datas respectivas. O Diário de Bordo deve abranger o período relativo a todo o desenvolvimento do projeto e deve conter: o registro detalhado e preciso dos fatos, dos passos, das descobertas e das novas indagações, o registro das datas e locais das investigações; as entrevistas conduzidas, o registro dos testes e resultados alcançados.

5.5. PRÉ-SUBMISSÃO:
Preencher e enviar imediatamente o formulário de **Planejamento de Projeto**.

5.6. SUBMISSÃO:
Preencher o formulário de **Informações do Projeto** e enviar com o **Relatório de Projeto** até o dia 20 de janeiro 2003.

6. MÉTODO CIENTÍFICO

6.1. ENUNCIAR O PROBLEMA OU A AFIRMAÇÃO
- Qual é seu objetivo?
- Qual é a idéia que você está tentando testar?
- Qual é a pergunta científica que você está tentando responder?

6.2. DESENVOLVA UMA HIPÓTESE
- Pense como seu projeto pode demonstrar seu propósito ou objetivo.
- Faça uma previsão dos resultados do experimento.
- Liste os resultados previstos em termos mensuráveis.

6.3. DESENVOLVA UM PROCEDIMENTO PARA TESTAR A HIPÓTESE
- Explique com detalhe como seu experimento será executado e como ele vai testar sua hipótese.
- Identifique as variáveis (elementos do experimento que mudam para testar a hipótese) e os controles (elementos do experimento que não mudam).
- Especifique como as medidas dos resultados vão provar ou refutar sua hipótese.
- Este procedimento deve ser como uma receita: uma outra pessoa deve poder executar o experimento seguindo o procedimento. Teste com um amigo ou parente para verificar que o procedimento está claro e completo.

6.4. MATERIAIS
- Liste os materiais e os equipamentos que serão utilizados.
- Esta lista deve incluir todos os ingredientes do procedimento.

6.5. OBSERVAÇÕES
- Registre sempre no Diário de Bordo do Projeto todas as observações, os dados e resultados. Estes podem ser medidas ou anotações sobre seu experimento.
- Fotografe os resultados de seu projeto ou as fases do mesmo, se possível e se isto ajudar sua análise ou a apresentação de seu experimento na feira.

6.6. ANÁLISE
- Explique suas observações, dados e resultados.
- Liste os pontos principais que você aprendeu.
- Porque você obteve estes resultados? O que seu experimento provou?
- Sua hipótese estava correta? Seu experimento provou ou refutou sua hipótese? Explique em detalhes.

6.7. CONCLUSÃO
- Responda ao problema ou à afirmação elaborados.
- Qual é o valor de seu projeto?
- Dados os resultados de seu experimento, qual seria a próxima pesquisa a ser desenvolvida? Qual seria a próxima pergunta que deveria ser feita?
- Se você tivesse que refazer a pesquisa, o que você mudaria?

7. MÉTODO DE ENGENHARIA

7.1. RECONHECER NECESSIDADES
- Observa o mundo ao seu redor.
- Quais são os problemas de sua comunidade?
- Quais são as necessidades?
- O que poderia ser melhorado?

7.2. DEFINIR O PROBLEMA
- Defina o problema escolhido.
- Descreva o problema em linhas gerais.
- Reduza o problema focando em um aspecto específico.

7.3. PROPOR ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO
- Pense em algumas alternativas de soluções que você encontrou para resolver o problema.

7.4. AVALIAR AS ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO
- Reflita sobre as soluções que você encontrou.
- Avalie as alternativas. O que elas têm de bom, o que elas têm de ruim?
- Qual seria o impacto delas na comunidade?
- Qual seria a dificuldade de implementar estas alternativas?

7.5. SELECIONAR A ALTERNATIVA PREFERIDA
- Escolha uma solução.
- Justifique sua escolha.

7.6. ESPECIFICAR A SOLUÇÃO E COMUNICAR O PROJETO
- Especifique o seu projeto.
- Faça sua pré-submissão a FEBRACE preenchendo e enviando o Planejamento de Projeto.

7.7. IMPLEMENTAR (FABRICAR E DISPONIBILIZAR) A SOLUÇÃO
- Implemente sua solução.
- Teste seu projeto.
- Submeta a FEBRACE redigindo, preenchendo e enviando o Relatório de Projeto.

OBSERVAÇÕES
- Registre sempre no Diário de Bordo do Projeto todas as observações, os dados e resultados. Estes podem ser medidas, descrições ou anotações.
- Fotografe os resultados de seu projeto ou as fases do mesmo, isto pode ajudar a documentar e a apresentar seu projeto na feira.

Informações mais detalhadas no site: www.lsi.usp.br/febrace

ÍNDICE

Leitor 4

Robonews 6

Robô ADR - 2 — 10

Aprenda a montar o ADR-2, um robô "simpático" que poderá andar por sua sala, realizar um desenho e muitas outras funções, comandado por um PC. Um projeto simples que não utiliza microcontroladores e tem excelente precisão. Temos a montagem em duas versões: uma com material alternativo e outra em plástico, visando atender a todos.

"Desafio tecnológico" com veículo mecatrônico — 22

Conheça uma proposta de introdução de um projeto simples de Mecatrônica feito na Universidade Federal do Paraná (UFPR) utilizando o veículo mecatrônico (VM-1).

Placa "Buffer" para proteger seu PC — 26

Nos projetos em que existe a necessidade de um "cérebro", muitas vezes o PC parece ser a melhor escolha, dada a sua facilidade de uso. Porém, qualquer ligação "errada" pode ser fatal e o prejuízo enorme. Este projeto permite salvaguardar a integridade da porta paralela do PC.

Medindo com micrômetro — 30

Com o micrômetro é possível medir qualquer objeto com precisão da ordem de 1 centésimo e/ou 1 milésimo de milímetro, independentemente do tamanho do objeto. Conheça os vários tipos de micrômetros para as mais variadas finalidades e veja como é possível medir com precisão até mesmo corpos flexíveis como a gelatina.

Controle PWM com PIC — 36

Conheça o "clock" do PIC, seu "reset" e seu "set" de instruções. Como exemplo prático, construa um controle "PWM" para motores DC.

A medida de uma entrada — 42

Neste artigo, o autor aprofunda o conceito de "detecção de entrada" e explora um circuito integrado muito popular, chamado temporizador ou *timer* "555".

Trabalhando com materiais alternativos - 3ª parte — 46

Sempre que surge a necessidade de leveza ou pouco peso em qualquer construção, o "isopor" aparece como a alternativa mais extrema. Aprenda como utilizar este material em suas montagens.

Indicador de posição — 48

Conheça um dispositivo simples capaz de indicar a posição de um objeto remoto, que emprega o mesmo princípio de equivalentes mais sofisticados encontrados em equipamentos industriais e em robótica.

Utilizando o LOGO no controle de uma casa inteligente — 50

Saiba como utilizar o LOGO para fazer um controle simples através da linha telefônica, o qual pode ser utilizado dentro de uma casa.

Sensores — 56

Todos os projetos que envolvem partes mecânicas e movimentos controlados por circuitos eletrônicos, requerem interfaceamento apropriado feito por sensores. Este artigo aborda alguns destes sensores, analisando seu princípio de funcionamento e aplicações.

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

MECATRÔNICA FÁCIL

www.mecatronicafacil.com.br

Mecatrônica Fácil
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

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

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
Juliano Matias
Newton C. Braga

Colaboradores
Ewaldo Luiz de Mattos Mehl
José Francci Júnior
Luís Henrique C. Bernardes
Márcio José Soares
Newton C. Braga
Octávio Nogueira
Wilson Roberto dos Santos

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

Impressão
W.Roth

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Midesa

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) 6195-5333

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.

Associado à:
ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas

ANER

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

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br

EDITORIAL



É impressionante como a utilização da linguagem LOGO vem crescendo entre os nossos leitores. Recebemos vários *e-mails* com questões e pedidos dos códigos-fonte utilizados nos nossos projetos, os quais estão disponibilizados, gratuitamente, para *download* no nosso *site* (**www.mecatronicafacil.com.br**). Além disso, o software "Super LOGO" também é gratuito e é possível fazer o *download* no *site* do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (**www.nied.unicamp.com.br**). A facilidade de acesso e a versatilidade desta linguagem associadas aos inúmeros artigos e projetos já publicados na revista "Mecatrônica Fácil" desde o primeiro número, propiciaram um grande crescimento do número de adeptos. Da nossa parte, procuraremos incentivar ainda mais este crescimento aproveitando as características desta linguagem em conjunto com montagens interessantes e, na medida do possível, de fácil realização.

O projeto desta edição, mais uma vez contempla a linguagem LOGO, pois se trata de um robô guiado através da porta paralela do PC, cuja interface foi criada nesta linguagem. Além disso, na série de artigos "Linguagem LOGO para Robótica e Automação" o autor aborda vários conceitos relacionados à "Casa Inteligente" e mostra uma montagem simples capaz de fazer com que o PC receba um determinado dado externo (através de um sensor) e execute uma ação (fazer uma chamada telefônica, por exemplo).

Os leitores que nos acompanham desde o início, certamente se recordarão do projeto publicado na edição número 2, o "Veículo Mecatrônico", ou simplesmente VM-1. Para aqueles que nos acompanham há menos tempo, podem conferir este artigo, também disponível para *download* no nosso *site* (**www.mecatronicafacil.com.br**). Pois bem, nesta edição, o professor Ewaldo, da Universidade Federal do Paraná (UFPR) relata a feliz experiência que teve com seus alunos da disciplina "Introdução à Engenharia Elétrica", onde utilizou o VM-1 num "Desafio Tecnológico" com o objetivo de demonstrar para os alunos as etapas básicas de um projeto de Engenharia.

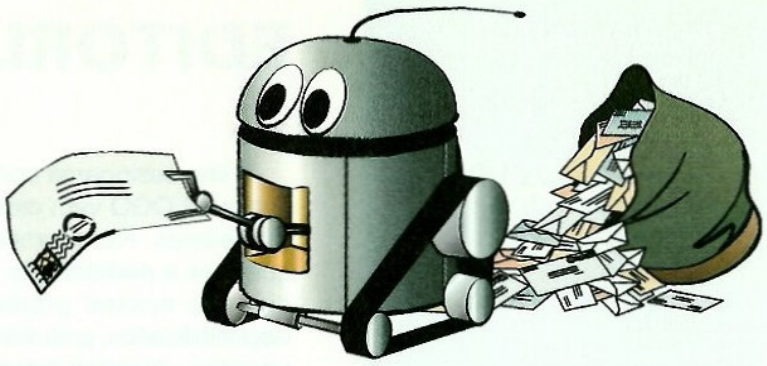
Esperamos que os leitores apreciem mais esta edição e enviem-nos seus comentários. Até a próxima!

Paulo Gomes dos Santos

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

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

Seção do Leitor



Basic step, LOGO e LEGO dacta

Olá amigos da Mecatrônica. Estou muito interessado em comprar o *kit* do *Basic Step* da Tato, mas tenho algumas dúvidas. Quando li o assunto do braço mecânico da última revista não entendi direito a matéria. Na revista diz que preciso compilar o programa do braço pelo Bascom, até aí tudo bem, pelo que entendi os programas que eu vou criar para o *Basic Step* vão ter que ser escritos em *basic*. Mas, depois, dizia que poderia controlar o braço usando a linguagem logo, aí que eu não entendi, o *Basic Step* também entende outras linguagens, ou eu preciso primeiro programar em *basic* e depois posso controlar com outras linguagens como C, por exemplo? Está é minha principal dúvida, já que não sei programar muito bem em *Basic*, esclarecendo-a, terei mais certeza de comprar o kit. Ah! eu ia esquecendo! Existe placa *Step Lab* para o *Basic Step* 2K? Este microcontrolador pode ser usado e programado da mesma forma que o *Basic Step*; peço isso por interesse de compra, já que o *Basic Step* 2K possui mais memória e mais saídas. Aproveito este *e-mail* para fazer uma pequena crítica à Revista. Acho que a parte da Revista dedicada ao assunto do *Lego Dacta* não é muito interessante, pelo motivo de que quase ninguém possui esse brinquedo caro.
Por isso, penso que este espaço poderia ser utilizado por um outro assunto ou os "projetinhos" serem feitos com outro material. No mais, a Revista é ótima, já fiz minha assinatura. Muito obrigado pela atenção. Aguardo ansioso pela resposta.
Niumar André Klein

Acho que você confundiu o nome dos compiladores. O Bascom é o compilador do Step II, que não é utilizado neste projeto. No texto citamos o compilador Basic Step 1 para o programa RM_1.BAS. O Basic Step controla os servos do braço. Os comandos são passados pelo PC através do canal serial.
Na verdade, o Step 1 está presente no projeto apenas para fazer a interface entre o PC e os servos. O programa em LOGO envia os comandos para o STEP, que os decodifica para o formato necessário para os servos e estes os convertem em movimento. Quanto a programar o Step 1 em outras linguagens, isso é impossível. Ele só pode ser programado em Basic. Porém, esta linguagem é muito fácil de se aprender. Você poderá, por exemplo, desenvolver o RM-1 com o STEP 2, mas o programa fornecido na revista não poderá ser utilizado. Você terá que fazer adaptações, pois apesar de ambos os Steps serem programados em Basic, os compiladores e comandos são um pouco diferentes.
Quanto à sua crítica, concordamos que os kits da LEGO Dacta não possuem preços muito acessíveis, mas os artigos que vêm sendo eventualmente publicados estão sendo de grande valia para as muitas escolas que estão inserindo a Mecatrônica no seus currículos. Isto porque várias delas estão fazendo isso através dos kits da LEGO Dacta. E com o interesse de fomentar ainda mais este crescimento, procuramos desenvolver novas idéias para auxiliar os professores.

ENVIEM SUAS CARTAS PARA:

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

Robô manipulador

Desejo montar o robô da edição nº7 novembro/dezembro 2002 utilizando uma placa de circuito impresso (página 20, figura 5). Minha dúvida é a seguinte: na figura que mostra a parte de gravação (saída / entrada / terra com o PC) e comunicação (terra / RX-PC / TX-PC) posso juntar os dois terras, a saída com o RX-PC e a entrada com o TX-PC, ou tenho que usá-los separadamente?

Ricardo.

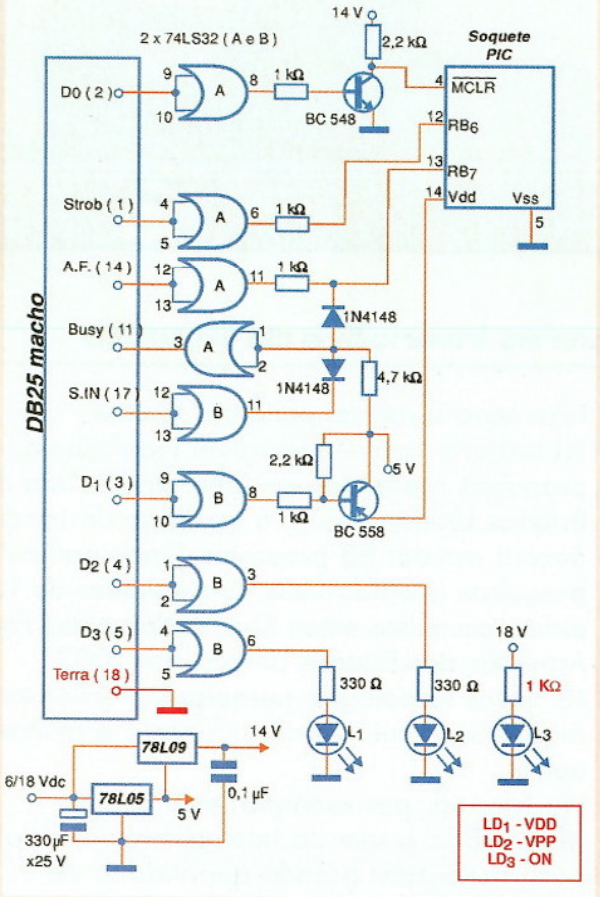
Na placa as linhas para o terra já são ligadas juntas. Quanto às entradas para gravação (saída/entrada PC) e controle do RM-1 (RX-TX/PC), elas não podem ser ligadas juntas, pois se conectam a pinos diferentes. Os pinos de gravação são definidos pelo fabricante e não podem ser utilizados como pinos de I/O.

Erramos

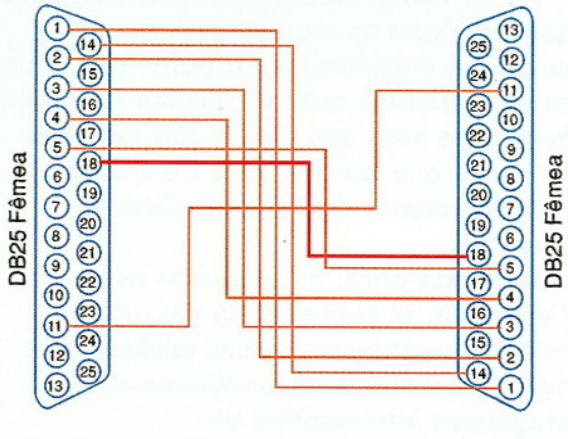
Na edição anterior, no artigo **"Registrando eventos com o LOGO"**, entre as páginas 55 e 56 ficou faltando um pedaço do texto. O texto correto é o segunte:

"(...) Ele vai acumulando o consumo e mostrando o número correspondente em metros cúbicos de água. Com uma freqüência de um ou dois meses (dependendo da localidade) a empresa que distribui a água envia um funcionário para fazer a medição , ou seja registrar o número que está no visor do hidrômetro. Então, a empresa calcula o consumo no período subtraindo da leitura atual a leitura anterior, enviando-nos a conta em função desse consumo calculado.

Em sistemas que têm base em um PC, os registros de eventos (*Logs*) ficam geralmente armazenados no disco rígido (*Hard Disk* ou simplesmente HD) em arquivos que, freqüentemente, são no formato texto (ou conhecidos como **txt**). "



Na edição anterior, no artigo **"Como gravar um Microcontrolador PIC"**, na página 44, onde está escrito: "Os reguladores de voltagem 78L05 e **78L12** podem ser substituídos..." o correto é: : "Os reguladores de voltagem 78L05 e **78L09** podem ser substituídos...". Além disso, houve erros em duas figuras. Abaixo seguem as figuras com as correções em vermelho:

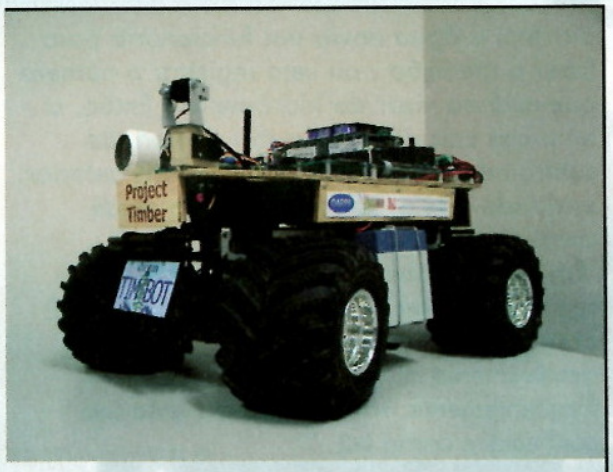


ROBONEWS

Newton C. Braga

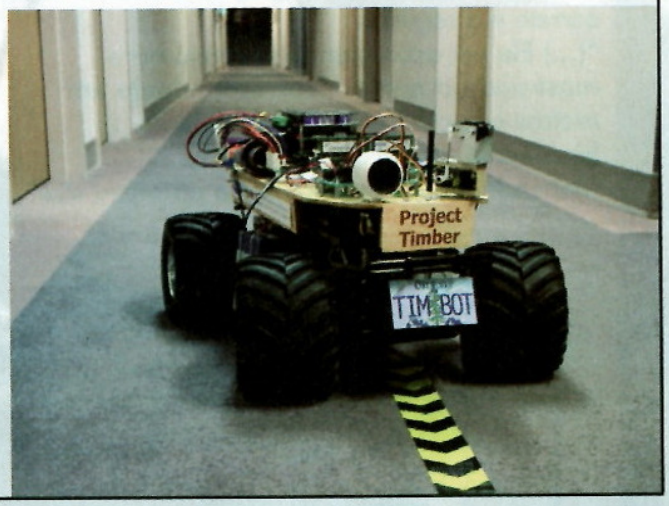
Timbot - Robô experimental

Timbot = the Timber robot, foi construído com base num caminhão radiocontrolado e leva um PC (850 MHz, Pentium III, 256 MB de RAM, e 802.11b ethernet, etc.) no próprio chassi.



O robô está sendo usado para demonstrar o funcionamento de aplicações que exijam um controle em tempo real. O projeto está sendo desenvolvido na OGI - *Oregon Healt and Technology University*.

O robô possui ainda sensores do tipo sonar e um sistema de sensores de vídeo que permitem que ele siga uma linha no chão.



Inteligência artificial e outras invenções de impacto

Durante os últimos 50 anos, o "Office of Naval Research" tem criado coisas que envolvem as mais imaginativas das pesquisas encontradas no país. Tecnologias como o telefone celular, "Global Positioning System", e *laser* são alguns dos exemplos de coisas que saíram deste Centro de Pesquisa depois da Segunda Grande Guerra.

Nos últimos anos, as pesquisas nesse Centro têm se concentrado em robôs e veículos autônomos, armas inteligentes e novos materiais semicondutores, com progressos interessantes em nanotecnologia.

Não seria surpresa, portanto, se esse laboratório também estivesse focalizando pesquisas realizadas em laboratórios fora dos Estados Unidos. Assim, o escritório de Londres deverá estudar 63 propostas "imaginativas" de pesquisas internacionais, provenientes de 13 paíes, pesquisas essas financiadas pelas Forças Armadas dos Estados Unidos, em 2003.

As novas tecnologias pesquisadas envolvem dispositivos anti-terrorismo, defesa e muitos outros.

Na Irlanda, por exemplo, está sendo pesquisado o uso da Inteligência Artificial para manusear grande quantidade de informações.

Bateria em filme flexível facilita projetos

Utilizando a tecnologia ASSET (*Application-Specific Solid-Energy Technology*), a nova bateria recarregável da Cymbet pode ser montada diretamente nos invólucros dos circuitos integrados com ganho de espaço e custo de projeto.
As novas baterias empregam um filme fino de óxido de lítio e cobalto com óxido-nitrido de lítio, fornecendo uma tensão nominal por célula de 3,8 V e uma capacidade que vai de alguns microampères-hora até diversos miliampères-hora, dependendo do tamanho e da corrente de descarga.
Com uma espessura de apenas 25 μm, a bateria ASSET pode ser integrada diretamente em um circuito ou componente como parte permanente do projeto.
A bateria suporta até 10 000 ciclos de carga e descarga e pode operar numa faixa de temperaturas de -40 a +120 °C. Mais informações no *site* da empresa em: Cymbet, Elk River, MN: http://www.cymbet.com

Robô caseiro para entreter crianças

A Dr. Robot Inc. está lançando um robô caseiro que, ao mesmo tempo que diverte, também vigia as crianças. A criação da empresa reúne os recursos de segurança doméstica com entretenimento. Além de vigiar as crianças, o robô pode ser programado para lembrá-las de tarefas importantes tais como a hora de ir ao dentista, fazer os deveres de casa, etc.
O robô mede apenas 60 cm de altura e possui um poderoso sistema inteligente capaz de detectar a presença de intrusos através de sensores térmicos, e a partir dessa detecção fazer uma chamada para o dono da casa ligando para seu telefone celular.
O Dr. Haipeng Xie descreve o robô como um "companheiro pessoal inteligente".
O robô pode usar ainda o computador pessoal de seu dono e a Internet para responder questões. Para isso ele não necessita de conexões, pois a troca de dados com o computador é feita por um *link* sem fio.
Ele pode enviar via Internet o que vê e o que ouve, além de ter recursos para andar pela casa e encontrar as crianças quando for necessário. Um alto-falante no robô permite que você fale à distância com as crianças usando o próprio robô como repetidor.
O uso de um circuito reconhecedor de voz possibilita ainda que comandos sejam dados diretamente pela palavra. O robô deverá ser lançado em 2003 e custará entre 1500 e 3100 dólares.

Patente sugere que folhas tenham registrado rosnados dos dinossauros

Um inventor inglês sugere que as folhas pré-históricas tenham registrado os rosnados dos dinossauros. Bryan Wybrow patenteou essa idéia, sugerindo que as ondas sonoras dos ruídos produzidos pelos dinossauros teriam provocado ondulações nas folhas, registrando assim o ocorrido. As ondas microscópicas seriam fossiladadas junto com as folhas e poderiam ser reproduzidas pelo seu estudo.

Robôs alados em área de desastre

Uma equipe de pesquisadores liderada por Ron Fearing, da Universidade da Califórnia, em Berkeley, está considerando a utilização de pequenos robôs alados para sobrevoar áreas de desastres onde a locomoção de robôs terrestres pode tornar-se problemática.

Imitando insetos como as libélulas, esses robôs (com visões futuristas de microrobôs) poderiam até pairar sobre áreas que deveriam ser focalizadas mais atentamente, enviando imagens a um centro de controle.

Os pesquisadores da Universidade da Califórnia já estão trabalhando em robôs voadores e "moscas robôs" há mais de 4 anos, financiados pelo Pentágono, cujos oficiais reconheceram a importância do projeto em operações militares. Essas operações incluíram a busca de terroristas e armas como, por exemplo, em lugares perigosos como as cavernas do Afeganistão.

Outras aplicações prevêem aproximação de locais perigosos tais como incêndios em locais que podem explodir ou ainda estarem sujeitos a desabamentos.

O "inseto" voador possui mais de 20 músculos diferentes, controlados por um circuito capaz de mudar sua direção em milésimos de segundo, tornando seu vôo extremamente ágil. Somente há alguns anos é que os cientistas descobriram a série exata de movimentos que os insetos realizam para voar de modo a reproduzi-la num robô com as mesmas características. Segundo os pesquisadores, ao voar as asas não batem apenas, mas possuem complexos movimentos adicionais incluindo a rotação. Após mais de 20 000 horas de pesquisa, os cientistas conseguiram reproduzir uma asa de celofane que reproduz exatamente os movimentos das asas de uma mosca possibilitando a construção de um protótipo que voa.

Côco, o robô

Essa é a mais nova plataforma para robôs humanóides. Apesar de seu tamanho, ele possui a capacidade de realizar diversos movimentos. O robô é programado para investigar o ambiente onde é colocado. Côco é produto do "Humanoid Research Group", do MIT e mais informações sobre ele podem ser obtidas no *site*:

http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/coco/coco.html



Controle digital de motores sem escova

A Maxon Inc. (**www.maxon.com**) apresentou recentemente um novo controle de velocidade compacto, destinado ao controle de pequenos motores. Operando nos modos com realimentação (ou sem realimentação), o controle aceita tanto uma tensão externa de comando como um potenciômetro. Uma saída para monitoramento e controle de velocidade é disponível, além das funções *breake* e habilitação. O controle opera com tensões de 5 a 24 V e correntes de até 1 A (contínua). Usando um motor de dois pólos, a velocidade máxima é de 120 000 rpm. O controle mede apenas 57 mm x 36 mm x 24 mm e pesa 20 g.

Corrida de veículos mecatrônicos

Nos dias 11 de outubro e 12 de novembro último, foi realizada mais uma corrida de Veículos Mecatrônicos, como publicado na revista **Mecatrônica Fácil Nº 2**, no Colégio Mater Amabilis, de Guarulhos. Desta vez foram os alunos da sétima série que fizeram a montagem dos veículo sob a orientação da Profª. Carmem Silvestre.

As duas corridas contaram com a participação de diversos veículos onde os alunos mostraram toda sua criatividade ao realizar montagens com variações estruturais com materiais improvisados em relação ao projeto original.

Figura 1 – Maryana Silva e Lilian Duran Segala mostraram toda sua criatividade montando o veículo numa garrafa de refrigerante PET, conforme mostra a foto.



Figura 2 – Momento de preparação para uma das "baterias" de veículos mecatrônicos.



Figura 3 – O trabalho dos alunos no laboratório para construir seus veículos usando o *kit* básico de controle e material reciclado.



Termistores para sensoriamento preciso

A Selco Products (www.selcoproducts.com) está apresentando uma série de termistores NTC com uma precisão de +/- 0,3 °C e uma constante de tempo térmica de 15 segundos. Dentre as especificações deste novo produto, temos uma faixa de temperatura de operação de -50 a +110 °C, uma dissipação de 2 mW/°C no ar livre, e uma potência máxima entre 10 e 15 mW. Mais informações no *site* da empresa.

Robô ADR-2

Márcio José Soares

Até o presente momento, apresentamos vários projetos e idéias sobre micro-robôs; alguns dotados com microcontroladores dedicados ao controle destes. Este projeto difere dos anteriores, pois utiliza um PC como "cérebro" sem o uso de microcontroladores complementares. A montagem é simples e emprega material plástico. Nele, o leitor aprenderá a usar motores de passo e um novo material: caixas plásticas.



O ADR-2 (Andarilho 2) é um robô controlado pelo PC, através do software LOGO do Nied de Campinas (**http://www.nied.campinas.br**). Sua simplicidade é grande, pois seu circuito eletrônico não conta com microcontroladores, apenas com "driver's" para seus dois motores de passo. Na **figura 1** temos o circuito elétrico do ADR-2. Ele é composto por dois "driver's" de potência ULN2003, alguns resistores e dois motores de passo tipo "mini".

Um motor de passo funciona de forma diferente de um motor CC comum. Ele necessita que suas bobinas sejam "ligadas" e "desligadas" de maneira que o motor possa girar "passo-a-passo". A velocidade com que essas bobinas serão "chaveadas" determinará a velocidade do motor, e a seqüência do "chaveamento" o sentido de sua rotação.

Para saber quais os fios corretos para o uso dos motores de passo, a **figura 2** ilustra um deles, com a disposição de suas bobinas e a resistência medida entre estas. A terminação tem sempre maior resistência em relação ao medido com o "fio central" (que recebe a alimentação). As terminações 1 e 2 não possuem ligação com as terminações 3 e 4. São bobinas independentes. O leitor, de posse de um multímetro na escala de resistências, deverá medir a resistência da bobina do motor para encontrar a configuração dos fios de seu motor para uma perfeita ligação ao circuito. Veja a **figura 2**.

Podemos perceber que as bobinas são "ligadas" ou "desligadas" de maneira a produzir uma seqüência lógica. Na **tabela 1**, onde lemos "1" devemos entender como bobina "ligada" (12 volts), e onde lemos "0" entendemos como bobina

Figura 1 - Circuito ADR-2.

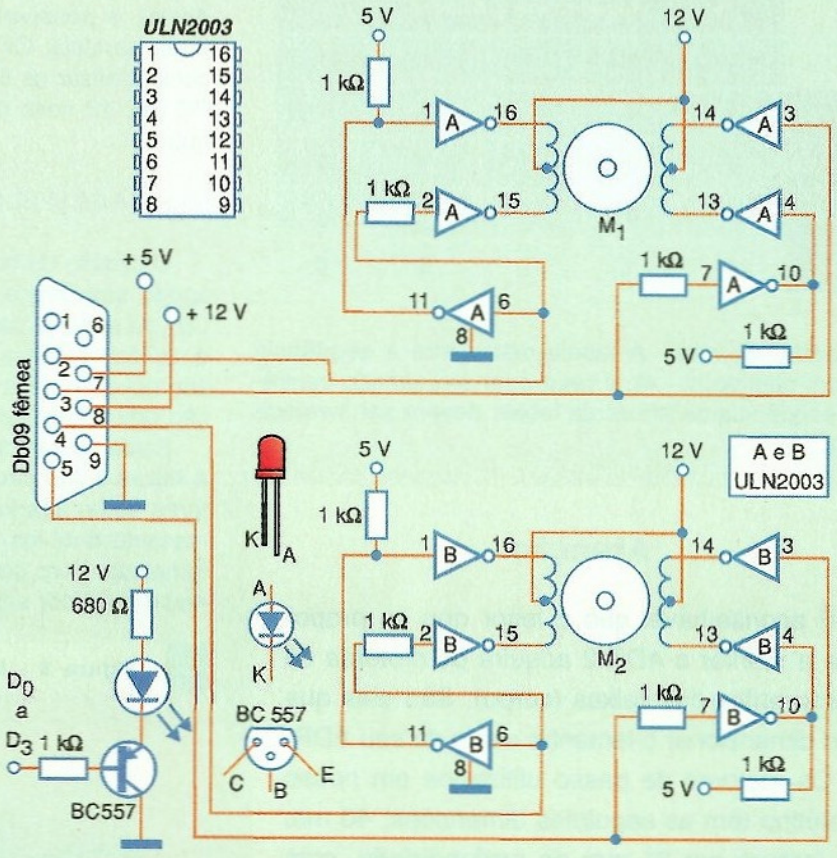


Figura 2 - Esquema do motor de passo.

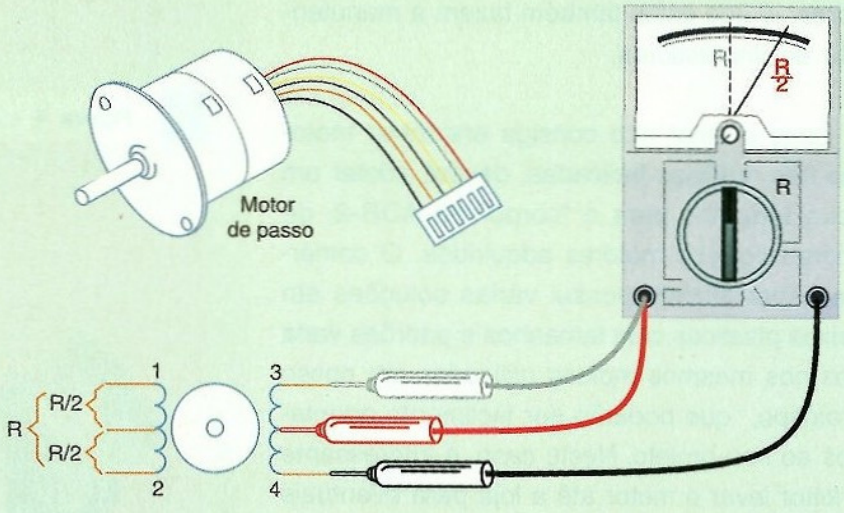


Tabela 1 - Sequência de passos do motor.

