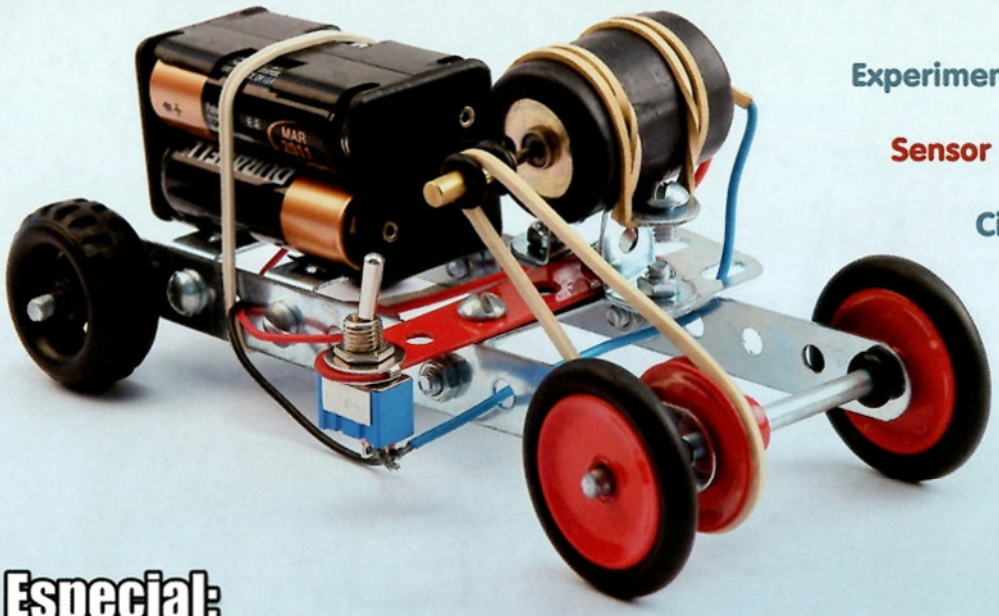
www.mecatronicafacil.com.br
Ano 6 - nº34 - Maio-Junho/2007 - Europa: € 4,30 - Brasil: R$ 12,90
SABER

MECATRÔNICA FÁCIL



E mais:

Experimentos de Ciências com o CI 4093
Sensor magnético com aviso sonoro
Circuitos práticos com sensores térmicos
Entenda o fator de potência
Luz rítmica para robôs
Telepresença
Febrace 2007

Especial:

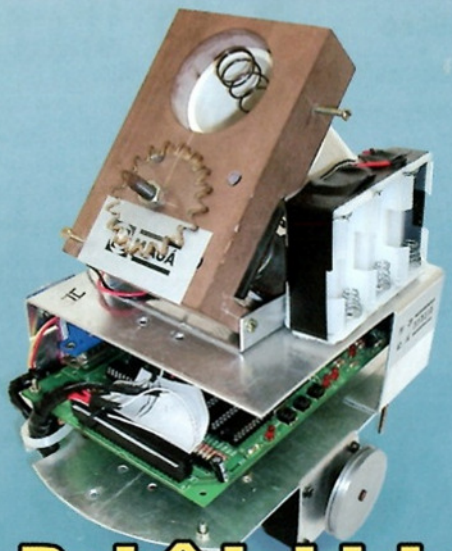
Educação Tecnológica

Saiba por que é tão importante trabalhar a tecnologia em sala de aula e confira aqui nossas sugestões

Interruptor sônico

Acione dispositivos com um estalar de dedos!





Robô labirinto

Conheça as técnicas para construir um e se dar bem nesta competição



Guindaste

Entenda os conceitos envolvidos na montagem deste kit

ISSN 1676-0980

Aquisição de Dados em Qualquer Barramento



Equipamentos suportados pelos sistemas operacionais mais populares:

Windows • Linux® OS • Mac OS X • PocketPC • Windows CE • Real-Time

30 YEARS OF EXCELLENCE 1976-2006 · National Instruments 30 20 LabVIEW · 20 YEARS OF INNOVATION 1986-2006

Escolha o seu hardware de aquisição de dados pelo barramento e Sistema Operacional através do site **ni.com/dataacquisition**.

(11) 3262 3599

Aprovado mundialmente por 6 milhões de canais de medição

- 95 das empresas de manufatura da Revista Fortune usam produtos National Instruments
- 25,000 empresas confiam nos equipamentos de medição da National Instruments
- Novos equipamentos DAQ para Hi-Speed USB 2.0 e PCI Express
- Ampla gama de hardware de baixo custo, alta performance e portáteis
- Compatível com centenas de sensores e tipos de sinais
- Software Datalogger incluso e pronto para utilizar com a maioria dos dispositivos
- Ferramentas para vários ambientes de programação – National Instruments LabVIEW, ANSI C, C++, C#, Visual Basic .NET

Para a mais ampla variedade de hardware e software prontos para medição, escolha a National Instruments.

O diferencial de medição da National Instruments

Exatidão

Melhore a exatidão com uma resolução de 18-bits na entrada analógica e a exclusiva e inovadora tecnologia de auto-calibração.

Produtividade do Software

Construa, teste e distribua aplicações de medição com o software de medições e o driver de padrão industrial NI-DAQmx.

Suporte

Utilize nosso premiado suporte técnico via web, e-mail ou telefone.

National Instruments Brasil
ni.brasil@ni.com • ni.com/brasil

NATIONAL INSTRUMENTS™

© 2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. CVI,Measurement Ready,NI- DAQ, National Instruments, NI e ni.com são marcas registradas da National Instruments. Linux® uma marca registrada para Linux Torvalds nos Estados Unidos e outros países. Os outros nomes de

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

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes,
Márcio José Soares, Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira,
Viviane Bulbow

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto
Fabieli de Paula

Produção
Yassari Gonçalo

Design Gráfico
Diego M. Gomes,
Luis Fernando Almeida,
Fábio H. Almeida,
Tiago P. de Lira

Publicidade
André Zanferrari, Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Colaboradores
Alexandre H. Moreira, Amilton R. da Silva, Anderson H. Moreira, Fernando S. Madani, Henrique T. T. dos Santos, Jeff Eckert, José R. Romeiro J.r, Mauro Vianna, Wânderson O. Assis

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora (16) 2101-4151

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista (tel.: 351 21 926 78 00)

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone: (11) 6195-5335/Fax: (11) 6198-3366
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

MECATRÔNICA FÁCIL é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda., ISSN - 1676-0980. Redação, administração, publicidade e correspondência: R. Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP: 03087-020, São Paulo, SP, tel./fax: (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.mecatronicafacil. com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associado da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas
ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

A brincadeira que se torna coisa séria



A montagem de projetos a partir de **kits** ou de materiais alternativos desenvolve no montador habilidades diferentes. Os kits são valiosos, principalmente para aqueles que estão tendo seus primeiros contatos com projetos mecatrônicos (por conta da facilidade de manuseio), ou mesmo para os mais experientes que desejem desenvolver algum protótipo rápido para comprovar algum conceito ou idéia. Já o trabalho com materiais alternativos desenvolve a capacidade de adaptar partes aparentemente incompatíveis e a de manipular diferentes materiais e ferramentas.

Devido a essas diferenças, é arriscado dizer se algum processo é melhor ou pior. Ele será mais ou menos adequado de acordo com os objetivos propostos para determinada atividade.

Para nós, engajados com a disseminação do conhecimento, mais importante do que o processo em si é o que ele traz: os conceitos. Esta forma de aprendizado é muito mais enriquecedora do que apenas receber "passivamente" uma série de conceitos em uma aula ou em um livro, sem saber para que eles servem ou onde se aplicam. E, felizmente, as instituições de ensino estão cada vez mais atentas a este fato e incrementando suas aulas com projetos educacionais que fazem uso da tecnologia.

Para exemplificar, um dos artigos desta edição trata da montagem de um guindaste construído a partir de um kit, um projeto que alguém pode, num primeiro momento, classificar como "brinquedo". Obviamente que aqueles que tiverem a oportunidade de montá-lo, ou mesmo de aproveitar a idéia em outro projeto, irão desfrutar de momentos de muita diversão. Porém, ao mesmo tempo em que se divertem, refletirão a respeito dos conceitos necessários para que aquele projeto funcione. Esses conceitos serão importantes mais tarde, principalmente para aqueles que decidirem seguir nesta área profissionalmente.

Ainda com este exemplo, a ABB, uma das mais conceituadas empresas de automação, fechou recentemente contratos no valor de mais de US$ 65 milhões para fornecimento de sistemas elétricos e de automação para 74 guindastes portuários que ajudarão a aumentar a produtividade de portos na Ásia. Evidentemente que os guindastes a serem automatizados pela ABB são significativamente mais complexos do que o protótipo aqui citado. No entanto, os conceitos básicos de equilíbrio e torque são exatamente os mesmos e servem de ponto de partida para aqueles que desejarem, um dia, desenvolver projetos em empresas como a ABB.

Paulo Gomes dos Santos

Atendimento ao leitor: www.mecatronicafacil.com.br/contato

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 4

Robonews - USA 6

Tecnologia e educação: grandes aliados 8

Despertando talentos 11

Educação tecnológica 16

Modelix - Alternativa inteligente para educação tecnológica 18

Construa o veículo mecatrônico MF-1 20

Experiências de ciências com o 4093 24

Telepresença 29

Entenda o fator de potência 34

Robô - labirinto 36

Sensor sonoro para robôs 42

Kit Lego 8288 – Guindaste móvel 44

Luz rítmica para robôs 50

Interruptor sônico 52

Circuitos práticos com sensores térmicos 61

Níveis de dificuldade

A fim de melhor orientar nossos leitores na realização dos projetos práticos, estamos colocando em alguns artigos a indicação dos "níveis de dificuldades" do projetos. Estes níveis estão relacionados às habilidades com materiais e ferramentas que o leitor já precisa ter desenvolvido para realizar o projeto sem maiores problemas. Procuraremos trazer, ao longo das edições, projetos para todos os níveis. Vale lembrar, que se o leitor não possuir as habilidades necessárias para a realização do projeto, poderá buscar ajuda de alguém mais experiente para auxiliá-lo no aprendizado.

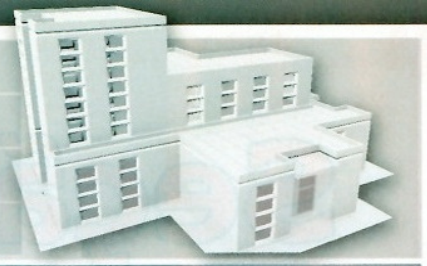
Na tabela abaixo está representada a maioria dos materiais e ferramentas já utilizados nos projetos da Revista. Evidentemente que não colocamos todos, mas com os aqui representados esperamos dar a idéia do nível de habilidades necessário para cada projeto.

A última coluna destina-se a uma avaliação de custos do projeto. É claro que este é um tópico que pode variar muito, pois sempre estimulamos os leitores a utilizarem os materiais que têm à "mão" e não necessariamente os mesmos materiais empregados pelo autor. Esta estimativa será feita baseada nos materiais que o autor do projeto utilizou em seu protótipo.

	MECÂNICA		ELETRÔNICA		INFORMÁTICA	CUSTO DO PROJETO
	materiais	ferramentas	materiais	ferramentas	materiais/ ferramentas	em reais
0	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-0 a 20
1	-papel -papelão -isopor -clipes de papel	-tesoura -estilete -cola -régua -alicate -lima	-componentes passivos -resistor -capacitor -indutor ou bobina -pilhas	-alicate de corte -alicate de bico -chave de fenda -ponte de terminais parafusáveis	-sistema operacional -internet -uso geral do computador	-21 a 100
2	-madeira balsa -plástico poliondas -arame -parafusos -porcas	-compasso -furadeira manual -serra manual -cola quente -chave de fenda -ferro de solda	-componentes ativos discretos -diodo -transistor -SCR -MOSFET	-ponte de terminais soldáveis -ferro de solda -multímetro	-instalação e uso de programas prontos (executáveis) -portas do PC (serial e paralela)	-101 a 300
3	-madeiras duras -plásticos duros (pequenas quantidades de peças)	-furadeira elétrica	-CIs comuns -(555, 741, 339...) -TTL -CMOS	-fonte -placa de circuito impresso -matriz de contato	-instalação de interpretadores -uso de códigos-fonte previamente fornecidos	-301 a 500
4	-plásticos duros (grandes quantidades de peças) -metais (alumínio, latão, cobre)	-serra elétrica -torno	-CIs programáveis -microcontroladores	-dispositivos gravadores -placa padrão	-compilação -programação -compreensão do funcionamento das portas do PC	-501 a 1000

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br



Multímetro Digital Modelo: ET-2082B

Instrumento digital portátil, com fusível de auto restauração, medida de indutância, holster protetor, LCD de 3 ½ dígitos com iluminação de fundo, de acordo com a categoria II de segurança, congelamento de pico, desligamento automático e mudança de faixa manual.



R$ 179,00

Capacímetro Modelo: MC-I52

Instrumento digital portátil, com holster, LCD de 3 1/2 dígitos, precisão básica de 0.5%, entrada protegida por fusível, que realiza medida de capacitância de 0.1pF a 20000uF.



R$ 119,90

SUEKIT - KP-I

Contém:
Perfurador, punção de 0,8, 1, 1,5 mm, extrator de 0,8 e 1,5 mm, matriz com 3 furos, placa de fenolite e manual.

R$ 25,00



KIT - CKI0

Estojo de madeira com placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro,vasilhame para corrosão, suporte para placa.



R$ 45,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....R$ 21,70
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....R$ 24,70
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....R$ 43,80
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....R$ 69,80

R$ 69,80

Modulos híbridos de RF

Ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz

Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 15,50



Osciloscópio Analógico Modelo: MO-I225

Instrumento analógico de bancada, com resposta em freqüência de 20MHz, dois canais, duplo traço, CRT de 6 polegadas e alta tensão de aceleração de 2kV, sensibilidade de 1mV/DIV a 10V/DIV, varredura de 20ns/DIV a 0.2s/DIV, circuito separador de sincronismo de TV e máxima tensão de entrada de 400V (DC + Pico AC).

R$ 1.600,60



Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, cortinas, robôs e objetos leves em geral.Alimentação 6 V, 35 rpm (sem carga), torque de 1,2 kgf.cm e potência de 1,8 W



R$ 56,00

+ de 260 livros técnicos Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br ou fone (11) 6195-5330

Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Seção do Leitor





Fonte para bancada FMF2 MF 20

"Tenho uma dúvida sobre o valor do resistor R_2 (230 ou 330 ohms). O código de cores está diferente do valor nominal e o capacior C_5 (na foto da placa montada o encapsulamento é diferente dos demais de mesmo valor (C_2 e C_3) no esquema do circuito).

Alexandre Cardoso de Oliveira
Macaé / RJ
Autônomo

O valor do resistor R_2 é 330 ohms, conforme a lista de materiais e o esquema elétrico. Devido a um equívoco durante a diagramação, o código de cores para este resistor foi publicado com um erro. Com relação aos capacitores C_2, C_3 e C_5, os mesmos são de poliéster. Na figura C_5 é diferente, pois o autor usou capacitores de fabricantes diferentes e/ou lote diferente. Porém, o valor utilizado para C_5 é o mesmo indicado na lista de materiais e esquema elétrico.

Márcio José Soares
Colaborador MF

Temporizador múltiplo modular - MF32

"Preciso saber se já foi publicado algum artigo sobre um temporizador com lm555?"

Lucas Amorim
Autônomo
Florianópolis / SC

Na Edição n° 32 da Revista Mecatrônica Fácil foi publicado o artigo "Temporizador múltiplo modular" . A idéia básica explorada nessa publicação é de um módulo que pode ser reproduzido de acordo com as temporizações necessárias, e em configurações que permitam acionamentos paralelos. Isso possibilita a criação de um temporizador para uma aplicação específica com facilidade, baseado em blocos básicos.

Extensômetros de Resistência Elétrica - MF 32

"Antes de qualquer coisa, quero parabenizá-los pelo artigo! Gostaria de saber se posso utilizar esses extensômetros para definir com que pressão uma garra robótica deve segurar um objeto, e onde posso comprá-los? Também queria que vocês indicassem um conversor análogico - digital de baixo custo e fácil operação."

Lutero Silva Gonçalves
Técnico em Eletrônica
Ribeirão Preto / SP

*Você poderá usar extensomêtros para medir altas e baixas pressões. Eles são encontrados em casas especializadas de material eletrônico, por exemplo Excel (**www.excelsensor.com.br**) . Referente ao conversor indicamos a loja Rei do Som em **www.reidosom.com.br/conversores_adc_dac.htm.***

João Carlos Pinheiro Beck
Colaborador MF

Robô RF - MF 15

"Não sei onde encontrar o transmissor RT4 e o receptor RR3. Na revista é indicado o site do representante brasileiro do produto, mas o mesmo não existe mais. Onde posso adquiri-lo?

Marcelo Figueiredo
São Paulo / SP
Autônomo

*O endereço **www.acg-ts.net/br** sofreu alterações e passou a **www.azego.com.br.** Lá você poderá encontrar o transmissor e o receptor que procura.*



Robô ADR3 - MF 21

Encontrei apenas os CIs PIC16F877A e PIC16F877B, existe alguma diferença? Onde consigo o programa para programá-los?

Rodrigo Guimarães Cervera
Estudante
Boituva / SP

Não é possível a troca do microcontrolador utilizado pelas versões com sufixo "A" ou mesmo "B", sem que sejam feitas as devidas alterações no programa, necessárias para que o mesmo fique compatível com a nova versão. As diferenças básicas entre a versão sem qualquer sufixo e a versão com sufixo encontram-se na programação dos "fuses" (que determinam a pré-configuração do gravador para a correta gravação e operação do microcontrolador). Basicamente, as alterações seriam as demonstradas a seguir:

```
list p=16F877
list n=0
include <P16F877A.INC>
;*****************************************************
; Fusíveis
;*****************************************************
__CONFIG _CP_OFF & _BODEN_OFF & _CPD_OFF & _WRT_OFF &
_DEBUG_OFF & _LVP_OFF & _PWRTE_ON & _WDT_OFF & _XT_OSC
;configura bits
```

Note que foram alterados apenas o arquivo de inclusão e o "fuse" _WRT_OFF. Para saber mais a respeito destas alterações, consulte os arquivos de inclusão para ambas as versões.

Caso a alteração seja feita no programa, o mesmo deve ser recompilado após as mesmas serem realizadas. Não se esqueça que o arquivo de inclusão também deverá ser alterado no programa.

O código foi recompilado com o MPLAB 7.20 e 7.40 pelo autor sem qualquer problema. Em ambos os casos, o mesmo obteve sucesso na recompilação. A alteração no software de controle do gravador é mais simples e não requer a recompilação do código.