	Seqüência dos passos				
	1	2	3	4	...1...
Bobina 1	1	1	0	0	1
Bobina 2	0	0	1	1	0
Bobina 3	1	0	0	1	1
Bobina 4	0	1	1	0	0

"desligada" (0 volts). A tabela demonstra a seqüência para um sentido (1 - 4), e para girar em sentido contrário, a seqüência de leitura da tabela deverá ser invertida (4 - 1).

Atenção

É aconselhável que o leitor que se proponha a montar o ADR-2 adquira os motores de passo antes das caixas (corpo). São eles que irão dimensionar o tamanho exato do seu ADR-2. Os motores de passo utilizados em nosso protótipo têm as seguintes dimensões: 40 mm de largura por 21 mm de profundidade, com eixo de 2 mm de espessura.

Motores de passo são facilmente encontrados em "sucatões eletrônicos", lojas de eletrônica e em casas de manutenção de computadores, já que estas também fazem a manutenção de impressoras.

Caso o leitor não consiga encontrar motores nas medidas indicadas, deverá adotar um novo tamanho para o "corpo" do ADR-2, de acordo com os motores adquiridos. O comércio especializado possui várias soluções em caixas plásticas com tamanhos e padrões variados nos mesmos moldes utilizados em nosso protótipo, que poderão ser facilmente adaptados ao seu projeto. Neste caso, é interessante o leitor levar o motor até a loja para eventuais medidas.

Um outro ponto importante é que, com a lógica adotada, podemos controlar um motor de passo com apenas "2 fios", em vez de quatro como demonstrado na tabela. Assim, é possível controlar até 4 motores através da porta paralela. Os "drive's" adotados permitem também compatibilizar os 5 volts (nível TTL) da porta paralela do PC aos 12 volts necessários a um motor de passo comum.

MONTAGEM ELETRÔNICA

O circuito de controle do ADR-2 foi desenvolvido utilizando uma placa do tipo universal. É recomendável o uso de suporte para os CIs. Solde primeiro os soquetes e resistores. Tenha cuidado ao soldar os transistores, pois são delicados. Na **figura 3** o leitor poderá ver a disposição dos componentes na placa.

Solde os fios de controle entre a placa e o DB09. Use a **figura 1** (do circuito elétrico) como referência. Os motores serão ligados à placa posteriormente e será interessante dotá-los de conectores. Muitos motores já são fornecidos com conector para "barra de pinos". Caso nenhum conector seja fornecido, o leitor poderá improvisar

Figura 3 - Placa de controle montada

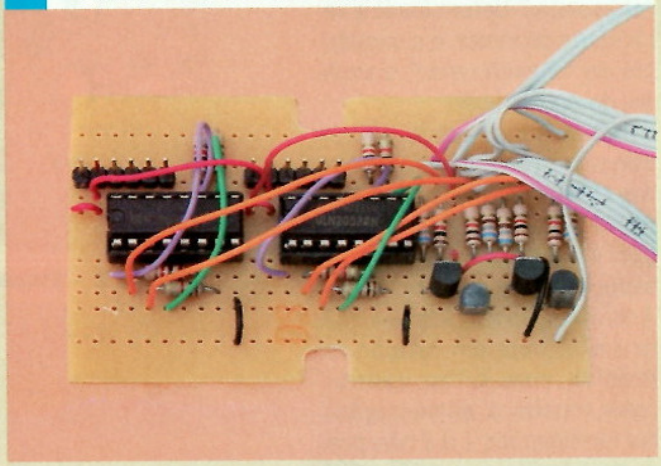
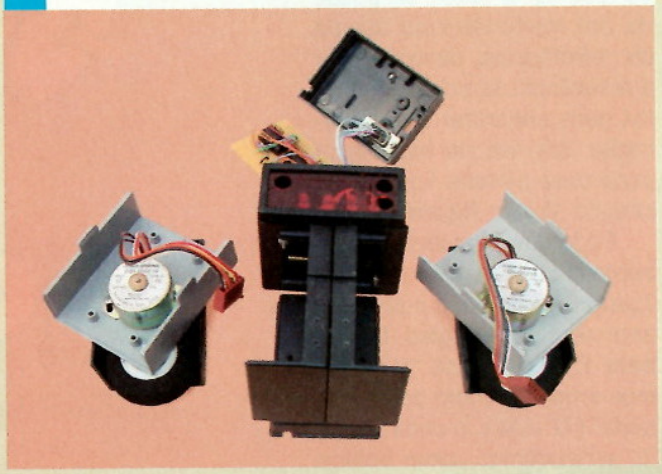


Figura 4 - Robô desmontado



um. Uma dica é utilizar soquetes de CI na placa para a ligação dos motores, e "barra de pinos" na fiação dos motores. A conexão será fácil e substituirá outros tipos de conectores mais caros.

Os LEDs (efeito visual) foram montados em uma pequena placa universal para facilitar o alojamento da mesma na "cabeça" do robô. Esta placa será ligada à placa de controle com o uso de fios.

Verifique atentamente todas as ligações com um multímetro ou mesmo "testador de continuidade".

MONTAGEM MECÂNICA

O "corpo" do ADR-2 foi montado com caixas plásticas, facilmente encontradas no mercado especializado. Na **figura 4** podemos ver o robô desmontado, demonstrando as caixas e a configuração adotada. Para o "corpo" escolhemos 2 caixas "Patola PB201" para a parte principal do "corpo" e 2 caixas "CF 070" para a proteção da roda e redução. A "cabeça" foi montada com uma caixa para painéis de largura igual ao corpo do robô. Utilizamos também duas rodas de aeromodelo com 2 polegadas de diâmetro e uma pequena roda para "bequilha" de aeromodelo. Outras duas pequenas rodas foram usadas para realizar a "redução" do ADR-2, que pode ser vista na **figura 5.**

Corpo Base

Para esta montagem utilizamos 2 caixas tipo "Patola PB201". Na **figura 6** o leitor tem uma visão das furações e cortes realizados nas tampas (suportes para o motor e roda) para fixação dos motores. Lembre-se que em um dos lados o "lay-out" deverá ser invertido em 180° para que as posições fiquem corretas em relação ao eixo das rodas.

Essas "tampas" merecem uma maior atenção por parte do leitor. Em um dos cantos deve ser inserido um parafuso, com (preferencialmente) o mesmo diâmetro interno do furo central da roda a ser utilizada. O furo maior na tampa deve ter seu diâmetro maior que o da pequena roda a ser utilizada como redução. O "corte" na tampa servirá para ajustar a pressão do motor sobre a roda. Todas estas operações podem ser feitas com uma pequena furadeira e estiletes. ***Aconselhamos ao leitor que***

Figura 5 - Redução adotada

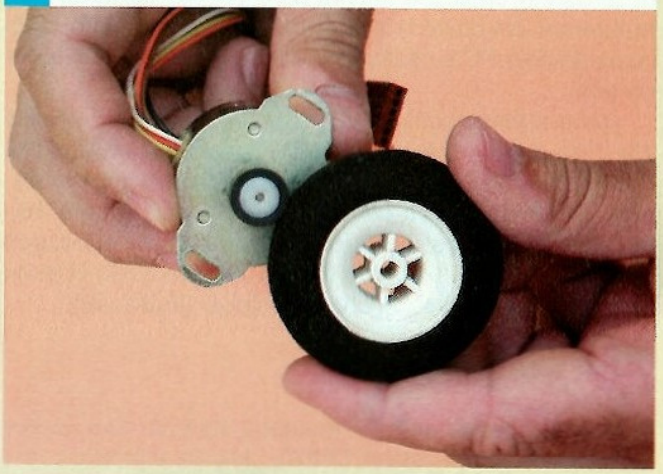


Figura 6 - Lay-out para suporte dos motores e rodas

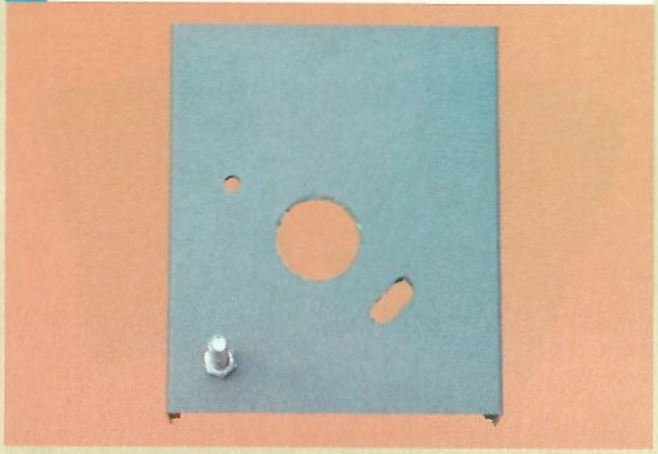


Figura 7 - Tampa CF070



Figura 8 - Tampa PB201 sob CF070

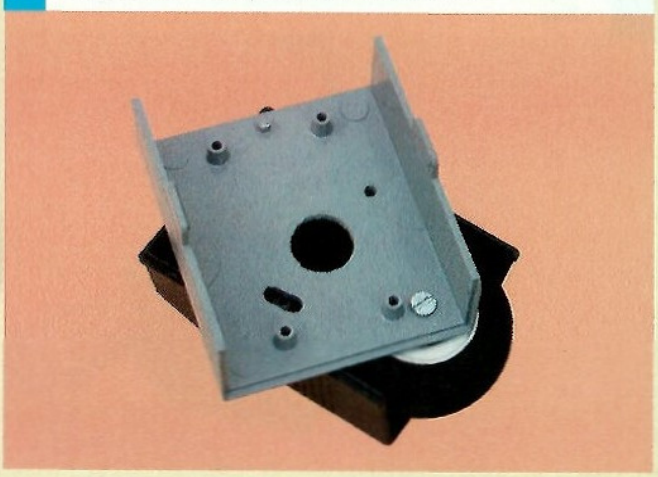


Figura 1 – Telefone conectado a central telefônica.

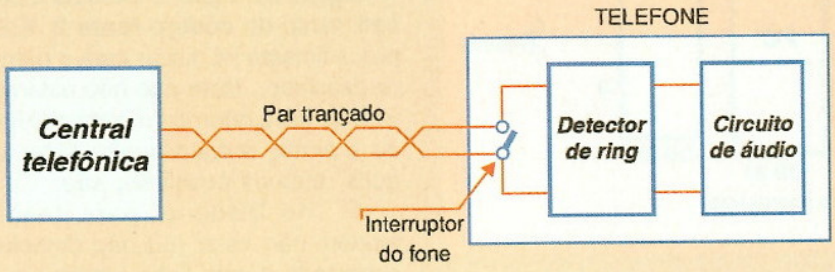
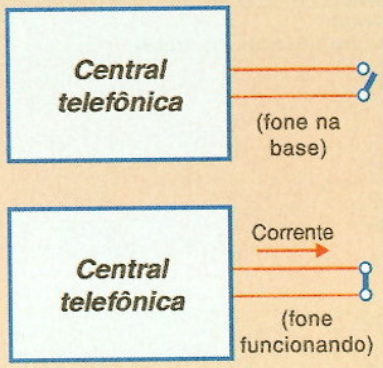


Figura 2 – Lógica de funcionamento.



plementações e manutenções .Mas, o que realmente é uma casa inteligente ? São aquelas casas de ficção cientifica que vemos nos filmes ? Em se falando da realidade atual, não! Podemos dizer que uma casa é inteligente quando ela foi projetada ou adaptada para receber sistemas eletrônicos e de automação que irão dar conforto, segurança e comodidade às pessoas que vivem dentro dela. Como exemplo podemos citar um controle central de iluminação, ar condicionado e sistema de vídeo e som. Com esse controle central o usuário pode selecionar a iluminação, o som ambiente e a temperatura através de um simples toque no controle remoto. Pode, inclusive, fazer isso fora da casa através da Internet ou de um telefone celular. É aqui que entra o LOGO, onde iremos conectar o PC com uma linha telefônica e programar o LOGO para fazê-lo atender e executar ligações telefônicas. Com isso, o leitor poderá fazer um controle de iluminação comandado pelo telefone, ou receber uma ligação no celular quando um determinado sensor for ativado.

Gostaríamos de enfatizar que os nossos artigos vem crescendo em grau de dificuldade e sempre considerando que o leitor está acompanhando e compreendendo os assuntos que foram expostos no passado de modo que, se tiver dúvidas ou dificuldades, vale a pena consultar ou adquirir as edições anteriores.

Então, mãos a obra ! Primeiramente vamos entender como uma linha telefônica funciona e como poderemos conectá-la ao PC .

Observando a **figura 1** temos um telefone conectado a central telefônica através de um par trançado de fios, e você pode notar que temos um interruptor representado, que é aquele botão que é acionado pelo fone quando o colocamos na base. Vale salientar que ele funciona de uma maneira diferente que parece lógica para nós, isto é, quando o fone está na base o interruptor está aberto, e quando o fone está fora da base (quando atendemos uma ligação) o interruptor está fechado, circulando uma corrente que fará com que o telefone funcione. (**figura 2**)

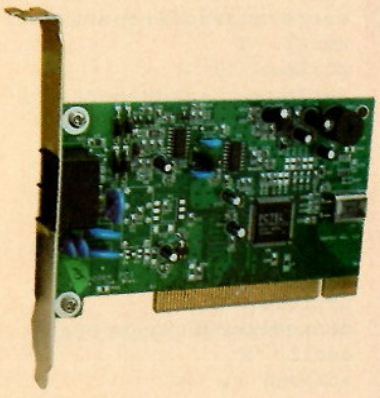
Você deve estar se perguntando: - Como o telefone toca, se o fone está na base e o interruptor aberto ?

A resposta é simples: quando a central telefônica quer fazer uma ligação para o telefone, ela gera o que chamamos de tensão de campainha (ou em inglês "Ring"), que é uma tensão alternada de aproximadamente 350 volts, e é aí que entra o circuito detector de campainha (*Ring*) . Portanto, tenha cuidado ao manusear a linha telefônica porque apesar de ser pequena a corrente, você poderá tomar um choque desagradável quando o telefone estiver tocando a campainha.

Ótimo, já temos a idéia simplificada de como funciona uma linha telefônica , agora vamos conectá-la ao PC. Para isso precisamos de um *Modem*. O Modem é uma placa que pode ser externa ou interna ao PC, e faz a interface entre o PC e uma linha telefônica, sendo geralmente utilizado para o PC fazer conexão de dados como, por exemplo, uma conexão a um provedor de Internet (**figura 3**).

O PC gerencia o Modem como se ele fosse uma porta de comunicação serial. Por isso, ele está associado a uma porta COM do PC para saber qual a porta o Modem do seu PC está conectado. -Vá no Painel de Controle do Windows e tecle em "Modem" e

Figura 3 – Modem interno.



parte inferior (base) e a outra como parte superior (tampa). A base inferior deverá sofrer alguns "cortes", que poderão ser feitos com auxílio de furadeiras e estiletes. ***Lembrando novamente que, caso o leitor não tenha experiência com furadeiras e estiletes, deverá pedir a ajuda de alguém capacitado para isso.*** Os cortes podem ser vistos na **figura 19**.

O leitor notará que os cortes laterais batem na altura dos chanfros deixados na "base das caixas – corpo". Eles servirão para passar os fios dos motores. A furação no

Figura 12 - Prendendo a roda



Figura 13 - Motor e rodas utilizadas

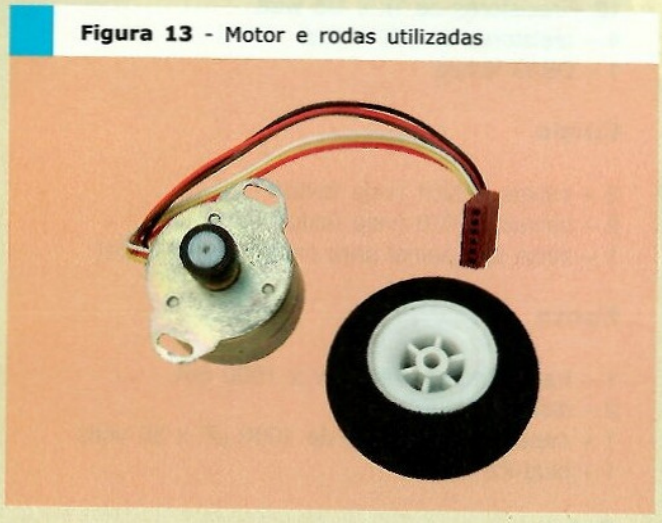


Figura 14 - Parafusando as tampas e motor

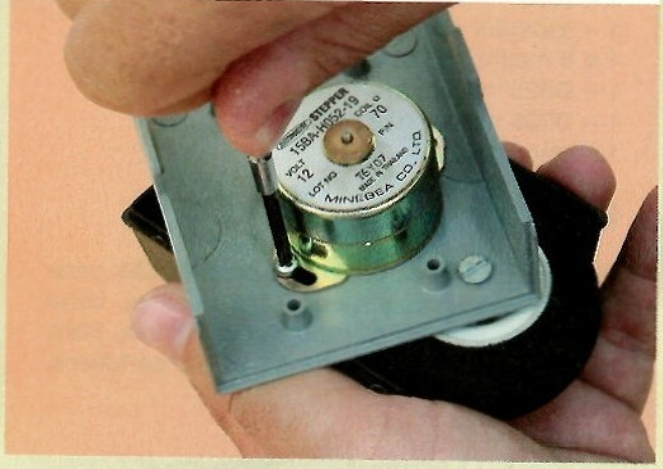


Figura 15 - Inserindo a placa com LED's



Figura 16 - Passando os fios de ligação

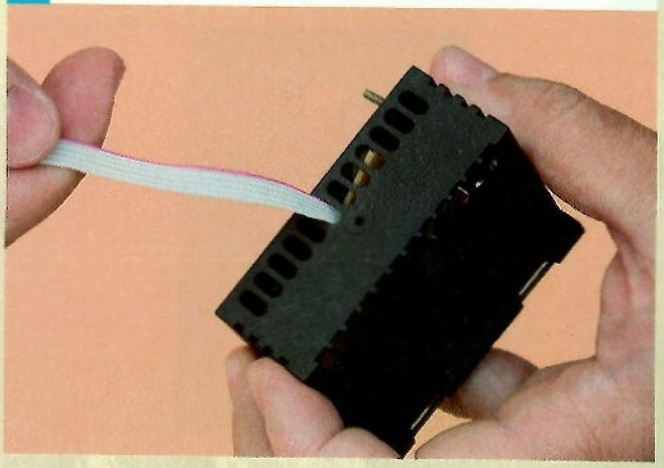
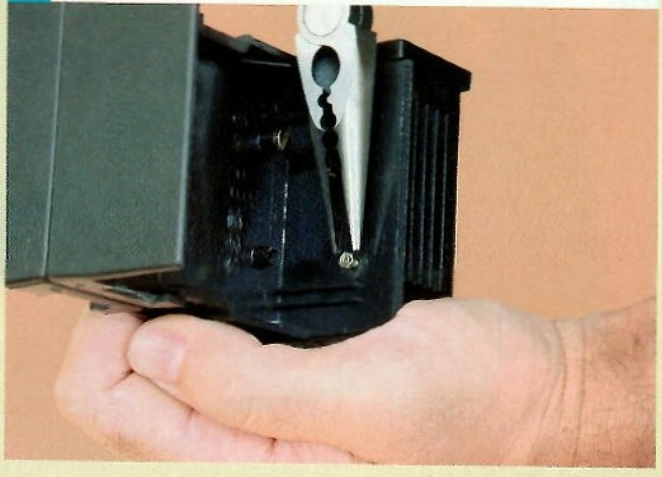


Figura 17 - Prendendo a "cabeça ao corpo"



centro da mesma serve para que possamos acessar as travas da tampa da caixa PB201 para uma possível inspeção. Sem essa abertura, seria necessário desparafusar a "base" da caixa de controle para abrir o robô (parte dos motores). Esta opção pode ser levada em conta pelo leitor, e neste caso as furações e cortes centrais seriam desnecessários.

Na outra "metade" (tampa) o leitor precisará instalar um DB09 fêmea. Deverá tomar cuidado para que o DB09 não toque a placa ao se fechar a caixa de controle. Realize todas as "medidas" de posicionamento antes da furação para o DB09. Observe a **figura 20**.

Parafuse a "base de controle" nas "costas" do robô (**figura 21**). Os chanfros para passagem dos cabos e acessos às abas de abertura da tampa deverão bater. Faça ajustes com uma lima, se necessário.

Feche as tampas PB201, passando os cabos dos motores pelos chanfros previamente abertos (**figuras 21**

Figura 18 - Fechando o conjunto

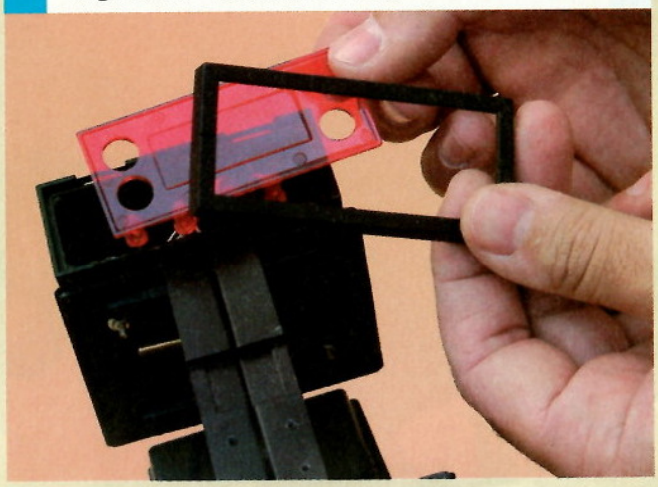


Figura 19 - Cortes na base da CF070

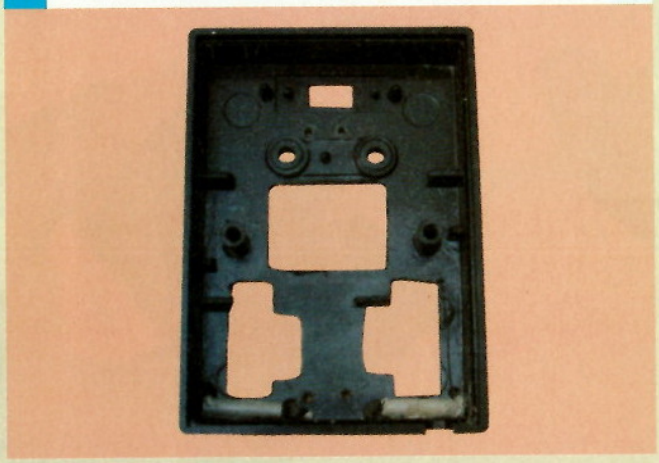
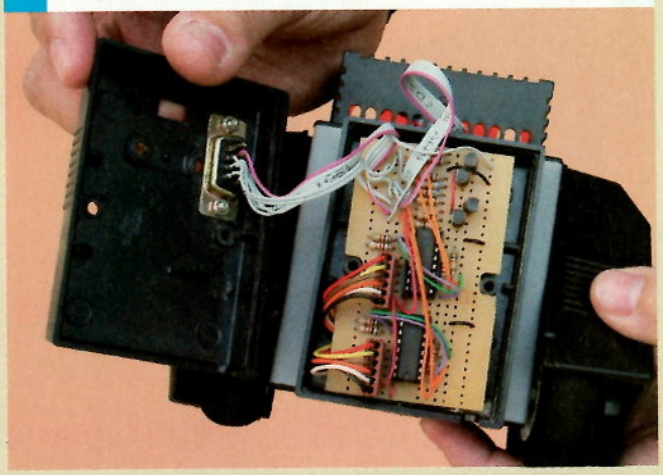


Figura 20 - DB09 instalado



LISTA DE MATERIAL PARA O ADR-2

Circuito de controle e placa de LEDs

2 - motores de passo mini (6 fios) 12 volts.
2 – ULN2003
4 – BC557 (PNP de uso geral)
4 – LEDs comuns
12 – resistores de 1k x 1/8 watt
4 – resistores de 680 ohms
1 – DB09 fêmea

Corpo

2 – caixas PB201 (veja texto)
2 – caixas CF070 (veja texto)
1 – caixa tipo painel para cabeça (veja texto)

Fonte

1 – transformador 12+12 V x 1000 mA
2 – diodos 1N4007
1 – capacitor eletrolítico de 1000 µF x 35 volts
1 – plug P2 macho

Cabo

1 – 7805
1 – capacitor eletrolítico de 10 µF
4 a 6 metros de cabo "flat"-7 vias mínimo
1 – DB25 macho com capa
1 – DB09 macho com capa
1 – plug P2 fêmea

Diversos

Placa de circuito universal, fios para ligação, parafusos diversos, cola quente, fita adesiva, caixa para fonte, cabo de alimentação para fonte, placa de circuito impresso, barra de pinos, parafusos, porcas, arruelas, etc

a 23). Ligue os cabos dos motores a placa de controle (**figura 24**).

Para fechar o conjunto (caixa de controle), o leitor poderá utilizar parafusos, fita adesiva ou mesmo "cola quente". Veja a **figura 25**.

Roda dianteira

A roda dianteira (ponto de equilíbrio) foi montada com madeira, um pedaço de tubo de latão, arruelas e arame de aço 2 mm. Ela tem giro livre e também pode girar em

Figura 21 - Fixando a "caixa de controle"

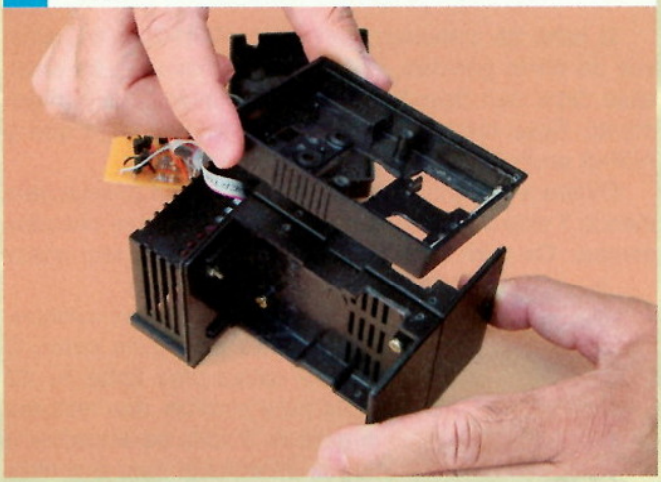


Figura 22 - Fechando as tampas

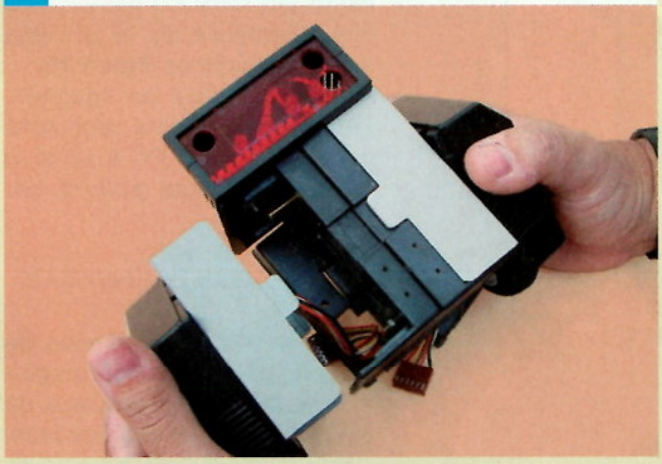


Figura 23 - Passando os cabos dos motores

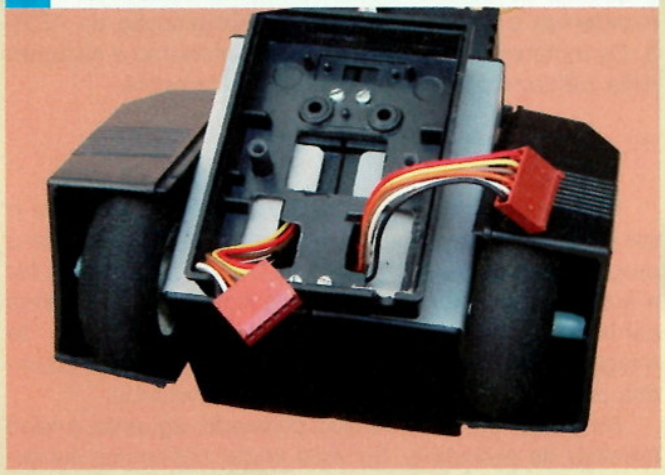


Figura 24 - Ligando os motores

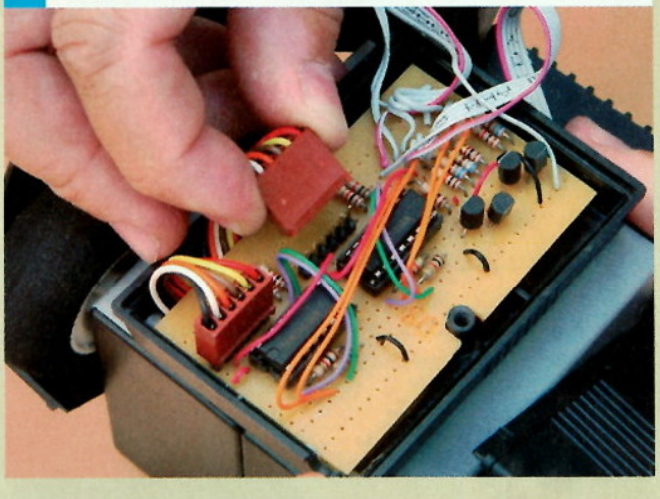


Figura 25 - Fechando a "caixa de controle"

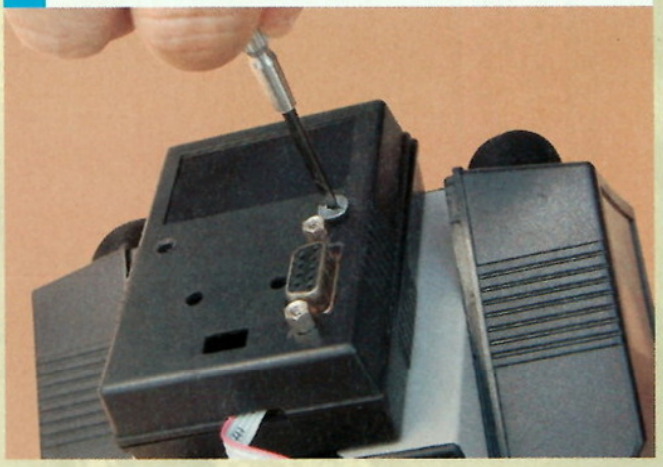


Figura 26 - Roda dianteira

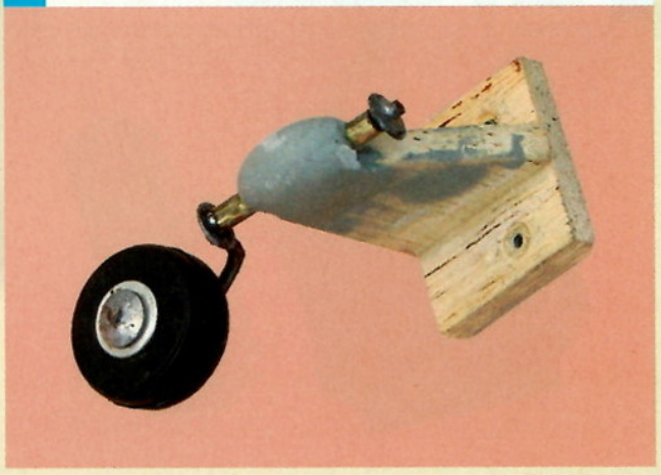


Figura 27 - Fixando a roda dianteira



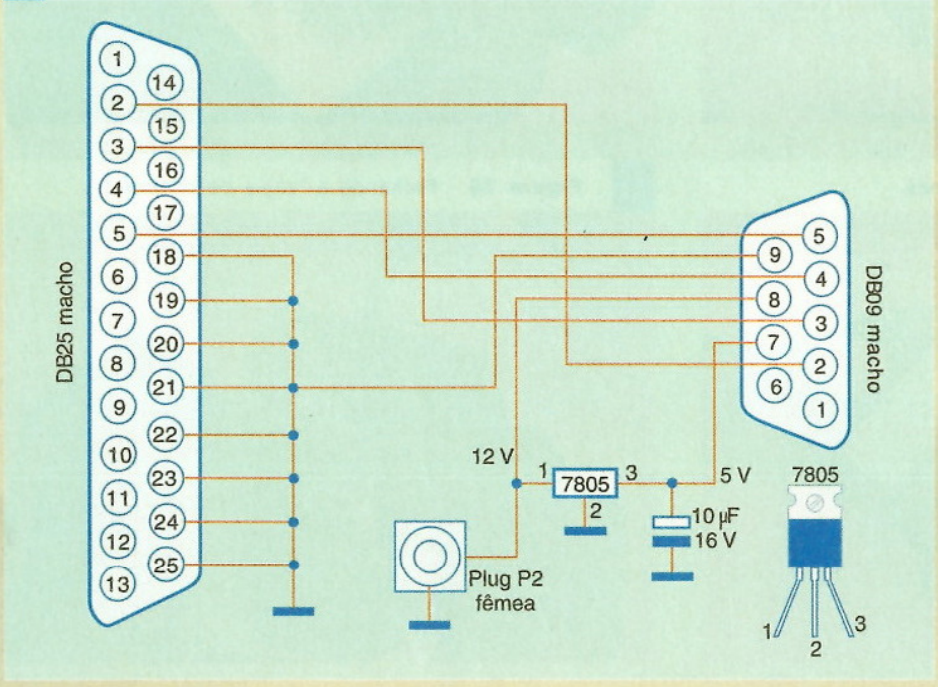
seu eixo. A **figura 26** mostra a mesma montada. Utilize parafusos para fixá-la ao corpo do robô (**figura 27**). Essa roda poderá, no entanto, ser fixa ou ainda um pedaço de arame de aço rijo. Tudo dependerá exclusivamente do tipo de "piso" em que o ADR-2 será usado.