Márcio José Soares
Colaborador MF

Controle do motor de passo pela porta paralela o PC - MF 30

"Baixei o LabView 6.1, mas quando inseri o circuito e o software que baixei da revista, ele não rodou. Agora estou tentando baixar o Quick Basic , porém não consigo. Quero saber onde eu posso baixar o Quick Basic para que o circuito funcione com sucesso, ou talvez baixar o LabView 6.1 como vocês descreveram."

Carlos Vagner
Administrador - Trimer
São Leopoldo / RS

O nosso sistema foi desenvolvido e testado no LabView 6.1 sob Windows 98 e nós sabemos que as rotinas de acesso a memória não funcionam sem o sistema XP (não testamos em Windows 2000 e ME). No XP, aparentemente, o endereço da porta paralela não fica acessível, pois não existe mais o DOS funcionando. É muito provável que a National (LabView) já tenha disponibilizado as rotinas de acesso direto a memória para os sistemas operacionais mais atuais. Como o nosso sistema opera em uma máquina antiga 486DX4, é impossível testar o XP. Quanto ao QuickBasic 4.5 é um sistema muito antigo, entretanto devem existir cópias circulando na Internet. Nós também nunca testamos o Quick Basic em Windows XP, apenas no 98.

Cyro Ketzer Saul
Colaborador MF

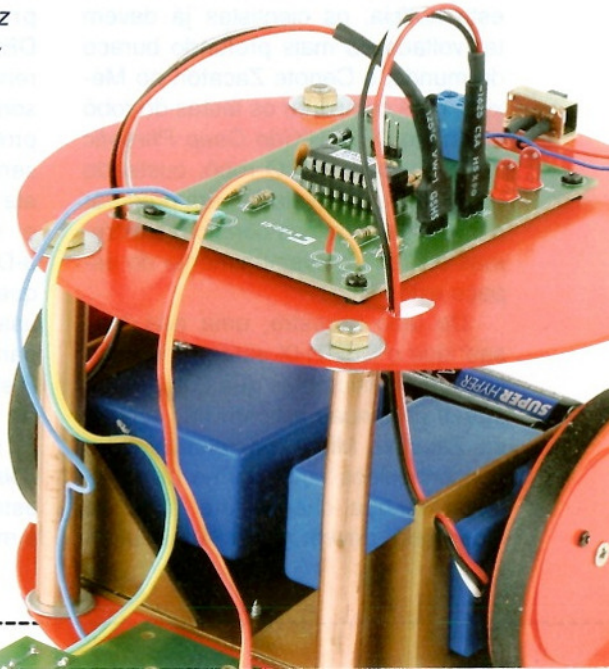
Robô Rastreador - MF 24

"Preciso fazer um projeto para o meu TCC. Vou usar a sugestão dada por vocês, mas tive uma dúvida quanto a programação do microcontrolador Basic Step 1 Oem. Gostaria de saber qual tipo de cabo é utilizado e onde posso encontrá-lo?

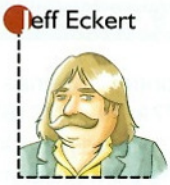
Cauã Nascimento Messinetti
Estudante de Automação Industrial
ETE Getúlio Vargas
São Paulo / SP

O artigo tráz todas as informações necessárias para a montagem do Robô Rastreador e ainda o esquema para a confecção do cabo de gravação do Basic Step OEM, uma vez que o mesmo não é comercializado pelo fabricante do Basic Step. A placa do robô também apresenta os pontos de gravação do Basic Step, permitindo que este seja gravado diretamente na placa sem a necessidade de um gravador independente.

Márcio José Soares
Colaborador MF



Robonews USA



Robô anfíbio imita salamandra



Salamandra Robótica, fazendo a transição de caminhante para nadador no lago de Genebra. Foto de A. Herzog, cortesia do *Biologically Inspired Robotics Group, EPFL.*

Desta vez, na categoria de "coisas" que deslizam artificialmente temos o robô da Salamandra Robótica, criado por pesquisadores da Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL, **www.epfl.ch**) e Inserm (**www.inserm.fr/en/inserm**).

Trata-se de um modelo robótico de locomoção de uma salamandra, destinado a mostrar como os robôs podem ser usados para testar modelos biológicos e, em retorno, como a biologia pode ajudar a projetar controladores robóticos de movimento. Uma explicação detalhada pode ser encontrada em **birg.epfl.ch/page65446.html**.

E no caso de você não ter ouvido falar da EPFL, ela está oferecendo *podcasts* sobre " Robôs Falantes" para *download* por um ano ou mais, o último dos quais consiste em uma entrevista com Metin Sitti, sobre nanomateriais para robótica. Para acessar, visite **lis.epfl.ch/index.html?content=resources/podcast/index.html.**

Cenote de um buraco no chão

Cenote é uma palavra mexicana (espanhol) que indica um buraco no chão, onde são realizados sacrifícios conforme a cultura asteca.

Na época em que escrevemos esta notícia, os cientistas já devem ter voltado do mais profundo buraco do mundo, o Cenote Zacatón no México, para completar os testes do robô chamado DEPTHX(de *Deep Phreatic Thermal Explorer*). O robô, custeado pela NASA, é projetado para procurar e investigar vida nas condições extremas da Terra e eventualmente do espaço exterior.

Do lado terrestre, uma das "coisas" que o DEPTHX está procurando são alguns micróbios que flutuam em águas profundas e ficam nas rochas de Zacatón. Micróbios relativamente desconhecidos estão longe de qualquer luz que chegue até eles, de modo que devem retirar sua energia de outras fontes, como nutrientes comuns em fontes quentes.

Os cientistas acreditam que outras formas de vida possam estar presentes no buraco de 300 metros de profundidade. DEPTX é diferente de outras sondas de mar profundo, no sentido de que ele é autônomo e cria mapas 3-D das áreas que explora e usa os mapas para retornar. Resultados do projeto de 5 milhões de dólares devem estar surgindo à medida que a exploração continua. Para saber mais acesse a **www.geo.utexas.edu/zacaton/DEPTHX/DEPTHX_home.htm**



A equipe DEPTHX posa com o veículo defronte ao *cenote* "La Pilita" durante o último teste. Cortesia da Jackson School of Geosciences, Universidade do Texas (em Austin)

Aprendendo com os peixes

Ajustado igualmente para ação nas profundezas, é um sistema com sensores biologicamente inspirados que podem suplementar o sonar tradicional e sistemas de visão em subs e AUVs.

Como se sabe, os peixes possuem orgãos sensoriais ao longo das laterais de seus corpos para orientação e nado sincronizado, e para evitar predadores e localizar presas. Isso inspirou uma equipe de pesquisadores da Universidade de Illinois, em Urbana Champaign (**www.uiuc.org**) a desenvolver uma versão artificial.

A linha lateral artificial é um conjunto de sensores de fluido microfrabricados que detecta mudanças da pressão da água pelo seu movimento. Cada sensor é integrado com circuito CMOS para se obter um processamento de sinal on-chip, redução de ruído e aquisição de dados.

O maior conjunto construído possui 16 sensores de fluxo espaçados de 1 mm, e cada sensor tem 400 mm de largura. Nos testes, a linha foi capaz de localizar uma fonte submarina vibrante e pôde detectar uma agitação hidrodinâmica (produzida pela hélice de um submarino) para localização a longa distância. O projeto foi financiado pela Força Aérea Americana ou DARPA, como é conhecido o departamento de pesquisas nesse setor.



Linha lateral artificial pode aumentar as capacidades navegacionais de veículos submarinos.

E caçando pássaros

Conhecido como a "jóia dos observadores de pássaros", o pica-pau de bico de marfim era considerado extinto desde 1940, mas em 2004, biólogos dizem ter visto alguns no Arkansas (EUA). Existe um certo ceticismo, mas em setembro passado, alguns cientistas das Universidades de Auburn e Windsor não apenas viram a exótica criatura na Flórida, como também fizeram algumas gravações de áudio da dupla batida na madeira que o pássaro dá para marcar sua presença.

Desde 2004, o pássaro tem sido observado mais vezes do que Elvis no Donuts, e a quantidade de observadores com fotos na *web* é grande. No entanto, muitos ornitologistas ainda permanecem céticos.

Para tentar resolver o problema, um grupo de acadêmicos, com assistência da *Arkansas Game and Fish Commision*, fixaram uma câmera num robô colocado perto do Cache River no refúgio National Wildlife, com a finalidade conseguir captá-los. O sistema alimentado por um transformador de 69 kV tira 22 fotos por segundo, com 2 ou 3 megapixels de resolução. Ele também fornece sinal de vídeo de alta resolução em tempo real para localizar pássaros em vôo. Se você gosta desse tipo de loucura deve visitar o *site* **www.birds.cornel.edu/ivory**, onde poderá aprender mais sobre o assunto. Pode inclusive, comprar uma camiseta com a foto do picapau doando 100 dólares para a instituição.



Abaixo: foto de um picapau de bico de marfim, de 1944. Acima: Sistema de câmera róbotica (foto de M. David Luneau, Jr.). Cortesia de U.S. Fish

Robôs vitorianos

Se você está interessado na história antiga da Robótica (verdadeira ou outra), faça uma visita em **www.bigredhair.com** e clique em *robots*. Você encontrará a mais extensa coleção de imagens de robôs da era vitoriana da *web*. Esse *site* inclui informações sobre o *Boilerplate* (um protótipo de soldado), o Homem Elétrico (*Electric Man*), o Homem a Vapor (*Steam Man*), também considerado o primeiro robô do mundo, e o Homem Automático (*Automatic Man*). Clicando em cada imagem, pode-se obter informações adicionais, todas feitas com a criação do artista Paul Guinan.



Tecnologia e educação: grandes aliados

Feira em SP mostra como a tecnologia pode ser uma ferramenta de apoio para o aprendizado

A grande preocupação do governo brasileiro e das empresas hoje está na inovação. No dicionário esta palavra significa o ato ou efeito de inovar, de introduzir uma novidade, ou seja, fazer algo diferente e criativo que possa melhorar a vida das pessoas. Desenvolver novos processos e tecnologias hoje é condição básica para tornar um país ou uma empresa competitiva.

Durante a Robótica – Salão Internacional de Robótica e Inteligência Artificial, os visitantes puderam ter contato com diversas inovações já realizadas em escolas, universidades e empresas, além de conhecer as técnicas para incluir essas novas tecnologias na educação. "É interessante divulgar o potencial dos alunos e mostrar que se for oferecida uma oportunidade a eles, podemos mudar algo", afirma o professor do Centro Educacional e Assistencial de Pedreira, João Carlos Lima e Silva.

Além da exposição de projetos dos alunos, realizada no Salão de Robôs, também foram realizadas diversas palestras tanto para educadores como para profissionais da área de automação industrial na chamada *Conference & Expo*. Uma delas foi ministrada por Newton C. Braga, diretor técnico da Editora Saber, e apresentou medidas de inclusão tecnológica no Ensino Fundamental e Médio.

Segundo o coordenador técnico da feira e presidente da rede Manet (*Manufacturing Automation Network*), José Reinaldo Silva, realizar a feira foi uma forma de mostrar como a robótica e a automação já fazem parte do cotidiano das pessoas. "Estamos em busca de uma robótica útil, que economize recursos naturais, aumente a segurança e a qualidade de vida das pessoas", explica.

Se por um lado a feira abriu espaço para este debate, também mostrou uma realidade há muito tempo conhecida nas escolas, principalmente públicas. "Os alunos não gostam de estudar Física", conta Sandra Ferrari, professora da Fundação Bradesco. Nesta situação, as competições de robótica como o futebol e o sumô de robôs agem como importantes ferramentas de estímulo aos alunos. Elas permitem que o aluno coloque em prática os conceitos aprendidos nas aulas de física e matemática, por exemplo, além de sua capacidade de inovação. "Na competição os alunos têm um desafio prático, devem montar os circuitos e fazer a programação do robô e isso gera um aprendizado maior que em sala de aula", acredita Flávio Tonidandel, coordenador do curso de Ciência da Computação da FEI – Fundação Educacional Inaciana.

Confira a seguir alguns destaques da Robótica 2007:

1 Futebol de robôs



FEI/Divulgação

Futebol de Robôs

No país onde o esporte mais conhecido é o futebol não poderiam faltar os robôs bons de bola na Robótica 2007. Este ano, as competições foram apenas amistosas para apresentar a modalidade aos visitantes e estavam presentes as equipes do Instituto Mauá de Tecnologia, UNESP-Bauru e FEI – Fundação Educacional Inaciana. Para construir os robôs-jogadores, os alunos precisam trabalhar com diversas tecnologias, como a programação de microcontroladores PIC e transmissão por radiofrequência. "Você utiliza conceitos de eletrônica e mecânica, o que é muito bom para quem está começando na área", comenta o aluno da Mauá, Rodrigo Eduardo Silva.

2 Arena First



Ed Guimarães/Divulgação

Competições da First

Durante a Robótica 2007 também foram realizados campeonatos promovidos pela First, uma organização sem fins lucrativos criada nos Estados Unidos. Uma delas, a *First Lego League*, é resultado de uma parceria com o grupo Lego e propõe que jovens de 10 a 15 anos construam um robô utilizando peças Lego, além de sensores, motores e engrenagens, entre outros componentes. Nos três dias, 60 equipes participaram do Campeonato Sul-Americano nesta modalidade e a grande vencedora foi a equipe *Ocean Warriors*, do Colégio Sinodal (RS). Além desta competição também foram realizados o *Off Season* e o FLL Open 2007, que neste ano teve como tema a nanotecnologia.

3 Maquete do parque



Ed Guimarães/Divulgação

Fundação Bradesco

Num grande estande dentro da *Conference & Expo*, a Fundação Bradesco esteve na Robótica deste ano para divulgar os projetos desenvolvidos aplicando a tecnologia na educação. Um dos destaques foi o projeto Física no Parque, onde os alunos reproduziram o parque de diversões Playcenter, situado em São Paulo, em uma maquete utilizando kits Lego. A diferença foi a abordagem: todos os brinquedos do parque foram reproduzidos com adaptações para deficientes físicos, inclusive nos banheiros e restaurantes. "Além disso, as escadas foram trocadas por rampas, foram incluídos elevadores de cadeira de rodas nos brinquedos e o mapa passou a ter leitura em *braille*", explica Sandra Ferrari, professora da Fundação Bradesco.

4 Robô Mike



FEI

No estande da FEI – Fundação Educacional Inaciana – foi possível encontrar o robô-cachorro Aibo, fabricado pela Sony. Sua programação está sendo objeto de estudo dos alunos da universidade. "Estamos tentando reprogramá-lo para que ele possa executar mais funções", conta Flávio Tonidandel. Além disso, a FEI trouxe projetos de alunos como o Mike, um robô controlado à distância por um PC, que mostra as emoções através de diversas cores mostradas pelos LEDs e sua movimentação é controlada através de radiofreqüência. O sistema de identificação de faces, desenvolvido por um aluno de mestrado foi mais uma novidade. Por meio de um banco de rostos coletado na universidade, foi desenvolvido um padrão médio, considerando aspectos femininos e masculinos e algumas emoções, como estar sorrindo ou não. Com base nisso, ele pode transformar a imagem de uma pessoa ou mesmo identificar qual o seu sexo.

6 Torre Eiffel feita com kit da Modelix



Centro Educacional de Pedreira

5 Robô Pentium



Priorizando a utilização de sucata para desenvolver os projetos, a escola apresentou o Robô Lixo, inspirado no projeto "Lixeira Automatizada", publicado pela Mecatrônica Fácil nº 17. Controlado através da linguagem Pascal, o Robô Lixo possui a carcaça de uma lixeira, motores que controlam sua direção e ainda a função de abrir e fechar a tampa.
Outra novidade foi o Robô Pentium que pode ter diversas aplicações. "Ele pode fazer segurança e também acessar lugares remotos", sugere João Carlos Lima e Silva, orientador do projeto. Os dois motores usados são de limpador de pára-brisa e um *notebook* reaproveitado se comunica com outro PC via *wireless*, mostrando a preocupação da escola em aproveitar sucata para a execução dos projetos. "A maioria dos alunos que estudam no centro são carentes, então temos a política de aproveitar a sucata", comenta Silva.

Kits de montagem

Febre entre os jovens que se interessam por mecatrônica, os *kits* de montagem entram com as peças e esquemas necessários para a criação de projetos como robôs, carros, entre outros. Durante a Robótica 2007, diversas empresas apresentaram soluções educacionais como a Vex, a Modelix, a Lego, a Anacom e a Symphony. Geralmente, estes kits são específicos para a construção de projetos já fornecidos pelo fabricantes, mas alguns deles fornecem peças em separado para que o usuário faça a montagem de acordo com sua criatividade. "Oferecemos algumas dicas para construir certas partes, mas o projeto final deve ser fruto da idéia do aluno", explica León Levi, sobre o objetivo dos kits de montagem da Modelix.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da Revista, mais fotos da Robótica 2007.

despertando talentos

Paulo Gomes

Despertar talentos. Esta é a grande contribuição da Febrace para a sociedade. Mais valiosa do que os prêmios distribuídos pelos patrocinadores e parceiros do evento é a experiência de desenvolver e apresentar um projeto, através dos mesmos moldes utilizados pelos cientistas e engenheiros de todo o mundo. Para todos, uma experiência que enriquecerá suas vidas como cidadãos, independente da carreira que sigam no futuro.

Para alguns, uma experiência que despertará o desejo de continuar buscando respostas para os mais diversos tipos de problemas, a fim de tornar nossas vidas melhores. Estes serão os talentos que contribuirão para que o Brasil aumente cada vez mais a sua participação no mundo em termos de pesquisa científica e tecnológica.

Feira

A quinta edição da Febrace (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia) aconteceu, entre os dias 13 e 15 de março deste ano, consagrando-se como o maior evento do gênero no país. Aqueles que tiveram a oportunidade de visitar a feira, realizada em um espaço de 2.000 m^2 situado na Universidade de São Paulo, puderam conferir a exposição dos 229 projetos finalistas selecionados dentre 948 inscritos, desenvolvidos por 1.626 alunos da 8ª série do ensino fundamental e do ensino médio e técnico, de 25 Estados.

Em relação ao ano anterior, houve um aumento de 46% no número de projetos inscritos, revelando que o interesse dos alunos e das instituições de ensino vem crescendo significativamente.



Os projetos foram divididos em sete categorias: Engenharia, Ciências Exatas e da Terra, Biológicas, da Saúde, Agrárias, Sociais e Humanas. Destas, a de Engenharia foi a que contou com maior quantidade dos projetos: 82, representando mais de um terço do número de projetos selecionados para a mostra. E dentro deste grupo foi possível constatar ainda que a maioria eram mecatrônicos por envolverem eletrônica, mecânica e programação.

Avaliação

Obviamente que o resultado final do trabalho conta muito, mas não é suficiente para ter sucesso neste evento. Os projetos foram selecionados levando em conta todo o seu processo de elaboração, desde os objetivos iniciais, passando pelo método de pesquisa, documentação e apresentação, até chegar ao projeto concluído.

Durante todo o processo, foi avaliada a capacidade dos alunos em formular questões e solucionar problemas. Por conta disso, trabalhos baseados quase inteiramente em soluções prontas, como *kits* de montagem, por exemplo, não costumam ser bem classificados, ao contrário dos projetos onde os alunos utilizam componentes aparentemente incompatíveis e, melhor ainda, se reaproveitados de equipamentos fora de uso.

Isto porque, neste último caso, eles precisam resolver diversos problemas para compatibilizar as partes disponíveis, situação semelhante a que os profissionais enfrentam no dia-a-dia, para desenvolver um experimento ou um produto novo. Além disso, o uso de sucata remete à importância do reaproveitamento do "lixo", a fim de auxiliar na manutenção do meio ambiente, assunto bastante comentado nos dias de hoje e que não poderia faltar nas discussões escolares.

Mecatrônica Fácil na Febrace

A presença da Revista no evento, assim como nas edições anteriores, foi bastante intensa. Tanto na elaboração dos projetos, onde muitos alunos se valeram de informações contidas nas diversas páginas para desenvolverem os trabalhos, como na premiação, onde foram oferecidos pela Editora matrizes de contato, livros e assinaturas das revistas Mecatrônica Fácil e Eletrônica Total.

Premiação

Assim como a Editora, os demais patrocinadores e parceiros do evento forneceram prêmios para os projetos de destaque. Porém, o prêmio mais cobiçado pelos participantes foi a oportunidade de participar da Feira Internacional de Ciências e Engenharia (*International Science and Engineering Fair - ISEF),* uma das maiores feiras internacionais de estudantes, realizada anualmente nos Estados Unidos, com representantes de cerca de 50 países. Os patrocinadores do evento se responsabilizaram por conceder passagens, diárias e recursos para despesas de passaporte e visto de entrada nos EUA de um representante de cada projeto selecionado. A lista completa dos vencedores pode ser acessada através do *site* do evento.



Vencedores do "Prêmio Mecatrônica Fácil"

1. Braço Mecânico: análise dos movimentos

Neste projeto, os estudantes Felipe Crusco, Ricardo Strulovici Wolfrid e Pedro Ivo Anastácio Pellegrini, do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo (SP) construíram o modelo de um braço, feito basicamente de madeira e plástico (obtido em caixas de DVD).

A movimentação dos dedos se dava por meio de cordões ligados a cinco motores DC com caixa de redução (retirados de máquinas fotocopiadoras), que estavam fixados acima e ao lado da mão. Os motores, por sua vez, eram controlados por um computador, através de uma placa G4, da Symphony, conectada em sua porta paralela.

A programação foi feita com o Visual Basic 6.0. Com este arranjo, ao digitar uma letra no computador, este enviava a informação à placa G4, que acionava os motores necessários para que a mão assumisse a posição que representava aquela letra na língua brasileira de sinais.

2. Da sucata ao robô: Joaquim 1.1

A fim de desenvolver um robô que servisse para vigilância, os estudantes Leandro Lucas Gallas, Mateus de Oliveira Rodrigues e Paulo Afonso Anezi Junior da Sociedade Educacional Três de Maio (RS) utilizaram diversos componentes retirados de equipamentos fora de uso (sucata).

O chassi foi elaborado a partir de um gabinete de computador e os motores utilizados para locomoção foram retirados de sistemas de limpadores de pára-brisas de automóveis. Já a transmissão do movimento do motor era feita através de correia denteada que, ao mesmo tempo servia de esteira.

A mudança de direção acontecia por intermédio de um servomotor e o robô era controlado por radiofreqüência utilizando um controle remoto da Futaba. E, para completar, uma câmera sem fio, acoplada no topo do robô, enviava as imagens para um aparelho de TV.

3. RAUX – Robô auxiliador

O objetivo deste projeto, elaborado pelos estudantes Carlos Alberto Rocha de Almeida, Bruno Monteiro de Morais e Fábio Jaremciuc do Centro Educacional e Assistencial de Pedreira (São Paulo, SP), foi reproduzir os movimentos de um braço humano a fim de que este possa ser utilizado em locais inóspitos para o ser humano.

Construído a partir de diversos materiais reaproveitados, o braço era movimentado por motores retirados de sistemas de limpadores de pára-brisa de automóveis. Além disso, na interface de controle estava presente o microcontrolador HC908QT4, da Freescale.

O projeto era controlado à distância, por meio de radiofreqüência, utilizando dois pares de módulos híbridos, um de 315 MHz e outro de 433 MHz. Outro HC908QT4 foi utilizado no circuito receptor para fazer o controle de PWM de um dos motores.

4. Display Braille

Os alunos Bruno Junqueira Adami, Samuel de Souza Lima Moreira e Carlus Raphael Mendes Costa da Escola Técnica de Eletrônica "Francisco Moreira da Costa" (Santa Rita do Sapucaí, MG) construíram um *display* que apresentava letras no alfabeto Braille em relevo, de modo que pudessem ser sentidas por portadores de deficiência visual.

O display era formado por seis solenóides, acionados individualmente e acondicionados em uma pequena caixa de madeira. Ao ser acionado, cada solenóide elevava um canudinho para fora da caixa e as diversas configurações possibilitavam a formação de todas as letras do alfabeto Braille.

Ao digitar um texto no computador, as informações eram convertidas através de um programa desenvolvido em linguagem C e, em seguida, enviadas a uma placa de interfaceamento, cujo microcontrolador utilizado foi o 8951, que controlava o acionamento dos solenóides.

5. Óculos-Sonar

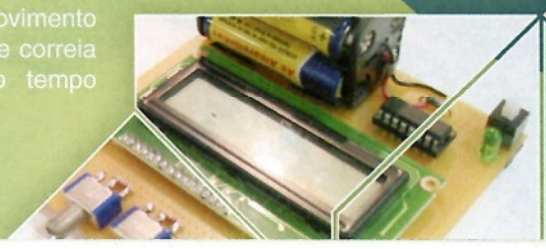
Também preocupados em auxiliar os portadores de deficiência visual, os alunos Giordano Bruno Melo Góis, Paulo Roberto Gomes de Oliveira e Felipe de Paula Lima criaram um dispositivo que permitia ao usuário detectar obstáculos que estão a sua frente, antes de tocá-los.

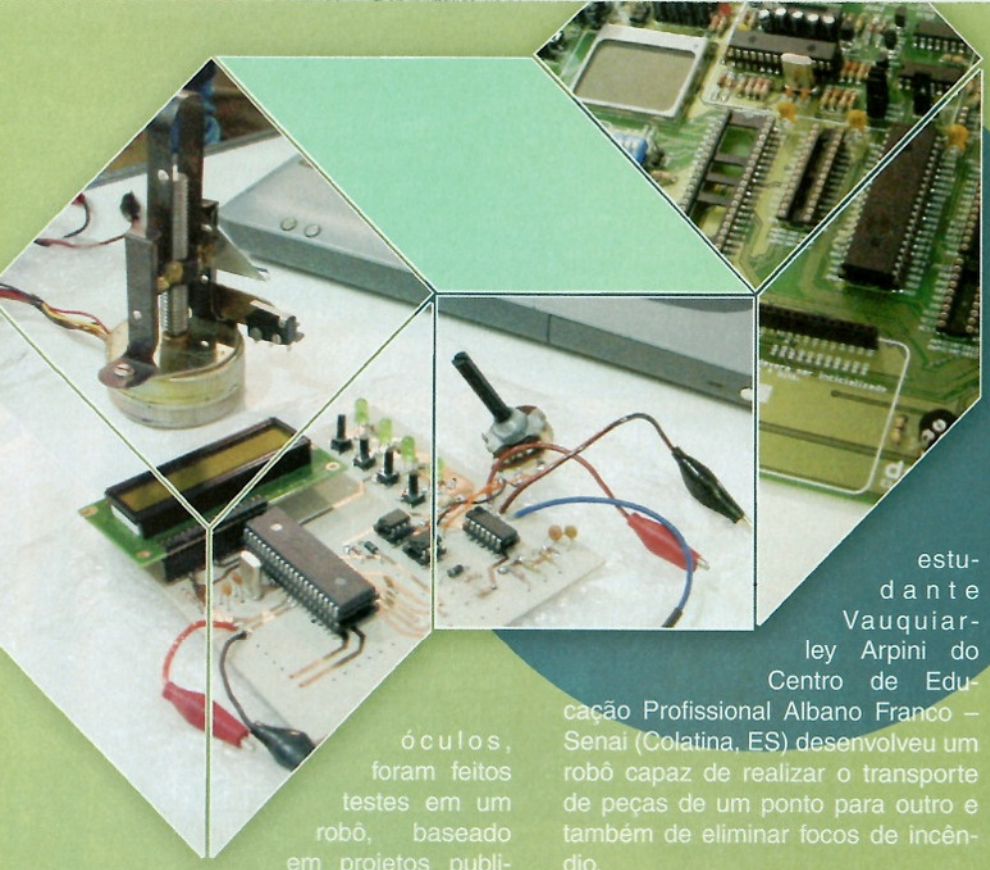
Tratava-se de um par de óculos onde, por cima de cada lente, havia um sensor ultra-sônico da Tato. Ao aproximar-se de um obstáculo, o sensor enviava um sinal ao circuito de controle que acionava um alarme sonoro, alertando o usuário da presença de um obstáculo.

O microcontrolador utilizado foi o Basic Step 1, também da Tato. Um aspecto interessante deste trabalho é que antes de sua implementação n o s









óculos, foram feitos testes em um robô, baseado em projetos publicados nesta revista.

6. Robô cortador de grama e vigilante – RCGV

Buscando reduzir custos e tornar a operação de cortar grama mais segura para o ser humano, o aluno Bruno Marques Prescott do Colégio de Aplicação Emmanuel Leontsisnis (Rio de Janeiro, RJ) desenvolveu um robô capaz de realizar este serviço além de fazer vigilância.

Ele podia ser controlado através de radiofreqüência, por um controle acomodado dentro de um chassi de fita de vídeo fora de uso, quanto através de um PC. Havia também a opção dele se movimentar de forma autônoma, com uma rota pré-programada, uma vez que contava com um sistema de localização via GPS e com dois pares de sonares (um na frente e um atrás), para desviar de obstáculos. Possuía ainda uma câmera de vídeo, movimentada através de um servo, que enviava as imagens para o computador. Toda a programação de controle foi desenvolvida em Delphi.

7. Sputnick: braço - robô

Enfatizando também o reaproveitamento de materiais, o estudante Vauquiarley Arpini do Centro de Educação Profissional Albano Franco – Senai (Colatina, ES) desenvolveu um robô capaz de realizar o transporte de peças de um ponto para outro e também de eliminar focos de incêndio.

O projeto utiliza basicamente peças aproveitadas de computadores, impressoras, entre outras máquinas. Seu controle era feito através do computador (porta paralela) e uma bomba d'água, retirada de um aquário, quando acionada levava água de um tanque situado atrás do robô até a ponta da garra.

8. Tato artificial

Com o objetivo de simular o sentido do tato, os estudantes Felipe Dias Oliva e Fernanda Gomes Becker do Colégio Pio XII (São Paulo, SP) criaram um dispositivo capaz de captar sinais relacionados a "sensação" da textura e da temperatura do material analisado.

Tratava-se de um modelo de mão onde, no dedo indicador, estava presente um transdutor piezelétrico e um sensor de temperatura. Ao passar pela superfície, o transdutor era submetido a variações de pressão, devido a textura da superfície e as transformava em variações elétricas, as quais eram ampliadas e captadas pela entrada de áudio de um computador e gravadas em um arquivo de som (*wave*).

Para determinar o material, bastava comparar o padrão obtido com os padrões de materiais conhecidos. O sensor de temperatura enviava os dados ao computador, que analisava a condutividade térmica do material. A programação do projeto foi feita em Delphi e a estrutura mecânica contava com peças reaproveitadas de sucata, tais como motores, polias e correias.

9. Veículo multifunções

O estudante Walen Almeida Soares do Centro Educacional e Assistencial de Pedreira (São Paulo, SP) integrou em seu veículo diversas funções, tais como: controle de velocidade à distância, sensor de parada, suporte para pequenas cargas, luz, buzina, direção, entre outras.

No circuito que controlava todas estas operações estava um microcontrolador da família QY4, da Freescale, e a transmissão e recepção de dados era feita via radiofreqüência através de um par de módulos híbridos operando na freqüência de 433 MHz.

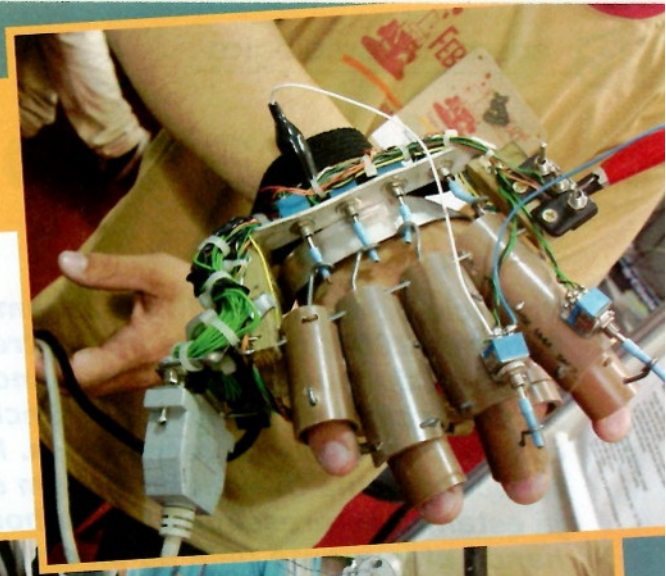


Vencedor do Prêmio Especial Mecatrônica Fácil G3 - Robô elaborado com materiais aparentemente inutilizáveis

Apesar do nome da Revista, nunca é "fácil" escolher o vencedor deste prêmio. Foram muitos os projetos que o mereceriam, por estarem "sintonizados" com a nossa filosofia, que basicamente é a construção de projetos originais, criativos e com o uso de materiais baratos. Melhor ainda se forem reaproveitados de outros equipamentos, o que costumamos chamar de material alternativo, ou ainda sucata.

E perfeitamente encaixado nesta proposta estava o projeto do aluno Rodrigo Luiz Boniatti da APMF "José Francisco Rachid" (Campo de Tenente, PR). Tratava-se de um robô manipulador móvel com estrutura de madeira. O projeto contou com oito motores, todos aproveitados de equipamentos fora de uso, tais como impressoras, leitores de CD-ROM e aparelhos de som. Além dos motores foram aproveitados alguns elementos mecânicos, entre eles engrenagens e polias.

O controle do robô foi feito por meio de diversas chaves de duas posições (liga/desliga e liga/liga), para acionar ou inverter o sentido de cada motor individualmente. O que chamou a atenção foi a forma como este controle foi implementado: através de uma luva articulada construída basicamente a partir de tubos de PVC. As chaves foram colocadas de forma que, de acordo com o movimento dos dedos, determinadas delas eram acionadas, ligando, desligando ou revertendo o sentido dos respectivos motores.





Mais informações

Site oficial da Febrace: **www.lsi.usp.br/febrace**







Educação Tecnológica

No início de abril de 2007 realizamos uma palestra na Robótica 2007, realizada no Centro de Exposições Imigrantes, em São Paulo, na qual tratamos de um tema que está tomando cada vez mais importância em nosso sistema educacional: a educação tecnológica. Na verdade, essa palestra foi apenas uma breve abordagem de um tema com o qual já estamos interessados há um bom tempo e até trabalhando ativamente nele de diversas formas. Assim, o que escrevemos a seguir é um pequeno resumo de nossa palestra e a introdução de uma nova seção nessa revista.

Newton C. Braga

Estamos numa era de transformações rápidas e radicais. Há algumas décadas, passávamos muitos anos sem que novidades tecnológicas aparecessem para influir no nosso modo de vida. Do rádio à TV foram precisos mais de 30 anos. Da TV ao computador apenas 20 anos, e do computador ao telefone celular apenas 5 anos. Em nossos dias, a quantidade de equipamentos que envolvem tecnologia de todos os tipos que usamos, e dos quais dependemos, é imensa.

Do CD player ao DVD e telefone celular; do forno de microondas ao computador; do terminal bancário aos alarmes inteligentes; dos sistemas eletrônicos dos automóveis às máquinas fotográficas digitais. Em toda parte temos tecnologia e não podemos mais nos livrar dela.

É justamente por esse motivo que todos que se preocupam com a formação de qualquer pessoa não podem deixar de pensar em ensinar tecnologia.

O sistema tradicional de ensino visa transmitir conhecimentos de ciências em todos os seus níveis, esperando que a aplicação delas, que é a tecnologia, ocorra apenas quando o aluno chegue ao nível superior ou técnico, onde cada um escolheria a modalidade de sua formação: as tecnologias e engenharias das diversas modalidades.

Hoje não podemos pensar dessa forma. O sistema atual deve (e realmente faz isso, se lermos atentamente os PCNs) incluir a tecnologia como aplicação imediata da ciência, não só para despertar o interesse do aluno, como também para integrá-lo muito mais facilmente ao mundo real que o cerca, e até lhe dar elementos para escolher sua profissão, ou mesmo já praticar alguma atividade relacionada com ela, que lhe renda dividendos, antes de terminar seu curso.



Newton C Braga durante a palestra realizada na Robótica 2007

Educação tecnológica é justamente isso: agregar aos currículos tradicionais de ciências elementos das tecnologias modernas que fazem parte do nosso dia a dia.

Como fazer isso?

As tecnologias predominantes em nossos dias são basicamente duas: a eletrônica com seus ramos imediatos que são a informática e as telecomunicações, e a mecânica com seus ramos imediatos que são a pneumática e a hidráulica.

No entanto, para a fusão dessas duas tecnologias, já se utiliza um termo único que mostra a união intima que resulta na maioria dos equipamentos modernos que utilizamos: mecatrônica.

A mecatrônica vem da união da eletrônica com a mecânica, resultando em subdivisões de extrema importância em nossos dias como a robótica, a inteligência artificial, a automação e muitas outras. Assim, ao falar em educação tecnológica, a adoção de uma linha de trabalho com base na mecatrônica tem a possibilidade de agregar a maior parte de toda a tecnologia que hoje encontramos em nossas casas, no nosso trabalho e no nosso dia-a-dia.