CABO DE COMUNICAÇÃO

O cabo de comunicação ligará o ADR-2 ao PC através da porta paralela. Para evitar atenuações do sinal, esse cabo não deverá ultrapassar 6 metros de comprimento. Essa medida é mais que suficiente para que o ADR-2 ande livremente por uma sala média.

O leitor poderá utilizar qualquer cabo que possua pelo menos 7 vias internas. Não use cabos rijos e/ou pesados demais. Os tipo "flat" são os melhores, pois têm maior flexibilidade e leveza.

Figura 28 - Circuito elétrico do Cabo



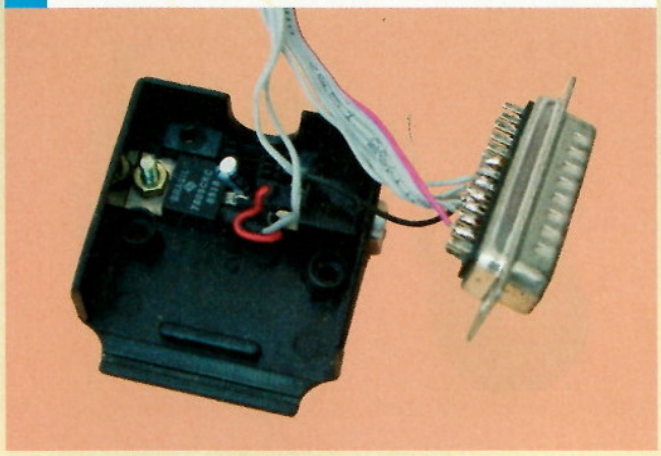
Na **figura 28** vemos o esquema elétrico para este cabo. O ADR-2 utiliza uma linha de 12 volts para controle dos motores e uma de 5 volts para auxiliar a lógica de entrada para o controle destes. Note que na "caixa" do DB25 inserimos um plug P2 mono, um 7805 e o capacitor de filtro eletrolítico de 10 µF. Veja esta adaptação na **figura 29**.

Confira todas as ligações. Lembre-se que este cabo será conectado a seu PC e um erro ou inversão aqui poderá ser fatal.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Como nosso robô precisa de 12 volts para funcionar, sugerimos na **figura 30** o esquema de uma fonte, que poderá ser facilmente montada pelo leitor. Após a montagem, confira todas as ligações e verifique a presença dos 12 volts. Não recomendamos o uso de pilhas para a alimentação do ADR-2. Os motores de passo têm um alto consumo e qualquer pilha utilizada poderia esgotar-se rapidamente.

Figura 29 - Adaptação no Cabo



PROVA E USO

Digite o programa ADR2.LGO no LOGO. Conecte o cabo de comunicação entre o PC e o ADR-2. Execute o programa e ligue a fonte ao cabo. O programa deverá ter a sua tela de controle conforme a **figura 31**. Os botões controlam a direção que o robô tomará. As barras de rolagem controlam o número de passos que serão enviados para os motores e também sua velocidade.

Ao enviar um determinado comando, aguarde o robô terminar de executá-lo. Se você enviar comandos suces-

Figura 30 - Fonte de alimentação

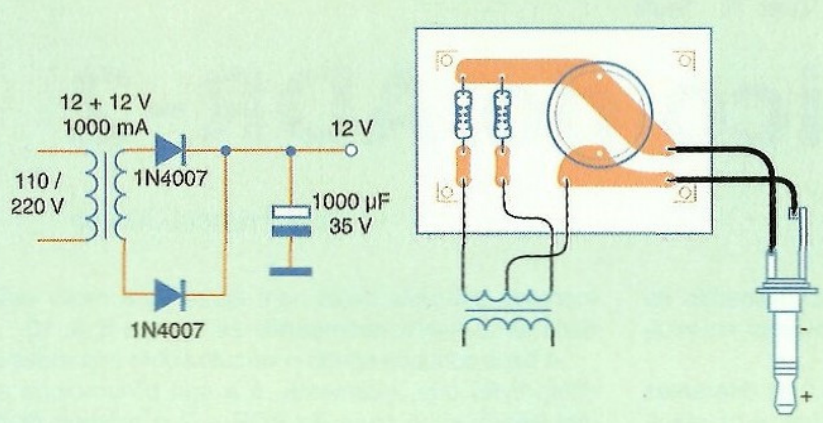
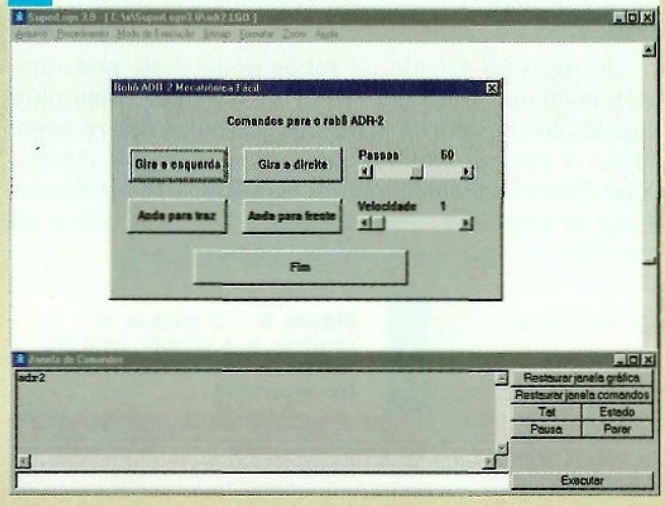


Figura 31 - Tela do programa.



sivos, a lógica de controle poderá trocar os sentidos do seu robô (lembram-se da lógica com apenas dois fios?), e ele parecerá inverter todos os seus comandos. Se isso acontecer, reinicie o programa.

O leitor com experiência na programação do LOGO poderá aumentar o número de passos ou até mesmo criar um programa que faça com que o ADR-2 execute uma trajetória pré-determinada.

IDÉIA E USO

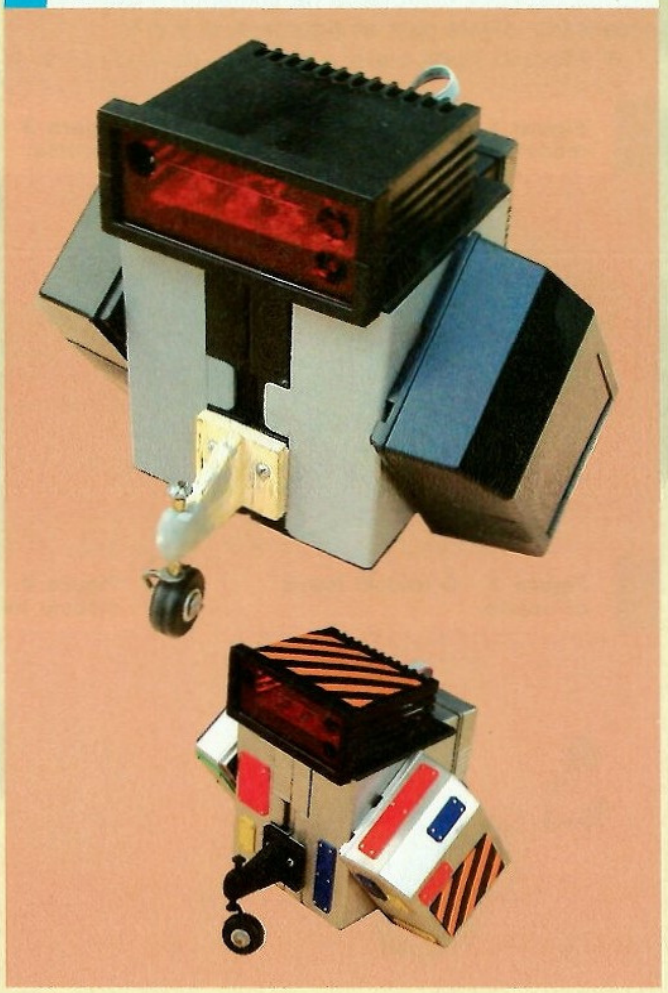
O ADR-2 (**figura 32**), apesar de parecer um robô muito simples, poderá ter inúmeras aplicações e uma delas em feiras de Eletrônica ou Ciências. Como exemplo de demonstração você poderá prender uma caneta ao ADR-2, colocá-lo sobre uma folha de papel e realizar um desenho previamente programado no LOGO. Com certeza, essa demonstração chamará a atenção de todos.

CONCLUSÃO

Neste artigo, transmitimos ao leitor o uso de motores de passo com o PC, para aplicações robóticas. O leitor também aprendeu como utilizar caixas plásticas simples, presentes no mercado eletrônico, em seus projetos. A aplicação de materiais recicláveis e alternativos na "microbótica" é uma realidade e devemos estar atentos ao uso destes. Boa montagem e até a próxima!

No endereço:
www.mecatronicafacil.com.br/downloads
você poderá fazer o *download* dos códigos-fonte.

Figura 32 - Montagem do ADR-2 acabada (a) e pintada (b).



A estrutura de plástico do ADR-2

José Francci Júnior

No ROBÔ ADR – 2 iniciamos o desenvolvimento de estruturas modulares simples e intercambiáveis no intuito de reutilizá-las em vários projetos.

A idéia é de combinar módulos de medidas diferentes conforme a necessidade do projeto em voga, e os resultados foram quatro módulos distintos:

1° Módulo Motriz: estrutura em forma de caixa contendo os motores, redutores ou servomotores com espaço interno para as baterias; caso necessário, veja **figuras 1 e 2**.

2° Módulo Suporte: uma simples viga para servir de suporte e peça de união aos demais módulos; observe a **figura 3**.

3° Módulo de Controle: estrutura ou caixa que contém os circuitos eletrônicos de comando e baterias se necessário; atente para as **figuras 4, 5, 6 e 7**.

4° Módulo Roda Livre: a estrutura da Roda Livre já montada sob uma caixa com lastro para maior estabilidade do conjunto; acompanhe as **figuras 8, 9, 10**.

A base continua sendo o veículo sobre três rodas (uma delas livre) que, realmente, é a que proporciona maior mobilidade e no caso do ADR – 2 o módulo motriz é suprido com dois motores de passo e o módulo de controle foi construído de forma circular utilizando uma cúpula de cobertura transparente retirada do fundo de um recipiente plástico (veja artigo na revista Mecatrônica Fácil n° 7).

Em projetos futuros de robôs andarilhos, pretendemos continuar desenvolvendo os módulos, mas para aqueles que gostam de variações sobre um mesmo tema, vejam a solução adotada pelo autor do artigo (Márcio José Soares) utilizando caixas de plástico pré-moldadas e alguns parafusos, muito simples e funcional, a qual dá uma idéia do que vocês leitores podem fazer!

Figura 1 - Construção do módulo motriz.

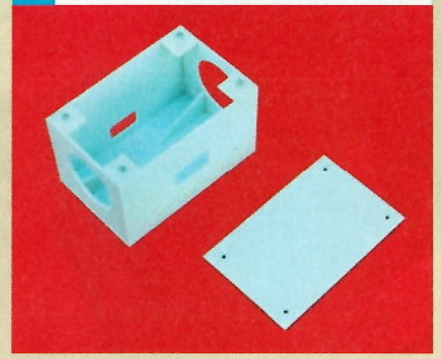


Figura 3 - A viga do módulo suporte.

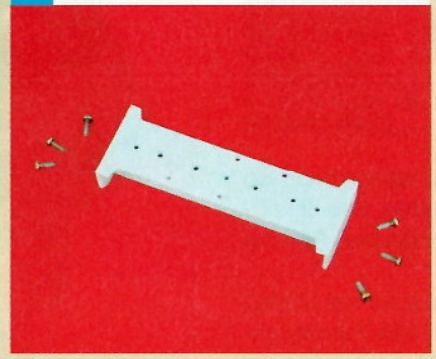


Figura 5 - O módulo de controle e a cúpula feita de fundo de recipiente plástico transparente.

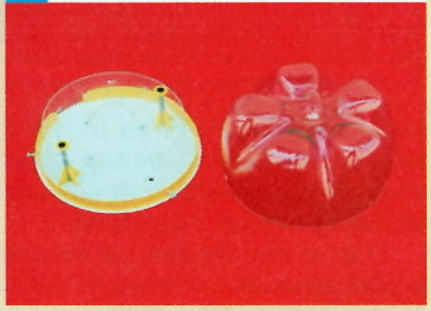


Figura 2 - O módulo motriz completo.

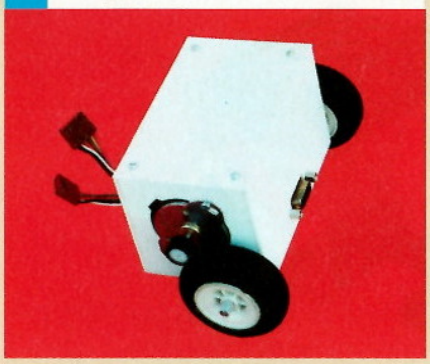


Figura 4 - Construção do módulo de controle.



Figura 6 - O módulo de controle completo.



Figura 7 - O módulo de controle instalado sobre o módulo de suporte.



Figura 8 - Construção da roda livre.

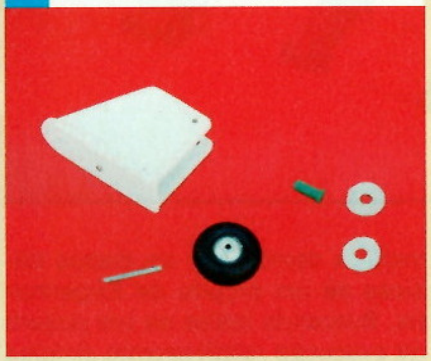


Figura 9 - Construção do módulo roda livre; note a caixa para a colocação dos pesos de lastro.

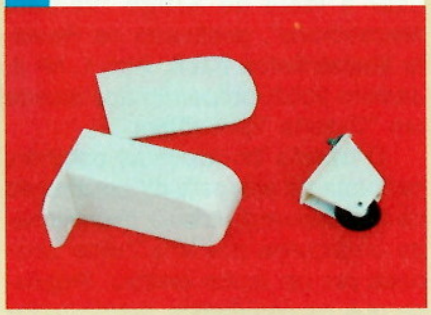


Figura 10 - O módulo roda livre completo.

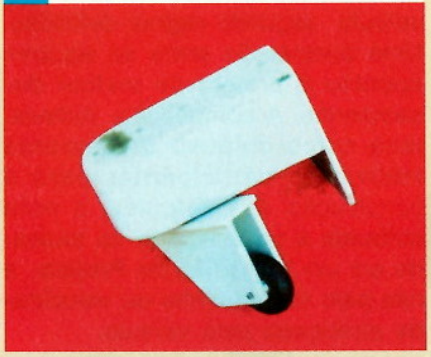


Figura 11 - O robô ADR – 2 completo sem pintura.

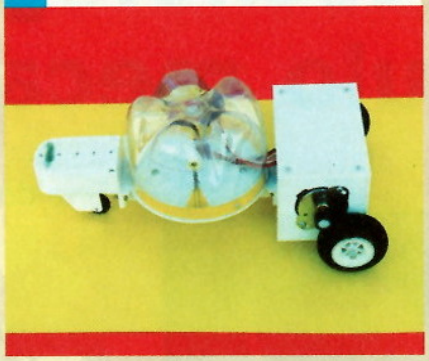


Figura 12 - O robô ADR – 2 completo, ainda sem os circuitos de comando.



Figura 13 - Outra vista da montagem.



Figura 14 - Montagem vista de um novo ângulo.



Figura 15 - Outra possibilidade



Figura 16 - ADR-2 com o circuito elétrico instalado.



Figura 17 - Detalhe da montagem.

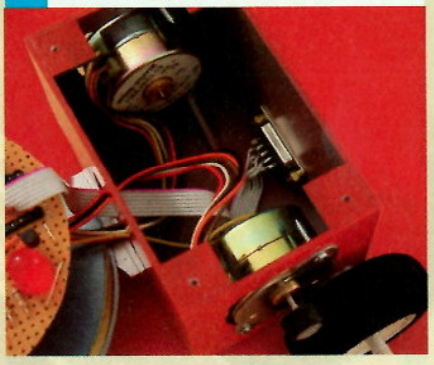
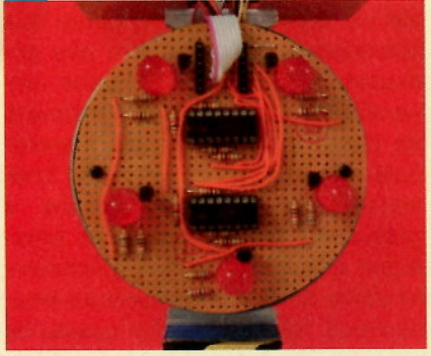


Figura 18 - Detalhe da montagem.



"Desafio tecnológico" com veículo mecatrônico

Ewaldo Luiz de Mattos Mehl







APRESENTAÇÃO

Recentemente, a Universidade Federal do Paraná (UFPR) criou no currículo do Curso de Engenharia Elétrica uma nova disciplina chamada **"Introdução à Engenharia Elétrica"** com o objetivo de motivar os "calouros" para o curso que escolheram. É sabido que nos primeiros semestres dos cursos universitários ocorre o maior número de desistências, fato que é particularmente preocupante nas Universidades públicas, onde a gratuidade do ensino já faz pressupor que tal abandono dificilmente seria devido a problemas econômicos. Na maioria dos casos, os alunos desistem do curso por problemas de vocação e de motivação, uma vez que que os primeiros semestres dos cursos de Engenharia têm um número elevado de disciplinas básicas, onde os estudantes se sentem muitas vezes sem saber a real utilidade de tantos conceitos, fórmulas e teoremas. Dessa forma, diversas Universidades estão introduzindo nos currículos disciplinas de caráter motivador já nos primeiros semestres dos cursos, com o objetivo de dar algumas informações básicas sobre as áreas de atuação da profissão e esclarecer dúvidas comuns nos estudantes que iniciam seus cursos.

Na disciplina **"Introdução à Engenharia Elétrica"** da UFPR foram programadas diversas palestras com profissionais e professores do curso, bem como visitas técnicas. No entanto, julgou-se interessante propor aos alunos a execução de um trabalho prático simples de modo a demonstrar as etapas básicas de um projeto de Engenharia. Buscando idéias de um projeto de execução relativamente simples e que pudesse ser executado a baixo custo, sendo ao mesmo tempo interessante, o professor responsável pela disciplina resolveu usar a idéia do Artigo "Veículo Mecatrônico", publicado na Revista **Mecatrônica Fácil**, Ano 1, Nº 2, Janeiro 2002, propondo aos alunos um "Desafio Tecnológico".

O desafio foi colocado, portanto, na forma da proposta de construção de um pequeno veículo impulsionado unicamente por uma hélice acionada por um motor elétrico. Propôs-se que os estudantes matriculados na disciplina se organizassem em equipes, sendo que cada uma delas deveria projetar e construir o seu veículo segundo regras definidas. Uma competição entre as equipes apontou o projeto de melhor desempenho. A competição, todavia, teve como objetivo unicamente motivar os participantes para a construção dos veículos; a nota atribuída a cada equipe foi baseada em um **Relatório de Projeto**, e não pelo desempenho ou velocidade alcançada pelo veículo.

REGRAS DO DESAFIO

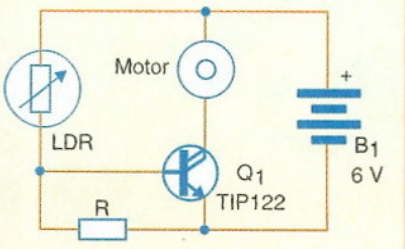
Cada equipe foi formada por um número mínimo de 03 (três) e um número máximo de 06 (seis) alunos. Inicialmente, foi solicitado a cada uma entregar até o dia **10 de julho de 2002** ao professor responsável pela disciplina de um "requerimento de inscrição" contendo os seguintes dados.

- **Nomes** de todos os componentes da equipe;
- **Nome** da equipe;
- **Lema da equipe**, na forma de uma frase.
- **Meios de contato com a equipe**, tais como e-mail e/ou telefones.

Cada equipe deveria construir por seus próprios meios um veículo de pequeno porte, com as seguintes características obrigatórias (quadro, abaixo):

Cada veículo deveria ser dotado de um circuito eletrônico de controle, que permitisse a um operador humano controlar o acionamento do motor elétrico durante a competição. Tal controle, obrigatoriamente, seria feito por meio de uma lanterna elétrica dotada de no máximo duas pilhas de qualquer tamanho, sendo portanto, obrigatória a adoção de um circuito eletrônico sensível à luz. A título de sugestão, mostra-se na **figura 1** um circuito eletrônico que poderia ser adotado para essa função, semelhante ao citado na Revista **Mecatrônica Fácil**, Ano 1, Nº 2, Janeiro 2002.

Figura 1 - Circuito eletrônico



O circuito ilustrado na **figura 1** contém um sensor foto-elétrico na forma de um LDR (*light dependent resistor*) R_1, o qual apresenta baixa resistência elétrica quando é iluminado. Tal resistor está conectado ao terminal de ***base*** de um transistor bipolar Q_1; quando o LDR R_1 é iluminado, injeta-se uma corrente elétrica na base do transistor, o qual passa então a conduzir a corrente elétrica entre os terminais ***coletor*** e ***emissor***, acionando dessa forma o motor elétrico de corrente contínua **M**. Devido à corrente normalmente elevada requisitada pelo motor elétrico, recomenda-se usar para Q_1 um transistor do tipo *Darlington*, sugerindo-se o tipo **TIP122** (fabricantes *Motorola*, *Fairchild*, *National* e outros). Observe a **figura 2**. Este transistor suporta uma tensão entre os terminais coletor e emissor de 100 V, o que é mais que suficiente para a aplicação em pauta. Para que o veículo não comece a andar com a iluminação ambiente, o LDR R_1 deve ser instalado no interior de um tubo de material opaco, de modo que o mesmo só receba a luz incidente num ângulo determinado, permitindo dessa forma o acionamento do motor somente quando se ilumina o LDR R_1 pela luz proveniente da lanterna.

Seria permitida a adoção de outros tipos de circuitos eletrônicos, diferentes daquele que é sugerido na **figura 1**, desde que cumprissem a função de controle do motor elétrico por meio do uso da lanterna. Recomendou-se ainda aos alunos que fosse incluída no circuito da Figura 1 um interruptor tipo liga-desliga em série com a alimentação proveniente das pilhas ou bateria, servindo como chave geral do circuito.

Características obrigatórias para construção do veículo

- O veículo poderia ter qualquer tamanho ou formato, desde que se encaixasse nas seguintes dimensões máximas: 0,50 m de comprimento; 0,20 m de largura; 0,25 m de altura.
- O veículo deveria ter obrigatoriamente rodas, sendo essas em qualquer número e diâmetro desejado.
- A única fonte de energia permitida seria pilhas ou baterias elétricas de qualquer tipo, tensão, peso, tamanho, capacidade ou potência.
- Seria permitida a instalação de um único motor elétrico em cada veículo, sendo tal motor de qualquer tipo, tensão, peso, tamanho ou potência.
- Ao motor deveria estar mecanicamente acoplada uma hélice com diâmetro máximo de 0,14 m.
- O único meio de tração permitido seria a pressão de ar produzida pela hélice, não sendo permitido que o motor tivesse outra função além de girar a hélice.
- A hélice poderia ser de qualquer tipo ou material, com o número de pás que se julgasse apropriado, desde que respeitando o diâmetro máximo de 0,14 m.
- Seria permitida a instalação da hélice tanto na parte dianteira como na parte traseira do veículo; seria admitida, no entanto, uma única hélice em cada veículo.
- O veículo deveria ser capaz de andar em linha reta, não sendo necessária a adoção de mecanismo para execução de trajetórias curvas.
- O veículo deveria ostentar obrigatoriamente a sigla **UFPR**, e o nome da equipe grafado em letras de no mínimo 1 cm de altura, em ambas as superfícies laterais.
- Seria permitida a afixação de propaganda nos veículos, desde que essa não promovesse o consumo de bebidas alcoólicas, fumo ou drogas.

COMPETIÇÃO

A título de teste do desempenho de cada veículo, foi realizada uma competição entre as equipes inscritas no dia **11 de setembro de 2002**, a partir das **14 horas**, no saguão de

Figura 2 - Identificação dos pinos de conexão do transistor TIP 122.



1. Base
2. Coletor
3. Emissor

Figura 3 - Equipe vencedora (Equipe "Lesma"), e o professor, que organizou a competição (agachado à direita).



entrada do Centro Politécnico da UFPR, em Curitiba. A competição teve um total de 20 equipes participantes.

Cada uma só podia participar do desafio com um único veículo, apresentado ao professor responsável pela disciplina na abertura da competição. Nesse instante efetuaram-se medições visando determinar se foram respeitadas as dimensões máximas do veículo mencionadas anteriormente. Os veículos que tivessem violado quaisquer daqueles limites seriam desclassificados da competição, mas todas as equipes apresentaram seus veículos perfeitamente adequados às regras estabelecidas.

A competição foi realizada por meio de corrida cronometrada por um percurso fixo de aproximadamente 20 m, no qual os veículos deviam se deslocar em linha reta. Inicialmente, foi realizada uma tomada de tempo individual para cada equipe, devendo cada veículo percorrer a distância pré-determinada de 20 m a partir de uma sinalização sonora (apito). Cada equipe nomeou um operador dentre os seus membros, o qual tinha em mãos uma lanterna comum com no máximo duas pilhas, de qualquer tamanho, a qual era usada para acionar o sensor foto-elétrico existente no veículo. Durante o trajeto tal operador podia permanecer atrás, à frente ou ao lado do veículo, sem no entanto poder em momento algum tocar no mesmo e apenas cumprindo sua função de iluminar o foto-sensor. Caso o veículo recusasse a andar ou, durante o seu trajeto viesse a parar, seria dada a oportunidade de uma única nova tomada de tempo. Caso o veículo começasse a andar antes de ser dado o sinal sonoro de largada, também seria dada a oportunidade de uma única nova tomada de tempo. Durante o percurso, um auxiliar do responsável pela competição cronometrava e anotava o tempo individual de cada equipe.

Já nessa etapa muitos dos veículos demostraram falhas no projeto. Alguns simplesmente recusavam-se a funcionar, enquanto que outros não conseguiam seguir uma trajetória reta. Era permitido a cada equipe, após cada competição, efetuar pequenos reparos no seu veículo e/ou efetuar a troca das pilhas ou baterias, sem no entanto alterar a forma do veículo.

Após as tomadas de tempo, as equipes que apresentaram os 6 (seis) menores tempos para o percurso na etapa de classificação disputaram uma competição final, que teve como objetivo classificar os dois melhores veículos.

RESULTADOS

A equipe que obteve o melhor resultado (apesar do nome "pouco veloz") era denominada "LESMA" e tinha como integrantes os alunos Bruno Perin, Daniel Cruz Toscani, Daniel Marino P. Lima, Flávio Andrade V. de Farias, Rafael Di Vecchi e Rodrigo Cappellesso Dalmolin. Em segundo lugar ficou a equipe com o nome "14-BIS", integrada pelos alunos Priscila Batista Moreira, Rafael Pereira Mandarino, Rodrigo Augusto Tulio Breseghello, Rodrigo Barbaro Lindermann Netz e Marcos H. Mascarenhas Ferrer. Resolveu-se também dar um prêmio ao projeto mais original, sendo escolhido o da equipe "FUSCÃO PRETO", executado pelos alunos Bruno Resck, Eduardo B. Donnabella, Eduardo Gnata Marques, Isaac Raphael Costa Rehem e Leonardo Ramos.

As equipes receberam como prêmio cópias do sistema operacional LINUX para microcomputadores, oferecido pela empresa Conectiva, de Curitiba, juntamente com bonés e camisetas.

Algumas fotografias do evento estão disponíveis no "site" do Curso de Engenharia Elétrica da UFPR em: **http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/te040/veiculo/fotos.html**

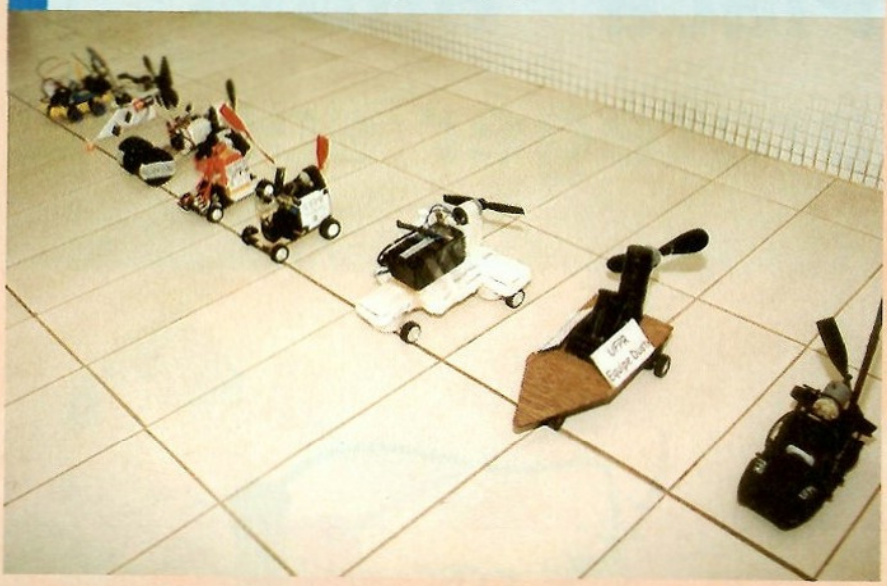
RELATÓRIO TÉCNICO

Juntamente com a apresentação do veículo, cada equipe entregou ao professor responsável pela disciplina TE-040 um Relatório Técnico do projeto executado, contendo os seguintes itens:

- Caracterização da equipe: nomes e número de Registro Acadêmico na UFPR dos participantes, nome da equipe e lema da equipe.
- Descrição técnica do veículo, contendo dados tais como dimensões, material utilizado, características do motor e do sistema de alimentação, circuito eletrônico de comando utilizado, descrição do funcionamento do circuito eletrônico, relação de peças e componentes utilizados.
- Considerações gerais sobre o desenvolvimento do projeto, desde sua concepção inicial até a construção da versão final do veículo, enfatizando as alternativas estudadas e os testes realizados.
- Custo total do projeto, computando todos os materiais, peças e componentes adquiridos, mesmo que não tenham sido incluídos na versão final do veículo.
- Custo do veículo em sua versão final.
- Resultado de tomadas de tempo realizadas pela equipe com o veículo finalizado e eventuais versões intermediárias, para um percurso aproximado de 20 m.
- Ata simplificada de todas as reuniões realizadas pela equipe, contendo: data, local, horário, nomes dos participantes, temas discutidos e decisões tomadas.
- Conclusões.
- Referências bibliográficas eventualmente consultadas pela equipe durante o projeto, incluindo livros, revistas, catálogos e documentos *online*.

Para a redação do relatório, as equipes deveriam utilizar como referência a obra: "**Normas para apresentação de documentos científicos. Teses, dissertações, e trabalhos acadêmicos**", da Editora da UFPR.

Figura 4 - Veículos alinhados para inspeção.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o "Desafio Tecnológico" cumpriu seus objetivos. Verificou-se que os alunos estiveram bastante motivados para a execução dos seus projetos. Sob o ponto de vista de desempenho, no entanto, muitos veículos apresentaram problemas, principalmente de desvio de trajetória. Algumas equipes alegaram que algumas imperfeições no piso do local usado para a competição foram o motivo dos desvios verificados nos seus veículos, mas as regras da competição não estabeleciam que o pavimento fosse perfeitamente liso. Mesmo assim, em futuras versões do projeto se buscará realizar a competição numa quadra esportiva com piso regular.

Quanto aos relatórios apresentados, verificou-se que as equipes cumpriram de modo geral o que lhes foi solicitado e demonstraram que foram experimentadas diversas alternativas até se chegar ao veículo finalizado. Com isso, procurou-se evidenciar que em Engenharia não existe uma solução única para um determinado problema, mas que pode-se optar por diversas alternativas cada qual com suas vantagens e desvantagens. Por exemplo, algumas equipes optaram pelo uso de motores elétricos de elevada potência, como os utilizados em carros de autorama, e conseguiram altas velocidades nos seus veículos, mas as baterias não suportavam a carga por muito tempo, prejudicando dessa forma o desempenho na competição final. Os veículos com peso reduzido, como foi o caso de algumas equipes que os construíram com papelão, tiveram também ótimo desempenho com motores bastante simples e baratos, mas enfrentaram problemas de desvio de trajetória pelas imperfeições no piso. Em conclusão, ficou demostrado que o objetivo de se construir um veículo dentro das regras podia ser conseguido de diversas formas, cada qual com suas vantagens e desvantagens, de forma semelhante ao que acontece com a maioria dos desafios com que se deparará, no futuro, o Engenheiro.

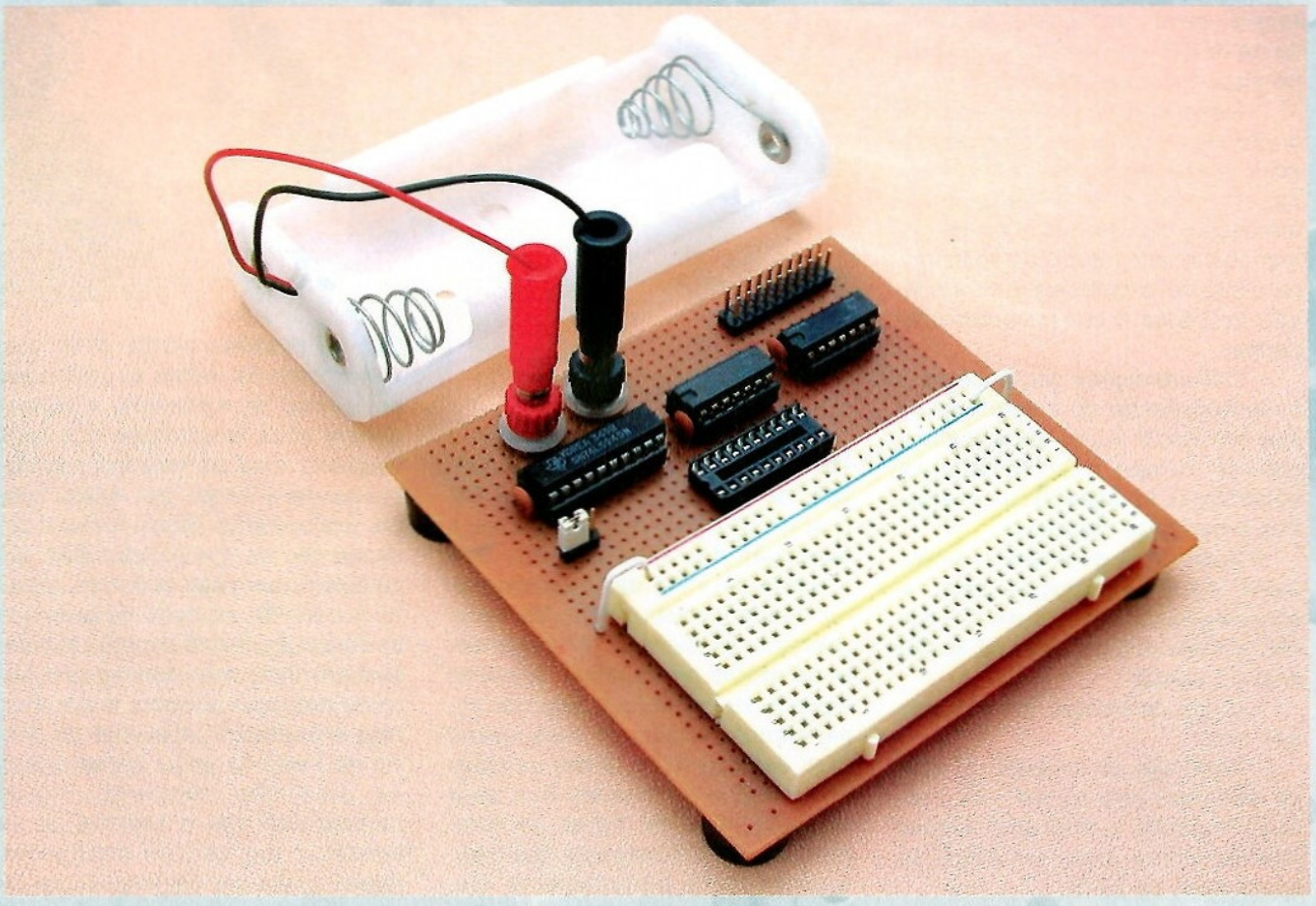
Os bons resultados desse trabalho fazem com que seja recomendada sua repetição no próximo ano letivo, dentro da mesma disciplina. ●

Veja mais:

No site: **www.mecatronicafacil.com.br**, está disponível para download o artigo sobre o VM-1 publicado na edição nº 2.

Placa "Buffer" para proteger seu PC

Márcio José Soares



Projetos de "microbótica" exigem, em sua maioria, um "cérebro". Para muitos, este pode ser um simples circuito eletrônico dedicado a uma ou mais tarefas, ou mesmo um microcontrolador programável com lógicas mais complexas. Porém, em muitos casos nosso PC pode ser a melhor escolha. As vantagens são muitas, tais como: facilidade de uso, a simples existência do mesmo em nossas bancadas, o número de linguagens de programação que podemos utilizar, etc.

Realmente, podemos fazer várias coisas com nosso PC como, por exemplo, controlar braços mecânicos, robôs tipo "turtle", elevadores, esteiras, etc. Tudo isso através das "portas" do nosso PC. Elas são muitas, mas a principal e mais fácil de se usar é, sem dúvida alguma, a porta paralela (porta da impressora).

Porém, todos sabemos o custo de um PC atualmente, e que qualquer ligação "errada" pode ser fatal para eles, então é necessário proteger nosso investimento. O projeto que descrevo aqui, permite salvaguardar a integridade da porta paralela de maneira a impedir que um possível curto-circuito ou até um dreno de corrente superior ao suportado pela memória dos PCs possa vir a danificar o mesmo. E ainda teremos uma plataforma para testes de vários projetos que envolvam um PC e o "mundo exterior", uma vez que ela também dispõe de um "protoboard". As aplicações são infinitas.

PLACA BUFFER

Na **abertura** do artigo, você tem o protótipo que foi montado em uma placa universal com fios tipo "wire-wrapping". Essa técnica já foi demonstrada em alguns projetos e exercícios anteriores de Mecatrônica *Fácil*.

Figura 1 - Circuito elétrico.

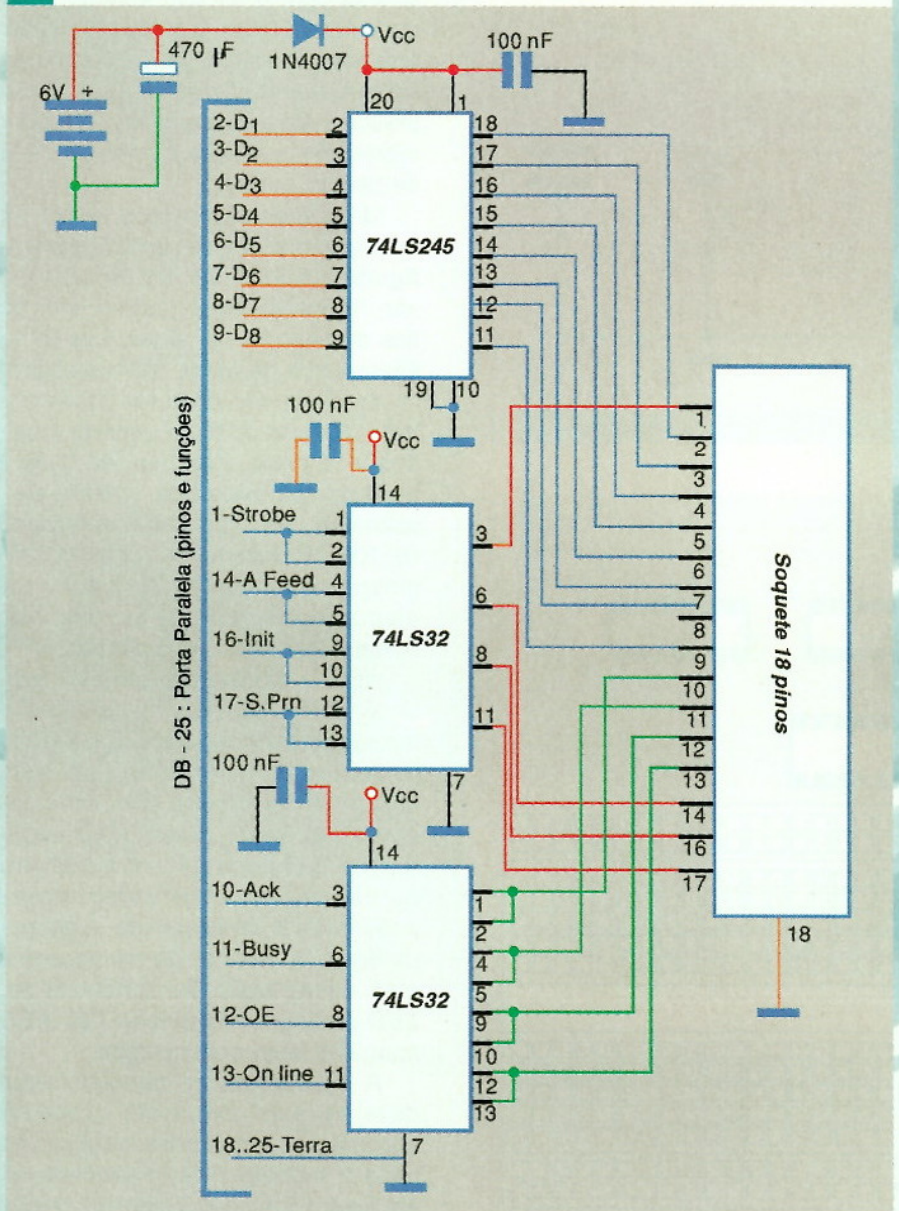
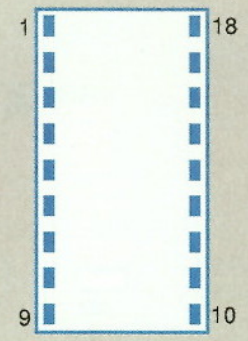


Tabela 1 - Pinos da porta paralela.

Pino	Função	Direção	Pino	Função	Direção
01	Strobe	Saída	10	Ack	Entrada
02	Dado 0	Saída	11	Busy	Entrada
03	Dado 1	Saída	12	OE	Entrada
04	Dado 2	Saída	13	Printer on line	Entrada
05	Dado 3	Saída	14	A. feed	Saída
06	Dado 4	Saída	15	Printer error	Entrada
07	Dado 5	Saída	16	Init. printer	Saída
08	Dado 6	Saída	17	Sel./Desel. Printer	Saída
09	Dado 7	Saída	18-25	Ground	Terra

O circuito eletrônico descrito na **figura 1** é bem simples e resume-se a *buffers* TTL's para os pinos lógicos da porta paralela (dados e controle), permitindo um isolamento entre nosso circuito de testes e o "caro" PC.

Figura 2 - Soquete de 18 pinos.



COMO FUNCIONA

Os dados da porta paralela (pinos 2 a 9) são ligados ao circuito integrado 74LS245, que é um *buffer* bidirecional para até oito bits (1 *Byte*). Os pinos de controle (10 a 14 e 1, 16 e 17) da porta paralela são ligados aos 2 circuitos integrados 74LS32, que são portas lógicas do tipo "OU", que atuarão como *buffers* de proteção. Nos pinos de controle temos "portas" de entrada e saída, que nos permitirão "escrever" ou "ler" um dado em nossa placa *buffer*, conforme descrito na **tabela 1**.

Após os sinais passarem por seus respectivos *buffers,* eles são disponibilizados em um soquete de 18 pinos para CI. Desse modo, poderemos ligar os sinais de nossa porta paralela ao *protoboard*, de maneira que o pino 1 da porta paralela possa ser "encontrado" no pino 1 do soquete de 18 pinos, e assim por diante. Na **figura 2** temos o aspecto dos pinos de um soquete para CI.

O dreno máximo de corrente por "porta" na placa *buffer* não deve superar 30 mA. Para componentes que necessitam de uma corrente maior, é aconselhável o uso de um transistor "driver". Na **figura 3** você encontrará o exemplo de um "drive" transistorizado que permite controlar relés com até 1A de consumo em sua bobina. Os contatos de um relé controlam no geral até 6 A.

MONTAGEM

A montagem deve ser feita com muito cuidado para que não ocorram

Figura 3 - Exemplo para "drive" de um relé.

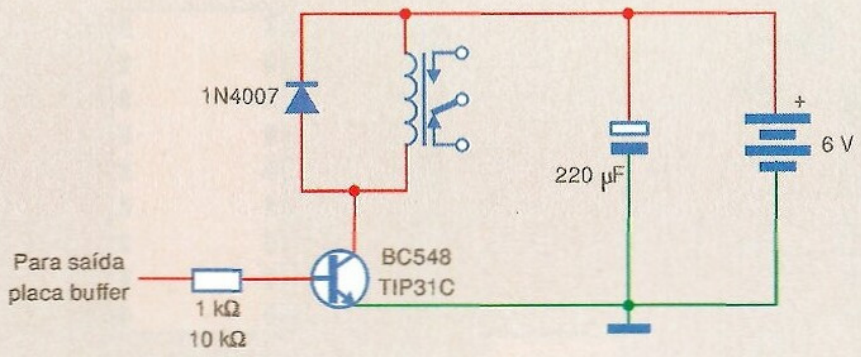


Figura 4 - *Layout* da montagem.

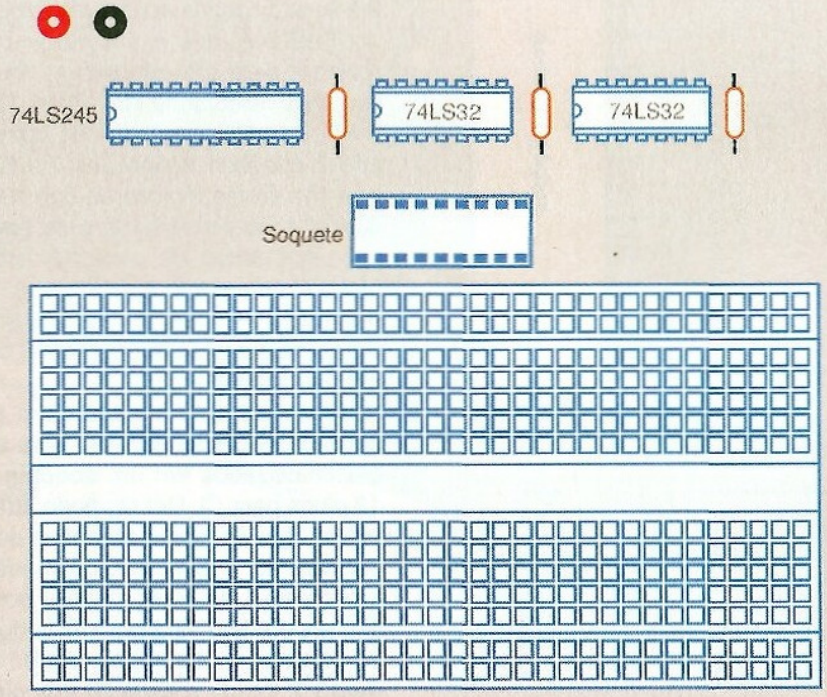
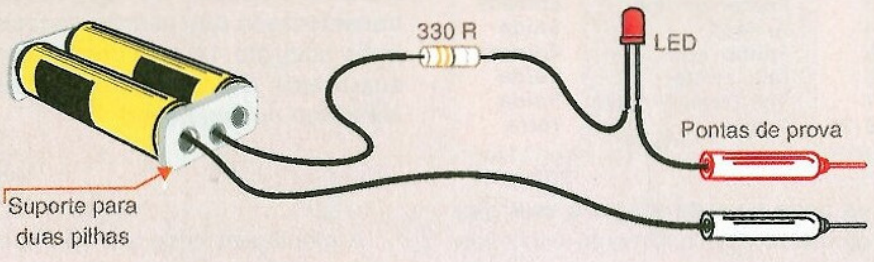


Figura 5 - Teste de continuidade.



erros. Liguem os pinos dos CIs de acordo com o circuito elétrico mostrado na **abertura**. É aconselhável utilizar soquetes para os CIs, evitando soldá-los diretamente na placa. Essa prática evita a sua queima durante a montagem e facilita a troca no caso de defeito posterior.

Uma sugestão para o *layout* da montagem pode ser encontrada na **figura 4**. Note o uso dos bornes, que são opcionais. Você poderá ligar os fios do suporte de pilhas e ou fonte diretamente na placa. Não se esqueça do diodo. Ele deve ser ligado entre o "fio vermelho" do suporte (positivo) e a placa. Sem ele, os *buffers* podem danificar-se irremediavelmente. Os capacitores cerâmicos de 100 nF devem ser soldados próximos aos CIs e o capacitor eletrolítico de 470 µF próximo aos bornes de alimentação da placa.

Após a montagem, deve ser feita uma verificação das ligações para termos certeza que nenhuma ligação foi esquecida ou trocada. Para isso, utilize um multímetro com sinal sonoro para continuidade. Para aqueles que não possuem um multímetro ou não sabem ainda como usá-lo, sugerimos a utilização do esquema da **figura 5**. Trata-se de um pequeno, mas eficaz teste de continuidade. *LED* aceso, continuidade OK; *LED* apagado, sem continuidade.

A montagem do cabo também deve ser feita com muito cuidado e a conferência de todas as ligações após a montagem é recomendável. Na **figura 1** (circuito elétrico), temos também o esquema de ligação do cabo entre a porta e a placa. O conector DB25 (porta paralela) é numerado, preste bastante atenção para não inverter as ligações.

Somente após ter verificado todas as ligações da placa e do cabo, você deverá inserir os CIs. Note que o 74LS245 tem 20 pinos, sendo bastante diferente em tamanho dos 74LS32 de 14 pinos. Tome cuidado para não inverter os CIs nos seus respectivos suportes.

A fixação do *protoboard* na placa pode ser feita com "cola quente", "fita dupla-face" ou com "parafusos". Você também poderá colocar pés de bor-

racha para melhorar o equilíbrio do conjunto e dar melhor acabamento em sua placa *buffer*. Utilize "cola quente", "fita dupla-face" ou "parafusos" para fixá-los.

TESTES E USO

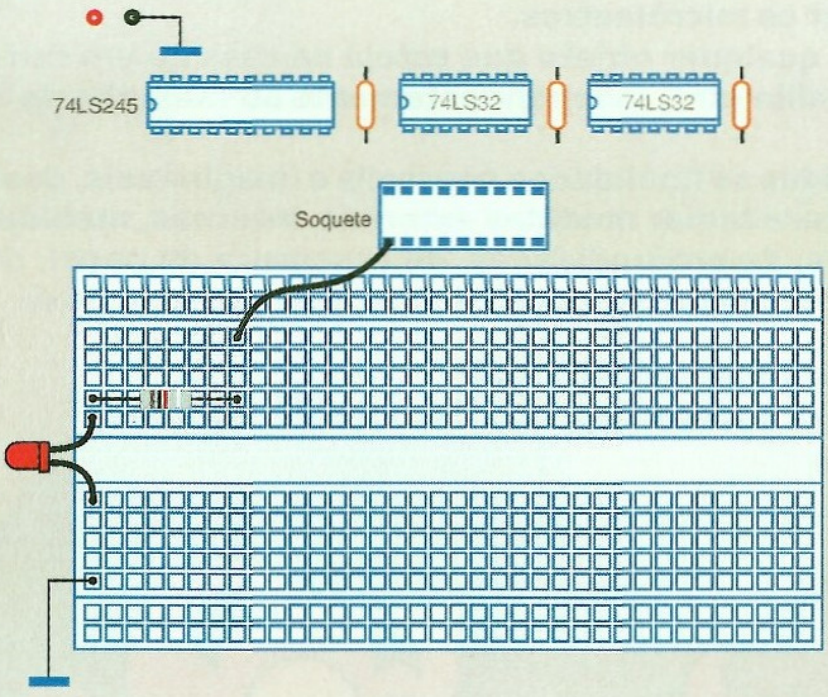
Finalizada a montagem, podemos realizar alguns testes. Monte o circuito apresentado na **figura 6** no "*protoboard*" da placa *buffer*. Vamos acender e apagar um *LED* através da placa *buffer* utilizando para isso a linguagem LOGO. Você poderá acompanhar o curso de LOGO nesta revista e, para aqueles que chegaram agora, aconselho a aquisição das revistas anteriores de Mecatrônica Fácil para acompanhá-lo desde o início. O software LOGO é gratuito e seu *download* poderá ser feito na página do NIED de Campinas: **http://www.nied.unicamp.br** .

Insira as pilhas no suporte, ligue o cabo à saída paralela do seu PC e execute o programa exemplo no LOGO. Ao "clicar" no botão "Liga" no seu computador, o LED acenderá. Para fazê-lo apagar, *clique* no botão "Desliga". Com essa placa você também poderá acompanhar o curso de LOGO, executando todas as experiências demonstradas, sem a necessidade do uso de solda.

CONCLUSÃO

Este pequeno circuito, apesar de sua simplicidade, cria uma proteção extra para seu PC. Lembrando também que qualquer microcomputador com uma porta paralela poderá usufruir desse circuito. Você poderá fazer o *download* do programa exemplo no *site* **http://www.mecatronicafacil.com.br** .

Figura 6 - Circuito de teste.



Código-fonte 1 - Procedimentos "Controle, liga e desliga".

```
aprenda controle
criejanela "main "d1 [Mecatrônica Fácil - Controle] 10 10
150 50
criebotão "d1 "b1 "Liga       10 10 40 20 [liga]
criebotão "d1 "b2 "Desliga 60 10 40 20 [desliga]
fim

aprenda desliga
portasaída 888 0
fim

aprenda liga
portasaída 888 1
fim
```

Lista de Material 1 - Placa "Buffer"

1- 74LS245
2 – 74LS32
1 – diodo 1N4007
3 – capacitores cerâmicos 100nF
1 – capacitor eletrolítico 470µFx16V
1 – soquete p/ CI 20 pinos
1 – soquete p/ CI 18 pinos
2 – soquetes p/ CI 14 pinos
1 – placa universal
2 – bornes machos (1 vermelho e 1 preto)
2 – bornes fêmeas (1 vermelho e 1 preto)
1 – cabo 17 vias
1 – conector DB-25 macho com capa
Diversos - pés de borracha, cola quente ou fita dupla face, fio *wire-wrapping*, suporte para 4 pilhas médias ou fonte 6VDC 300mA, pilhas.

Obs.: O tamanho da placa universal deve ser dimensionado de acordo com o tamanho do *protoboard* usado no projeto.

Lista de Material 2 - Exercício proposto

1- LED vermelho comum
1 – 1 resistor de 1KΩ
Diversos - fio wire-wapping para ligações no prontoboard, etc.

Medindo com o micrômetro

Wilson Roberto dos Santos

"Não há instrumento melhor ou pior, há o instrumento adequado para cada medição."
Você já se imaginou medindo uma peça de borracha, plástico ou silicone, tão mole quanto uma gelatina, e ainda por cima com precisão centesimal?
Ué! Por que o espanto?
Já estudamos o paquímetro e aprendemos a tomar medidas de até 0,05 mm, pouco mais que um fio de cabelo!
Nesta edição vamos conhecer os micrômetros.
Com o micrômetro medimos qualquer objeto que esteja na casa de um centésimo e / ou milésimos de milímetro, independentemente do tamanho do objeto! Isso mesmo!
Existem micrômetros para todas as finalidades possíveis e imagináveis, desde os modelos desenhados para tomar medidas externas, internas, medidas de engrenagens, de ranhuras, de profundidades, de espessura de papel, de arames, de grandes tubos até mesmo os modelos para medir corpos flexíveis como gelatina.
Vamos saber mais sobre este interessante e importantíssimo instrumento de medição: Sua Majestade o Micrômetro!



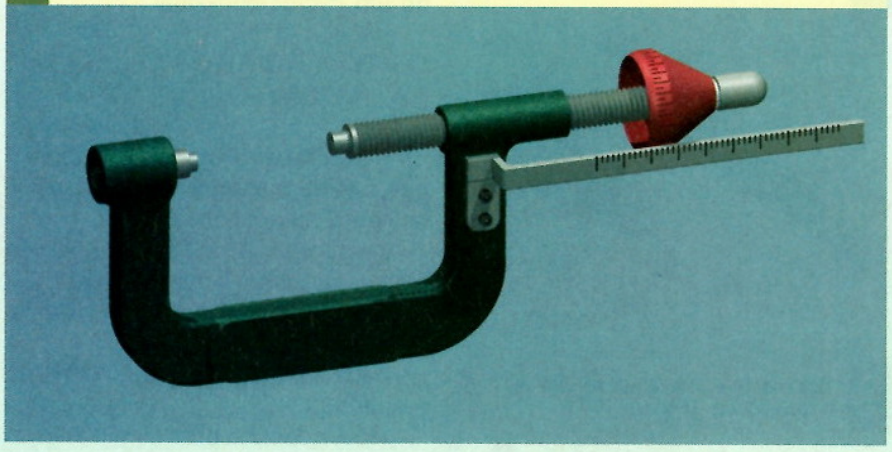
A HISTÓRIA DO MICRÔMETRO

Os franceses, mais uma vez estão envolvidos com a criação e uso de instrumentos de medição. Como nação avançada, a França presenteou o mundo com gênios e apoio ao desenvolvimento tecnológico.

Desta vez, um senhor francês chamado *Jean Louis Palmer* foi o responsável. Em 1848 apresentou ao mundo seu instrumento de medição baseado no princípio de funcionamento do parafuso e da porca. Observe a **figura 1** ao lado.

Em homenagem ao inventor, o micrômetro na França é chamado de "Palmer".

Figura 1 – Protótipo apresentado por Jean Louis Palmer para requerer a patente sobre a invenção do micrômetro.



O MICRÔMETRO

Diferentemente do paquímetro, estudado na edição anterior, que é um instrumento quadridimensional , os micrômetros têm projetos específicos para cada situação e medida.

Isto quer dizer que com um micrômetro não se poderão medir dimensões externas, internas e de profundidade usando um único aparelho. Cada medida a ser tomada "exige" um micrômetro de modelo específico, é um universo bem mais sofisticado, onde cada medição tem seu instrumento, com detalhes e funções devidamente projetadas.

São inúmeras as situações onde medir é complicado, e medir corretamente é concatenar técnica apurada, atenção e bons instrumentos de medição.

Aí, você pergunta: - Então uma indústria mecânica que trabalha com diversos tipos de peças e materiais precisa ter um montão de micrômetros diferentes pra poder medir tudo corretamente?

A resposta é: sim.

E não apenas micrômetros, há muitos outros instrumentos de medição sofisticados sobre os quais ainda falaremos e que são absolutamente imprescindíveis em qualquer operação mecânica.

Note um detalhe importante: As certificações de qualidade da série ISO 9000 para indústria mecânica estão vinculadas a laboratórios de metrologia devidamente equipados, pois só faz corretamente quem está preparado e a prova do preparo é a medida correta.

Figura 2 – Partes de um micrômetro universal.

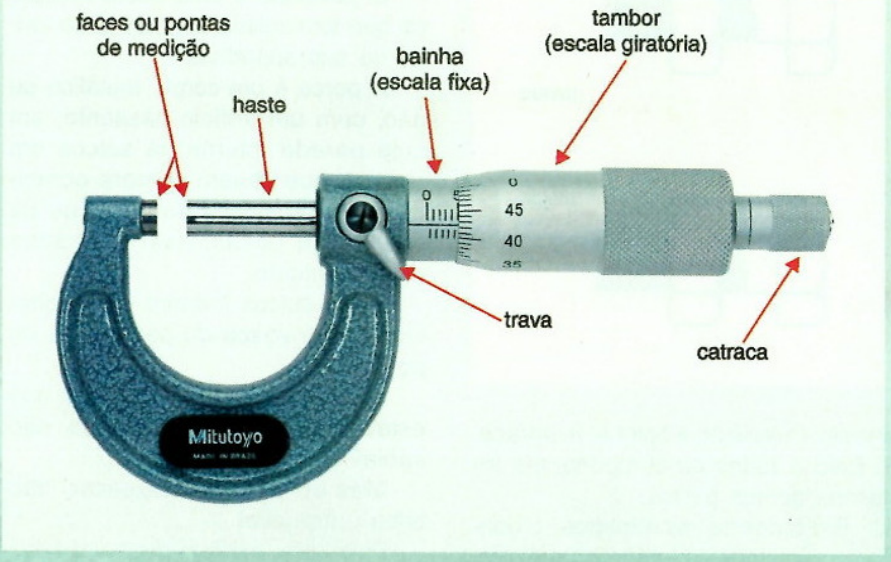


Figura 3 – Micrômetro com leitor digital.



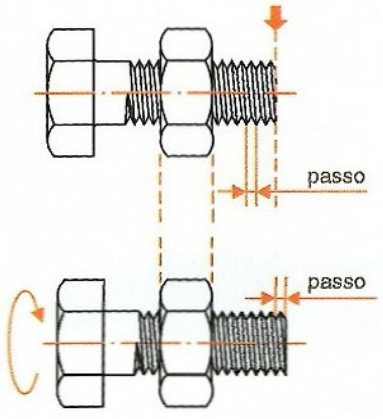
Veja na **figura 2** um micrômetro em C e suas partes.

Algumas partes identificadas na **figura 2** são comuns a todos os micrômetros, são as partes que compõem o conjunto de leitura do instru-

Figura 4 – Exemplos de cabeças micrométricas.



Figura 5 – Porca, parafuso e o passo da rosca.



mento: O tambor, a bainha, a catraca, o fuso e todos os componentes internos destas partes.

Em todos os micrômetros, o conjunto micrométrico (**veja figura 4**) tem o mesmo princípio de funcionamento, havendo variações quanto à resolução, que pode ser centesimal ou milesimal, e diferenças quanto ao sistema de leitura, como é o caso dos micrômetros digitais. Porém, os micrômetros sempre estão baseados no mesmo princípio aplicado por Palmer: o princípio do parafuso e da porca.

Parafuso e porca! Sim, parafuso e porca.

Este é o princípio de funcionamento dos micrômetros, mas não quer dizer que você poderá ir até a loja de ferragens mais próxima e comprar um parafuso, uma porca e montar seu micrômetro.

É certo que você poderá usar o princípio para fabricar algo semelhante ao protótipo de Palmer apresentado na **figura 1**, mas sem a precisão de um micrômetro atual.

O PRINCÍPIO DO PARAFUSO DA PORCA

Observando a **figura 5**, imagine que o tambor é um parafuso e que a bainha é uma porca.

Se segurar firmemente a porca e girar o parafuso, o que ocorrerá?

O parafuso avançará na medida em que girá-lo, certo?

Faça esta experiência e confira o resultado.

Mas, quanto o parafuso avança a cada volta e porque isto é útil para medições de precisão?

O parafuso é uma haste cilíndrica que tem sulcos em espiral ao longo de sua superfície.

A porca é um corpo, metálico ou não, com um orifício passante, em cuja parede interna há sulcos em espiral, que devem sempre combinar com os sulcos do parafuso de forma que possam ser utilizados como conjunto.

Estes sulcos formam o que chamamos de **rosca** do parafuso e da porca.

Sinceramente...Você já sabia que estávamos falando das roscas, não sabia?

Mas eu precisava explicar, não tinha outro jeito!

Pois bem, existem duas variáveis básicas em uma rosca: o perfil e o passo.

O perfil da rosca é seu formato, ou seja, o formato dos sulcos, o passo é a medida entre os centros dos sulcos espirais. Veja a **figura 6**.

Então, a cada giro completo, ou seja: 360°, o parafuso irá **avançar** o equivalente à **medida de um passo de sua rosca**. Assim, se o passo for 1,0 mm, após uma volta completa o parafuso irá avançar 1,0 mm. Se o passo da rosca for 2,5 mm, após girar uma volta completa o parafuso terá avançado 2,5 mm.

Certo? Claro que está certo! Mas o que tem a ver o Palmer com a rosca?

Aí é que entra a contribuição do sábio Sr. Palmer! Veja bem:

Figura 6 – Exemplos de perfis de roscas.

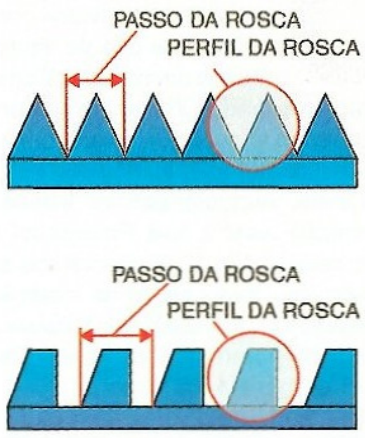
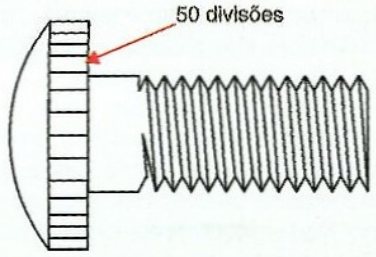


Figura 7 – Particionamento da circunferência em 50 divisões.



E se nós girarmos **exatos** 7,2° um parafuso com **passo de 1,0 mm**, quanto deslocaremos o parafuso?

Nós sabemos que ele deslocará 0,02 mm. Mas, como saberemos se realmente giramos o parafuso apenas, e repito, **exatamente** 7,2°?

No "olhômetro" não dá!

Teremos que demarcar a circunferência da cabeça do parafuso com 50 divisões. Por que 50?

Se uma circunferência completa tem 360°, segundo o belo trabalho de nosso colaborador Hiparco (o de Nicéia), então cada divisão terá 7,2°!

360° : 50 = 7,2°

Como ficaria a cabeça do parafuso? Olhe na **figura 7.**

Mas, ainda não é suficiente porque com traços saberemos apenas

Figura 8 – Tambor graduado com 50 divisões e linha de referência fixa na bainha.



Figura 9 – Giro do tambor movimenta a haste de medição

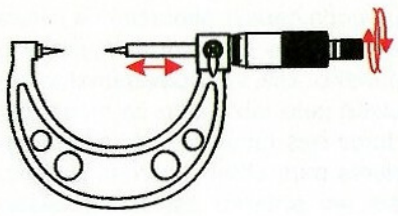
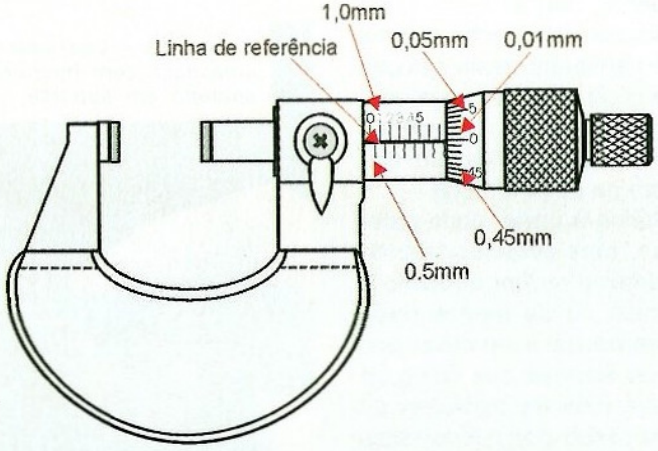


Figura 10 – Aparência dos traços de um micrômetro com resolução de 0,01 mm.



que ao girar o parafuso, cada traço corresponde a 7,2°, porém, e quando girarmos 8, 9 ou 14 traços? Teremos que calcular?