Para implementar o ensino dessa ciência nas escolas de nível fundamental e médio não se necessita, ao contrário do que muitos possam pensar, de conhecimentos profundos de tecnologias avançadas ou ainda de investir em caros equipamentos como computadores, braços robóticos e robôs autônomos de custos inatingíveis.

Tudo pode ser feito de maneira muito simples, da mesma forma como é muito simples ensinar a ler a partir das primeiras letras. Hoje, podemos dizer que convivemos ao

mesmo tempo com três tipos de tecnologias:

A **tecnologia básica** que é resultante da aplicações de recursos muito simples do dia-a-dia como as pilhas que colocamos no nosso radinho, a lâmpada que trocamos no teto de nossa casa ou até a tomada que consertamos usando apenas uma chave de fendas.

A **tecnologia intermediária** que usa componentes eletrônicos discretos, e que podem ser manuseados com facilidade por qualquer aluno do ensino fundamental ou médio, e que permite montar aparelhos que ensinam muito, e que são a base da geração atual de equipamentos.

A **tecnologia avançada** que faz uso dos chamados circuitos integrados dedicados, VLSI e ASICs que estão presentes nos equipamentos de última geração, acessível apenas aos profissionais avançados.

É nesse ponto que precisamos levar em conta que, se o aluno aprender fundamentos da tecnologia básica quando estiver cursando os níveis fundamentais, a tecnologia intermediária quando estiver no nível médio, o proveito que ele terá disso será muito grande quer vá ele para uma área de tecnologia ou não.

Se ele for para a área de tecnologia não precisará "saltar" etapas, pulando do nada para a tecnologia avançada, o que ocorre hoje, causando sérios problemas de ensino nas Faculdades de Engenharia. Por outro lado, se ele não for para uma área tecnológica, o conhecimento dos fundamentos de tecnologias pode lhe ser de grande utilidade porque os equipamentos que usam tecnologia não vão deixar de estar presentes no seu cotidiano e na sua profissão.

Enfim, o que se visa com a educação tecnológica é a utilização da tecnologia básica e intermediária como atividades que complementem as ciências tradicionais, integrando-a à vida diária do aluno.

O que podemos fazer?

Educação Tecnológica pode ser implementada de centenas de formas diferentes nas escolas. No entanto, se analisarmos nossa realidade, em que os custos, o preparo dos profissionais (professores) que vão lecioná-la e, principalmente, a disponibilidade de equipamentos especializados são problemáticos, a melhor solução é a que faz uso de materiais simples e acessíveis, tanto para os estudantes, como para os professores, que terão condições de dar pleno suporte técnico aos projetos.

Assim, a idéia básica desta seção é apresentar projetos com materiais baratos, reciclados ou na forma de *kits* de baixo custo, acompanhados de um suporte didático apropriado que permita a preparação do professor. Os projetos visam a realização de experimentos e montagens usando tecnologia, que vai da básica a intermediária, aplicada ao dia-a-dia e associada aos ensinamentos da ciência do currículo convencional.

O que falar para os alunos?

Uma das principais dificuldades que os professores interessados em agregar tecnologia ao seu programa terão será explicar o que é isso aos seus alunos. De uma forma simples e numa linguagem que pode ser adotada tanto para os alunos do ensino fundamental como médio, podemos explicar que se trata de "fazer coisas úteis e práticas a partir de peças mecânicas e eletrônicas".

Com mais detalhes, isso significa descrever experiências e montagens de coisas que vemos em nosso cotidiano, nos aparelhos que temos em nossa casa, que vemos na rua, nos bancos e em muitos lugares, mas de uma forma simplificada. "Brincar" com eletrônica, eletricidade e mecânica para aprender como funcionam coisas "sérias".

Podemos dar como exemplo os motores elétricos. É possível encontrá-los em máquinas de lavar, ventiladores, videocassetes, DVDs e CD-players e em muitos outros aparelhos. A partir da montagem de um motor, podemos aprender como todos esses aparelhos aproveitam esse tipo de dispositivo e, assim, entender uma parte de seu funcionamento.

Em suma, montando pequenas partes dos aparelhos ou versões simplificadas, podemos aprender como muitos dos aparelhos de tecnologia moderna funcionam e assim usá-los melhor, com mais segurança e com maior aproveitamento de seus recursos.

E quando falamos em segurança, é muito importante lembrar que mais de 50% dos acidentes que ocorrem com pessoas que usam aparelhos de alta tecnologia poderiam ser evitados, se essas pessoas tivessem uma pequena noção de como eles funcionam! Um ponto muito forte para justificar a inclusão da educação tecnológica nos currículos de todas as escolas.

Novidades!!!



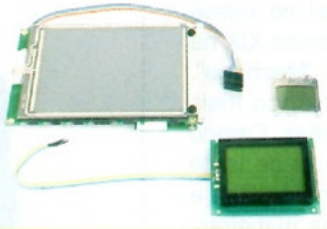
BASIC Ethernet - adaptador serial para ethernet, permite qualquer microcontrolador acessar a Internet, enviar e-mails, etc



Adaptador USB2



Adaptador de vídeo serial



Completa linha de displays seriais de baixo custo, de texto, gráficos e com touch-screen



Processadores com grande capacidade

TATO Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

Modelix

Alternativa Inteligente para Educação Tecnológica

A disponibilidade de um conjunto de peças que permitam a elaboração de projetos de mecatrônica para ensino de Física ou ainda para a elaboração de experimentos que sirvam como tema transversal para diversas disciplinas, é algo com que muitos educadores têm sonhado há muito tempo. O Modelix oferece finalmente uma solução inteligente que, pelas suas características, permite soluções que podem ser aplicadas desde o ensino fundamental até o superior e mesmo na elaboração de protótipos na indústria ou no desenvolvimento de produtos e equipamentos de pesquisa. Neste artigo trataremos desse novo recurso da educação tecnológica.

Newton C. Braga

Educadores, estudantes e projetistas de equipamentos robóticos, mecatrônicos e de automatismos industriais sabem que o principal obstáculo com que irão se deparar numa montagem prática diz respeito aos recursos mecânicos.

Engrenagens, polias, suportes, eixos, mancais, correias e tudo mais não podem ser encontrados prontos, principalmente com as dimensões compatíveis a um conjunto em desenvolvimento. A disponibilidade de uma oficina seria uma saída (dispendiosa) para obter tais peças, ou ainda encomendá-las a um custo elevado a um fornecedor externo.

O sistema Modelix, na verdade não é uma novidade, a não ser pelo fato de agora estar disponível no nosso país. Criado no final do século XIX na Europa, com o nome de "Mechano", ele foi o brinquedo tecnológico mais utilizado por muitas gerações. Caindo em domínio público, depois de tanto tempo, o formato Mechano passou a ser explorado de diversas maneiras, mas nem sempre com o aproveitamento de seu maior potencial (educacional) e ainda nem sempre a um custo acessível.

A idéia básica do Modelix em nosso país é oferecer não apenas as peças, mas também um método que permita sua utilização como ferramenta para o ensino de tecnologia e, mais do que isso, até mesmo a realização de experimentos que possam ser usados como temas transversais das disciplinas do ensino fundamental e médio.

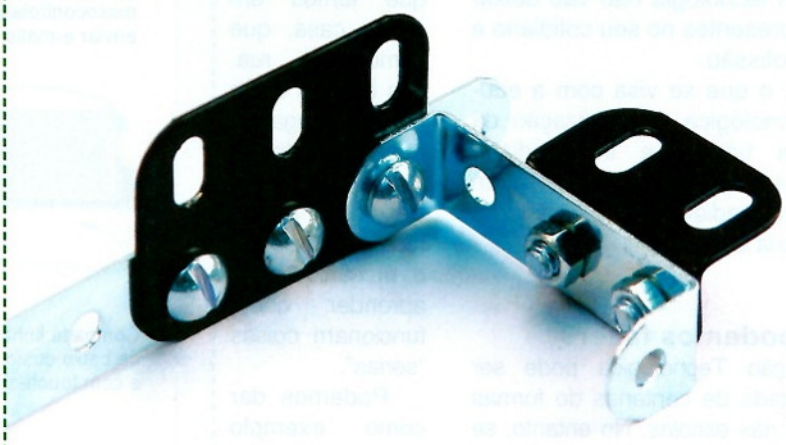
De fato, alavancas e sistemas móveis montados com este sistema podem ajudar a estudar o movimento dos planetas (geografia), como funciona um músculo (ciências), ou ainda como montar uma régua de cálculo (matemática), e muito mais...

O que é o conjunto Modelix

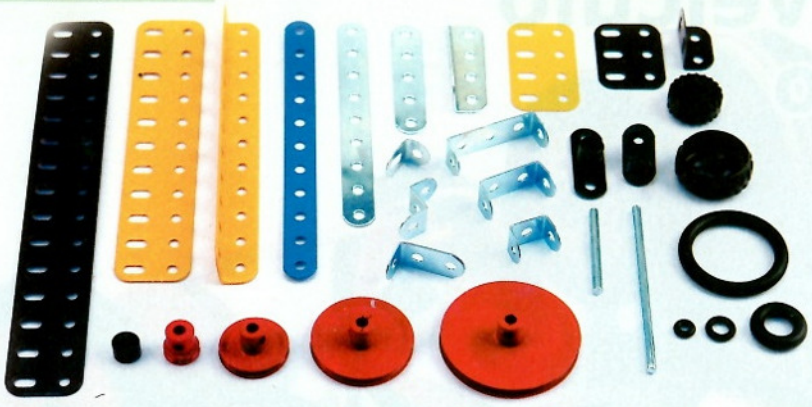
O Modelix se caracteriza por não ter aparência de brinquedo e não usar encaixes. Suas partes metálicas (robustas) são fixadas através de parafusos, conforme mostra a **figura 1**.

Além de uma aparência séria e com um "ar" tecnológico, não se corre o risco de que as peças escapem quando uma montagem tomba, cai ou sofra um impacto maior. Por outro lado, manuseando peças com o uso de ferramentas, o Modelix permite um aprimoramento da coordena-

1 Fixação das peças de Modelix



2 Peças principais do kit



ção motora fina que, infelizmente, os alunos de nossas escolas estão perdendo por não utilizarem suas mãos em tarefas delicadas.

O Modelix é formado por uma grande quantidade de peças que, pelas suas dimensões podem não apenas ser acopladas umas nas outras através de parafusos como também permitem o acoplamento com recursos externos, com facilidade, conforme ilustra a **figura 2**.

De fato, o uso de parafusos permite que placas de circuito impresso com circuitos de controle, sensores, microcontroladores, interfaces sejam presas ao conjunto com extrema facilidade. Não se exige compatibilidade de fábrica, o que permite que o estudante, o professor, o pesquisador ou o projetista crie sua placa sem ter problemas de acoplá-la ao conjunto.

Conforme podemos ver pela figura 2, temos vários tipos de peças, que possibilitam a elaboração dos mais diversos projetos. Podemos separar essas peças em grupos:

a) Barras de metal para elaboração de chassi. Disponíveis em vários formatos e tamanhos;
b) Cantoneiras de diversos tipos;
c) Eixos de diversos tamanhos;
d) Polias de diversos diâmetros;
e) Rodas;
f) Pneus e anéis de borracha para tornar polias elementos propulsores;
g) Correias e elásticos para acoplamento entre polias, formando caixas de redução e sistemas de redução;
h) Mancais;
i) Parafusos e porcas padronizados;

Além disso, temos as partes elétricas e de hardware que possibilitam a elaboração de montagens mecatrônicas como:

a) Motor elétrico;
b) Peça para fixação de interruptor;
c) Peça para fixação de LED ou sensor.

Enfim, conforme exibe a foto de exemplo de montagem da **figura 3**, podem ser elaboradas montagens em todos os níveis com as mais diversos graus de complexidade.

Disponibilidade

Além dos conjuntos básicos, que podem ser usados em escolas, empresas ou laboratórios de pesquisa, para desenvolvimento de projetos e/ou aulas práticas, também é possível obter peças separadas. Mais do que isso: é possível criar *kits* específicos para escolas os quais, pelo seu baixo custo, podem ficar para os alunos, como brindes.

Veja a seguir o passo-a-passo para a construção de um veículo feito a partir de um kit desenvolvido exclusivamente para a revista.

3 Exemplo de montagem complexa



Construa o veículo mecatrônico



MF-1

Veículos montados com poucas peças e de fácil execução são ideais para serem usados como tema transversal no ensino de ciências nos cursos fundamental e médio. Neste artigo apresentamos uma montagem, partindo de um kit Modelix elaborado exclusivamente para a revista: o kit Mecatrônica Fácil.

Newton C. Braga

Paulo Gomes

Este kit permite a montagem de diversos dispositivos mecânicos, dependendo apenas da criatividade do montador. Entretanto, sugerimos a montagem de um veículo simples que poderá ser "incrementado", com a utilização de peças avulsas ou mesmo com sucata.

O funcionamento do veículo é bem simples. Um motor converte a energia elétrica armazenada nas pilhas em energia mecânica, a qual é transmitida a uma polia fixada ao eixo dianteiro do veículo. Uma chave permite ligar e desligar o veículo.

A idéia da montagem, em sala de aula, é exercitar a coordenação motora fina dos alunos, sua capacidade de interpretação de diagramas, o manuseio de peças mecânicas e ferramentas, além de ilustrar importantes conceitos físicos tais como:

a) Atrito;
b) Torque;
c) Redução;
d) Velocidade;
e) Quantidade de movimento.

O professor que desejar utilizar esta montagem em suas aulas deve antes explorar esses temas. E se optar por usá-lo como parte final de seu projeto, a sugestão seria organizar uma corrida. A idéia é fazer com que os carrinhos percorram uma certa distância, ganhando o que cruzar a linha de chegada em primeiro lugar. Embora todos os kits sejam iguais e que todos os carrinhos tenham, em princípio, as mesmas características, a habilidade na montagem será a diferença que vai determinar um vencedor.

Montagem

A fixação das peças do kit é feita através de parafusos e porcas. Ao montar, tenha o cuidado de deixar as cabeças dos parafusos acessíveis. Isto porque conforme o veículo é usado, algum parafuso pode precisar ser apertado. Para a montagem siga os seguintes passos:

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br



ET 3021 - Multímetro Analógico

Instrumento analógico portátil. Sistema de suspensão do galvanômetro tipo mancal e sensibilidade de 20k ohms/V, que realiza medidas de tensão DC e AC

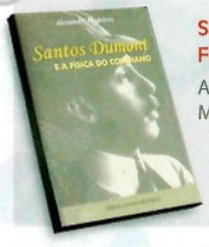
R$ 83,05



MFA 841 - Indicador de Seqüência de Fase

Instrumento analógico portátil. Sistema de suspensão do galvanômetro tipo mancal e sensibilidade de 20k ohms/V, que realiza medidas de tensão DC e AC

R$ 220,90



Santos Dumont e a Física do Cotidiano

Autor: Alexandre Medeiros

R$ 39,00



Reciclagem do Plástico

Autor: Ana Magda / Hélio Wiebeck

R$ 33,00



Nossa Estrela o Sol

Autor: Adriana V. R. Silva

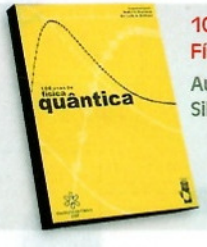
R$ 30,00



Ondas e Bits

Autor: Mauro M.Doria / Franciole da Cunha

R$ 25,00



100 Anos de Física Quântica

Autor: Mahir S. Hussein / Silvio R. A. Salinas

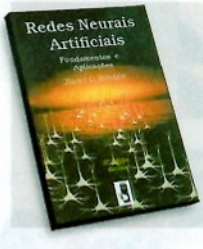
R$ 39,00



A Rainha das Ciências

Autores: Gilberto G. Garbi

R$ 35,00



Redes Neurais Artificiais

Autor: Zsolt I. Kováscs

R$ 30,00



Eletrônica Paranomal - Projetos para Outra Dimensão

Autor: Newton C. Braga

R$ 14,50



Sistemas Analógicos Circuitos com Diodos e Transistores - 4ª Edição

Autor: Marco & Markus

R$ 82,80



Fontes de Alimentação

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Eletrônica Básica para Mecatrônica

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Videogames Manutenção PlayStation

Autor: Eng. Arilson Bastos

R$ 36,00

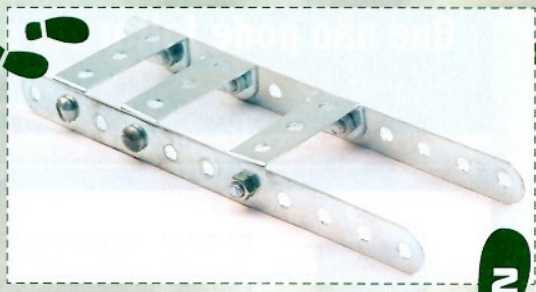
Compre pelo site www.sabermarketing.com.br

ou fone (11) 6195-5330

*Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.