Claro que sim!

Ou melhor, claro que não!

Não, se os traços forem graduados (ou numerados, como preferir) de forma que saibamos quantos traços nós passamos por uma linha de referência qualquer enquanto giramos a cabeça de nosso parafuso!

Gostaram da idéia de numerar (graduar) cada traço?

O Sr. Palmer também gostou e foi o que fez, tornando-se o inventor do micrômetro!

Observe atentamente o que viu nas **figuras 5 e 7** e compare com a **figura 8**. Veja como fica mais fácil se graduarmos as divisões.

Agora, para finalizar esta explicação em grande estilo, podemos esclarecer que o deslocamento da haste do micrômetro ocorre por causa da rotação do parafuso que está preso ao tambor, na porca (que na verdade é uma bucha com uma rosca interna) que está no corpo fixo (bainha), e que é onde está gravada a escala fixa do micrômetro.

Ufa!

Traduzindo!

Ao girarmos o tambor, fazemos com que a haste de medição se movimente para frente ou para trás, aproximando-se ou distanciando-se da peça a medir. Veja a **figura 9**.

COMO LER O MICRÔMETRO

Já sabemos o que é, quem o inventou e o seu princípio de funcionamento, agora vamos aprender a utilizar o micrômetro.

Usaremos como base um micrômetro universal, do tipo "C", mas as técnicas servem para qualquer outro que não seja digital.

Na **escala fixa da bainha** estão gravados traços verticais a cada 0,5 mm. **No tambor**, estão gravados traços horizontais que se referem aos **centésimos de milímetro,** sendo esta graduação de 0 (zero) até 49.

Observe a **figura 10**.

Porque de 0 até 49?

É simples. Se na escala fixa, temos a graduação com resolução de 0,5 mm, então precisamos na escala giratória apenas das frações de 0,5 mm, ou seja: de 0 até 0,49 mm.

A leitura é muito simples. Primeiro lemos a medida da escala fixa, depois somamos o valor da escala giratória que estiver coincidindo com a linha de referência.

Veja os exemplos na **figura 11**.

COMO UTILIZAR O MICRÔMETRO

Para medir corretamente com um micrômetro devemos, primeiramente, saber como apoiá-lo e segurá-lo de forma a permitir que suas faces de medição encostem corretamente na superfície da peça a medir.

Veja nas **figuras 12**, **13** e **14** três exemplos da forma correta de utilizar um micrômetro.

Na **figura 12** vemos um operador segurando corretamente o micrômetro para medir uma peça durante o processo de usinagem.

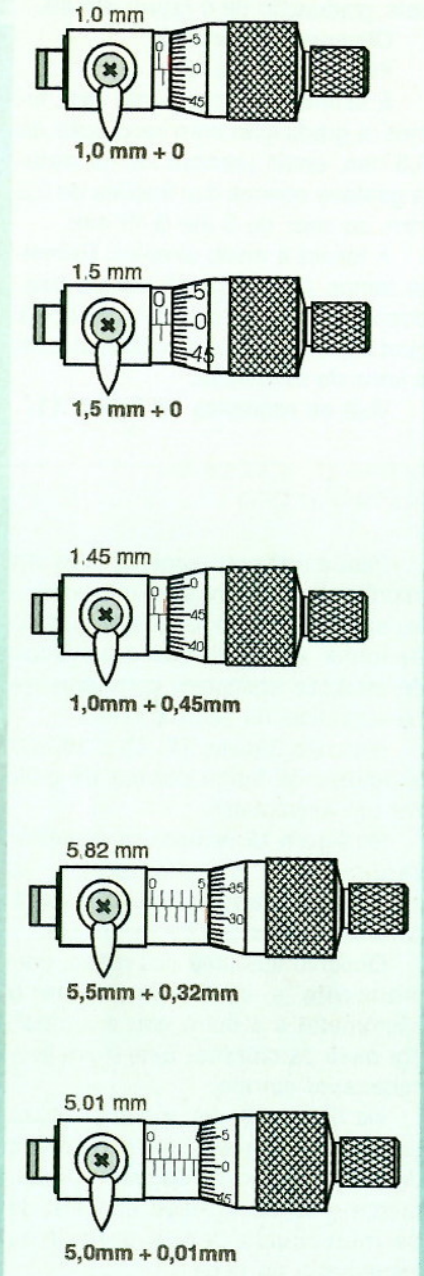
Observe que uma das mãos, normalmente a esquerda, apóia o micrômetro e a outra gira o tambor, por meio da **catraca.** Este é um procedimento correto.

Na **figura 13**, um operador utiliza um suporte de mesa para micrômetro de modo que possa segurar corretamente o objeto a medir encostando as minúsculas contra-pontas do micrômetro na peça.

Na **figura 14**, um operador está medindo os sulcos internos de uma rosca de um calibrador de roscas. Note o cuidado com o perfeito encosto das pontas de medição nos sulcos.

É possível observar nas figuras, que os usuários dos micrômetros trabalham com a ponta dos dedos apenas, pois o cuidado com o instrumento é muito importante. Como se trata de um dispositivo que, por sua pró-

Figura 11 – Exemplos de leiturade medidas obtidas com o micrômetro.



pria natureza, é um multiplicador de força, transformando o torque aplicado em movimento linear (afinal é um parafuso), qualquer força no tambor pode significar alguns quilos na face ou nas pontas de medição.

Por essa razão as cabeças micrométricas vêm equipadas com uma **catraca** em sua extremidade, que age como limitador de torque. Observem a **figura 2** e a **figura 12**.

Esta catraca evita que o operador "exagere" na força ao girar o tambor, aplicando um torque excessivo que pode causar alteração na leitura da medida e também descalibrar o aparelho. Ela vem devidamente regulada pelo fabricante de modo que a força nas faces de leitura seja suficiente para obter a correta medida, sem, no entanto, permitir pressão exagerada entre as pontas. A partir daí, mesmo que o operador queira continuar girando o conjunto, a catraca começa a "patinar" e a haste não avança além deste ponto.

Interessante, não é?

Eu particularmente acho que os fabricantes pensaram nesta solução depois que receberam algumas centenas de micrômetros danificados pelos usuários, os quais queriam "embutir" a haste na peça a medir.

Comentários à parte, pode parecer exagero, mas estamos falando de um centésimo ou um milésimo e força de mais ou de menos pode mudar **totalmente** a medida. Isto sem falar da limpeza das faces de medição para remover partículas de pó, primeiro passo obrigatório antes de tomar qualquer medida.

O PAQUÍMETRO E O MICRÔMETRO.

Agora que conhecemos o micrômetro, vamos discorrer sobre as vantagens que ele oferece nas medidas de centésimos quando comparado ao paquímetro.

Há vantagens no uso do micrômetro, não apenas na precisão, mas também na simplicidade de operação e menor susceptibilidade a erros causados pelo usuário/operador do instrumento.

Uma vantagem é a simplicidade de leitura, observe na **figura 2** que não há nenhum *vernier* cujos traços da escala móvel devam coincidir com um traço da escala fixa. Existe apenas uma escala gravada no corpo do micrômetro e uma no tambor. Com isso o famoso erro por **paralaxe**, sobre o qual falamos na edição anterior, é praticamente eliminado.

Figura 12 – Operador segurando corretamente um micrômetro durante a usinagem.

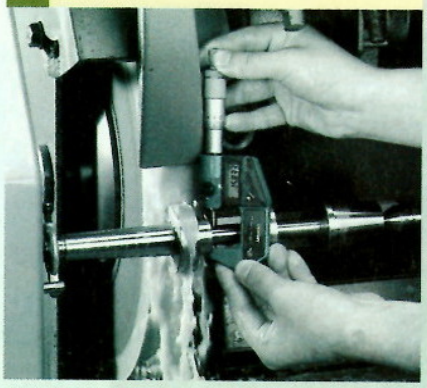


Figura 13 – Operador medindo uma peça com micrômetro apoiado em suporte.



Figura 14 – Medição de uma rosca em um micrômetro apoiado em suporte.



Outra vantagem é justamente o fato de que a força do operador não altera a medida como no paquímetro.

Explicando: Lembra-se quando falamos sobre a força que devemos aplicar no impulsor do *vernier*? Pois é. Um operador preparado certamente não fará força no impulsor além do necessário para encostar a face de medição do paquímetro em uma

Figura 15 – Paquímetro digital blindado.

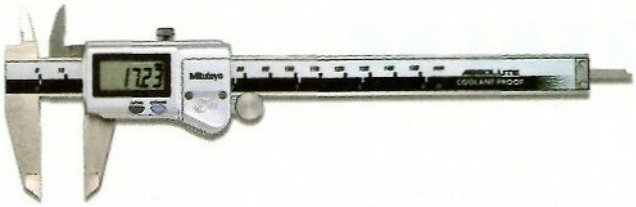


Figura 16 – Paquímetro para materiais flexíveis.



Figura 17 – Micrômetros para peças de grandes dimensões.



Figura 18 – Micrômetro com duas cabeças micrométricas.



Figura 19 – Micrômetro com batente em V.



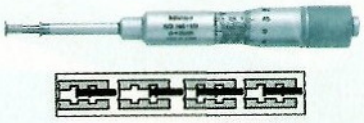
Figura 20 – Micrômetro de Profundidade.



Figura 21 – Micrômetro "tipo paquímetro".



Figura 22 – Micrômetro para ranhuras internas.



peça a ser medida. Já um operador que usa mais a força do que o cérebro, pode até entortar o paquímetro de tanto pressionar o impulsor para encostar o *vernier* na peça. Certamente, haverá diferença nas medidas tomadas por um e por outro operador.

No caso do micrômetro temos a catraca que regula a força aplicada e, com isto, tanto o operador preparado como o iniciante obterão a mesma medida.

Uma dica importante:

O paquímetro é um instrumento prático e é o primeiro a ser utilizado, mas se a precisão for muito grande, opte pelo micrômetro.

TECNOLOGIA DISPONÍVEL

Os avanços são constantes em todas as áreas da Mecânica. Muito falaremos e estudaremos ainda sobre instrumentos de medição, *máquinas e outros recursos*, mas já que estamos discorrendo sobre paquímetros e micrômetros, temos que apresentar alguns recursos, muitas vezes desconhecidos, mesmo de profissionais experimentados em Mecânica.

Todos precisamos nos atualizar sempre e saber quais ferramentas temos disponíveis, afinal, se você sabe o que tem à sua disposição, pode utilizar para melhorar seu trabalho e, como já sabemos, a qualidade não é o objetivo e sim o cotidiano.

Vejamos alguns modelos interessantes dos instrumentos de medição sobre os quais falamos nas **figuras 15** a **22**.

Na próxima matéria veremos outros instrumentos de medição, há muitas coisas interessantes por vir.

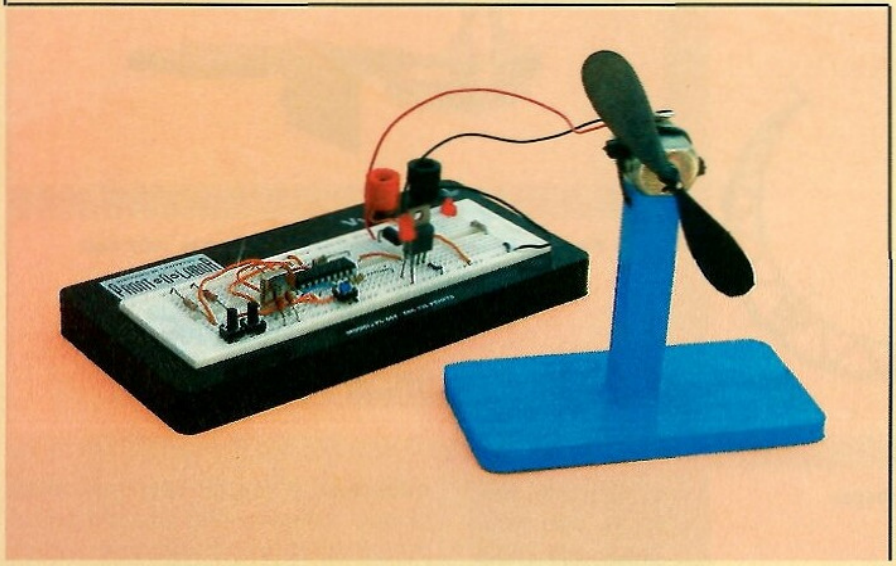
Aguardem!

Microcontroladores PIC - 3ª parte

Controle PWM com PIC

Márcio José Soares

Na edição passada, o leitor conheceu o *assemblador* da Microchip (http://www.microchip.com) e também demonstramos como construir um pequeno gravador experimental para o PIC 16F84. Nesta edição, veremos o "clock" do PIC, seu "reset" e seu "set" de instruções. Como exemplo prático faremos um controle "PWM" para motores DC.



O OSCILADOR DO PIC

O oscilador ou "clock" do PIC16F84 pode ser configurado de quatro maneiras distintas, dependendo do uso. Esta configuração é feita via "software" e é aceita pelo microcontrolador durante sua gravação. O "clock" determinará a velocidade de operação do microcontrolador. Atualmente, o PIC16F84 é distribuído com "clock's" de 4 MHz,10 MHz e 20 MHz. Devemos escolher a freqüência máxima de operação do microcontrolador de acordo com as tarefas que o mesmo irá executar. Na grande maioria dos projetos a versão de 4 MHz é suficiente. A **figura 1** mostra os modos possíveis de oscilação.

- Oscilador RC – O microcontrolador PIC pode oscilar com o uso de uma rede RC. Nesta configuração, a velocidade de operação do PIC não é grande e também não é muito precisa, mas para executar tarefas que não envolvam precisão de "clock" e não necessitem de grande velocidade de operação, esta opção é a mais simples e pode ser utilizada.

- Oscilador LP – Esta opção permite ao PIC utilizar um cristal de baixa potência. Sua operação e configuração são iguais ao modo XT.

- Oscilador XT – Nesta opção, o PIC utiliza um cristal comum para realizar seu "clock". Esta configuração é a mais empregada, sendo necessário apenas um cristal e dois capacitores cerâmicos ligados ao PIC.

- Oscilador HS – A configuração HS deve ser utilizada com cristais ou ressonadores de alta freqüência. Geralmente, "clock's" maiores que 8 MHz utilizam esta configuração.

- Oscilador externo – Também podemos utilizar um oscilador externo. Neste caso, o sinal de "clock" é inserido no pino OSC1/CLKIN. O pino OSC2/CLKOUT deve ficar aberto (sem conexão).

Na **tabela 1** temos um demonstrativo das freqüências de "clock" alcançadas para as configurações LP/XT/HS. Vale salientar que o PIC divide o "clock" internamente por 4. Por exemplo, com um cristal de 4 MHz o PIC terá um tempo de 1 microssegundo para cada ciclo de máquina. Apesar desta divisão, a velocidade ainda é muito grande se comparada a outros microcontroladores, pois a maioria das instruções consome apenas um ciclo de máquina.

Figura 1 – Modos de "clock" do PIC.

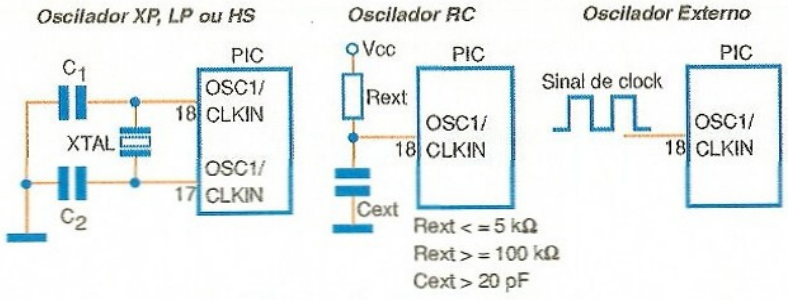


Figura 2 – Circuito típico de "reset" para o PIC.

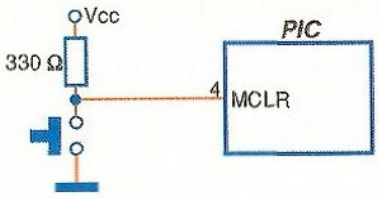


Figura 3 – Circuito básico.

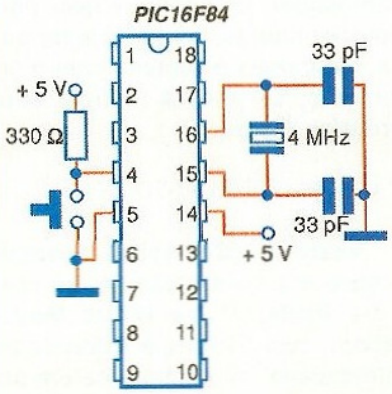


Tabela 1 - Relação modo/frequência/capacitores.

Modo	Freqüência	Capacitores recomendados
LP	32 khz 200 khz	68pF - 100pF 15pF - 33pF
XT	2 MHz - 4 MHz	15pF - 33pF
HS	4 MHz - 20 MHz	15pF - 33pF

RESET

O PIC possui internamente circuitos que controlam o que chamamos de "Power-on reset". Basicamente, isso significa que o microcontrolador necessita de poucos (ou nenhum) componentes externos para realizar o "start-up". Sempre que ligarmos um circuito com o PIC, ele aguardará que a tensão se estabilize para iniciar qualquer processamento. Isso evita que o microcontrolador trave logo no início e também economiza espaço no PCB (placa).

O leitor necessita apenas de um único componente para realizar o "reset" do microcontrolador durante o "start-up": um resistor de 330 ohms ligado ao VCC. O leitor poderá também inserir uma chave para "reset" manual no PIC, ligada ao "terra". Veja a **figura 2**.

Agora que o leitor conhece o "clock" e também o "reset" do PIC, poderá entender melhor os circuitos apresentados até aqui em nossa série. Note a simplicidade do circuito da **figura 3**. Ele utiliza pouquíssimos componentes: um cristal de 4MHz, dois capacitores cerâmicos de 33pF e um resistor de 330 ohms. Esta configuração será adotada na maioria dos nossos exercícios.

ALIMENTAÇÃO

A alimentação do PIC pode ser feita com voltagens de 2 volts a 5 volts. Podemos adotar o padrão TTL para circuitos fixos (alimentação com fontes) com a alimentação variando de +/- 10% de 5 volts.

As tensões de 2,0 volts a 3,0 volts (2 pilhas) são utilizadas em equipamentos portáteis de baixo consumo, porém o "clock" do PIC não deverá ultrapassar 100 kHz para melhorar o consumo, que será da ordem de 20 µA. No caso da necessidade de um "clock" maior como, por exemplo, 4 MHz, o uso de baterias recarregáveis é recomendável.

SET DE INSTRUÇÕES

O *set* de instruções do PIC é pequeno, mas muito poderoso. Ele é composto por 35 instruções. Estas são comuns na família Microchip, o que permite uma fácil adaptação para outros microcontroladores PIC. Os "opcode's" são formados por 14 bits, o que permite ao microcontrolador ler em um único ciclo de máquina a maioria das instruções de programa, permitindo um aumento significativo na velocidade de processamento e também na redução do espaço de memória a ser utilizado pelo programa. Na **tabela 2** temos o "set" de instruções, devidamente comentado.

Para um melhor entendimento da tabela, utilize a seguinte notação:

- **(f)** - Endereço do registrador
- **(d)** - "1" para resultado em (f) ou "0" para resultado em (w)
- **(b)** - bit a ser modificado
- **(k)** - valor (1 *byte*) em binário, octal, hexadecimal ou ASCII
- **"C"** – *bit carry* no registro Status

- "Z" – bit zero no registro Status
- "DC" – bit *carry/borrow* no registro Status

OUTROS COMPILADORES

Existem disponíveis no mercado compiladores da linguagem "C" dedicados ao microcontrolador PIC. Alguns são distribuídos na Internet para testes gratuitamente. Caso o leitor queira conhecer um destes, acesse a página da empresa Hi-Tech Soft, **http://www.htsoft.com/products/pic/index.html**, que oferece o compilador "PICC". Não falaremos agora sobre o uso deste compilador. Deixaremos isso para edições futuras. Porém, o leitor que se sentir mais à vontade com a linguagem "C" poderá realizar seus próprios testes.

EXEMPLO PRÁTICO

Nesta edição, nosso exemplo prático é a construção de um controle PWM (*Pulse Width Modulation*), tipo "Controle Polaridade/Intensidade" no controle de um pequeno motor CC.

Um controle PWM permite variar a velocidade de um motor através de pulsos. O "tempo" deste pulso determinará a velocidade do motor. Quanto maior for a duração de T_1 e menor a duração de T_2, maior será a velocidade. Quanto menor a duração de T_1 e maior a duração de T_2, menor será a velocidade. Vale salientar que os pulsos têm sempre o valor máximo da tensão aplicada (menos as quedas no circuito), proporcionando assim alto torque, mesmo em baixas velocidades. Veja a **figura 4**.

Sendo assim, notamos que este método de controle é o ideal para aplicações de motores CC na tração de pequenos robôs, robôs manipuladores (braços mecânicos), etc.

Nas edições 5 e 6 de Mecatrônica Fácil, o autor Newton C. Braga, descreveu em duas matérias o controle de potência linear e o controle tipo PWM. Acreditamos que uma leitura desses artigos trará mais informações ao leitor, permitindo um maior "aprofundamento" da teoria que aplicaremos aqui, na prática com o microcontrolador PIC.

Tabela 2 - Set de instruções do PIC 16F84.

Instrução		Descrição	Ciclos	Status afetado
Instruções com registradores em nível de bytes				
ADDWF	f, d	Soma o conteúdo do registro W com o conteúdo de um registrador F qualquer.	0 1	C, DC, Z
ANDWF	f, d	Operação "E" entre o conteúdo do registro W e conteúdo de um registro F qualquer.	0 1	Z
CLRF	f	Limpa o conteúdo de um registrador F qualquer.	0 1	Z
CLRW	-	Limpa o conteúdo do registrador W.	0 1	Z
COMF	f, d	Complementa o conteúdo de um registrador F qualquer.	0 1	Z
DECF	f, d	Decrementa o conteúdo de um registrador F qualquer.	0 1	Z
DECFSZ	f, d	Decrementa o conteúdo de um registrador F qualquer, pula próxima instrução se "zero".	01(02)	-
INCF	f, d	Incrementa o conteúdo de um registrador F qualquer.	0 1	Z
INCFSZ	f, d	Incrementa o conteúdo de um registrador F qualquer, pula próxima instrução se "zero".	01(02)	-
IORWF	f, d	Operação "OU" entre o conteúdo do registro W e contéudo de um registro F qualquer.	0 1	Z
MOVF	f, d	Move o conteúdo de um registrador F qualquer.	0 1	Z
MOVWF	f	Move o conteúdo do registro W para um registrador F qualquer.	0 1	-
NOP	-	Consome um ciclo, sem executar nada.	0 1	-
RLF	f, d	Gira a esquerda o conteúdo de um registrador F qualquer, considerando o "carry".	0 1	C
RRF	f, d	Gira a direita o conteúdo de um registrador F qualquer, considerando o "carry".	0 1	C
SUBWF	f, d	Subtrai o conteúdo do registro W com o contéudo de um registrador F qualquer.	0 1	C, DC, Z
SWAPF	f, d	Troca os "nibble's" de um registrador qualquer.	0 1	-
XORWF	f, d	Operação "OU Exclusivo" entre o conteúdo W e conteúdo de um registro qualquer.	0 1	Z

CIRCUITO PRÁTICO

O circuito da **figura 5** poderá ser montado em um "pront-o-board" para testes, conforme ilustra a **figura 6**.

Tabela 2 - Set de instruções do PIC 16F84 (continuação)

Instrução		Descrição	Ciclos	Status afetado
Instruções com registradores em nível de Bit				
BCF	f, b	Zera um bit de um registrador F qualquer.	01	-
BSF	f, b	Seta um bit de um registrador F qualquer.	01	-
BTFSC	f, b	Testa um bit de um registrador F qualquer, pula próxima instrução se igual a zero.	01(02)	-
BTFSS	f, b	Testa um bit de um registrador F qualquer, pula próxima instrução se igual a "1".	01(02)	-
Operações com literais e de controle				
ADDLW	k	Soma o valor "k" ao registrador W.	01	C, DC, Z
ANDLW	k	Operação "E" entre o valor "k" e o registrador W.	01	Z
CALL	k	Chama uma sub-rotina representada por "k".	02	-
CLRWDT		Limpa o Watchdog Timer.	01	TO, PD
GOTO	k	Desvia para o endereço representado por "k".	02	-
IORLW	k	Operação "OU" entre o valor "k" e o registrador W.	01	-
MOVLW	k	Move o valor "k" para registrador W	01	-
RETFIE	-	Retorno de uma interrupção.	02	-
RETLW	k	Retorno de uma sub-rotina com valor "k" para o registrador W.	02	-
RETURN	-	Retorno de uma sub-rotina.	02	-
SLEEP	-	Entra em modo "Standby"	01	TO, TP
SUBLW	k	Subtrai o valor "k" do registrador W.	01	C, DC, Z
XORLW	k	Operação "OU Exclusivo" entre o valor "k" e o registrador W.	01	Z

Reveja atentamente as ligações para evitar danos aos componentes, principalmente ao PIC. O transistor poderá esquentar um pouco, dependendo do motor utilizado. O uso de um "radiador" de calor pode ser necessário nestes casos.

Os botões BT_1 e BT_2 permitem o controle da velocidade. Ao se pressionar BT_1, o motor aumentará de velocidade até seu limite máximo. BT_2 permite reduzir esta velocidade. O programa então reduzirá gradativamente a velocidade do motor até o limite mínimo. Os tempos mínimos e máximos para os tempos deste circuito PWM são 10 ms a 70 ms aproximadamente.

A alimentação do circuito deve ser separada. O microcontrolador precisa de 5 volts. Para o motor, a alimentação deve estar de acordo com o tipo utilizado. Lembrando que um circuito PWM, além dos motores, geram interferências magnéticas muito fortes e microcontroladores são sensíveis a estas interferências. Separar a alimentação ajudará a impedir os efeitos destas interferências.

Se preferir, o leitor poderá utilizar também um suporte com 4 pilhas, associado com um diodo retificador, conforme a **figura 7** para fazer os 5 volts para a alimentação do PIC. Porém, neste caso será necessário mais um suporte (4 pilhas) para a alimentação do motor. Lembre-se apenas de ligar ambos os fios "pretos" dos suportes ao "pront-o-board".

O PROGRAMA

O programa foi desenvolvido em "assembler" e compilado no MPASM Microchip (**http://www.microchip.com**). Para gravá-lo, o leitor poderá utilizar o projeto do gravador publicado na edição nº 7 de Mecatrônica Fácil ou qualquer outro que disponha, para microcontroladores PIC. Através do *set* de instruções presentes nesta edição, o leitor poderá estudar e compreender melhor o funcionamento deste programa. O código fonte foi comentado, demonstrando o funcionamento do programa.

Nota:

No endereço:
www.mecatronicafacil.com.br/downloads
você poderá fazer o download dos códigos-fonte.

CONCLUSÃO

O microcontrolador PIC 16F84, apesar de "pequeno", demonstra grandes possibilidades. Já podemos controlar cargas como LEDs e agora um pequeno motor. Nas próximas edições veremos mais alguns detalhes deste "pequeno grande notável" e mais circuitos práticos para uso em automação/mecatrônica. Até lá!

Figura 4 – Pulsos PWM.

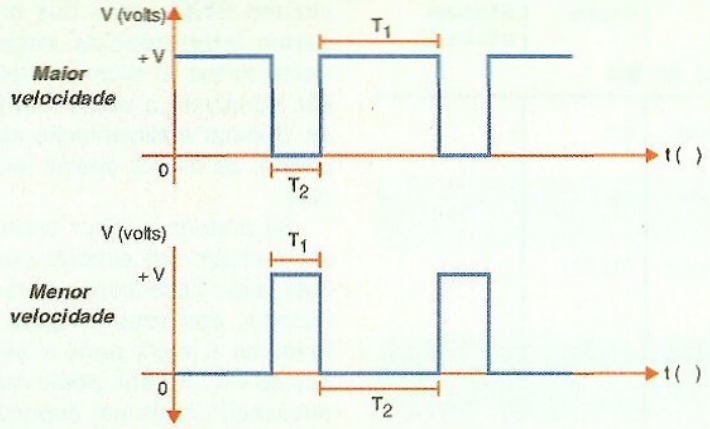
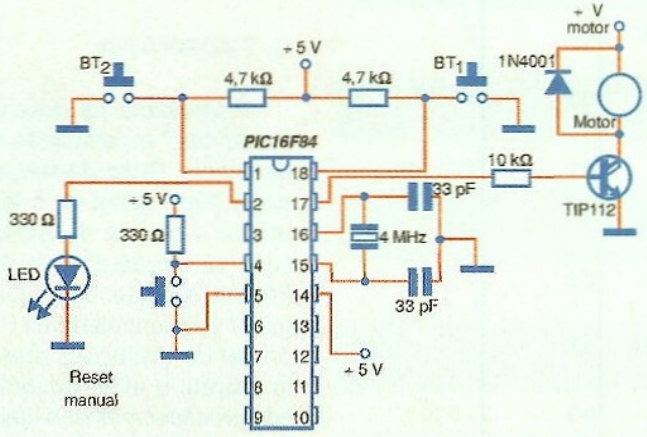


Figura 5 – Controle PWM com PIC.



Lista de componentes

Para o circuito PWM

Semicondutores:
1 – PIC16F84A/4MHz – microcontrolador
1 – TIP112A – transistor NPN darlington
1 – 1N4001 – diodo retificador
1 – Led comum

Resistores (1/8 Watt, 5%):
1 – 10 kΩ – Marrom, preto e laranja
2 – 330 Ω – Laranja, laranja e marron
2 – 4,7 kΩ – Amarelo, violeta e vermelho

Capacitores:
1 – 100 nF – cerâmico
2 – 33 pF – cerâmico

Diversos:
3 - chaves "push-button"
1 – cristal 4MHz
1 – motor DC 3 a 6V
2 – suportes para 4 pilhas pequenas

"Pront-o-board" ou placa padrão para a montagem, fios para ligação, etc.

Figura 6 – Montagem no "pront-o-board".

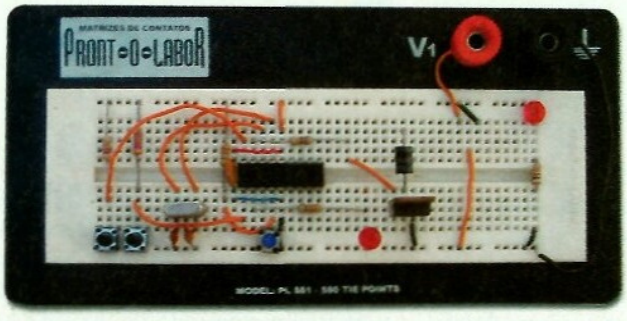
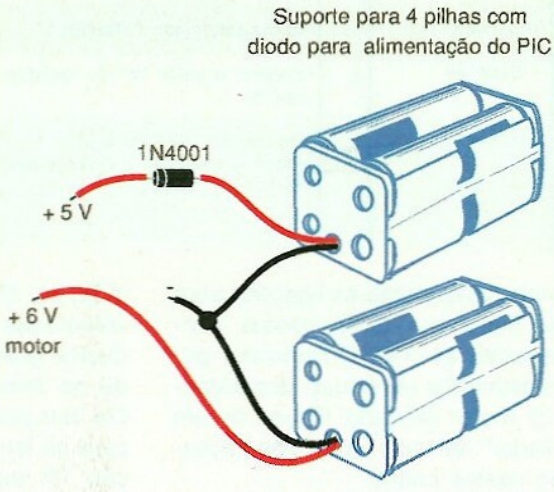


Figura 7 – Obtendo 5 volts com 6 pilhas.



MONTE SEU PRÓPRIO ROBÔ
MECHA-MEDUSA MV-949



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

20 robôs em estoque
Não acompanha baterias

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

---

SILICOM
INTERNET PROVIDER

HOSPEDAGEM PROFISSIONAL
19,90*
* A PARTIR DE

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

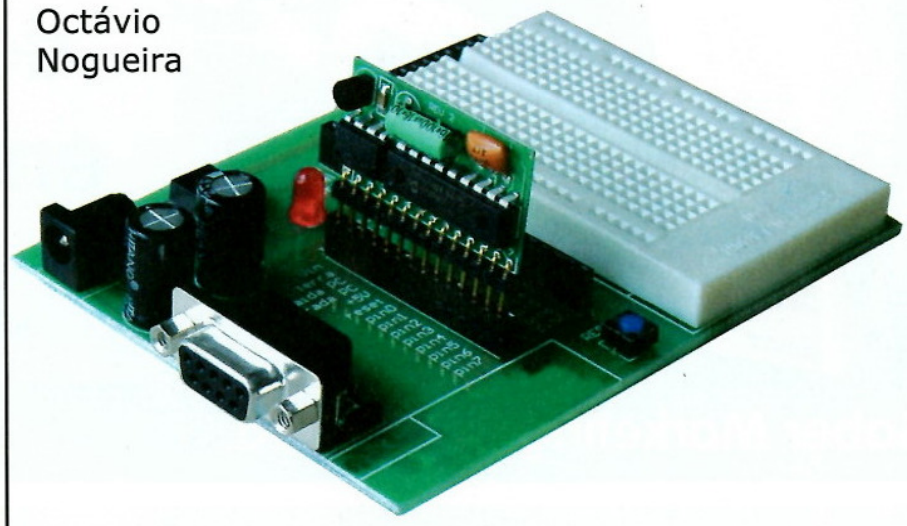


HTTP://WWW.SILICOM.COM.BR FONE/FAX.: +55 11 6198-2526

Basic Step - 6ª parte

A medida de uma entrada

Octávio Nogueira



Como nós aprendemos até agora, cada um dos 8 pinos do BASIC Step 1 que se comunicam com o "mundo real", pode ser configurado tanto como entrada quanto como saída. Se ele for configurado como entrada, existem diversos comandos em TBASIC que podem ser utilizados. Cada um desses comandos é mais eficiente para uma condição de entrada.

Por exemplo, no Artigo nº 3 nós aprendemos a usar o comando chamado "**input**". Se este comando for usado em nosso programa, ele fará com que o pino especificado seja configurado como entrada. Então, em qualquer instante em que desejarmos saber a condição daquele pino (se ele está "alto" ou "baixo"), nós usaremos o comando **if pin0=0 then pisca**.

Esta linha de código verifica o pino e retorna um valor. Se o valor do pino for "0", então, o código irá pular para outro ponto do programa onde ele fará piscar um LED. Se o valor da entrada for "1", ele continuará a execução do programa na próxima linha do código.

Em todos os casos, o valor que poderia ser detectado com este código é binário - "1" ou "0". Isto é suficiente para determinar se um botão foi pressionado ou não (artigo nº 3), ou mesmo para detectar luz ou sombra em um foto-resistor, como fizemos no artigo nº 5.

A linguagem TBASIC tem alguns outros comandos que oferecem um grande nível de sofisticação para detectar entradas. Se você ainda não leu o arquivo de "Ajuda" do Compilador BASIC Step, esta é uma boa hora para fazê-lo. Você irá encontrar uma descrição completa de todos os comandos disponíveis na linguagem TBASIC.

Lista de componentes:

- 1 - BASIC Step
- 1 - StepLab
- 1 - Cabo de Programação
- 1 - LED
- 1 - Circuito Integrado *timer* "555"
- 1 - Capacitor eletrolítico de 10 microfarad, 16 volts
- 1 - Capacitor eletrolítico de 1 microfarad, 16 volts
- 1 - Resistor de 470 ohms, ¼ watt
- 1 - Potenciômetro de 100 k ohms (resistor variável)
- 1 - Resistor de 15 k ohms, ¼ watt
- 1 - Resistor de 1 k ohms, ¼ watt
- (var.) Fios de conexão
- 1 - Computador PC com Windows 95/98
- 1 - Compilador BASIC Step

Neste Experimento, nós iremos não apenas nos aprofundar em "detecção de entrada" como também iremos utilizar um circuito integrado muito popular, chamado temporizador ou *timer* "555".

Este nosso hardware utiliza um circuito integrado chamado "timer 555". O "555" é, na verdade, um conjunto de componentes eletrônicos (que ocuparia um bom espaço em uma placa de circuito impresso), o qual foi miniaturizado e encapsulado em um pequeno invólucro de 8 pinos que estamos usando hoje.

Apesar de ser um circuito complexo e sofisticado, em seu funcionamento interno o "555" é muito fácil de utilizar e pode ser usado em diversas aplicações. De fato, por muitos anos desde o seu desenvolvimento, o "555" foi empregado em um sem número de dispositivos, pois ele pode fazer mui-

Figura 1 – Identificação.

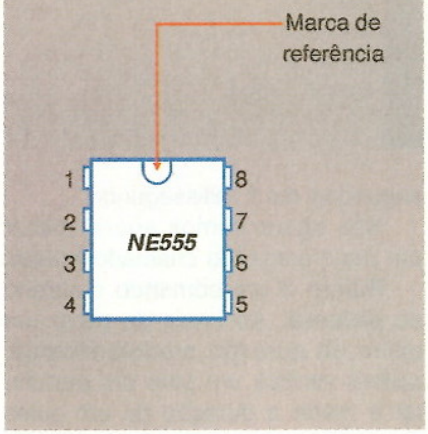
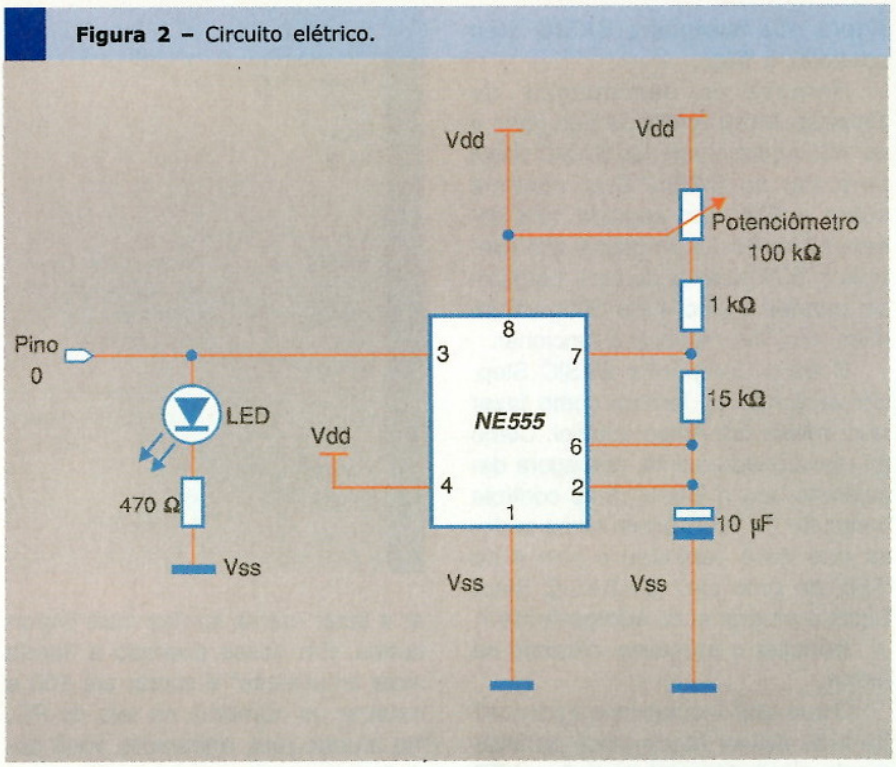


Figura 2 – Circuito elétrico.



tas coisas diferentes. Embora não seja "programável" como o BASIC Step, o "555" pode ser configurado com diferentes combinações de resistores e capacitores para executar diferentes tarefas.

Um CI (**circuito integrado**) precisa ter algum tipo de identificação em seu invólucro para sabermos onde é o seu pino 1. A identificação normalmente é dada por um chanfro ou rebaixo localizado em um dos extremos de seu corpo plástico. Veja a **Figura 1**.

Como acontece com o BASIC Step, cada pino do '555' tem uma função definida. Apesar dele ser bastante "resistente", a ligação de sinais impróprios em pinos errados pode danificar o CI, então seja bem cuidadoso e siga o diagrama com atenção.

O tipo de circuito que iremos construir chama-se "**multivibrador astável**". Não se desespere com este nome complicado! Tudo isto significa que a saída do '555' alterna entre nível alto e baixo. Você se lembra de que no Artigo nº 2 nós usamos os comandos "high" e "low" para ligar e desligar um LED? Na verdade é exatamente isso que o nosso '555' está fazendo. Ele está apenas "oscilando" sua saída entre +5 volts e 0 volts. O circuito que estamos construindo é o equivalente físico do Artigo nº 2.

A freqüência com que a saída (pino 3 do '555') oscila é controlada pelos valores de um resistor e de um capacitor. À medida que os valores destes componentes variam, a oscilação também varia.

Nós já usamos resistores nos Artigos anteriores. Eles controlam a quantidade de corrente que flui por um determinado circuito. Já que queremos (convenientemente) variar a faixa em que o '555' oscila, nós iremos usar um resistor variável, também conhecido como **potenciômetro**. Se você alguma vez já ajustou o volume de um rádio, então você já usou um. Girando o eixo do potenciômetro, você muda o valor do resistor variável. Isso por sua vez, muda a freqüência em que o '555' oscila.

Quando você estiver conectando o potenciômetro, verá que existem três terminais disponíveis. Um deles é o "cursor" e os outros dois são os extremos do resistor. Nós precisamos conectar um dos extremos e o cursor em nosso circuito, como é mostrado na **Figura 2**.

Quando você colocar o CI '555' na área de protótipo do *StepLab*, esteja certo de colocá-lo sobre a divisão central de modo que os pinos não estejam curto-circuitados. Uma vez que você tenha completado o circuito mostrado na Figura 2, vá em frente, e alimente o *StepLab*.

Quando a alimentação é aplicada, o LED deve piscar. Gire o potenciômetro. O que acontece? Você deve estar se perguntando: por que ele já está funcionando se você nem escreveu ainda o programa para o BASIC Step?

Esta é a vantagem de utilizar um '555' em seu circuito - ele não precisa necessariamente se comunicar com o BASIC Step para funcionar.

Veja, o pino 4 (do '555'): é o pino de **"reset"**. É uma "entrada" do '555' e, enquanto este pino vê um nível 'alto' (1), o '555' irá operar. De modo a nosso circuito funcionar sem nenhuma interação com o BASIC Step, nós conectamos o pino 4 (do '555') diretamente a Vdd (alto). Isto mantém o pino 5 em um nível alto, o que permite o '555' fazer piscar o LED.

Código-fonte 1:

```
aqui:
high 1
pause 5000
low 1
pause 5000
goto aqui
```

Agora nós faremos o BASIC Step controlar o '555'.

Remova a alimentação do *StepLab*. Mova um fio de Vdd (pino 4 do '555') para o pin1 (do BASIC Step) para dar ao BASIC Step controle sobre o '555'. Em seguida, nós iremos escrever um programa que controle o '555' através de pin1. Lembre-se: quando o pino 4 (do '555') vê um nível alto, ele começa a funcionar.

Rode o Compilador BASIC Step. Se você não se lembra como fazer isso, reveja um Artigo anterior. Como foi mencionado acima, nós agora desejamos que o BASIC Step controle o circuito do '555', assim tenha certeza que você conectou o pino 4 do '555' ao pino pin1 do BASIC Step. Digite o programa do **código-fonte 1**.

Transfira o programa *clicando* no ícone.

O que está acontecendo e por que? Se tudo estiver funcionando perfeitamente, você deve estar vendo o LED piscar por um período de 5 segundos e depois ficar apagado por outros 5 segundos. Então, o programa recicla e começa tudo novamente.

Como o pin1 (do BASIC Step) está ligado ao pino de *reset* do '555', cada vez que pin1 vai para nível "alto" ele permite que o '555' pisque o LED. E sempre que pin1 vai para nível "baixo" (controlado pelo programa), ele desabilita o circuito do '555'.

Você diz, tudo bem, mas e daí?

Bem, pense neste circuito deste modo. Os microcontroladores são capazes de fazer uma coisa de cada vez. Se nós desejarmos piscar um LED como um sinal de "atenção", então o BASIC Step ficará nesta rotina "high - pause - low - pause - repita" (piscando o LED), e não poderia fazer nada mais.

Agora, conforme é ilustrado no programa a seguir (**código-fonte 2**), você pode ligar o "piscador de LED" e continuar (em seu programa) a fazer algo "mais interessante". Tente o programa.

O que nós fizemos foi tirar o trabalho do BASIC Step de piscar o LED. A tarefa de piscar o LED agora está ao encargo do circuito do '555'. O BASIC Step pode, então, continuar e fazer outras tarefas mais importantes. Em nosso exemplo a "tarefa mais importante" é contar até 500 e mostrar os números na tela do PC. No mundo real, entretanto, você poderia estar esperando por outras condições de entrada serem alcançadas (em algum outro pino do BASIC Step).

Código-fonte 2:

```
symbol x = w0
low 1
aqui:
high 1        'liga o cir
              'cuito que
              'pisca o LED
for x = 1 to 50
debug x       'conta até 50
              'na tela do PC
next          'enquanto o
              'LED pisca
pause 3000
low 1         'desliga o
              'circuito que
              'pisca o LED
pause 2000
goto aqui     'volte
              'e repita
```

Até agora nós estamos usando um capacitor de 10 **microfarads** em nosso circuito. Desligue a alimentação e troque o capacitor de 10 microfarads por um de 1 microfarad. Tenha o cuidado de observar a polaridade nos capacitores.

Vá em frente a aplique a alimentação.

Reduzindo o valor do capacitor (C1) nós aumentamos a freqüência que o LED pisca (neste caso em 10 vezes). Apesar de ser difícil notar visualmente, o LED ainda está piscando, mas em uma freqüência muito mais alta.

No Artigo nº 5 (onde nós controlamos a rotação do servo) nós usamos um comando chamado **pulsout**. Recorde-se que o **pulsout** gerava um único pulso de saída com duração determinada por um de seus parâmetros.

Por exemplo, para criar um pulso com duração de 1 milissegundo em pin1 o comando era **pulsout 1, 100**.

O valor 100 é o número de 10 microssegundos. Então 100 vezes 10 microssegundos = 1000 microssegundos ou 1 milissegundo.

Código-fonte 3:

```
symbol x = w0
high 1
aqui:
pulsin 0,1,x
debug x
goto aqui
```

Nós agora iremos agora utilizar um novo comando chamado **pulsin**.

Pulsin é um comando contrário ao **pulsout**. Ao invés de gerar um pulso de duração predeterminada, **pulsin** verifica um pino em particular e mede a duração de um pulso que estiver chegando e retorna este valor em uma variável.

Tente o seguinte programa (**código-fonte 3**).

Após compilar e transferir o programa, *clique* no ícone para abrir a tela de "debug" e mude o **modo do display** para "word".

O que está acontecendo?

O pino #3 do '555' está conectado ao LED. O LED está piscando numa freqüência determinada pelo valor do potenciômetro (e do capacitor). Nós estamos ligando também a saída do '555' (pino #3) à entrada pin0 do BASIC Step.

Vamos entender agora o que o programa faz.

symbol x = w0

Isto simplesmente configura uma variável chamada "x" e diz ao BASIC Step que ela é de 16 bits, ou seja, pode guardar valores de 0 a 65535 (decimal).

high 1

Faz o pin1 ir para nível alto, o que por sua vez (já que está conectado ao pino de *reset* 4 do '555') permite ao '555' oscilar.

aqui:

um rótulo para podermos voltar...

pulsin 0,1,x

Este único comando diz ao BASIC Step para:

- Verificar um pulso de entrada em pin1.

- Esperar que o pulso vá de nível baixo para alto.

Assim que for para nível alto, inicie um "cronômetro" e continue a monitorar o pino.

No momento que o pino voltar ao nível baixo, pare o "cronômetro" e coloque o valor na variável chamada "x". Este valor é em incrementos de 10 microssegundos.

debug x

Mostra o valor de "x" no monitor do PC.

goto aqui

Repete tudo.

Agora, tente ajustar o valor do potenciômetro. O que está acontecendo com o valor de "x"? Você pode explicar o que está acontecendo?

Toda vez que você muda o valor do potenciômetro, a freqüência com que o LED pisca, muda. O comando **pulsin** pode apenas medir pulsos de até 655 milissegundos, este é o motivo pelo qual aumentamos a freqüência que o LED pisca. Com o capacitor de 10 microfarads, a freqüência era muito baixa para que **pulsin** pudesse medir.

Você pode, então, medir realmente o valor da freqüência em que o LED pisca. Pegue o valor de "x" mostrado em seu monitor, multiplique por 10 (lembre-se que o comando **pulsin** mede em intervalos de 10 microssegundos) e você terá a duração (em microssegundos) de cada "piscada".

O comando **pulsin** é um "detector de entrada" muito mais avançado que o comando simples que utilizamos nos experimentos anteriores, mas ambos têm seus usos - apenas depende da aplicação.

Veja o arquivo de ajuda do Compilador BASIC Step para uma explanação ainda mais detalhada dos comandos.

Este Experimento mostra como utilizar outros tipos de circuitos integrados com microcontroladores. Microcontroladores são capazes de executar uma coisa de cada vez. Em muitos casos esta restrição não é um problema, pois o microcontrolador opera numa velocidade tão grande que esta limitação não fica aparente. Entretanto, se você precisa fazer mais de uma coisa ao mesmo tempo, o desafio pode ser facilmente resolvido usando circuitos adicionais como nós fizemos com o circuito integrado '555'.

O timer '555' tem sido utilizado em inúmeras aplicações e produtos através dos anos. Neste Artigo, nós o usamos numa configuração chamada "multivibrador astável". Este foi um exemplo simples de como aliviar o microcontrolador de certos processos que seriam feitos por ele. Muitos produtos que empregam um microcontrolador como unidade central de processamento (CPU), dependem de circuitos adicionais para realizar determinadas tarefas.

Isto não significa que o microcontrolador não possa realizar a tarefa, mas ao invés, algumas vezes é mais rápido e mais barato utilizar circuitos adicionais para realizar determinada tarefa. À medida em que você desenvolver seus circuitos, terá que tomar decisões entre código adicional ou hardware adicional para chegar ao resultado mais apropriado para a situação.

Em alguns dos próximos artigos, nós iremos conectar diversos tipos de CIs ao BASIC Step expandindo a sua operação e capacidade de interagir com o "mundo real".

E claro, uma das bases da Engenharia Eletrônica é saber usar diferentes tipos de circuitos interligados.

À medida em que você continuar os experimentos com microcontroladores, irá descobrir muitos modos diferentes de ligar coisas. Alguns destes modos podem ser baseados em "notas de aplicações" que foram desenvolvidas pelos fabricantes, enquanto outros podem ser suas próprias criações. Em todo caso, o conhecimento básico de como ligar diversos tipos de circuitos integrados para desenvolver um produto confiável é muito valioso.

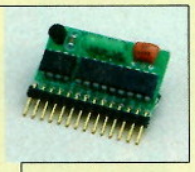
Muitos de vocês possuem celular ou *pager*. Estes, como mencionamos anteriormente, possuem microcontroladores funcionando como "cérebros". Mas, para que esses dispositivos desempenhem todas as suas funções, eles necessitam de "circuitos de suporte" (não diferentes de nosso '555'). A habilidade de desenvolver soluções de hardware é sempre bem recebida pelo mercado de trabalho.

TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

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

O kit inclui:

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



Tudo isto por apenas R$ 120,00.

Display serial



Apenas R$ 40,00.

Rua Ipurinas, 164 - São Paulo - SP - 04561-050
Tel (11) 5506-5335 - http://www.tato.ind.br

TRABALHANDO COM MATERIAIS ALTERNATIVOS III

José Francci Júnior

Sempre que surge a necessidade de leveza ou pouco peso em qualquer construção, o "isopor" aparece como a alternativa mais extrema. De fato, apesar de pouquíssima resistência mecânica, o "isopor" pode ser utilizado na execução de plataformas ou chassis simples desde que tomemos algumas precauções.
Por ocasião das competições com o veículo VM – 1 (veja a revista Mecatrônica Fácil nº 2), vários alunos utilizaram o isopor em seus "carrinhos" com bons resultados.

Trabalhando com isopor

O isopor é basicamente de plástico poliestireno expandido podendo ser encontrado em diversas "densidades", sendo muito empregado em embalagens protegendo o produto contra choques e vibrações ou também como isolante térmico e acústico (algumas de suas características). Porém, em nosso artigo, trabalharemos com o isopor em chapas, encontrado em papelarias, pois é indispensável em trabalhos escolares (**figura 1**).



Figura 1 - Material e ferramentas

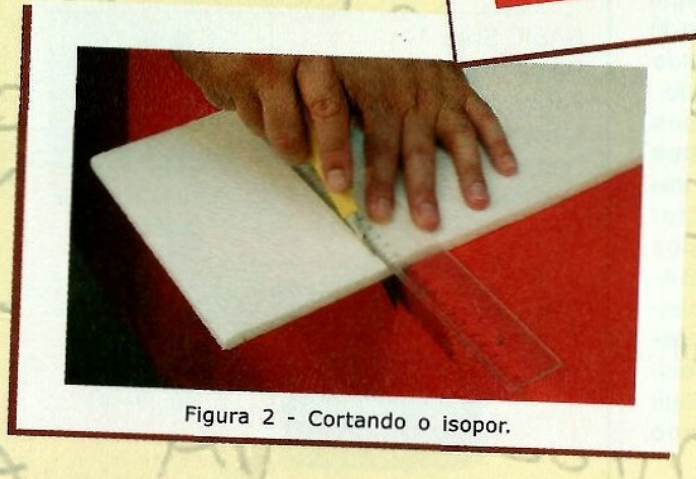


Figura 2 - Cortando o isopor.

Cortando o isopor

Para a execução de cortes retos, o ideal é o estilete de uso geral com uma lâmina nova e bem afiada. Existe o "cortador de isopor", porém é um aparelho mais adequado para cortes arredondados e intrincados.

Abrimos aqui um parênteses para falar do estilete de uso geral : os leitores que acompanham os artigos de maquetismo desde o início (revista **Mecatrônica Fácil nº 2**) devem ter notado que essa ferramenta aparece em todos eles, dando uma idéia da sua importância e versatilidade. Aconselhamos a aquisição de um bom estilete a todos que gostam de executar os seus projetos. Os melhores estiletes de uso geral são os da marca "OLFA", japoneses, e podem ser encontrados em grandes papelarias, casas de ferramentas e lojas de modelismo. (**figura 2**).



Figura 3 - Colagem do isopor com cola branca.

Colando o isopor

O isopor pode ser colado com cola própria ou cola branca, outros tipos podem "atacar" o material, derretendo-o, literalmente. Também podemos unir peças de isopor entre si ou a outros materiais com fita dupla face **(figura 3)**.

Furando o isopor

Podemos executar furos perfeitos no isopor com a simples utilização de palitos de madeira, introduzindo-os vagarosamente e girando-o de um lado para outro com a mão **(figura 4)**.
Quando é necessário passar um eixo pelo isopor, devemos usar um pedaço de tubo (canudinho de refresco, por exemplo) para servir de embuchamento, caso contrário o material se desgasta rapidamente com a fricção **(figura 5)**.



Figura 4 - Furando o isopor com palito de madeira.



Figura 5 - Eixo com embuchamento.



Figura 6 - Reforço com fita crepe.

Reforçando o isopor

As bordas do isopor costumam se "esfarelar" quando há muito manuseio. Para evitar isso, podemos recobrí-las com fita crepe **(figura 6)**.
Podemos unir isopor e papelão criando uma chapa composta de boa resistência, ideal para servir de plataforma ou base de chassi **(figura 7)**.



Figura 7 - Chapa composta isopor/papelão.

Últimas notas e conclusão

Como já dissemos anteriormente, o isopor é um material sensível a solventes muito fortes; portanto, no caso de pintura devemos utilizar somente tintas à base de água tais como: guache, látex e tinta plástica ou acrílica à base d'água.
O isopor é um material plástico e, apesar de delicado ao manuseio, não é afetado pelas intempéries, o que nos dá a possibilidade de execução de trabalhos de vida útil longa, desde que se tome as precauções necessárias, tais como os reforços nos pontos certos.●

Indicador de posição

Newton C. Braga

A posição de um objeto remoto como, por exemplo, uma alavanca, um braço de robô, uma porta ou o nível de uma bóia de um reservatório, pode ser verificada com a ajuda desse simples aparelho. Em aplicações que envolvam Mecatrônica e Robótica, em aplicações didáticas e em demonstrações em feiras de ciências, ele pode ser usado ou descrito como um sensor de posição remoto, empregando o mesmo princípio de equivalentes mais sofisticados encontrados em equipamentos industriais e em Robótica.

O princípio de funcionamento desse indicador pode ser aproveitado para muitos outros projetos com a utilização de conversores analógicos digitais, caso em que é possível usar um computador para monitorar a posição de objetos.

O que fazemos é, numa escala de um instrumento analógico, estabelecer a correspondência entre a posição da agulha indicadora e a de um objeto que deve ser monitorado e que vai ser acoplado ao sensor, que consiste de um simples potenciômetro rotativo.

O circuito é alimentado por uma única pilha comum e seu consumo é extremamente baixo. Pode ser incluído no circuito um interruptor para ligar e desligar a sua alimentação.

A faixa de indicações desse aparelho dependerá do ângulo que o eixo do potenciômetro puder girar, normalmente entre 200 e 270 graus.

O ajuste da escala é feito por meio de um *trimpot*, sendo que o fio que vai até o potenciômetro indicador remoto pode ter até mais de 100 metros de comprimento.

Com a possibilidade de se usar um fio tão longo, podemos, por exemplo, monitorar a posição de uma bóia num reservatório distante ou ainda a posição de um mecanismo, conforme ilustra a **figura 1**.

COMO FUNCIONA

O circuito é, na verdade, um simples indicador da resistência de um potenciômetro. Como ela depende da posição de seu cursor, podemos associar a resistência medida à posição do objeto acoplado ao eixo do potenciômetro.

Para medí-la, usamos como fonte de energia uma pilha comum. Temos, depois, um resistor de limitação de corrente e um *trimpot* de ajuste. Vem, a seguir, o próprio potenciômetro que serve como sensor e o instrumento indicador que consiste de de um microamperímetro.

As características do microamperímetro é que determinam os valores dos demais componentes, que são todos ligados em série. Isso significa que, dependendo das características dos componentes usados especificamente no instrumento indicador, pode ser necessário alterar o *trimpot* e o próprio potenciômetro sensor.

Na verdade, como alternativa interessante para o instrumento indi-

Figura 1 - Monitorando uma bóia e uma porta.

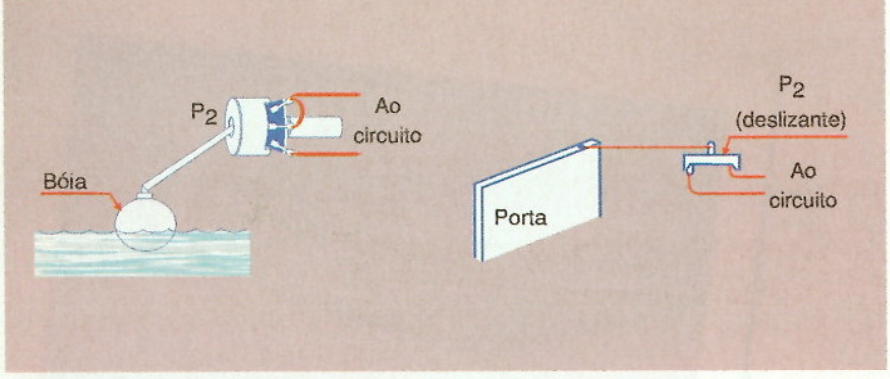
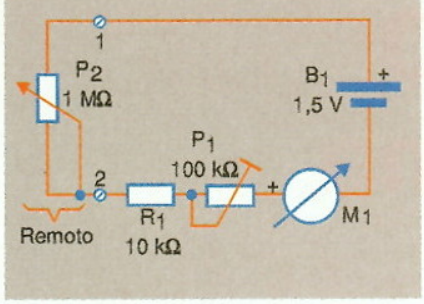


Figura 2 - Diagrama do indicador do remoto de posição



cador, podemos dar um multímetro comum empregando-o na escala mais baixa de corrente.

MONTAGEM

Na **figura 2** temos o diagrama completo do indicador.

Devido ao fato de tratar-se de montagem bastante simples e não crítica, ela pode ser realizada usando uma ponte de terminais com parafusos como chassi, conforme indica a **figura 3**.

O instrumento é um microamperímetro de 100 a 300 µA de fundo de escala. O resistor é de 1/8 watt e o *trimpot*, comum. O potenciômetro remoto deve ser linear.

Para a alimentação usamos uma única pilha, mas o aparelho também pode ser alimentado com os 3 V de duas pilhas, uma vez que os suportes de duas pilhas são mais fáceis de obter.

Para o caso de se usar um multímetro, pode-se prever duas garras para fazer a ligação do circuito às suas pontas de prova.

PROVA E USO

Para experimentar o aparelho e ajustá-lo, coloque P_2 na posição de menor resistência e ajuste P_1 para que a agulha do instrumento vá até o final da escala, ou seja, totalmente para a direita.

Depois, fixe P_2 no objeto em que deseja monitorar a posição e ajuste a escala de M_1, anotando cada posição do eixo de P_2 e a corrente correspondente no instrumento.

Em uma demonstração, mostre que as diversas posições do cursor do potenciômetro dadas pelo objeto (uma alavanca, por exemplo) podem ser conhecidas simplesmente olhando a agulha do instrumento.

O QUE EXPLICAR

O instrumento serve para indicar a posição de objetos distantes ou ainda fazer a monitoração de mecanismos nas aplicações que envolvem robótica e mecatrônica. Ele pode ser usado para monitorar o nível de água de um reservatório ou a posição do braço móvel de uma máquina, porta ou outro objeto distante.

O leitor que utilizar esse aparelho em uma demonstração deverá explicar que de modo se faz uma analogia entre a resistência apresentada pelo sensor, que depende de sua posição, e a corrente no instrumento. Este mesmo princípio, pode-se explicar, é aplicado numa ampla variedade de sensores usados em Mecatrônica e Robótica para indicar outras grandezas físicas convertendo-as em tensões e corrente elétricas.

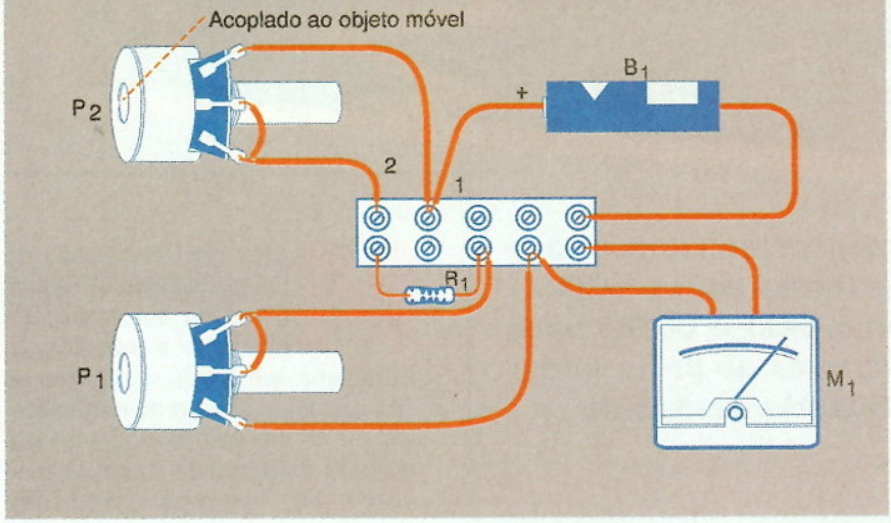
APERFEIÇOAMENTOS

A corrente no sensor pode ser convertida para a forma digital com o emprego de um conversor analógico/digital ou A/D. Com o uso de um destes conversores podemos informar a um computador, através de sua porta paralela, a posição de um objeto distante. Um programa poderá então ser criado para monitorar essa posição até para tomar decisões em sua função, para exemplo ativando certos dispositivos quando ela assumir determinados valores.

OUTRAS APLICAÇÕES

Você poderá utilizar esse aparelho para saber o nível de água de sua caixa d'água, acoplando uma bóia no sensor remoto, ou seja, de modo que ela atue sobre o eixo do potenciômetro. Tenha cuidado apenas em proteger o potenciômetro para que ele não molhe.

Figura 3 - Montagem básica.



Lista de Material

M_1 - 0 - 200 mA - microamperímetro
P_1 - 100 k W - *trimpot*
P_2 - 1 M W - potenciômetro
R_1 - 10 k W - resistor - marrom, preto, vermelho
B_1 - 1,5 V - 1 pilha pequena
Diversos: ponte de terminais com parafusos, suporte de pilha, fios, solda, etc.

Linguagem LOGO para Robótica e Automação – 8ª parte

Utilizando o LOGO no controle de uma casa inteligente

Luiz Henrique Corrêa Bernardes



Em artigos anteriores já mostramos como várias automações podem ser feitas com o LOGO. Neste artigo, veremos como usar o LOGO para fazer o controle simples através da linha telefônica , o qual pode ser utilizado dentro de uma casa .

Muito se tem falado de Casa Inteligente, assim como de automação de edifícios e escritórios. Será uma tendência muito grande nos próximos anos e haverá necessidade de pessoal técnico qualificado para idealizar os sistemas, elaborar os projetos, suas im-

Figura 1 – Telefone conectado a central telefônica.

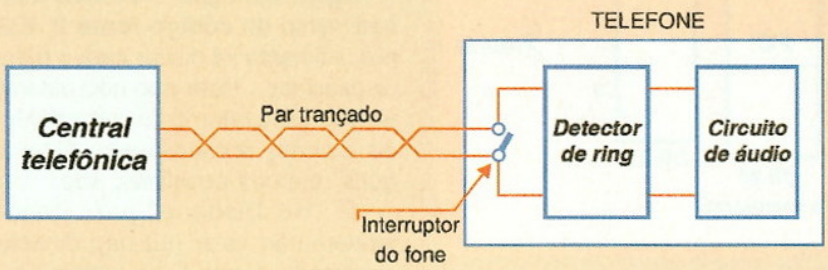
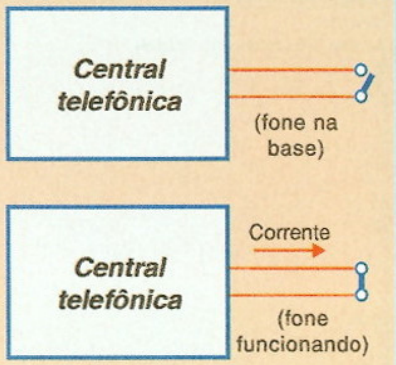


Figura 2 – Lógica de funcionamento.



plementações e manutenções .Mas, o que realmente é uma casa inteligente ? São aquelas casas de ficção cientifica que vemos nos filmes ? Em se falando da realidade atual, não! Podemos dizer que uma casa é inteligente quando ela foi projetada ou adaptada para receber sistemas eletrônicos e de automação que irão dar conforto, segurança e comodidade às pessoas que vivem dentro dela. Como exemplo podemos citar um controle central de iluminação, ar condicionado e sistema de vídeo e som. Com esse controle central o usuário pode selecionar a iluminação, o som ambiente e a temperatura através de um simples toque no controle remoto. Pode, inclusive, fazer isso fora da casa através da Internet ou de um telefone celular. É aqui que entra o LOGO, onde iremos conectar o PC com uma linha telefônica e programar o LOGO para fazê-lo atender e executar ligações telefônicas. Com isso, o leitor poderá fazer um controle de iluminação comandado pelo telefone, ou receber uma ligação no celular quando um determinado sensor for ativado.