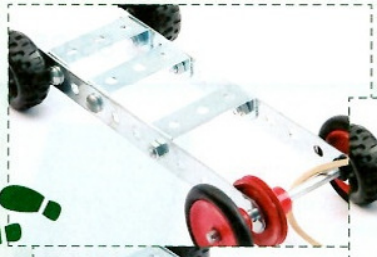
1

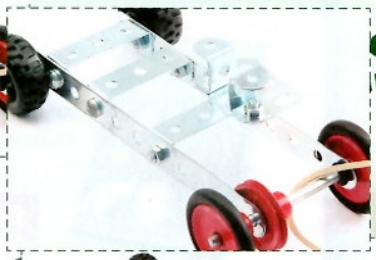


2



8

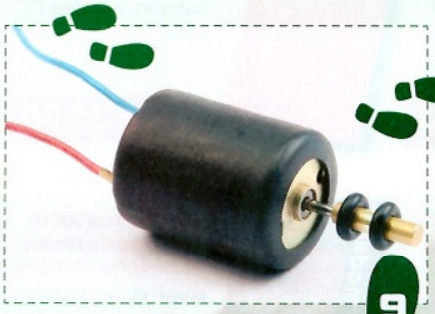






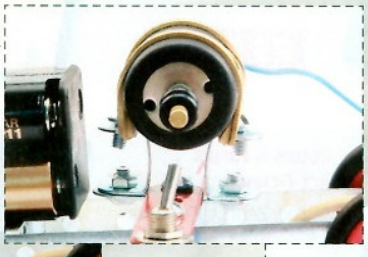


7



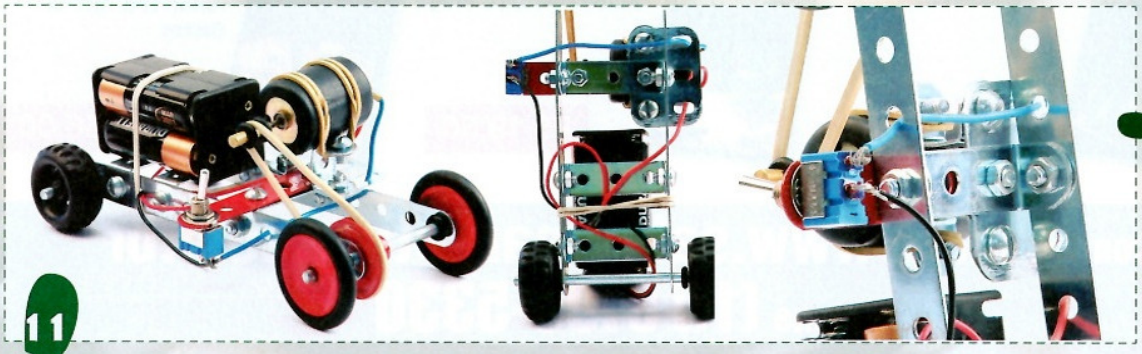
9



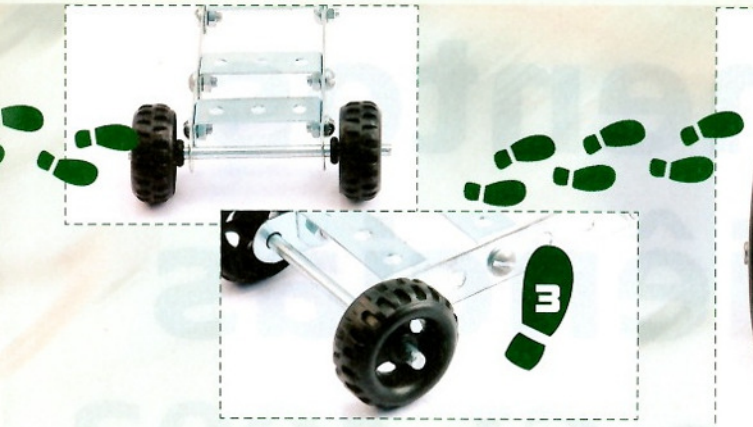


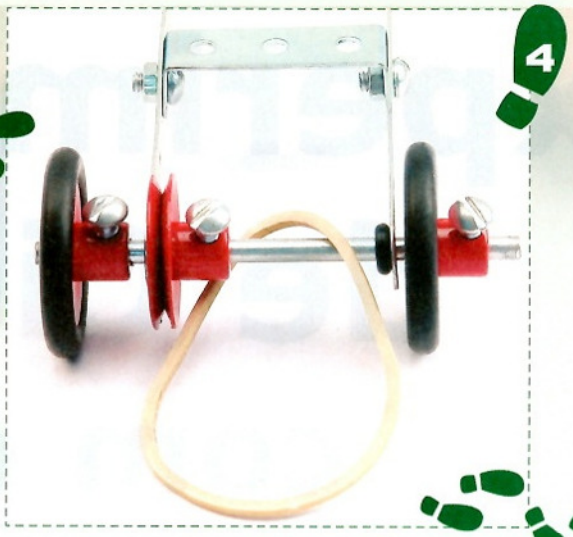


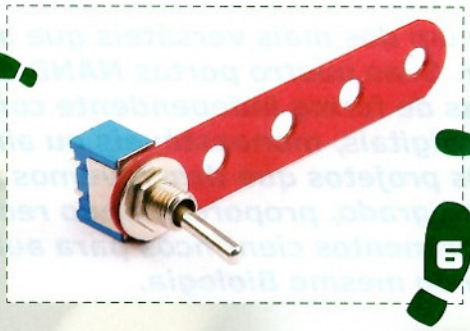
10



11









Montagem

1. Examine todas as peças que compõem o kit.
2. Monte o chassi.
3. Monte o eixo e as rodas traseiras. Observe a colocação de borrachas para evitar que a roda se movimente ao longo do eixo.
4. Monte o eixo e as rodas dianteiras. As rodas dianteiras são compostas por polias envolvidas pelos pneus. Observe a colocação de uma outra polia e de um elástico comum (que pode ser adquirido em papelarias), entre as duas rodas. Estas partes serão importantes para fazer a transmissão do movimento do motor. As polias e rodas devem ser fixadas ao eixo através da utilização de parafusos.
5. Monte o suporte do motor.
6. Monte o suporte da chave liga/desliga.
7. Fixe o suporte do motor e o suporte da chave conforme mostra a seqüência de fotos.
8. Fixe o suporte de pilhas com o auxílio de outro elástico comum.
9. Coloque no eixo do motor duas borrachas para evitar que o elástico escape.
10. Fixe o motor ao seu suporte, também com o auxílio de um elástico. Coloque dois parafusos sem porcas no suporte para evitar que o elástico escape.
11. Conecte a polia do eixo dianteiro ao eixo do motor, através do elástico que havia sido colocado no eixo dianteiro. Ligue também os fios do motor e do suporte de pilhas à chave liga/desliga. A ligação deve ser da seguinte forma: um dos fios do motor deve ser ligado diretamente ao suporte de pilha. O outro fio do motor deve ser ligado a um dos pólos da chave liga/desliga. O outro fio do suporte de pilhas deve ser ligado ao outro pólo da chave. Se, ao ligar o veículo, você perceber que ele anda para trás, é preciso inverter a ligação dos fios do motor.

Certifique-se de que o carrinho está muito bem balanceado para se movimentar em linha reta. Verifique também se o motor está bem preso, pois vibrações podem fazer com que o veículo também não ande em linha reta, o que é muito importante para que ele cruze a linha de chegada.

Importante:

No site da revista, mais especificamente em **www.mecatronicafacil.com.br/artigos.htm**, é possível encontrar o artigo "VM1 – Veículo Mecatrônico". Nele é descrita uma montagem semelhante, envolvendo uma montagem eletrônica que pode ser adaptada a esta montagem, tornando-a um pouco mais sofisticada e desafiadora.

Como ganhar seu kit

Para ganhar o kit Mecatrônica Fácil, basta assinar a revista Mecatrônica Fácil por 12 edições. Isto pode ser feito através do site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) ou através do telefone: (11) 6195-5330.

Experimentos de Ciências com o CI 4093

O circuito integrado 4093 é um dos mais versáteis que a família CMOS pode fornecer. Suas quatro portas NAND disparadoras podem ser usadas de forma independente como osciladores, amplificadores digitais, monoestáveis ou ainda comparadores de tensão. Os projetos que descrevemos a seguir usam este circuito integrado, proporcionando recursos para interessantes experimentos científicos para aulas de Ciências, Física, Química ou mesmo Biologia.

Newton C. Braga

O circuito integrado CMOS 4093 é formado por 4 portas NAND disparadoras em um invólucro DIL de 14 pinos, com a pinagem mostrada na **figura 1**.

Cada uma das portas pode ser usada de forma independente, alimentada com tensões de 3 a 15 V e quando configuradas como oscilador operar em freqüências de até 7 MHz (10 V).

Os sinais de saída deste circuito correspondem a dois níveis lógicos: baixo (0 V) e alto (tensão de alimentação). A corrente fornecida/drenada é de 2,25 mA com alimentação de 10 V, o que significa a possibilidade de excitarmos diretamente pequenos transdutores, LEDs ou etapas de potência com transistores.

Os projetos que descrevemos a seguir podem ser utilizados em demonstrações em sala de aula, para implementação de projetos de pesquisa ou como simples curiosidades para os que desejam aprender mais sobre eletrônica e circuitos.

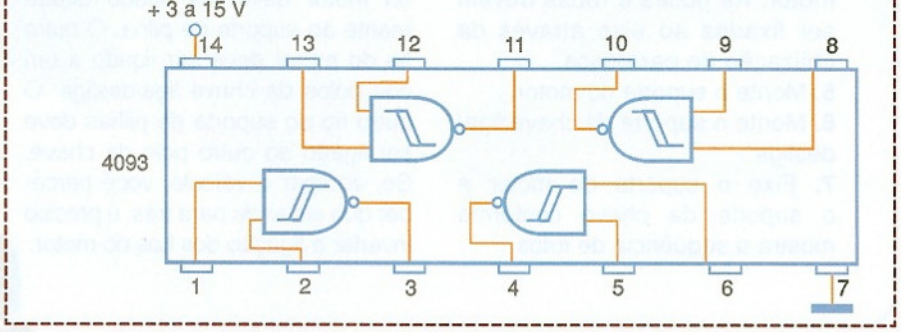
Oscilador controlado pela Chama de um fósforo

O oscilador ilustrado na **figura 2** tem sua freqüência controlada pela condutividade da chama de um fósforo, vela ou outro objeto que pegue fogo.

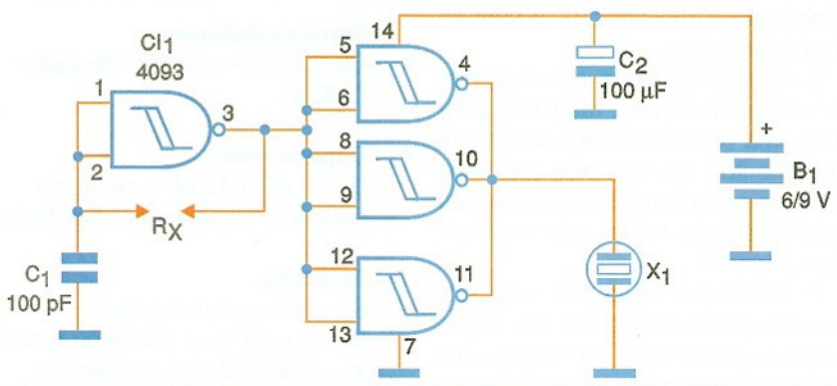
Com este circuito podemos demonstrar que a chama, que corresponde ao quarto estado da matéria (plasma), é condutora de eletricidade. Isso leva à possibilidade de empregar circuitos como este como detectores de incêndio, chama-piloto de sistemas de aquecimento e em outras aplicações onde fogo precise ser detectado.

No circuito, o capacitor C_1 determina a freqüência do oscilador juntamente com Rx que é a resistência apresentada pela chama. Os valores são calculados de modo que a elevadíssima resistência (da ordem de várias dezenas de megohms) de uma chama seja suficiente para gerar um tom de áudio.

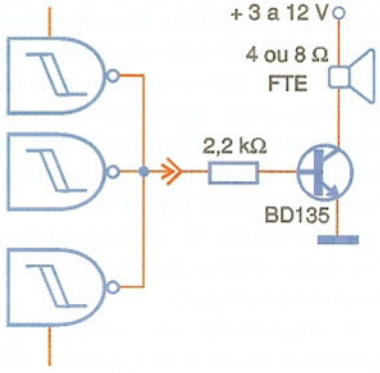
1 Pinagem do 4093



2 Oscilador controlado pela chama de um fósforo



3 Etapa amplificadora



O sinal gerado é amplificado digitalmente pela segunda porta do circuito e depois aplicado a um transdutor piezoelétrico que o reproduz. Deve ser usado obrigatoriamente esse tipo de transdutor, ou ainda uma etapa amplificadora para alto-falante como exibe a **figura 3**.

O circuito pode ser alimentado por tensões de 6 a 9 V, provenientes de pilha ou bateria. Na versão com transdutor o consumo é muito baixo.

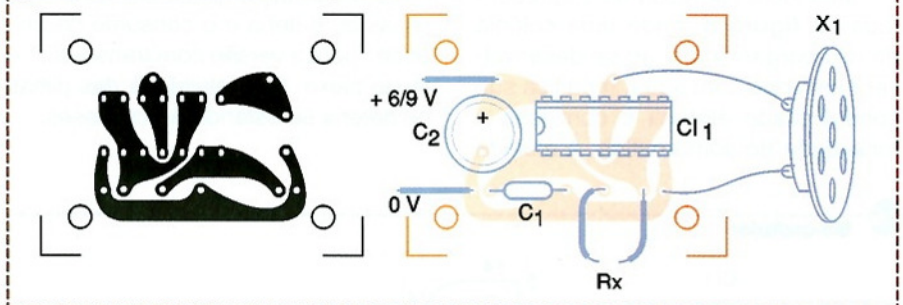
A **figura 4** apresenta a placa de circuito impresso para a montagem desse circuito.

Uma outra possibilidade, com finalidade mais didática, seria fazer a montagem numa matriz de contatos, veja a **figura 5**.

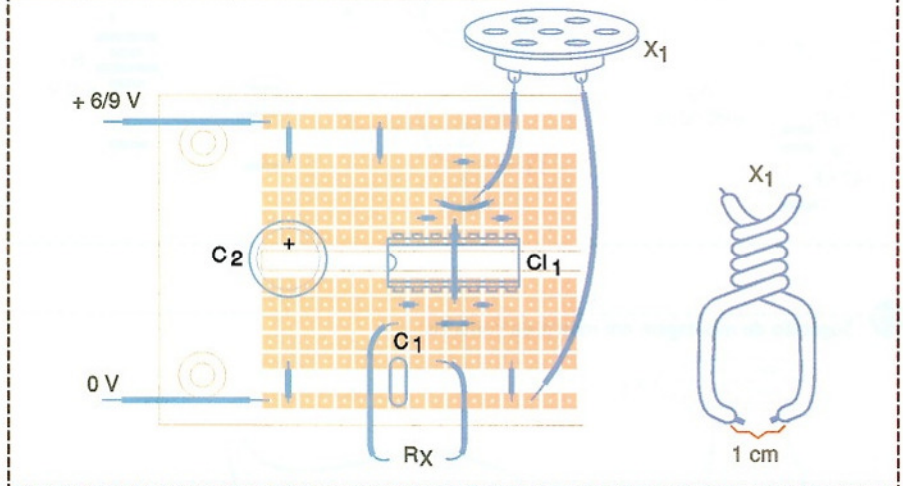
O sensor de chama para formar Rx consiste de dois fios descascados, conforme mostra a mesma figura. A chama deve envolver os dois fios separados ao mesmo tempo, isso para que a corrente passe através dela.

Para usar, ligue o circuito e acenda um fósforo colocando sua chama no sensor. Deve ser produzido um som no transdutor.

4 Layout da placa de circuito impresso



5 Sugestão de montagem em matriz de contatos



Lista de Materiais

Semicondutores:
CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS

Resistor:
Rx – sensor – ver texto

Capacitores:
C_1 – 100 pF ou 120 pF – cerâmico
C_2 – 100 µF x 12 V – eletrolítico

Diversos:
B_1 – 6 ou 9 V – pilhas ou bateria
X_1 – Transdutor piezoelétrico de alta impedância.
Placa de circuito impresso ou matriz de contatos, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, solda, etc

Bio-oscilador

A atividade biológica pode ser monitorada pelas variações de resistência que ocorrem quando dois eletrodos são usados para a sua monitoração. Com o circuito mostrado na **figura 6**, pequenas variações da resistência de um espécimem podem ser detectadas pelas modificações da freqüência do som emitido pelo transdutor.

Podemos utilizar este circuito no laboratório de Biologia ou ainda como um detector de mentiras experimen-

tal. Lembramos que, sob tensão, ao responder perguntas incriminadoras, a resistência da pele de uma pessoa muda e com isso o tom do som emitido. Para esta aplicação o sensor consiste de chapinhas de metal, nas quais o interrogado apóia os dedos, conforme ilustra a **figura 7**.

A montagem do circuito pode ser feita numa matriz de contatos, vista nessa mesma figura.

A freqüência do som emitido dependerá do valor do capacitor. Valores entre 100 pF e 100 nF podem ser experimentados, conforme o tipo de experiência que está sendo realizada.

Uma idéia interessante é apresentada na **figura 8**, onde uma colônia de microorganismos, ao se desenvolver num copo com água, modifica sua condutividade elétrica e com isso a tonalidade do som emitido. À medida que a condutividade se torna maior (diminuindo a resistência), o som se torna mais agudo.

A montagem deste circuito pode ser realizada em uma matriz de contatos, uma vez que se trata de circuito experimental. Os fios dos eletrodos não devem ser longos para que não sejam captados ruídos que instabilizem o circuito.

O transdutor deve ser obrigatoriamente piezoelétrico de alta impedância ou então deve ser usada uma etapa transistorizada, como a mostrada no primeiro projeto, para excitar um pequeno alto-falante.

A alimentação pode ser feita com pilhas ou bateria e o consumo da unidade - para a versão com transdutor - é muito baixo. A durabilidade das pilhas ou bateria se estenderá por meses.

Lista de Materiais

Semicondutores:
CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS

Capacitores:
C_1 – 1 nF a 47 nF – capacitor cerâmico ou poliéster – ver texto

Diversos:
S_1 – Interruptor simples
B_1 – 6 ou 9 V – 4 pilhas ou bateria
X_1 – Transdutor piezoelétrico
X_2 – eletrodos sensores – ver texto
Matriz de contatos, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, solda, etc.

Oscilador controlado por Luz

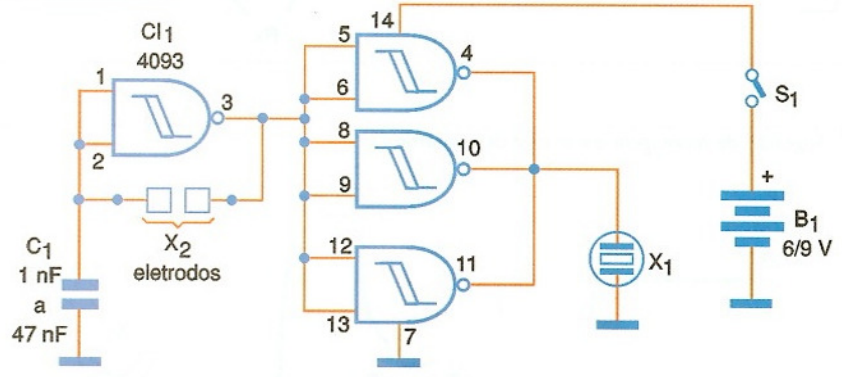
O circuito exibido na **figura 9** pode ser usado para demonstrar como sensores fotoelétricos funcionam, ou ainda de que modo as cores de uma fonte excitam o circuito de forma diferente.

Outra aplicação interessante é como um comparador de tonalidade ou ainda para demonstrar que luz invisível (infravermelho) pode ser sensoriada pelo LDR colocado como sensor, mas que não é percebida pelos nossos olhos.