Gostaríamos de enfatizar que os nossos artigos vem crescendo em grau de dificuldade e sempre considerando que o leitor está acompanhando e compreendendo os assuntos que foram expostos no passado de modo que, se tiver dúvidas ou dificuldades, vale a pena consultar ou adquirir as edições anteriores.

Então, mãos a obra ! Primeiramente vamos entender como uma linha telefônica funciona e como poderemos conectá-la ao PC .

Observando a **figura 1** temos um telefone conectado a central telefônica através de um par trançado de fios, e você pode notar que temos um interruptor representado, que é aquele botão que é acionado pelo fone quando o colocamos na base. Vale salientar que ele funciona de uma maneira diferente que parece lógica para nós, isto é, quando o fone está na base o interruptor está aberto, e quando o fone está fora da base (quando atendemos uma ligação) o interruptor está fechado, circulando uma corrente que fará com que o telefone funcione. (**figura 2**)

Você deve estar se perguntando: - Como o telefone toca, se o fone está na base e o interruptor aberto ?

A resposta é simples: quando a central telefônica quer fazer uma ligação para o telefone, ela gera o que chamamos de tensão de campainha (ou em inglês "Ring"), que é uma tensão alternada de aproximadamente 350 volts, e é aí que entra o circuito detector de campainha (*Ring*) . Portanto, tenha cuidado ao manusear a linha telefônica porque apesar de ser pequena a corrente, você poderá tomar um choque desagradável quando o telefone estiver tocando a campainha.

Ótimo, já temos a idéia simplificada de como funciona uma linha telefônica , agora vamos conectá-la ao PC. Para isso precisamos de um *Modem*. O Modem é uma placa que pode ser externa ou interna ao PC, e faz a interface entre o PC e uma linha telefônica, sendo geralmente utilizado para o PC fazer conexão de dados como, por exemplo, uma conexão a um provedor de Internet (**figura 3**).

O PC gerencia o Modem como se ele fosse uma porta de comunicação serial. Por isso, ele está associado a uma porta COM do PC para saber qual a porta o Modem do seu PC está conectado. -Vá no Painel de Controle do Windows e tecle em "Modem" e

Figura 3 – Modem interno.

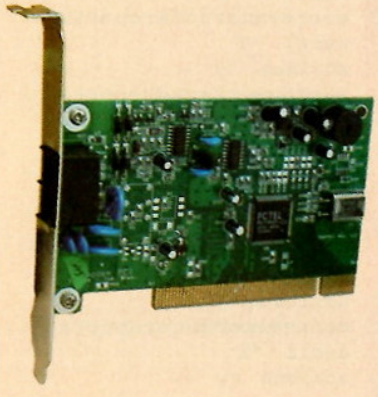
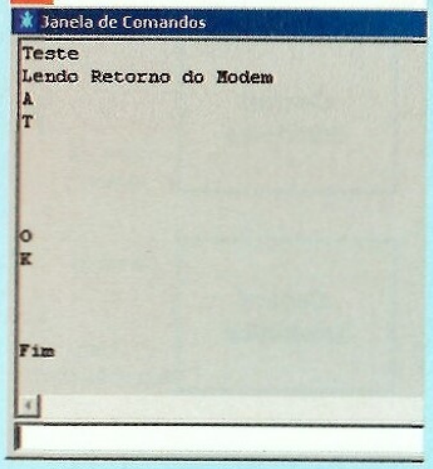


Figura 4 – Comando AT para o Modem.

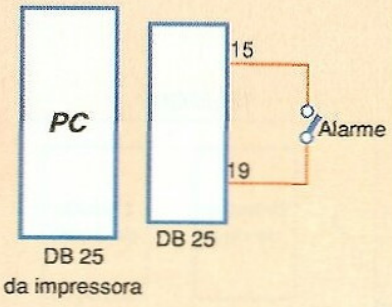


veja qual a porta em que ele está conectado , geralmente está na COM3 (ou COM4).

Com o Modem conectado a linha telefônica , carregue e execute o procedimento **Fonte 1** no LOGO. Nesse procedimento estamos enviando o comando "AT" para o Modem, e o mesmo deverá retornar as letras "A" e "T" e, por fim, as letras "O" e "K" (**figura 4**) . Caso não tenha retornado, provavelmente seu Modem esteja associado a outra porta COM (sem ser a COM3) ou deve estar sendo utilizado por outro programa.

Agora que temos um *modem* funcionando, vamos ligar para um número telefônico, nesse caso vamos colocar um número fictício 1234-5678. Nessa situação, troque esse número para o número que você queira que o LOGO disque, pode ser um telefone fixo ou um celular. Lembre-se que quando ligar para um celular, você estará pagando a ligação, e caso fique empolgado e faça muitas ligações a conta telefônica poderá vir muito alta ! Uma solução para fazer muitas ligações sem custo é utilizar ramais de PABX, onde em vez de discar um número, você vai discar para um ramal.

Figura 5 – Esquema elétrico



Para fazer a ligação enviamos para o Modem o comando de "ATDT12345678" mais o "carriage return" (caracter 13, que equivale a tecla "enter") . No caso ATDT é para telefones configurados em "Tom" (quando disca o telefone toca tons); se o seu telefone for em pulso, mude o comando para ATDP.

Agora, carregue e execute o procedimento do **código-fonte 2**. Esse procedimento irá discar para o número desejado . Note que não estamos verificando o retorno do comando lendo a serial, e caso queira fazer alguns retornos possíveis, são:

1- "No Dialtone" para caso o Modem não estar (ou não detectar) conectado a uma linha telefônica .

2- "Busy", se o número que discar estiver ocupado .

Uma vez que você fez a ligação, quando o número discado atender, você irá escutar um tom apitando de dois em dois segundos aproximadamente. Este é um sinal de conexão de dados. Se você estiver ligando para um telefone que tem um detector de ligação (que indica o número que está ligando) você nem precisa atender, pois depois de 10 segundos (comando "espere 600") o programa do LOGO irá desligar fechando a porta do Modem .

Note que ao atender a ligação no telefone que foi discado, você irá escutar um *bip*. Esse *bip* é um tom do *modem* tentando conectar com outro *modem*. Caso você não

Código-fonte 1

```
aprenda teste1
abraporta "com3
mostre "Teste
mudemodoporta ~
"com1:9600,n,8,1
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "A
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "T
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
13espere 60
escreva [Lendo Retorno ~
do Modem ]
repita 10 [atribua "x ~
leiacaractereporta se ~
não :x=-1 [escreva car ~
:x]]
fecheporta
mostre "Fim
fim
```

Código-fonte 2

```
aprenda disca
mostre "Liga
abraporta "com3
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "A
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "T
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "D
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "T
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "1
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "2
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "3
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "4
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "5
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "6
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "7
atribua "y ~
escrevacaractereporta ~
ascii "8
atribua "y ~
escrevacaractereporta 13 ~
espere 600
mostre "Desliga
fecheporta
fim
```

queira que o *modem* tente fazer essa conexão e simplesmente a ligação telefônica, você deverá colocar um ";" (ponto e vírgula na tabela ASCII tem o valor 59) no comando de discagem (ATDP 12345678;), e no nosso Programa Fonte 2 adicione a linha **atribua "y escrevacaractereporta 59** depois que escreve o último número do telefone e antes do "carriage return" . Lembre-se desse ";" que vai ser útil mais adiante. Note também que a duração da ligação é de 10 segundos (espere 600).

Use sempre a "ajuda" do LOGO que descreve em detalhes cada comando do LOGO.

Com esse teste finalizado com sucesso, podemos fazer a primeira parte da nossa implementação, que é um discador automático quando um evento acontecer .

Para isso vamos aproveitar o programa utilizado no nosso último artigo, o qual justamente ficava vendo um evento acontecer no caso "abrir a porta da geladeira". Para tal, é só adicionar a linha a chamada do procedimento de "discar" dentro do procedimento "log". Caso queira fazer algo mais simples, use o **Código-Fonte 3** junto com o **Código Fonte-2** e utilize o esquema elétrico da **figura 5**.

Bom ! Não é ? Mas, e se fizermos o nosso PC falar para nós ? Vai ficar muito mais interessante ! Então, vamos utilizar o recurso da placa de multimídia do PC e o comando TOQUEWAVE do LOGO. Esse comando tem a sintaxe:

toquewave arquivo sinalizadores

Onde "arquivo" é o nome e caminho de um arquivo no formato e extensão *wav*. Esse arquivo pode ser gravado por você utilizando o gravador do PC, ou ainda usando um arquivo pronto (o Windows tem vários).

Por exemplo, crie um diretório LOGO no raiz do disco C: e grave um arquivo T1.wav. Então, no LOGO execute o seguinte comando :
toquewave "c:\\logo\\T1.wav 1

Código-fonte 3

```
aprenda alarme
mostre [ Sistema de ~
Alarme ]
atribua "cond_sensor ~
"nãoativo
ativetemporizador 1 200 ~
[ve_sensor]
fim

aprenda ve_sensor
desativetemporizador 1
atribua "sensor ~
portaentradab 889
atribua "sensor bite ~
:sensor 8
senão :sensor = 0 ~
[se sãoiguais
:cond_sensor "nãoativo ~
[disca atribua
"cond_sensor "ativo ~
] ] [atribua "cond_ ~
sensor "nãoativo ]
ativetemporizador 1 200 ~
[ve_sensor]
fim
```

Figura 6 – Saída de áudio do PC.



Note que para cada barra invertida utilizamos duas, isso é necessário para comunicar ao LOGO que queremos utilizar "uma" barra invertida.

Utilizando o sinalizador "1", o comando retorna imediatamente enquanto o som ainda está sendo reproduzido até o seu final. Veja na ajuda do LOGO que temos várias opções de sinalizadores que podem ser combinados .

Note que o som é tocado nos altofalantes do PC. Se tocou , ótimo ! Você pode ligar a placa de multimídia do PC na linha telefônica. Para isso vamos pegar a saída de áudio do PC (**figura 6**) e ligá-la na entrada de um transformador de áudio, sendo a saída ligada na linha telefônica através de um capacitor de poliéster com valor de 4,7uF/250V de isolação (**figura 7**) . Utilizam-se os dois diodos (1N4007) invertidos para "cortar" a tensão de campainha (*Ring*) na saída de áudio do PC, o que pode danificá-la. Para maior segurança de nossa saída do PC colocamos um contato de relé em série, que será fechado quando formos gerar o áudio e assim temos certeza que não vamos receber a tensão de campainha (*Ring*).

Como pretendemos atender a ligação também , sugerimos a montagem do circuito da **figura 8**, onde incorpora um detector de campainha (ring), o transformador para interligar o PC no telefone e um relé para controle de uma carga.

O detector de campainha é o circuito que está ligado em paralelo à linha telefônica através de um capacitor de poliéster de 4,7uF250 V de isolação (o ideal seria 600 Volts) (C_1) e uma ponte de diodos para retificação (D_1 a D_4) . Com isso, o relé (R_1) será ativo quando houver a tensão de 350 Volts AC do tom de campainha . Funciona como nos antigos telefones, onde havia o solenóide de campainha . Caso não haja tensão suficiente para acionar o relé, adicione mais capacitores em paralelo ao C_1.

Com isso, o nosso programa em LOGO pode saber quando o Telefone está tocando monitorando os contatos do relé.

Acionando o relé (RL_2), que está também em paralelo com a linha telefônica, faremos com que a ligação seja atendida e o áudio seja comutado .

Ok! Vamos colocar tudo em um só programa que terá as seguintes funções :

1 - Irá discar quando o sensor (alarme) for ativo, informando quem atender a ligação através de uma frase gravada no PC em formato *wave*.

2 - Irá atender a ligação informando o estado do sensor (alarme) e

Figura 7 – Circuito para ligação ao PC.

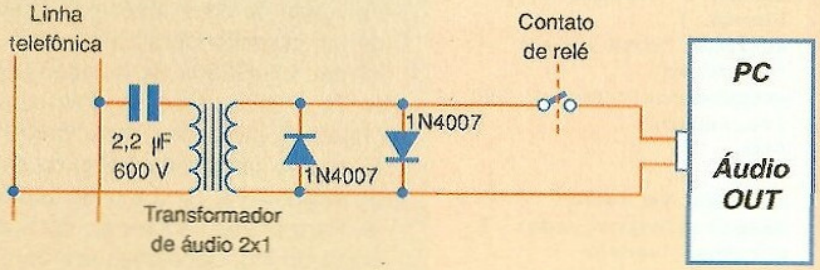
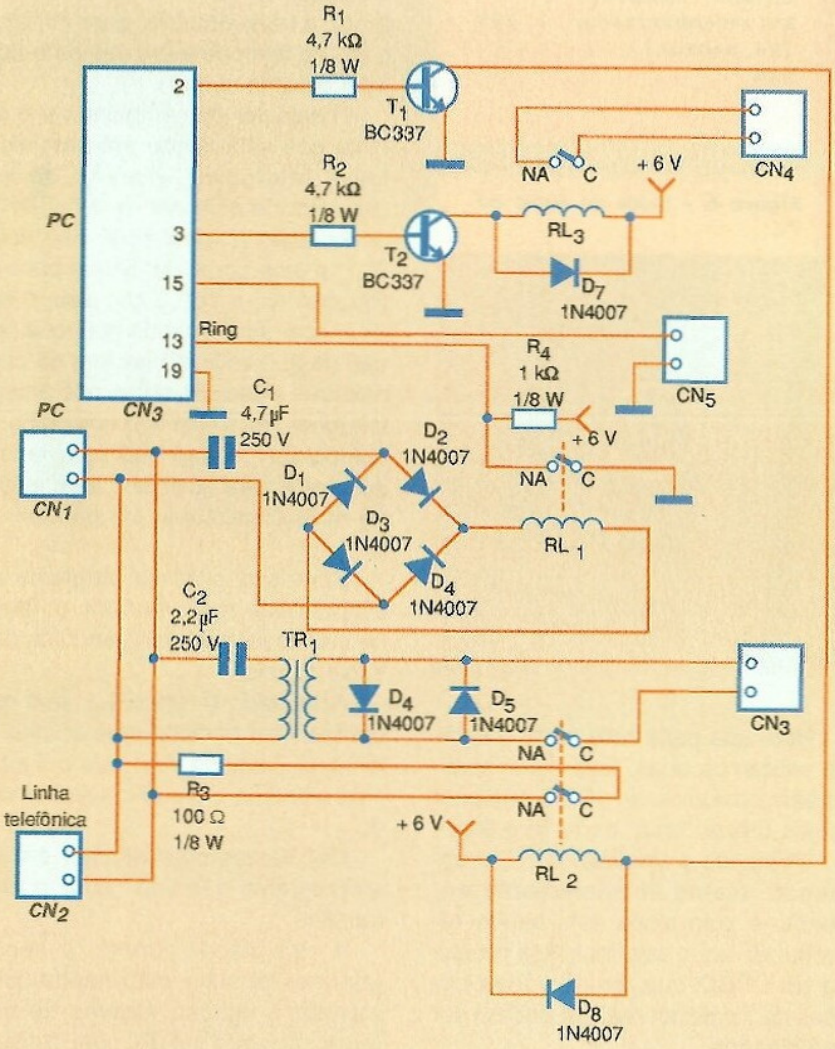


Figura 8 – Esquema do circuito completo.



inverter e informar a condição de acionamento do relé que controla uma lâmpada .

Analise o fluxograma simplificado do nosso programa na **figura 9.**

O **programa fonte 4** incorpora todas essas funções e utiliza o circuito descrito na **figura 8.**

Aqui utilizaremos o comando **"enquanto"** para fazer o nosso "loop", que irá verificar o sensor e a campainha em vez de utilizar o comando de temporizador, como nos exemplos anteriores. Nosso programa não terá interface gráfica, utilizará somente a janela de comandos. Para iniciar, execute o procedimento "casa", e para finalizar execute o procedimento "desliga".

Para gravar as frases, sugerimos o uso do gravador de som do Windows (**figura 10**) e o conteúdo das frases:

T0.wav: "Casa Inteligente"
T1.wav: "Alarme não ativo "
T2.wav: "Alarme ativo"
T3.wav: "Ligando a Luz"
T4.wav: "Apagando a Luz"

Lembre-se de gravar no diretório C:\LOGO

A conexão final de todo o sistema é mostrado na **figura 11.**

CONCLUSÃO

Apesar das funções simples, você poderá incrementar o programa com mais funções . Vale a pena verificar o funcionamento do detector de DTMF (ex: nome do CI), pois podemos captar qual tecla o usuário está pressionando e fazer um programa do tipo : "pressione 1 para ligar ou 2 para desligar ".

Mostramos vários comandos novos como os de uso da placa de som e de acesso ao *modem*, lembre-se

Nota:

No endereço:
www.mecatronicafacil.com.br/downloads
você poderá fazer o download do código-fonte 4.

Figura 9 – Fluxograma.

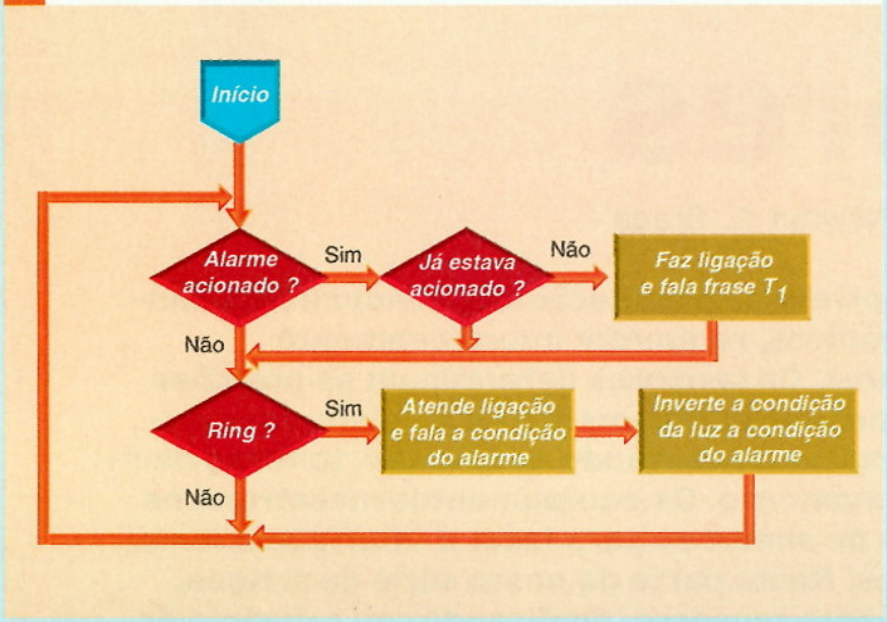
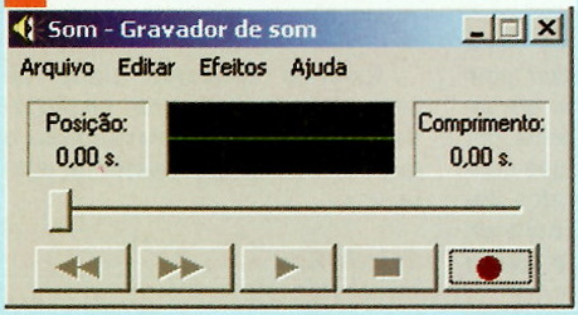


Figura 10 – Gravador de som, Windows.



Lista de Material

TR_1 - transformador de áudio 2x1
D_1 a D_8 - diodo 1N4007
T_1 e T_2- BC 337
R_1 e R_2 - resistor 4,7 kΩ x 1/8 W
R_3 - resistor 100 RΩ x 1/8 W
R_4 - resistor 1 K x 1/8 W
C_1 - capacitor poliéster 4,7 µF x 250 V
C_2 - capacitor poliéster 2,2 µF x 250 V
P_1 - conector macho estéreo
CN_1 e CN_2 - conector para linha telefônica
CN_3 - conector macho DB-25
CN_4 e CN_5 - conector Borne de 2 posições

No site **www.lojadosrobos.com.br** esses componentes podem ser encontrados.

que implementamos o projeto (passo a passo) para que o leitor entenda os comandos e a aplicação. O projeto completo que emprega o circuito 7 e o programa- fonte 4, apesar de parecer simples, é bem complexo, e em caso de não funcionamento o leitor deverá analisar todos os detalhes . Pois uma simples linha digitada errada ou um componente colocado errado podem fazer com que o sistema não funcione como desejamos.

Se esse for seu o primeiro contato com o LOGO, sugerimos que antes implemente funções mais simples para entender o seu funcionamento.

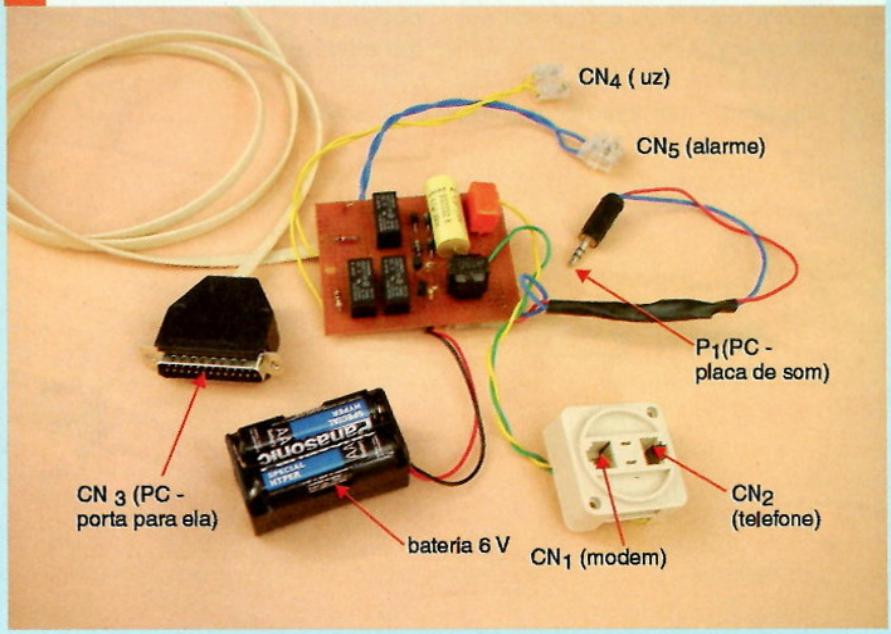
Em relação ao assunto "Casa Inteligente", esperamos ter despertado a curiosidade do leitor, já que será uma grande oportunidade de novos negócios para os próximos anos .

Para obter o programa SuperLOGO do Nied, gratuitamente, acesse o *site* **www.nied.unicamp. br** (opção software) e lembre-se que o acesso à porta paralela (portaentradab e portasaídab) não funcionam nos sistemas operacionais Windows 2000 e NT. Em XP configurar o SuperLogo para programa Win98.

Utilize o Fórum da Revista Mecatrônica Fácil (**www.mecatronicafacil.com.br**), onde você pode trocar idéias com outros leitores e expor as suas dúvidas e sugestões.

Bons projetos e até a próxima !

Figura 10 – Conexão final do sistema.



Eletrônica básica para Mecatrônica - 8ª parte

Sensores

Newton C. Braga

Todos os projetos que envolvem partes mecânicas e movimento controlados por circuitos eletrônicos, requerem interfaceamento apropriado feito por sensores. Os sensores determinam as posições das partes mecânicas, do próprio equipamento ou de elementos externos informando aos circuitos de comando que, então, toma as decisões apropriadas ao funcionamento. Os equipamentos mecatrônicos podem usar diversos tipos de sensores para fazer o interfaceamento com os circuitos eletrônicos. Nesta parte de nossa série de artigos, vamos falar justamente desses sensores, analisando seu princípio de funcionamento e suas aplicações.

Os sensores, conforme o nome sugere, são os órgãos dos sentidos nos robôs, braços mecânicos, automatismos diversos, automóveis, equipamentos médicos e industriais, e tudo mais que seja alvo da mecatrônica.

Podemos definir um sensor como um "transdutor", ou seja, um dispositivo que transforma uma forma de energia em outra mais apropriada ao processamento.

Um microfone é um sensor, pois converte vibrações sonoras em sinais elétricos. Da mesma forma, um interruptor é um sensor, já que converte a pressão mecânica dos dedos num sinal de comando para um circuito, conforme mostra a **figura 1**.

Os sensores usados em mecatrônica convertem alguma forma de energia em energia elétrica que possa ser processada pelos circuitos eletrônicos.

Existem diversos tipos de sensores que podem ser empregados nos projetos de mecatrônica e que vamos analisar a partir de agora.

SENSORES MECÂNICOS

Os sensores mais simples são os mecânicos. Um interruptor de pressão pode ser usado como um sensor que detecta quando um braço chega

Figura 1 - Um interruptor simples é um sensor.

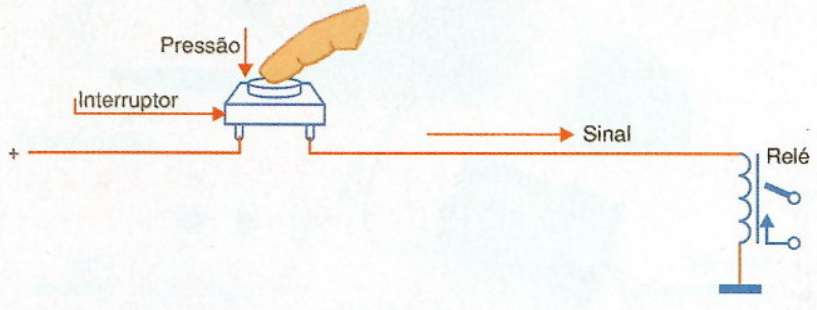


Figura 2 - Interruptor usado como sensor de obstáculo num robô.

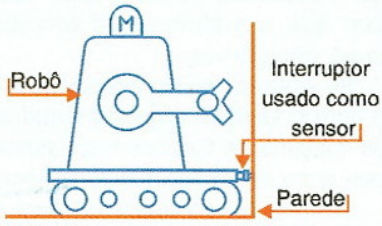


Figura 3 - Adaptando uma haste (alavanca) para atuar sobre um interruptor.

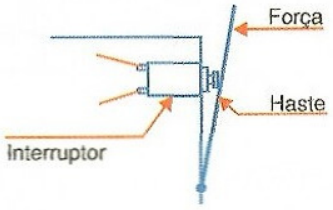


Figura 4 - Os *micro-switches* são excelentes sensores mecânicos

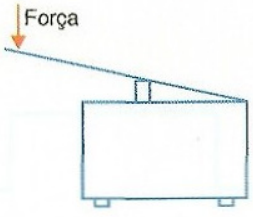


Figura 5 - Sensores de lâminas de fabricação caseira.

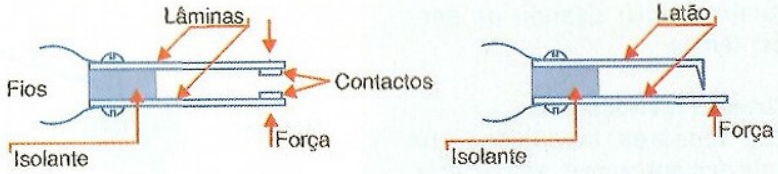
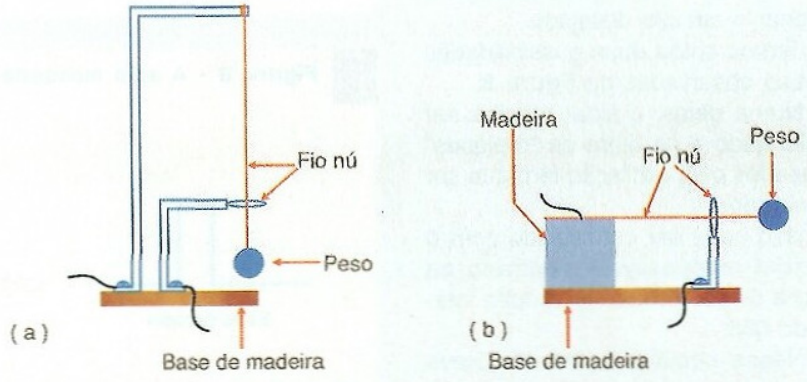


Figura 6 - Dois sensores de pêndulo: vertical (a) e horizontal (b)



a uma posição de fim-de-curso ou quando um robô encosta num obstáculo; veja a **figura 2**.

Esse tipo de sensor, evidentemente, é do tipo "sim ou não" ou ON/OFF, pois só pode enviar dois tipos de informação a um circuito de comando. Encostado ou não, pressionado ou não.

Adaptando alavancas ou outros dispositivos mecânicos, podemos facilmente colocar os interruptores desse tipo nas mais diversas aplicações envolvendo mecatrônica, conforme ilustra a **figura 3**.

Evidentemente, há muitos tipos de interruptores de pressão que são fabricados especialmente para serem usados como sensores.

Um deles é o *micro-switch* que, de acordo com a **figura 4**, já possui uma pequena alavanca para poder operar com um mínimo de esforço. Esse sensor pode ser utilizado como detector de fim-de-curso, detector de batidas, detector de posição e em muitas outras aplicações.

Dependendo da aplicação, o próprio montador de robôs e outros dispositivos mecatrônicos poderá fabricar o seu sensor mecânico usando lâminas retiradas de contatos de relés ou chaves, conforme mostra a **figura 5**.

Até mesmo tiras de latão cortadas com cuidado e dobradas podem ser utilizadas para se fabricar sensores de posição como os exibidos na **figura 5**. Veja que temos, nessa figura, tipos de contatos simples e de contatos reversíveis.

Dois outros sensores mecânicos podem ser derivados das configurações que vimos.

Um deles é o sensor de pêndulo que é apresentado na **figura 6**.

Na posição de repouso, a vareta móvel não encosta na argola e com isso o circuito está aberto. Na condição de inclinação ou de um rápido movimento que tire do equilíbrio a haste, ela encosta na argola, e com isso o circuito é fechado.

Esse tipo de sensor é muito usado em alarmes contra roubos de motos. O menor movimento da moto, faz com que o pêndulo entre em ação, disparando o alarme.

Em Robótica, esse tipo de sensor pode ser usado como uma espécie de antena sensora de objetos próximos.

Outro sensor, que pode ser considerado mecânico, é a chave de mercúrio, ilustrada na **figura 7**.

Se bem que ela não seja encontrada em equipamentos modernos, dada a toxicidade do mercúrio e mesmo seu custo, equipamentos antigos ainda usam esse sensor de posição.

O mercúrio (metal) é um bom condutor elétrico. Basta, então, inclinar a chave para que a gota de

mercúrio corra no interior do bulbo de vidro, fechando o circuito ao envolver simultaneamente os dois contatos.

Assim sendo, usando os sensores, temos:

a) Circuito monoestável

Os sensores mecânicos, na maioria das aplicações, são de ação momentânea, ou seja, só permanecem acionados pelo tempo em que uma força atua sobre eles. Se essa força for momentânea ou muito curta como, por exemplo, no caso da batida de um objeto ou ainda do balanço de um pêndulo, o sinal elétrico gerado pode ser insuficiente para acionar o circuito desejado.

Temos então duas possibilidades ambas observadas na **figura 8**.

Numa delas, o sinal precisa ser prolongado e na outra os "repiques" causados pela oscilação têm que ser eliminados.

Isso pode ser conseguido com o circuito monoestável mostrado na **figura 9**, que utiliza um circuito integrado 555.

Nesse circuito, basta um breve toque no sensor (fechando-o por um instante) para que seja gerado um sinal cuja duração é constante e depende exclusivamente de R e de C.

Para um capacitor de 1 000 µF e um resistor de 1 Mohms, por exemplo, geramos um sinal de aproximadamente 1 100 segundos ou quase 20 minutos. Esse é o tempo máximo recomendado, mas o leitor, conforme a aplicação pode determinar o tempo de acionamento do circuito externo que precisa.

O cálculo do tempo é feito utilizando a seguinte fórmula empírica:

$$t = 1{,}1 \times R \times C$$

Onde:
t é o tempo, em segundos
R é a resistência, em ohms
C é a capacitância do capacitor, em farads.

b)Acionamento de direção

Uma outra possibilidade de uso para os sensores mecânicos está no

Figura 7 - Um interruptor de mercúrio.

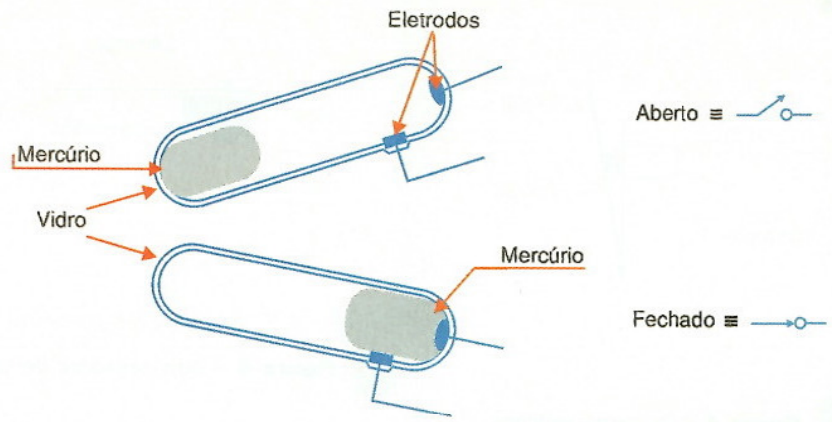


Figura 8 - A ação monoestável condiciona os sinais.

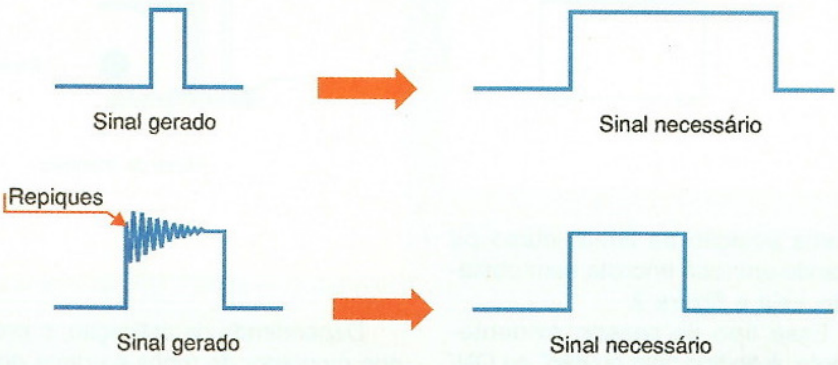


Figura 9 - Monoestável com o 555 para condicionamento de sinais.

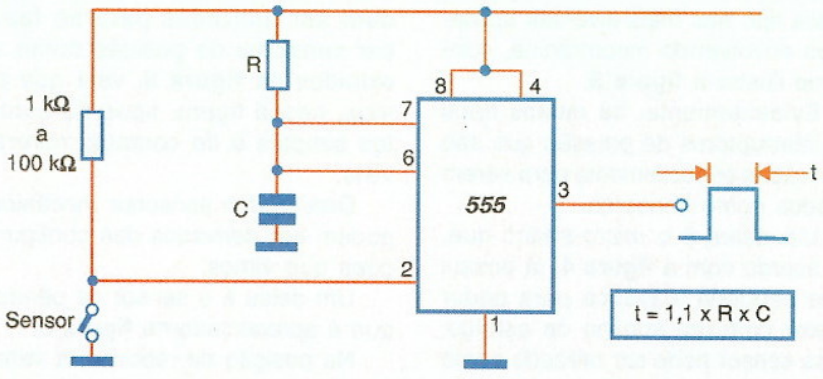


Figura 10 - Acionamento de direção.

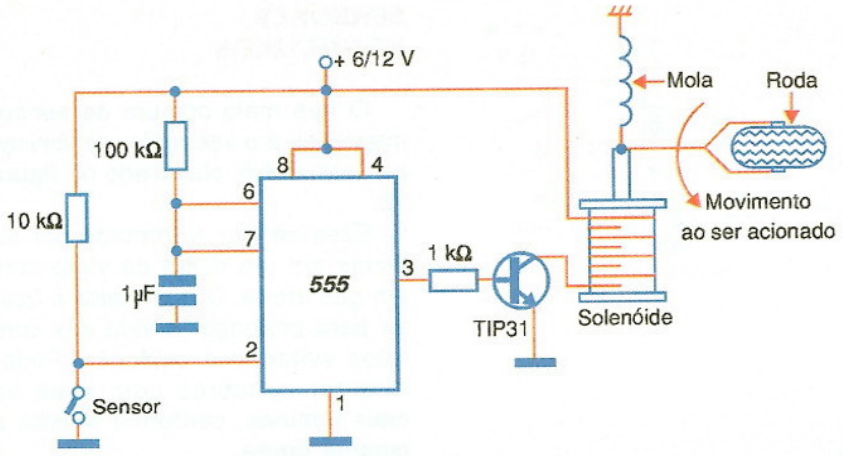
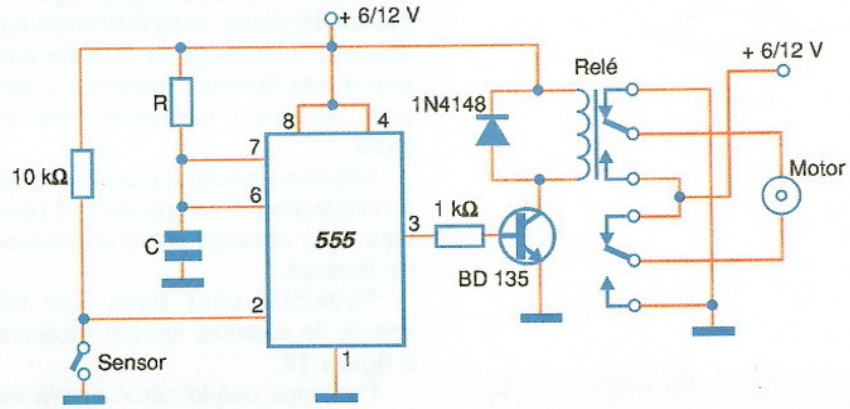


Figura 11 - Reversão do movimento.



acionamento de um circuito de direção, por exemplo, que mude a trajetória de um robô quando ele bate ou toca num obstáculo, conforme a **figura 10**.

Nesse caso, é usado um solenóide ligado na saída do circuito que emprega o monoestável. O robô mudará de direção por um breve intervalo de tempo, o suficiente para se afastar do obstáculo.

Evidentemente, circuitos semelhantes devem ser colocados dos dois lados do robô.

c)Reversão de movimento

A reversão do movimento do motor por um toque de curta duração

Figura 12 - Interruptores de lâminas com as posições dos ímãs para acionamento.

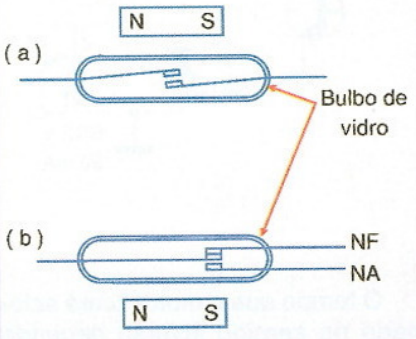


Figura 13 - Usando o sensor de lâminas.

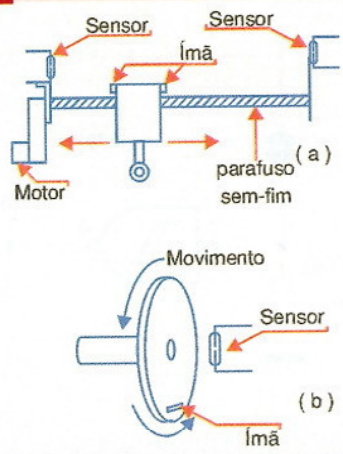


Figura 14 - Um conversor freqüência de pulsos x tensão.

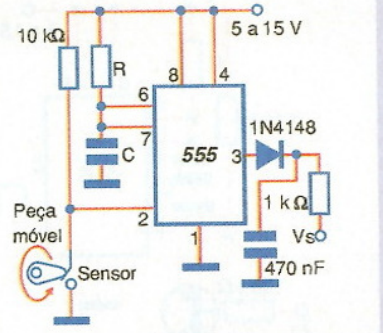


Figura 15 - Um sensor de toque com circuito de disparo.

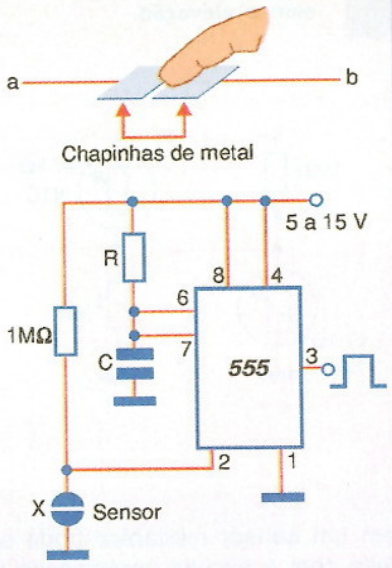


Figura 16 - Circuito de toque com o 4093.

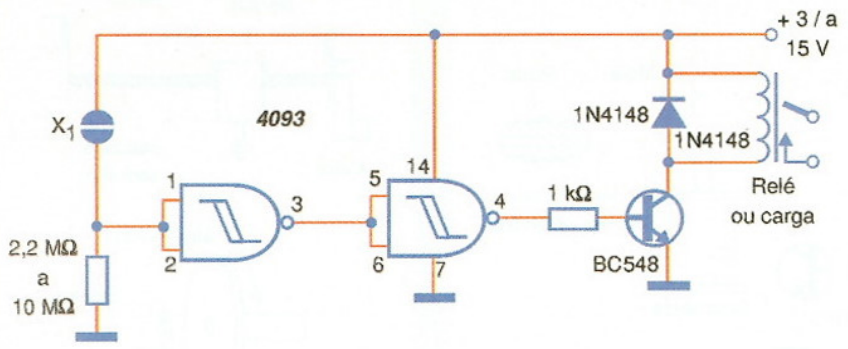


Figura 17 - Usando apenas um eletrodo no sensor de toque

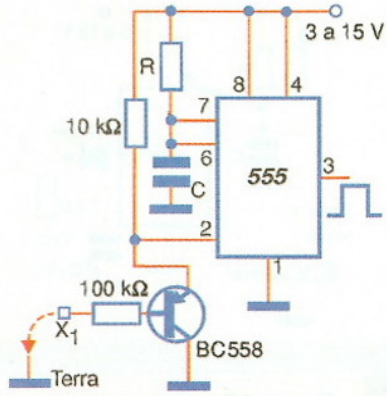


Figura 18 - NTC/PTC.

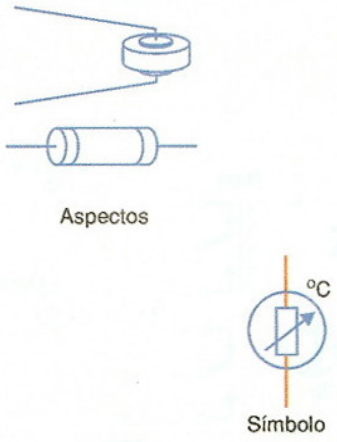
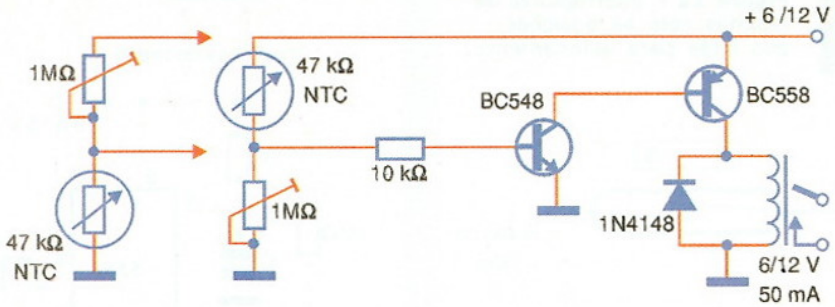


Figura 19 - (a) disparo com a queda de temperatura/ (b) disparo com a elevação.



em um sensor mecânico pode ser feita com o circuito apresentado na **figura 11**.

O tempo que o motor ficará acionado no sentido inverso depende do capacitor C e do resistor R, conforme vimos no circuito monoestável.

SENSORES MAGNÉTICOS

O tipo mais comum de sensor magnético é o interruptor de lâminas ou *reed-switch*, observado na **figura 12**.

Esse sensor é formado por lâminas em um bulbo de vidro com um gás inerte. O gás inerte é usado para prolongar a vida dos contatos evitando a oxidação. Podemos ter sensores com duas ou mais lâminas, conforme mostra a mesma figura.

No tipo NA (Normalmente Aberto), as lâminas estão afastadas uma da outra de modo a manter o circuito aberto.

Quando o campo magnético de um ímã ou de uma bobina age sobre as lâminas, magnetizando-as, aparece uma força de atração que une essas lâminas fechando o circuito em que o dispositivo está ligado.

Observe, pela figura, qual deve ser a orientação do campo do ímã para uma ação eficiente sobre um sensor de lâminas.

Podemos usar esse tipo de sensor de diversas formas. Observe a **figura 13**.

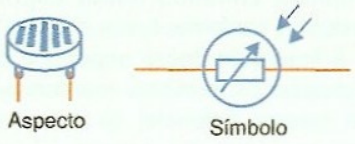
Podemos usá-lo como chave de fim-de-curso, ou para detectar a posição de um objeto, conforme ilustra essa figura em **(a)**. Também podemos usá-lo para gerar pulsos pela passagem de uma peça que gira e assim medir sua velocidade, conforme exibido em **(b)**.

Isso significa que um interruptor de lâminas pode ser empregado como um sensor de velocidade ou sensor tacométrico.

Na **figura 14** mostramos um circuito simples que integra os pulsos gerados por um interruptor que abre e fecha rapidamente, produzindo uma tensão proporcional à freqüência com que isso ocorre.

Os valores de R e C devem ser escolhidos de acordo com a faixa de freqüências que deve ser medida.

Figura 20 - LDR - aspecto e símbolo.



SENSORES DE TOQUE

Os sensores de toque ou contato, aproveitam a resistência de um objeto em que eles encostam para poderem acionar um circuito externo.

O tipo mais comum é o que faz uso de duas chapinhas de metal que devem ser tocadas ao mesmo tempo pelos dedos de uma pessoa; observe a **figura 15**.

A resistência dos dedos é suficiente para acionar um circuito sensível.

Nessa mesma figura apresentamos um circuito de acionamento monoestável que gera um pulso de duração constante (dada por R e C), independentemente do tempo de toque.

Uma outra possibilidade de circuito de toque é ilustrada na **figura 16** em que usamos uma porta NAND disparadora de um circuito integrado 4093.

Evidentemente, o circuito que vai ser acionado depende do relé ou da capacidade de controle do transistor.

Para fazer o acionamento por toque usando apenas uma chapinha é preciso haver um retorno para a corrente, ou seja, é necessário haver um sistema de terra, conforme se observa na **figura 17**.

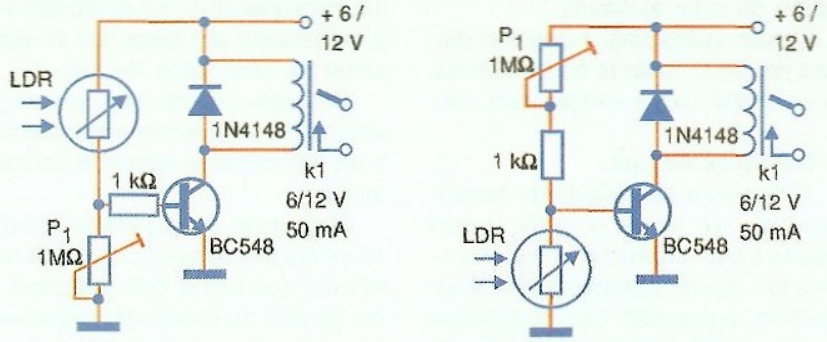
Isso quer dizer a necessidade de se ter um fio adicional ou uma ligação à terra para essa finalidade. Obviamente, nenhum circuito de acionamento por toque deve deixar de ser isolado da rede de energia.

SENSORES RESISTIVOS

Os sensores resistivos, diferentemente dos sensores de toque, são na realidade transdutores que apresentam uma característica analógica de conversão de uma grandeza qualquer em uma grandeza analógica.

Os tipos mais comuns de sensores resistivos são os de temperatura, luz e pressão.

Figura 21 - Circuitos sensíveis à luz usando LDRs.



a) **Sensores de temperatura**

Para sensoriar a temperatura podem ser colocados NTCs (*Negative Temperature Coeefficient*), ou PTCs *(Positive Temperature Coefficient*), cujos aspectos e símbolos são mostrados na **figura 18**.

O NTC tem sua resistência diminuída quando a temperatura aumenta, enquanto que o PTC tem sua resistência aumentada com a elevação da temperatura.

Os dois são especificados pela resistência que apresentam na temperatura ambiente, normalmente 20 graus Celsius.

Podemos usá-los de diversas formas. Na **figura 19** temos circuitos simples em que um NTC é empregado para disparar um circuito quando

Figura 22 - Veículo que segue uma linha no chão.

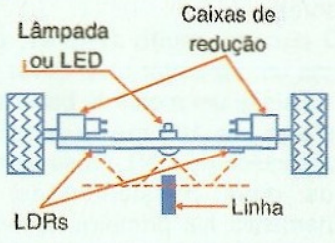
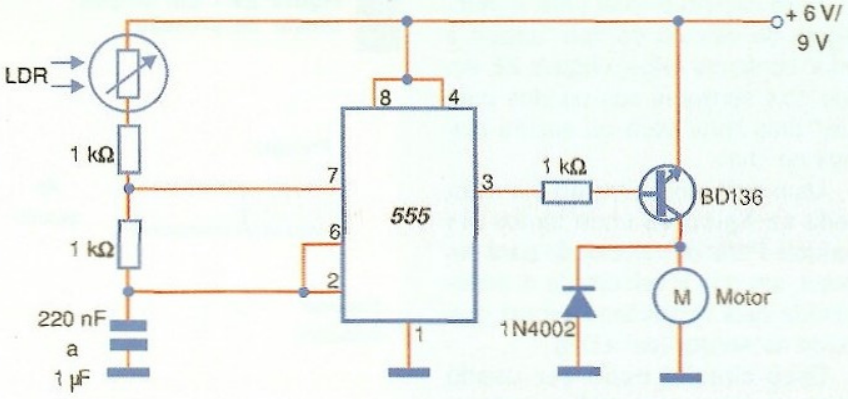


Figura 23 - Controle PWM por intensidade de luz.



uma temperatura é ajustada em P_1. Num caso, o disparo ocorre quando a temperatura se eleva para além do valor ajustado e, no outro, quando cai abaixo do valor ajustado.

Outras aplicações incluem o disparo de relés, controle da freqüência de um PWM com a temperatura, etc.

b) **Sensores de Luz**

O tipo mais conhecido de sensor resistivo de luz é o LDR (*Light Dependent Resistor*) ou foto-resistor. Esse componente, cujo símbolo e aspecto são ilustrados na **figura 20**, tem sua resistência variando com a quantidade de luz que incide numa superfície sensível (normalmente de Sulfeto de Cádmio ou CdS - o que leva, às vezes, a denominação de células de CdS a esses sensores).

Os LDRs são muito sensíveis, apresentando uma resistência de milhões de ohms no escuro e algumas dezenas ou centenas de ohms quando iluminados. No entanto, esses sensores são lentos, o que significa que eles não podem detectar variações muito rápidas da luz.

Na **figura 21** mostramos um circuitos típico utilizando LDRs como sensores.

O circuito, muito simples, usa apenas um transistor para ativar um relé ou ainda um motor de baixa corrente (até uns 100 mA) a partir da luz que incide no LDR. Observe que temos duas possibilidades de acionamento. Na primeira, o motor entra em ação quando o LDR é iluminado, e na segunda, entra em ação quando a luz sobre o LDR é cortada.

Esse circuito é ideal para a montagem de veículo do tipo "segue a linha" conforme exibe a **figura 22**, em que dois sensores são usados para "ver" uma linha clara ou escura pintada no chão.

Uma outra configuração é a mostrada na **figura 23** onde temos um controle PWM de velocidade para um motor, em que a velocidade é determinada pela quantidade de luz que incide no sensor (um LDR).

Esse circuito pode ser usado para se criar um robô que "tem medo" ou que "gosta" de luz. Dependendo da forma como o sensor for utilizado, ele pode aumentar sua velocidade ao se aproximar de uma luz, procurando-a, ou ainda diminuir a velocidade até parar ao se aproximar de uma fonte de luz.

Um interessante robô que segue uma lanterna pode ser projetado com base nos circuitos sensores apresentados.

Uma outra possibilidade consiste na montagem de uma cabeça de robô falante, que tenha dois sensores de luz ligados na forma diferencial controlando o seu movimento.

Essa cabeça poderá acompanhar o movimento de pessoas que vistam roupas claras, por exemplo.

c) **Sensores de pressão**

Um tipo interessante de sensor que pode ser fabricado em casa é o sensor de pressão com esponja condutora.

Os circuitos integrados e outros componentes sensíveis às descargas estáticas são transportados com os terminais enfiados numa esponja condutora, conforme ilustra a **figura 24**.

A finalidade dessa esponja é curto-circuitar os terminais mantendo-os sob mesmo potencial de modo que cargas estáticas externas não venham a danificá-los.

Ela tem uma resistividade elevada que se altera quando a apertamos.

Esse comportamento elétrico possibilita sua utilização em um sensor de pressão simples de montar, conforme mostra a **figura 25**.

A resistência apresentada entre as duas chapinhas de metal que pressionam a esponja depende justamente dessa pressão.

Um circuito para acionamento de uma carga externa pela pressão é apresentado na **figura 26**.

O *trimpot* ajusta a sensibilidade do circuito.

Figura 24 - Proteção contra descargas estáticas.

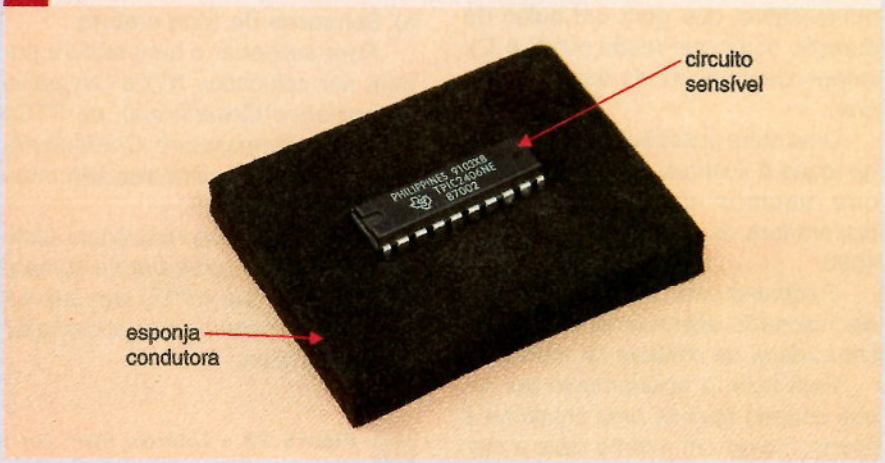


Figura 25 - Um simples sensor de pressão.

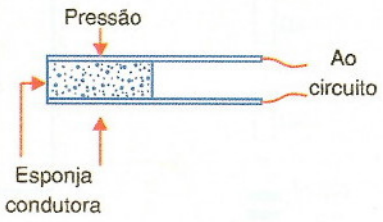
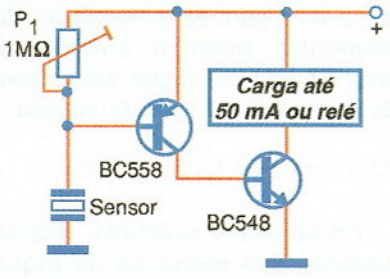


Figura 26 - Circuito para sensor de pressão.



Dentre as aplicações possíveis para esse sensor podemos citar o sensoriamento de impacto de um robô ou ainda da pressão exercida por uma garra num braço mecânico.

MONTAGEM PRÁTICA

Poderíamos citar como montagem mecatrônica utilizando um dos sensores que estudamos nesse artigo, o VM-1 - Veículo Mecatrônico, publicado na edição 1, em que empregamos um LDR como sensor para controlar o movimento do motor a partir de uma lanterna.

No entanto, existem diversas possibilidades de projetos simples que podem ser elaborados com base em sensores, tanto com finalidade didática quanto experimental.

Evidentemente, o leitor habilidoso saberá reunir diversos sensores em um único projeto e, assim, obter um dispositivo de comportamento complexo, até mesmo dotado de certo grau de "inteligência" tomando decisões em função do tipo de informação enviada pelos sensores.

Nossa sugestão de projeto é um circuito eletrônico para reversão do sentido de rotação do motor a partir do foco de luz produzido por uma lanterna. Esse circuito permite equipar um veículo experimental que pode até mesmo ser elaborado com material reciclado, e associado aos PCNs para ensino de Ciências nos cursos fundamental e médio. Esse veículo poderia servir para transmitir aos alunos os conceitos de velocidade, propulsão, inércia e inversão de sentido de movimento.

Figura 27 - Circuito experimental para reversão de motor.

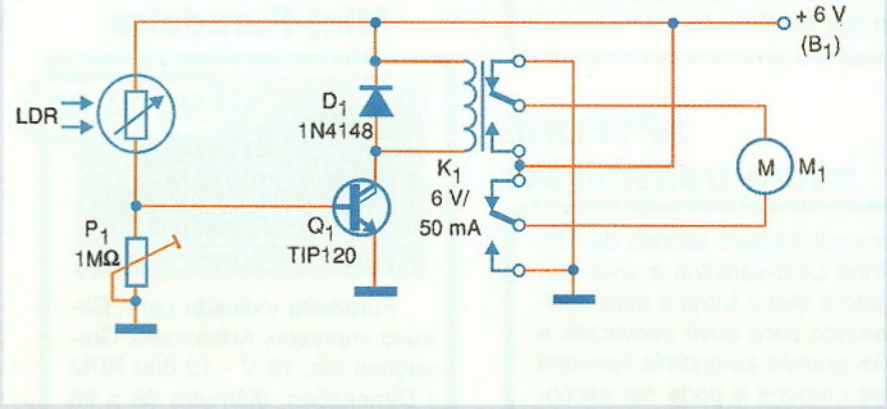
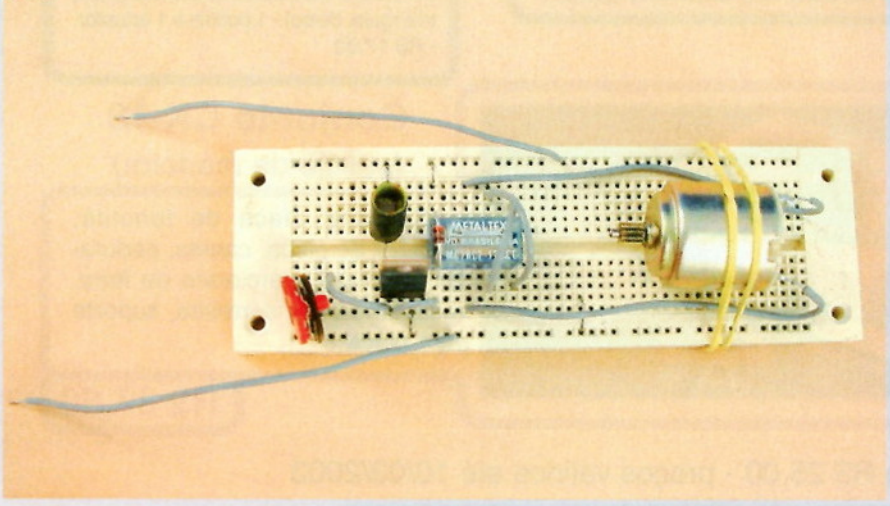


Figura 28 - Foto da montagem.



REVERSÃO DE MOTOR POR FEIXE DE LUZ

O que vamos descrever é a montagem de um circuito que, basicamente, consiste numa versão melhorada do circuito de controle usado no veículo mecatrônico. No circuito, vamos substituir o motor por um relé para reversão da rotação do motor e o sensor de luz será dotado de um ajuste de sensibilidade.

Um toque no emissor de luz (uma lanterna) faz com que o relé feche os contatos e com isso a rotação do motor seja invertida por uma fração de segundo. Mantendo a lanterna focalizada no sensor, o relé é mantido atracado e, em conseqüência, a rotação do motor invertida.

Na **figura 27** temos o diagrama completo do circuito experimental para reversão do sentido de rotação do motor pela luz.

A montagem pode ser realizada com base numa matriz de contatos, se a finalidade for didática. A disposição dos componentes na matriz de contatos é dada na **figura 28**.

Usamos um motor de 6 V comum e o relé tem base *dual in line* que se encaixa diretamente na matriz de contatos.

O sensor é um LDR comum que será instalado num tubinho opaco de modo a se garantir maior diretividade e sensibilidade.

O ajuste da sensibilidade do circuito é feito no *trimpot*.

Lista de Material

Q_1 - TIP120 ou equivalente - transistor Darlington NPN de potência
D_1 - 1N4148 ou equivalente - diodo de silício de uso geral
P_1 - 1 M Ω - *trimpot*
LDR - LDR redondo comum
K_1 - Relé de 6 V - com bobina de 50 ou 100 mA
M_1 - Motor de 6 V
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
Diversos: matriz de contatos, suporte de pilhas, fios.

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$ 51,00

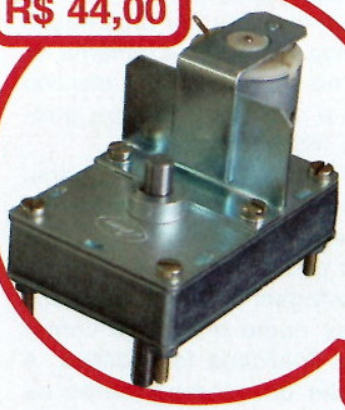
Automação e Controle Discreto



Uma obra destinada a técnicos e engenheiros já atuantes ou em fase de estudo de sistemas automatizados. São apresentadas técnicas para resolução de problemas de automatização envolvendo sistemas de eventos discretos como o controlador lógico programável, a modelagem de sistemas seqüenciais por meio de Grafcet e técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.
Autores Winderson E. Santos e Paulo R. da Silveira - págs. 256

R$ 52,00

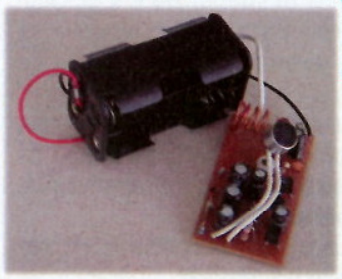
R$ 44,00



Mini Caixa de Redução

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

SPYFONE micro-transmissor



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

R$ 49,50

Mini-Furadeira

R$ 34,00



Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM / Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. **R$ 34,00**
ACESSÓRIOS: 2 lixas circulares - 3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco) - 1 politris e 1 adaptor. - R$ 17,00

Conjunto CK-3

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

R$ 31,50



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

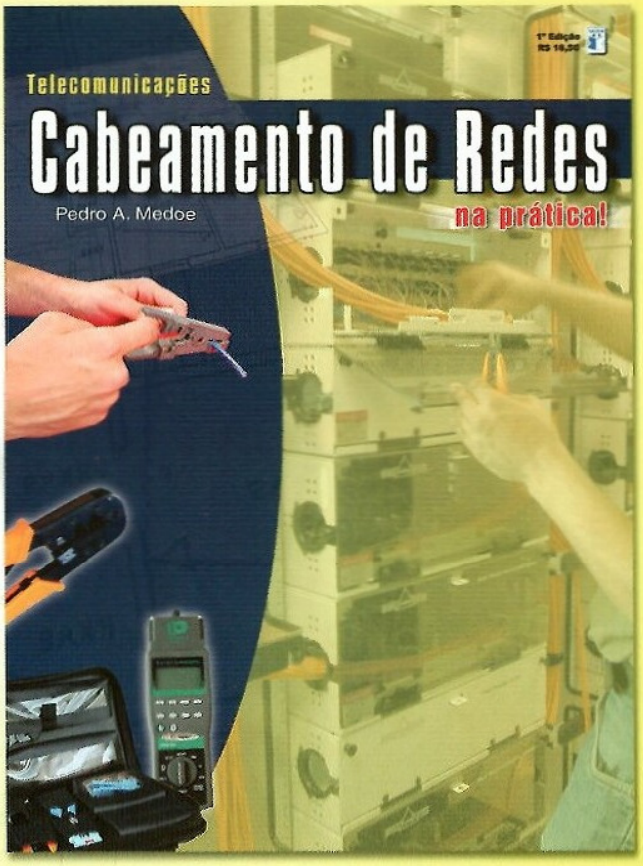
R$ 37,80

Pedido mínimo de R$ 25,00 - preços válidos até 10/03/2003

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

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

Neste livro o autor mostra sua vivência no ramo das Telecomunicações, documentando casos reais das instalações de redes locais, cabeamento residencial e automação, PABXs digitais com link E1 e componentes para sala de CPD.



NAS BANCAS

NOÇÕES BÁSICAS
FIOS E CABOS DE COBRE
FIBRA EM LAN
INFRA-ESTRUTURA
ENERGIA E ATERRAMENTO ELÉTRICO
PROJETOS DE REDES
CABEAMENTO EM AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL
PABX DIGITAL
PROFISSIONALISMO



Robô ADR - 2

Aprenda a montar o ADR-2, um robô "simpático" que poderá andar por sua sala, realizar um desenho e muitas outras funções, comandado por um PC. Um projeto simples que não utiliza microcontroladores e tem excelente precisão. Temos a montagem em duas versões: uma com material alternativo e outra em plástico, visando atender a todos.

A medida de uma entrada

Neste artigo, o autor aprofunda o conceito de " detecção de entrada" e explora um circuito integrado muito popular, chamado temporizador ou *timer* "555".

Controle PWM com PIC

Conheça o "clock" do PIC, seu "reset" e seu "set" de instruções. Como exemplo prático, construa um controle "PWM" para motores DC.

Trabalhando com materiais alternativos

Sempre que surge a necessidade de leveza ou pouco peso em qualquer construção, o "isopor" aparece como a alternativa mais extrema. Aprenda como utilizar este material em suas montagens.

Medindo com o micrômetro

Com o micrômetro é possível medir qualquer objeto com precisão da ordem de 1 centésimo e/ou 1 milésimo de milímetro, independentemente do tamanho do objeto. Conheça os vários tipos de micrômetros para as mais variadas finalidades e veja como é possível medir com precisão até mesmo corpos flexíveis como a gelatina.

"Desafio tecnológico" com veículo mecatrônico

Conheça uma proposta de introdução de um projeto simples de Mecatrônica feito na Universidade Federal do Paraná (UFPR) utilizando o veículo mecatrônico (VM-1).

Sensores

Todos os projetos que envolvem partes mecânicas e movimentos controlados por circuitos eletrônicos, requerem interfaceamento apropriado feito por sensores. Este artigo aborda alguns destes sensores, analisando seu princípio de funcionamento e aplicações.

Placa "Buffer" para proteger seu PC

Nos projetos em que existe a necessidade de um " cérebro", muitas vezes o PC parece ser a melhor escolha, dada a sua facilidade de uso. Porém, qualquer ligação "errada" pode ser fatal e o prejuízo enorme. Este projeto permite salvaguardar a integridade da porta paralela do PC.

Indicador de posição

Conheça um dispositivo simples capaz de indicar a posição de um objeto remoto, que emprega o mesmo princípio de equivalentes mais sofisticados encontrados em equipamentos industriais e em robótica.

Utilizando o LOGO no controle de uma casa inteligente

Saiba como utilizar o LOGO para fazer um controle simples através da linha telefônica, o qual pode ser utilizado dentro de uma casa.