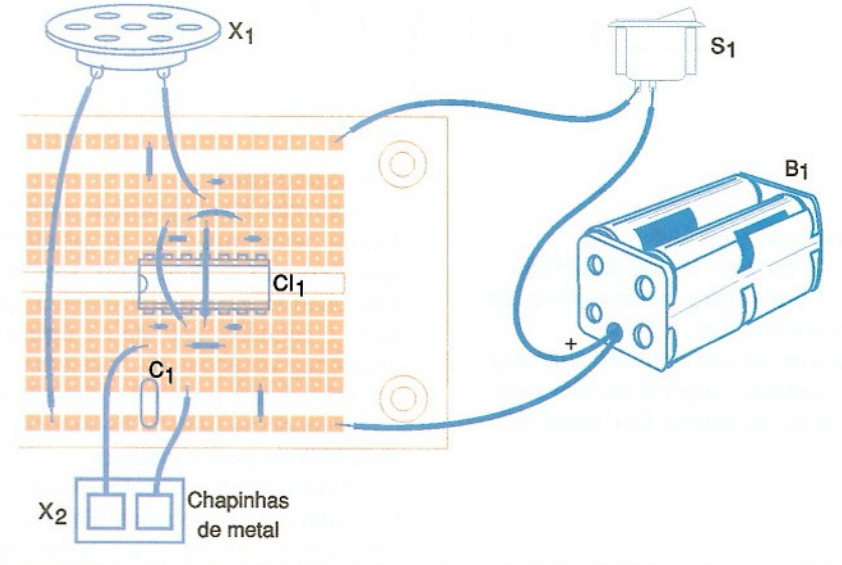
O que temos é um oscilador onde a freqüência depende tanto do valor do capacitor usado (que pode ficar entre 1 nF e 47 nF) quanto da resistência apresentada pelo LDR. A resistência do LDR é muito baixa quando ele é iluminado, e extremamente elevada no escuro.

Isso significa que o som produzido pelo oscilador será tanto mais agudo quanto maior for a intensidade da luz que incidir no sensor LDR.

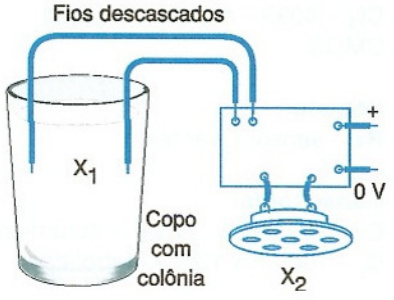
6 Bio-oscilador



7 Sugestão de montagem em matriz de contatos



8 Experimento



Experiências com diversas intensidades de luz, filtros e materiais translúcidos podem ser implementadas nos cursos de Ciências, Física, etc.

A montagem do circuito pode ser feita com base numa matriz de contatos, de acordo com a **figura 10.**

O sensor é um LDR redondo, comum, de qualquer tipo. O valor de C_1 deve ser obtido experimentalmente. Para trabalhar com maiores intensidade de luz, usamos valores maiores.

Da mesma forma que nos projetos anteriores, se for utilizado um alto-falante ele deverá ser conectado através de uma etapa amplificadora como a mostrada no primeiro projeto.

A alimentação do circuito pode ser feita com 4 pilhas pequenas ou bateria de 9 V.

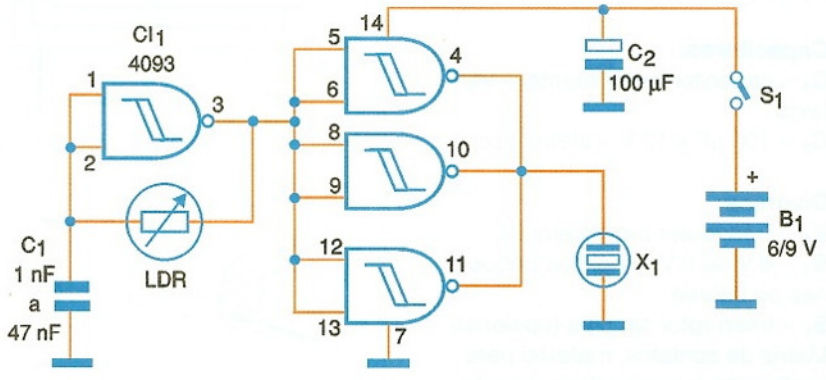
Lista de Materiais

Semicondutores:
CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS

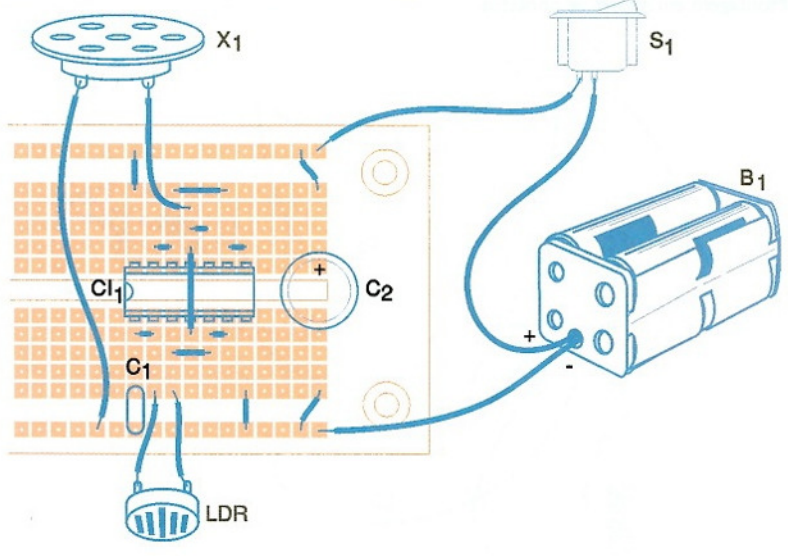
Capacitores:
C_1 – 1 nF a 47 nF – cerâmico ou poliéster
C_2 – 100 µF x 12 V – eletrolítico

Diversos:
LDR – foto-resistor LDR comum
X_1 – transdutor piezoelétrico
S_1 – interruptor simples (opcional)
B_1 – 6 V ou 9 V – 4 pilhas pequenas ou bateria
Matriz de contatos, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, solda, etc.

9 Oscilador controlado por luz



10 Montagem em matriz de contatos



CADASTRE-SE E FIQUE INFORMADO



Cadastre-se agora !

Você receberá gratuitamente em seu e-mail, a edição extra da Saber Eletrônica online, desenvolvida com exclusividade para a internet (diferente da edição tradicional impressa). Esta publicação será enviada todo mês e terá um conteúdo bastante dinâmico, diversificado e voltado especialmente aos internautas cadastrados.

WWW.SABERELETRONICA.COM.BR

Montando um Capacitor

Podemos montar um capacitor usando folhas de alumínio e um papel, e empregá-lo num circuito eletrônico para determinar a sua freqüência de funcionamento. Isso é conseguido utilizando-se o circuito visto na **figura 11**.

O capacitor é "fabricado" enrolando-se duas folhas de papel - alumínio juntamente com duas folhas de papel, observe a **figura 12.**

A capacitância que o capacitor vai apresentar dependerá do tipo de papel usado e das dimensões das folhas de alumínio (estando na faixa de alguns nanofarads), o que é suficiente para fazer com que o oscilador gere um sinal na faixa de áudio.

Esse sinal é amplificado e aplicado ao transdutor, de modo a haver reprodução de som. Podemos, entretanto, ajustar o potenciômetro P_1 para que a freqüência do sinal gerado fique ainda mais baixa e com isso faça o LED piscar.

O circuito pode ser montado numa matriz de contatos, com a disposição de componentes mostrada na **figura 13.**

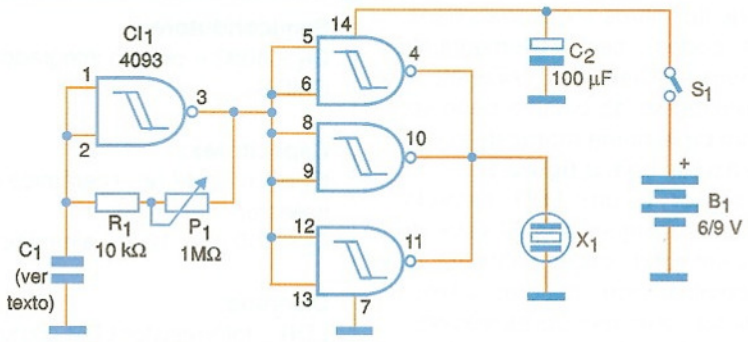
A alimentação vem de 4 pilhas pequenas ou de uma bateria de 9 V. Se for usado alto-falante, deverá ser empregada uma etapa amplificadora com transistores similar à do primeiro projeto.

Podemos utilizar este circuito numa aula de Física sobre capacitores, onde cada aluno deverá construir seu próprio capacitor. Usando materiais diferentes como dielétrico, a exemplo de folhas de plástico, papel mais fino, etc pode-se mostrar de que modo a capacitância se altera. Maiores capacitâncias fazem com que o som gerado seja mais agudo, ou as piscadas do LED seja mais rápidas.

Não empregue papel molhado ou úmido, e tome cuidado para que não haja contato entre as folhas de aluminio usadas como armaduras.

Ajuste o som produzido ou a freqüência das piscadas do LED no potenciômetro.

11 Circuito para teste do capacitor experimental



Lista de Materiais

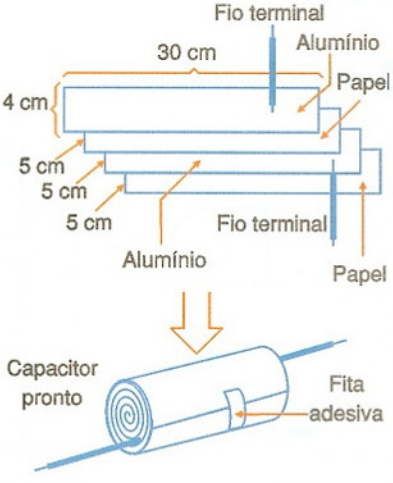
Semicondutores:
CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 10 k Ω – marrom, preto, laranja
P_1 – 1 M Ω – potenciômetro

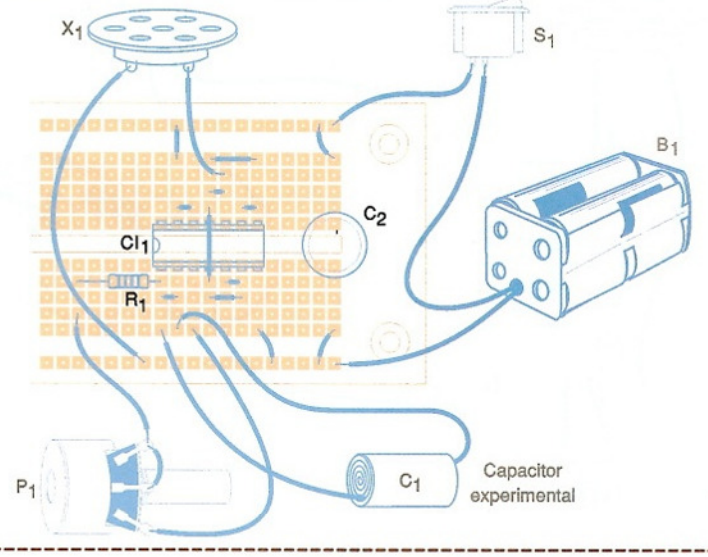
Capacitores:
C_1 – capacitor experimental – ver texto
C_2 – 100 µF x 12 V – eletrolítico

Diversos:
X_1 – Transdutor piezoelétrico
B_1 – 6 V ou 9 V – 4 pilhas pequenas ou bateria
S_1 – Interruptor simples (opcional)
Matriz de contatos, material para confeccionar o capacitor, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, solda, etc.

12 Enrolamento do capacitor



13 Montagem em matriz de contatos



Telepresença



Uma aplicação comum da mecatrônica consiste no emprego de máquinas em locais onde a presença do homem é difícil ou até impossível com a tecnologia atual. Neste artigo apresentaremos um exemplo de uso da telepresença em um explorador doméstico construído com o kit NXT da Lego.

Mauro Vianna

A telepresença já é uma tecnologia bastante utilizada hoje em dia. É uma maneira de explorarmos ou trabalharmos em locais onde a presença humana é arriscada ou indesejada.

Na exploração espacial, a Nasa já enviou robôs telecontrolados a Marte para exploração (Sojourner).

Na exploração de petróleo, existem robôs submarinos para inspeção de plataformas e robôs de inspeção de oleodutos que trafegam dentro dos mesmos.

Há também robôs submarinos criados para outras finalidades. A China criou um submarino-robô para exploração de recursos minerais. Uma empresa canadense criou um submarino para explorar a madeira de árvores submersas em reservatórios de represas.

Na área de salvamento estão sendo pesquisadas várias alternativas para procurar vítimas de acidentes de desmoronamentos. Existem robôs imitando insetos, e até cobras.

Na área militar, o exército americano já utilizou o Packbot (da iRobot) na guerra do Golfo. Este robô é uma plataforma flexível que aceita vários tipos de acessórios como câmeras, manipuladores, etc. e pode ser carregado e controlado por um único soldado.

Nosso robô

Para termos o nosso gostinho de telepresença vamos revisitar uma proposta do autor Márcio José Soares na Edição nº 17 desta revista. Nesse artigo foi proposta a adição de uma câmera em um robô controlado por RF.

O nosso robô explorador doméstico (ED-1) funciona de maneira semelhante, porém a construção do mesmo utiliza tecnologias diferentes.

Para construção do robô em si, usamos o *kit NXT* da Lego. Este kit nos oferece o microcontrolador NXT, motores e sensores.

Os motores são na verdade motores CC com caixa de redução e *encoders* embutidos, o que nos permite usá-los para medir a distância percorrida ou ainda para posicionamento de forma análoga a um motor de passo. No nosso caso utilizamos 2 motores para montar um robô com mobilidade diferencial, ou seja, cada robô controla uma roda de cada lado do robô.

O microcontrolador NXT funciona de forma muito parecida a do seu antecessor, o RCX. Basta montar o robô, conectar por fios os motores e sensores, criar no PC o programa desejado e fazer um *download* para o NXT, que passará a controlar o robô de forma independente.

Porém, o NXT tem uma característica interessante: ele vem com tecnologia *Bluetooth* embutida. Ou seja, ele pode se comunicar com outros dispositivos que tenham Bluetooth, como PCs, PDAs e até celulares. O nosso robô usará este recurso para o telecontrole, que será feito pelo PC ou opcionalmente, por um Pocket PC (PDA).

Ao contrário da comunicação por infravermelho do RCX, o Bluetooth opera por rádio e não necessita linha de visada.

O kit vem também com 4 sensores (sonar com ultra-som, luz, som e toque). Como nosso objetivo é telepresença, os sensores não são tão importantes, a menos que desejemos medir grandezas remotamente. No entanto, foi incorporado um sensor de ultra-som para que pudessemos consultar a distância para obstáculos ou operar de forma autônoma.

Fora do kit, utilizamos uma *câmera wireless*, que permite a transmissão de imagem para um receptor que gera sinal de vídeo colorido e áudio. Este sinal pode ser ligado a uma televisão ou a um PC que possua captura de vídeo (**figura 1**).

Usamos também o programa BricxCC para controlarmos o robô com um *joystick* no PC.

Premissas do Projeto

O objetivo do robô é explorar o território doméstico, ou seja, navegar pela sua sala, quarto, etc. Ele deve inclusive entrar em locais de difícil acesso, como embaixo da cama ou outros móveis. Por isso ele foi construído com um perfil bem baixo. A tração pressupõe um terreno plano sem desníveis (piso liso ou carpete, mas sem degraus).

Como ele é telecontrolado, algumas colisões são inevitáveis (pilotar com câmera não é fácil!). Por isso, as rodas foram posicionadas a frente, funcionando como para-choque. Assim os sensores ficaram posicionados acima do robô, porém sem aumentar sua altura de forma excessiva.

A largura do robô também deve ser reduzida. O robô ainda precisa ter a capacidade de girar no próprio eixo, para desviar em espaços apertados.

Além disso, ele deve ter montagem simples para que possa ser montado pelos leitores que desejem reproduzir o mesmo, ou usá-lo como base para seus próprios projetos.

Com base nestas características, temos o ED-1.

Instruções de montagem

A montagem do ED-1 é relativamente simples e utiliza apenas peças do kit NXT. O corpo principal é o próprio NXT.

Nas laterais temos os dois subconjuntos de montagem dos motores que, uma vez montados, se encaixam nos furos laterais do NXT. Estes 2 subconjuntos são simétricos, exceto por uma peça, devido a montagem de sensores diferentes. No subconjunto direito utilizamos uma peça em L para conectarmos a "gaiola" que acopla a câmera. No subconjunto esquerdo, esta peça é substituída pelo próprio sensor de proximidade (sonar).

Por último, temos o subconjunto traseiro, que serve de base para 2 rodas bobas. Este subconjunto se conecta ao corpo principal pela parte inferior dos 2 motores.

A montagem do kit NXT se baseia na técnica dos *kits technic* mais recentes da Lego. Basicamente as peças principais são vigas lisas, sem os pinos característicos dos tijolos da Lego. Porém, estas vigas têm furos laterais. Estes furos permitem a conexão com outras peças através do uso de rebites (pequenos tubos pretos, que encaixam de forma justa) e conectores, que permitem a junção de vigas em ângulos diferentes.

Algumas vigas são retas, outras são angulares. Para os interessados, no *site* principal da Lego existe uma seção chamada Lego Technic Design School, onde há explicações mais detalhadas.

Para montar o ED-1 basta seguir os passos descritos nas fotos, conforme apresentamos:

Passo 1: Monte o eixo da roda com os elementos conectados na ordem da **figura 2**.

Passo 2: Para a conexão frontal do motor selecione 3 vigas, uma em L 3x5, uma reta de tamanho 3 e outra em L 2x4 e conecte os rebites de tamanho 2 e 3 de acordo com a foto (**figura 3**).

Passo 3: Para a conexão traseira do motor, selecione um viga de tamanho 3 e uma em L 3x5 e conecte os rebites conforme a foto (**figura 4**).

Passo 4: Na foto da fase 4 é mostrado o subconjunto do motor direito. Basta conectar todas as peças dos passos anteriores para chegar a este módulo (**figura 5**).

Os mesmos passos podem ser repetidos para o subconjunto do motor esquerdo, bastando trocar a viga em L 3x5 do passo 2 pelo sensor de ultra-som.

Passo 5: Para montar a gaiola que aloja a câmera, selecione uma viga de tamanho 3, uma viga L 3x5, uma viga T 3x5 de meia largura e um conector transverso de tamanho 3. Em seguida conecte os rebites conforme a **figura 6** e use um eixo de tamanho 2 para unir a viga T e o conector.

Passo 6: Estes elementos se conectam a viga em L 3x5 do passo 2 para formar a gaiola que aloja a câmera. O conector com a viga em T devem ser posicionados por último, pois estes são os elementos que fixam a câmera, pressionando a mesma na parte superior e prendendo a antena (**figura 7**).

Passo 7: Para montar uma roda boba, selecione 2 vigas em

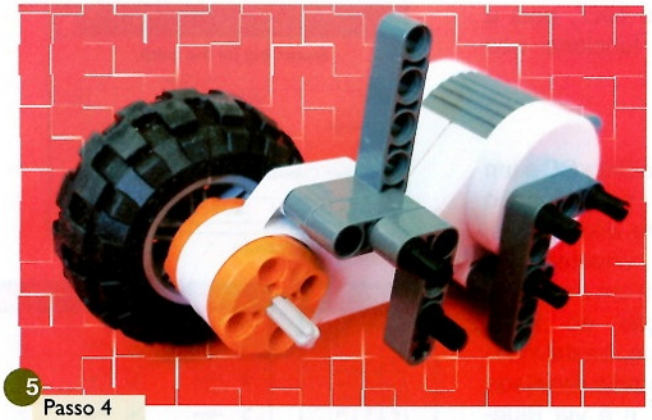


1 Câmera utilizada


2 Passo 1


3 Passo 2


4 Passo 3


5 Passo 4


6 Passo 5


7 Passo 6


8 Passo 7

L 2x4, 2 eixos de tamanho 3, um espaçador de ½ largura, um conector transverso de tamanho 2 e um rebite com folga (cinza). Devem ser montados 2 conjuntos (**figura 8**).

Passo 8: Para a montagem da parte direita do suporte traseiro, selecione a viga com ângulo duplo, 2 vigas de tamanho 5 e um conector em L. Em seguida conecte os rebites conforme a **figura 9**.

Passo 9: Conecte as peças do passo 8 para ter como resultado o módulo da foto (**figura 10**).

Para montar a parte esquerda, repita os passos 8 e 9, só que espelhados.

Passo 10: Para finalizar o suporte traseiro, selecione uma viga de tamanho 11, conecte as partes esquerda e direita e as duas rodas bobas de forma a ter o módulo da **figura 11**.

Passo 11: Para conectar o módulo traseiro, selecione 2 rebites de tamanho 3 com cabeça larga para cada lado e conecte na parte inferior dos motores conforme a **figura 12**.

Para finalizar, basta ligar os fios aos motores, sensor e NXT. Por padrão, os motores são conectados às entradas B e C e o sensor de ultra-som à porta 4. Convém posicionar os fios de forma que não arrastem no chão e nem fiquem em contato com as rodas, ou em posição que possam ficar presos em objetos externos.

Telecontrole

Câmera

O componente principal do nosso robô é a câmera. Como vamos controlar remotamente, ela corresponderá literalmente aos nossos olhos enquanto dirigimos. Para que ela funcione, basta conectar uma bateria de 9 V. Uma vez alimentada, ela já está transmitindo. Para receber, aplique o sinal de áudio e vídeo do receptor a uma TV (ou placa de captura de um PC) e ajuste o *dial* do rececptor até receber o sinal. Uma vez ajustado, já podemos ver através do robô.

Bluetooth

Resta agora o controle. Para controlar através do PC, é preciso que o mesmo tenha comunicação Bluetooth. Vários *notebooks* modernos já vêm com essa funcionalidade de fábrica, mas para os *desktops* normalmente é preciso adquirir um adaptador externo. O mais comum é usar um que se conecte na porta USB. É importante selecionar uma marca que seja compatível. O autor usou o modelo ENUBT-C2, da Encore. Informações sobre outras marcas compatíveis e considerações de software podem ser obtidas no *site* da Lego ou do Lego User Group.

Junto com o NXT vem instruções de como conectar o NXT via Bluetooth. Esta tarefa pode ser um pouco árdua devido a questões de compatibilidade de software, logo convém seguir as instruções que vem no kit e acompanhar as observações no *site* da Lego.

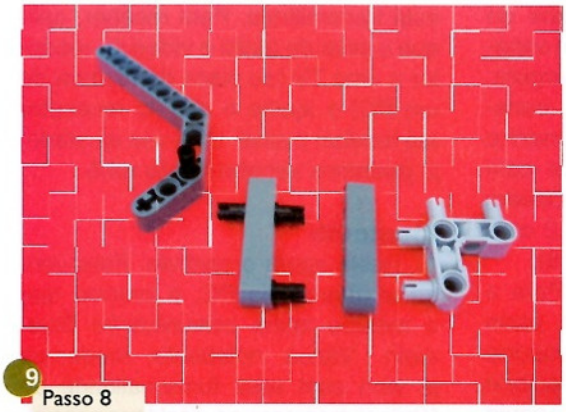
Os detalhes fogem ao escopo deste artigo, mas basicamente os passos são os seguintes:

1) Ativar o bluetooth no PC
2) Ativar o bluetooth no NXT
3) Pedir para o PC reconhecer o NXT. Será solicitada uma senha que deve ser definida por você no PC e no NXT.

Verifique sempre se o NXT ainda está ligado, pois depois de um tempo de inatividade ele se desliga sozinho. Esse passo costuma ser mais longo do que parece...

Convém testar a conectividade bluetooth com o software original da Lego antes de tentar usar o BricxCC.

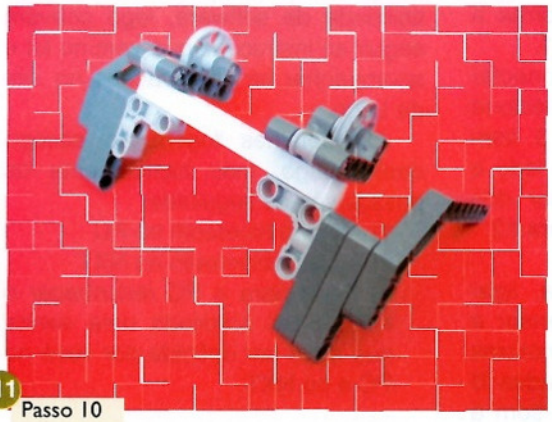
O alcance do Bluetooth não é grande se comparado com outras modalidades de RF. Ele varia conforme os dispositivos utilizados e o ambiente. O adaptador usado tem um alcance nominal de 10 metros, porém dependendo dos obstáculos entre o robô e o adaptador esta distância pode ser menor. Existem adaptadores de maior alcance, mas deve ser



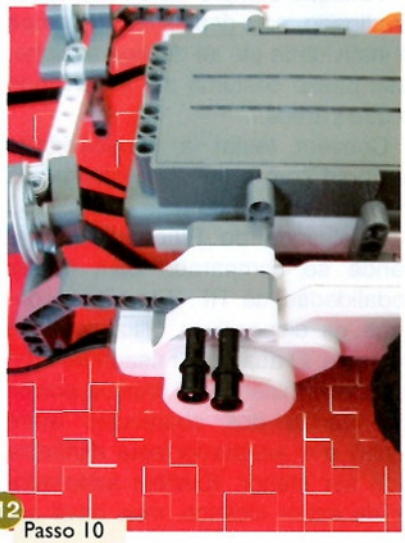
9 Passo 8



10 Passo 9



11 Passo 10



12 Passo 10

testado com o NXT, pois a comunicação funciona nos dois sentidos.

BricxCC

O programa BricxCC é um ambiente de programação para linguagens alternativas. Mas uma vez conectado, ao NXT é também um ambiente de monitoração do NXT. Para conectá-lo, basta informar que a conexão desejada é com o NXT e é via Bluetooth (**figura 13**).

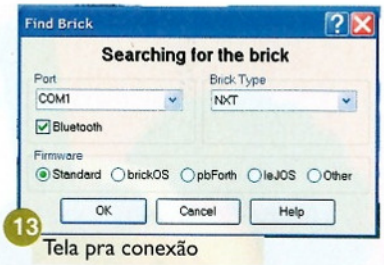
Ele demora um pouco para fazer uma conexão, mas uma vez feita, a tela principal é aberta. Para controlarmos o nosso robô através de um *joystick*, acesse a opção do Menu Tools/Brick Joystick. Nesta tela alguns ajustes que devem ser feitos. Deve ser selecionada a opção Left-Right em "Drive Mode". Em seguida devem ser indicados os motores da esquerda e da direita (A, B ou C), assim como a direção dos mesmos (*Reversed*). Por último pode ser ajustada a potência dos motores (*Speed*). Convém experimentar para definir a configuração correta para o seu caso (**figura 14**).

Feito isso, o robô pode ser controlado pelas setas na parte superior da tela ou por um joystick comum, se houver algum conectado.

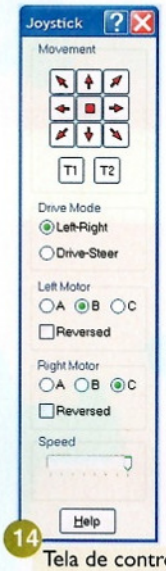
Caso o robô esteja "puxando" para um lado, a potência de cada motor individual pode ser ajustada na tela de controle direto, que pode ser acessada na opção do menu Tools / Direct Control. Nesta tela a potência de cada motor individual pode ser ajustada nas barras horizontais (**figura 15**).

OnBrick

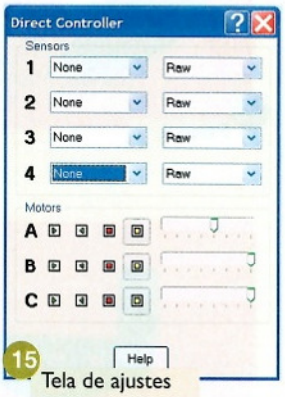
Outra forma de controlar o robô é utilizando um PDA. No meu caso, uso um Pocket PC e um programa que permite este controle - o Onbrick. Este programa apresenta na tela do PDA 20 botões programáveis, ou seja, você pode modificar o título e os comandos de cada um deles. Por padrão, já existem alguns botões com funcionalidades básicas de andar para frente, para trás, parar e girar para esquerda e direita.



13 Tela pra conexão



14 Tela de controle



15 Tela de ajustes

Para aqueles que possuem um Palm ou celular Treo, uma boa opção é o NXT Director.

Outra opção disponível para celulares é o aplicativo NXT Mobile Application, da própria Lego. Este aplicativo pode ser baixado do *site* da Lego, porém está restrito a alguns modelos de celulares baseados em Java.

Modo autônomo

Para ilustrar o uso do sensor, o robô também foi programado no modo autônomo. O programa emprega a linguagem original da Lego e tem um comportamento simples. Ele anda para a frente e ao detectar algo no sonar, gira para a esquerda. Se continuar bloqueado, gira para a direita. Se mesmo assim estiver bloqueado, gira mais para a direita (próximo de 180 graus) e continua. O programa também aciona sons do robô, que fala "Left", "Right" e "Turn", conforme a opção de desvio utilizada.

Sugestões para o leitor

O leitor pode alterar o modelo em questão para atender melhor as suas necessidades. Algumas sugestões são:

• Adicionar uma lanterna para que o robô tenha luz própria (para a câmera em locais escuros, como por exemplo, embaixo da cama;
• Posicionar os sensores a frente do NXT para criar um perfil ainda mais baixo. Basta trocar a peça em L do passo por uma viga;
• Criar uma base giratória para a câmera, permitindo olhar para os lados;
• Adicionar mais sensores (luz e som, por exemplo), para analisar o ambiente;
• Alterar a altura da câmera para poder ver de outros ângulos (sobre os móveis, por exemplo);
• Alterar a tração para 4 rodas, permitindo mais mobilidade em pisos com desníveis;
• Criar programas para funcionamento semi-autônomo, ou seja, permitir que o robô atue de forma independente por um curto espaço de tempo.

Conclusão

Vimos neste artigo um modelo simples que pode ser usado para "explorar" a sua casa de um ponto de vista diferente: o do robô. Este recurso é interessante mesmo para robôs autônomos, pois podemos ver o que o robô está vendo e ajustar os programas de acordo.

O corpo do robô e as características de tração e sensores devem ser ajustadas a cada necessidade. f

Mais Informações

Robôs de telepresença

Sojourner
mpfwww.jpl.nasa.gov/rover/sojourner.htm

Girino (inspeção de oleodutos - COPPE)
http://inventabrasilnet.t5.com.br/pigeom

Submarino chinês para exploração mineral
http://inventabrasilnet.t5.com.br/pigeomet. htm

Submarino lenhador
http://www.robotic-lab.com/en/1969/12/31/the-sawfishunderwater-lumber-harvesting-made-easy/

iRobot Packbot
http://www.irobot.com/sp.cfm?pageid=310

Links mencionados no artigo

Lego NXT
http://mindstorms.lego.com

Technic Design School
http://technic.lego.com/technicdesignschool/default.asp

Lego User Group
http://sourceforge.net/projects/bricxcc/

BricxCC
http://sourceforge.net/projects/bricxcc/

OnBrick
http://www.pspwp.pwp.blueyonder.co.uk/science/robotics/nxt/index.html

Director
http://www.razix.com/nxtdirector.htm

KITS DE ROBÓTICA FISHERTECHNIK
ROBÓTICA EDUCACIONAL
Aumente o potencial cognitivo de seus alunos
Implante em sua escola nosso projeto de robótica e veja o superior desenvolvimento cognitivo de seus alunos e também de seu estabelecimento. Temos capacitação de docentes e assessoria para implantação deste projeto.
Educação Infantil
Ensinos Fundamental
Médio, Profissionalizante
e Universitário
Nektechnik
Tecnologia Educacional
Tel. 0800 771 0233
www.nektechnik.com.br
Mais de 52 diferentes Kits de Montagem Mecânica, Eletromecânica, Eletrônica, Automação, Robótica e outros.

Entenda o fator de potência

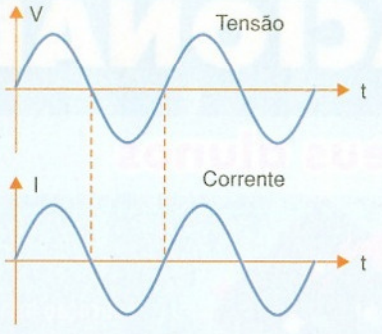
Uma preocupação atual dos projetistas de equipamentos elétricos e eletrônicos é a relacionada com o fator de potência. O melhor aproveitamento da energia e menor consumo é algo que preocupa, não apenas em vista do impacto que isso possa ter nas contas de energia como até mesmo em relação ao meio ambiente e à possibilidade de um apagão. A questão do "fator de potência" será analisada neste artigo.

Newton C. Braga



Quando alimentamos uma carga ideal com uma corrente alternada, a corrente e a tensão variam da mesma forma, ou seja, estão em fase, confome mostra a **figura 1**.

1 Corrente e tensão em fase



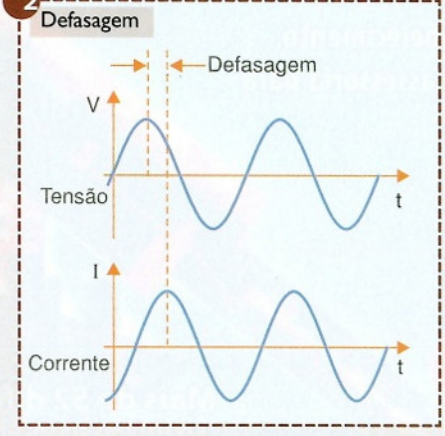
Quando em um ciclo a tensão aumenta, a corrente também aumenta, na mesma proporção, e quando a tensão diminui, a corrente diminui na mesma proporção.

Sempre que isso ocorre temos a condição ideal em que toda a energia gerada é transferida para a carga que pode (ou não) aproveitá-la, dependendo apenas da maneira como ela foi projetada. Dizemos que, nesse caso, a carga recebe a potência real.

No entanto, no mundo real as cargas não se comportam dessa forma, pois não são resistivas puras. As cargas podem ter componentes capacitivos ou indutivos, que afetam seu comportamento.

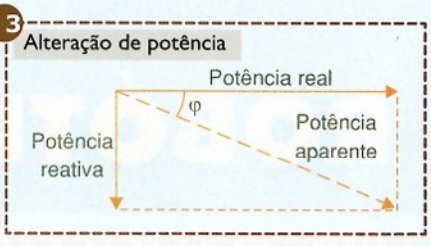
Uma carga que tenha uma componente denominada reativa (indutiva ou capacitiva) faz com que a corrente se defase em relação à tensão. Conforme seu comportamento seja indutivo ou capacitivo, a corrente pode adiantar-se ou atrasar-se em relação à tensão, veja a **figura 2**.

2 Defasagem



O resultado disso é que a potência nesse circuito se altera, pois apresenta uma componente reativa, de acordo com a **figura 3**.

3 Alteração de potência



O circuito passa a consumir uma potência aparente que é maior do que a potência real que ele usa. Tanto maior seja a componente reativa, maior será a potência aparente em relação à potência real.

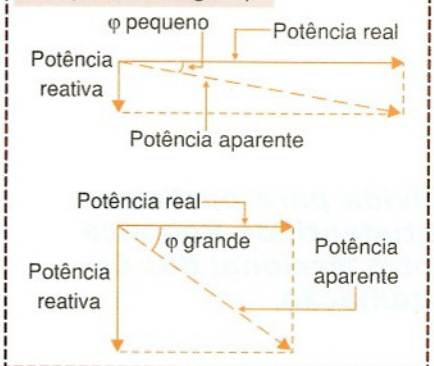
Veja pela figura que, ao colocar num gráfico a potência real e a potência aparente, obtém-se um ângulo, denominado φ (fi).

Se levarmos em conta o cosseno desse ângulo, conforme ilustra a **figura 4**, tanto mais próxima da potência real será a potência aparente quanto maior for o cosseno do ângulo, pois tendendo a zero, seu cosseno tende a 1.

Assim, na condição ideal de melhor aproveitamento da energia, o cosseno

de φ deve estar o mais próximo de 1 quanto seja possível, ou seja, o fator de potência deve se aproximar de 1.

4 Variação com o ângulo φ



As empresas de energia elétrica exigem que os equipamentos sejam fabricados com um fator de potência elevado. A antiga legislação exigia um mínimo de 0,92 e, agora, esse fator deve passar para 0,98.

Com esse valores, a energia gerada e levada até o aparelho tem seu aproveitamento próximo do ideal e um mínimo de energia reativa é desperdiçada.

Veja que um fator de potência baixo significa que energia reativa está sendo gerada e não é aproveitada. Se somarmos toda a energia que é desperdiçada dessa forma, por equipamentos que não tenham fatores de potência, de acordo com o exigido, o valor obtido poderá significar justamente uma possibilidade de apagão, pois estamos no limite.

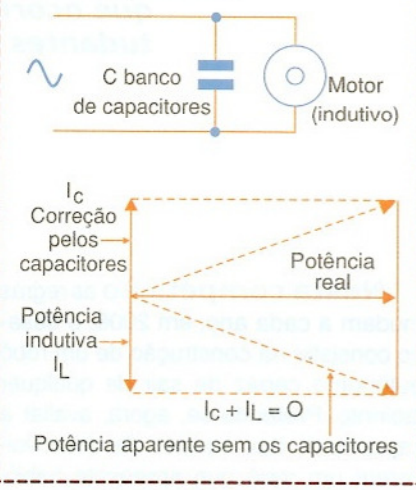
Por esse motivo, preocupar-se com o fator de potência é algo importante quando se projeta qualquer equipamento.

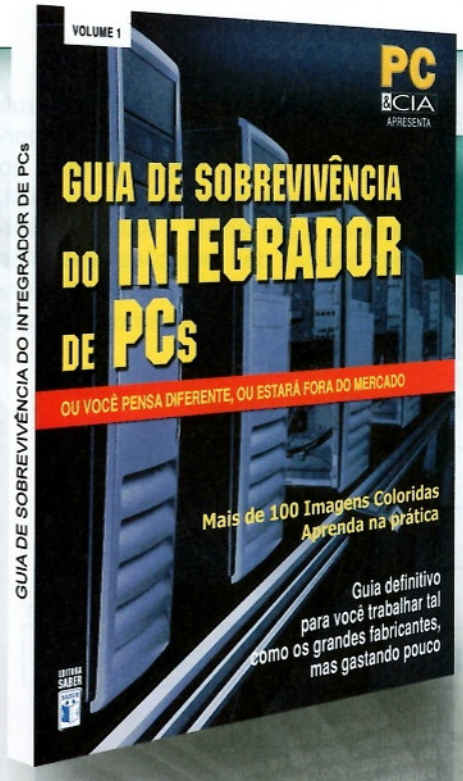
Nas indústrias e em muitas instalações que podem utilizar equipamentos cujos fatores de potência tendam a ser inerentemente baixos devido às suas características (como motores que são altamente indutivos) são usados bancos de capacitores para corrigir o fator de potência, conforme a **figura 5**.

O uso desses capacitores é obrigatório por lei, e as empresas que tiverem altos consumos de energia reativa (os quais aparecem nas contas) são obrigadas a pagar valores elevados, ou ainda investir na sua redução com procedimentos como o emprego dos bancos de capacitores.

Para o usuário comum, cabe ao fabricante dos equipamentos elétricos e eletrônicos garantir que o fator de potência de seu produto esteja dentro das especificações exigidas por lei. Assim, eles não desperdiçarão energia que pode fazer falta!

5 Banco de capacitores





A obra que não pode faltar em sua biblioteca técnica

Aprenda sobre:
- Construção de um laboratório técnico
- Mitos e verdades sobre o aterramento elétrico, como fazer e medir corretamente
- Equipamentos ideais para proteção elétrica
- Montagem passo a passo de uma bancada de baixo custo protegida contra ESD
- PCs confiáveis, o que você precisa saber para ter uma montagem à prova de falhas
- Execução de testes de estresse e burn-in
- Restauração automatizada do sistema: entregue mais valor para seus clientes
- Medição de temperatura
- Check-List para montagem e testes de micro

Veja mais detalhes em www.editorasaber.com.br/livros

por apenas R$ 23,50

Robô Labirinto

Este artigo apresenta a solução desenvolvida para participar do 3.º Desafio Inteligente, competição estudantil de Robótica que ocorreu durante o 6.º ENECA – Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia de Controle e Automação.

Wânderson de Oliveira Assis, Fernando Silveira Madani, Anderson Harayashiki Moreira, José Roberto Romeiro Júnior, Amilton Rogério da Silva, Henrique Tomaz Teixeira dos Santos, Alexandre Harayashiki Moreira*

Nesta competição as regras mudam a cada ano; em 2006, o desafio consistiu na construção de um robô autônomo capaz de sair de qualquer labirinto. Pretende-se, agora, avaliar a capacidade das equipes de desenvolverem um robô que apresente habilidades de reconhecimento do ambiente por meio de sensores e consiga efetuar a navegação autônoma.

O Labirinto

Segundo as regras, disponíveis em **www.eneca.com.br,** o labirinto não tem um formato padronizado. Seu formato é diferente em cada etapa da competição, o que exige dos robôs habilidades para tomar decisões, conforme a estrutura aleatória do labirinto, para conseguir efetuar a navegação autônoma e sair dele.

O labirinto tem uma entrada e uma saída, sendo que tanto a entrada quanto a saída são identificadas por uma fita de material refletivo. A saída está sempre no extremo oposto à entrada. São utilizados sensores nos robôs para fazer a identificação desse material.

A estrutura do labirinto é construída sobre um piso branco dividido em 70 quadros. Cada quadro mede 320 mm x 320 mm, incluindo as dimensões de espessura e largura da parede; eles são marcados utilizando a cor preta sobre o piso conforme mostra a **figura 1.**

As paredes do labirinto são confeccionadas com placas de madeira MDF branca com 20 mm de espessura e 200 mm de altura. Não são presas no chão, mas sustentadas pelo seu próprio peso. Essas características permitem fazer a movimentação das paredes ajustando-as de forma aleatória.

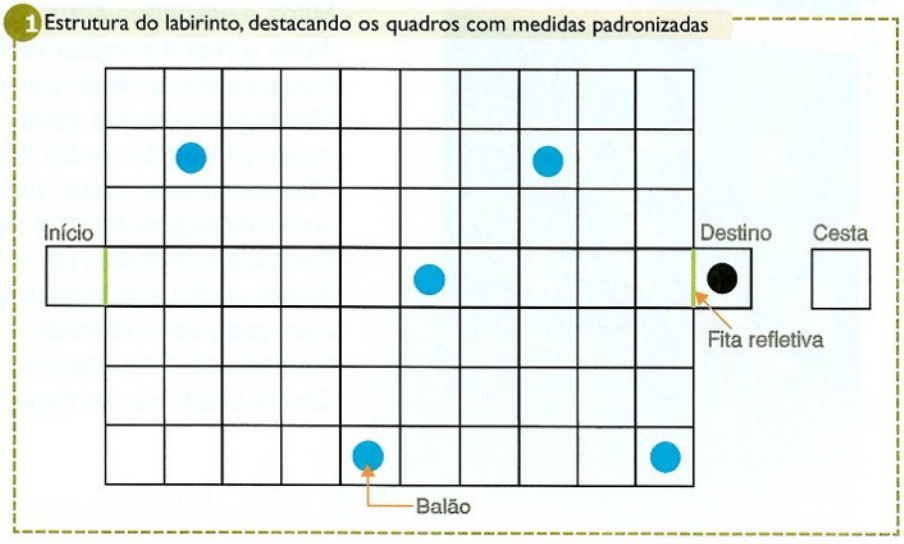
Dois quadros adicionais serão incluídos: o primeiro, o quadro de "Início" onde o robô será posicionado no início da competição e o segundo, "Destino" a ser incluso na saída. Da mesma forma que o quadro de "Início", este também terá o chão pintado de branco, mas apresentará no centro um círculo de 100 mm de diâmetro pintado de preto. A um quadro de distância do quadro de "Destino", e na frente do sentido normal de movimento, é colocada uma cesta quadrada de 320 mm de lado e 50 mm de altura. O robô lança uma bola para dentro dessa cesta.

Em cinco quadros aleatórios é colocado um balão azul fixado com uma fita adesiva no chão, totalizando cinco balões.

O Desafio

O desafio consiste em construir um robô que seja capaz de transportar uma bola de pingue-pongue do "Início" para o "Destino"; sendo hábil, portanto, para achar a saída do labirinto apesar das posições aleatórias das paredes. O robô poderá apresentar também um mecanismo para furar

1 Estrutura do labirinto, destacando os quadros com medidas padronizadas



os balões e para arremessar a bola na cesta quando o robô estiver na posição "Destino".

A navegação deverá ser feita com rapidez, pois o vencedor será o robô que percorrer o labirinto no menor tempo acumulado. O tempo acumulado contabiliza o tempo que o robô levou para percorrer o labirinto, mas considerando ainda as diversas infrações e bonificações.

Serão consideradas bonificações:

- Se ao final do trajeto o robô conseguir lançar a bola de pingue-pongue sobre a cesta e a bola entrar dentro dela, a equipe terá como bonificação um desconto de 30 segundos no tempo de percurso;
- Para cada balão que o robô furar serão descontados 15 segundos de bônus.

Serão consideradas infrações:

- Se o robô permanecer mais de 15 segundos num mesmo quadro, deverá voltar ao "Início" e será contabilizada uma infração;
- Se o robô bater em alguma parede, será punido com uma infração;
- Se o robô sair pela entrada do labirinto, será punido com uma infração;
- Em caso de manutenção dos robôs durante a prova, será permitido à equipe remover o robô do labirinto e contabilizada uma infração; além disso, para cada minuto de partida com o robô ausente, uma infração adicional será contabilizada;
- Se o número de infrações for igual a três, a cronometragem será interrompida, dando-se por finalizada a partida, e será contabilizada uma infração de 240 segundos.

Para a classificação final, o tempo acumulado poderá ser negativo. Na ordem de classificação, os robôs são divididos em grupos à medida que conseguirem cumprir cada objetivo, sendo ordenados conforme o tempo acumulado dentro de cada grupo. Os grupos consideram cumprimento dos objetivos:

- Grupo 1 – Robôs que chegaram ao destino e lançaram a bola (acertando ou não);
- Grupo 2 – Robôs que chegaram ao "Destino" sem lançamento da bola;
- Grupo 3 – Robôs que não conseguiram sair do labirinto.

2 Rôbos da Mauá quer participaram do Desafio Inteligente



Construção do Robô

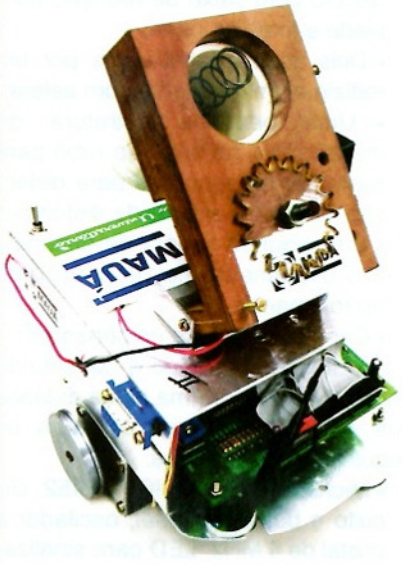
O robô construído pela equipe deve ser totalmente autônomo. Isso significa que não é permitida a comunicação entre o robô e computador ou vice-versa.

As dimensões máximas do robô são de 250 mm x 250 mm de base e 350 mm de altura, incluindo partes móveis, caso elas existam. O robô poderá apresentar inclusive, mecanismo para furar os balões e para arremessar a bola na cesta quando estiver na posição "Destino".

Não há restrições relativas aos componentes, motores e microprocessadores utilizados na construção do robô. Contudo, cada equipe dispõe de um orçamento limitado a US$ 650.00 (seiscentos e cinqüenta dólares americanos) na montagem eletrônica e outros US$ 650.00 (seiscentos e cinqüenta dólares americanos) na estrutura mecânica do robô, totalizando o máximo custo de US$ 1100.00 (um mil e cem dólares americanos).

Para participar na competição, a equipe da Mauá construiu três robôs com características muito parecidas, mas com dimensões e inteligência desenvolvidas de forma diferente. Esses robôs conquistaram respectivamente a 2.ª, 3.ª e 4.ª colocações na competição. As **figuras 2, 3 e 4** ilustram os robôs da equipe. O robô classificado em 2º lugar apresentou o melhor desempenho e maior pontuação entre todas as equipes que participaram na competição, contudo a 1.ª colocação foi conquistada pela equipe da UEA – Universidade Estadual do Amazonas porque o robô da Mauá

3 Robô 1



4 Robô 2



ficou travado num certo ponto do labirinto durante a fase final da competição. Escolhemos um desses robôs (**figura 3**), o que apresenta estrutura mecânica mais simples, e estamos detalhando a sua construção neste artigo.

A construção mecânica do Robô 1 foi montada sobre uma estrutura de alumínio desenvolvida em laboratório com o objetivo de sustentar a placa de circuito eletrônico e permitir a fixação dos motores e sensores. A **figura 5** exibe a base de sustentação do robô e a placa de circuito eletrônico do robô. A **figura 6** revela a face inferior da base de sustentação do robô. Observam-se claramente os seguintes componentes:

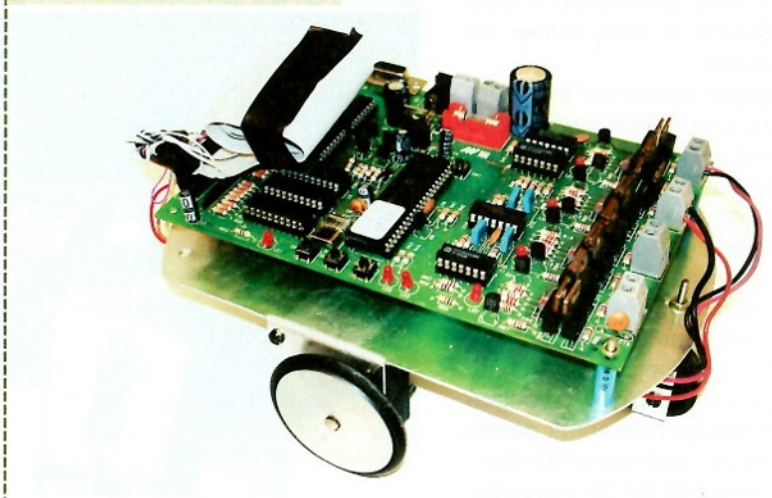
- Duas rodas de alumínio fixas nas laterais, controladas por dois motores DC com caixa de redução acoplada e fixos na base;
- Dois apoios constituídos por um rodízio e um rolamento com esfera;
- Uma pequena estrutura de madeira fixa na base do robô para sustentar os sensores para detecção de faixa e sensor de distância;
- Um segundo sensor de distância fixo diretamente na base próximo ao rolamento;
- Cabeamento para os sensores.

O circuito eletrônico é constituído principalmente por uma placa didática que apresenta na sua estrutura os seguintes componentes:

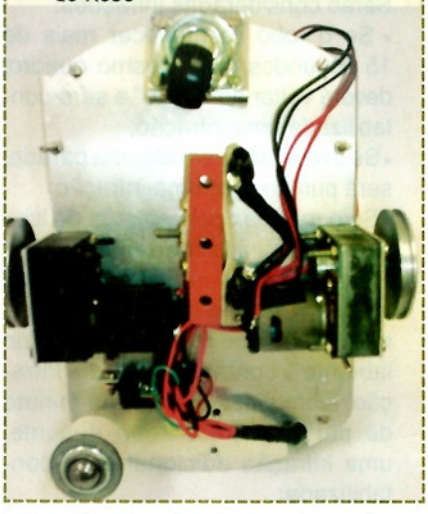
- Microcontrolador PIC 18F452, circuito e botão de *reset*, oscilador a cristal de 4 MHz, LED para sinalização (LED1), botões de *start*, *stop* e *spare* conforme mostra a **figura 7**;
- Circuito conversor de 18 V (representado por V+) para 5 V (Vcc) utilizando circuito integrado 7805 (**figura 8**);
- Quatro pontes transistorizadas utilizando-se transistores TIP120 e TIP 125, conforme ilustra a **figura 9**, que permite controlar os motores em múltiplas direções;
- Outros circuitos destinados a aplicações específicas (não utilizados nesta aplicação).

Das 4 pontes transistorizadas citadas, foram utilizadas somente 3 delas para se acionarem 3 motores DC com caixa de redução acoplada. Os motores DC apresentam tensão nominal de 24 Vcc, eixo de saída com rosca M6 e 370 rpm.

5 Base de sustentação do Robô



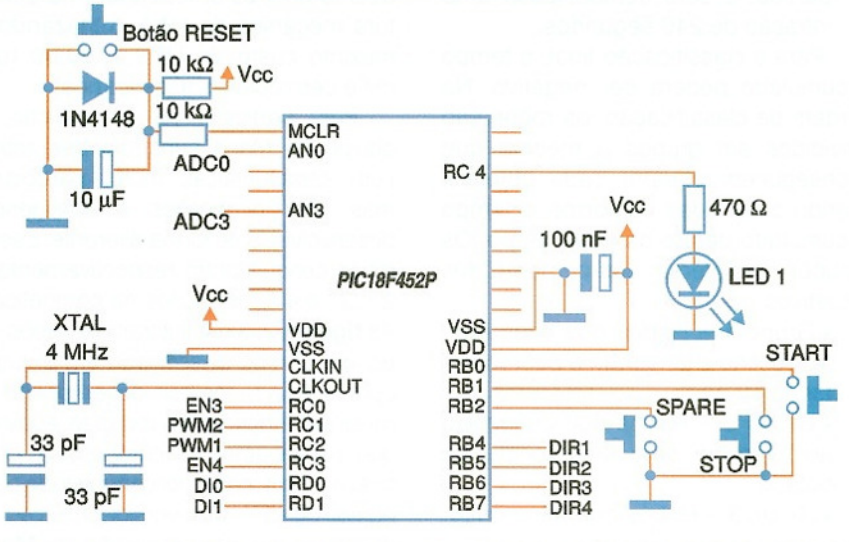
6 Face inferior da base de sustentação do Robô



Os dois primeiros motores permitem controlar a velocidade de robô pelo sinal PWM (respectivamente PWM1 e PWM2) produzido na programação do microcontrolador, além de definir a direção de movimentação pelo controle da entrada DIR (respectivamente DIR1 e DIR2). Dessa forma é possível controlar toda a movimentação do robô.

O sistema de lançamento foi construído em material de CIBATOOL (resina tipicamente utilizada em usinagem) e presa na parte superior do robô, conforme visto na **figura 10**. O sistema utiliza um tubo de PVC onde deverá ser colocada a bola no início da competição. Uma haste presa ao

7 Circuito eletrônico principal com Microcontrolador PIC

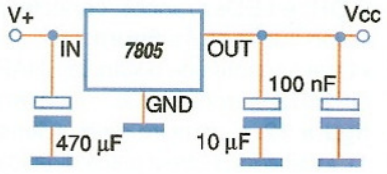


eixo de um terceiro motor DC manterá a bola fixa sobre a mola. O controle do motor e a movimentação da haste permitirão efetuar o lançamento da bola. Note que neste caso, não é necessário controlar o PWM do motor, mas apenas ligá-lo ou desligá-lo. Isso significa que basta ajustar a entrada PWM da ponte transistorizada em nível lógico 1 ou 0.

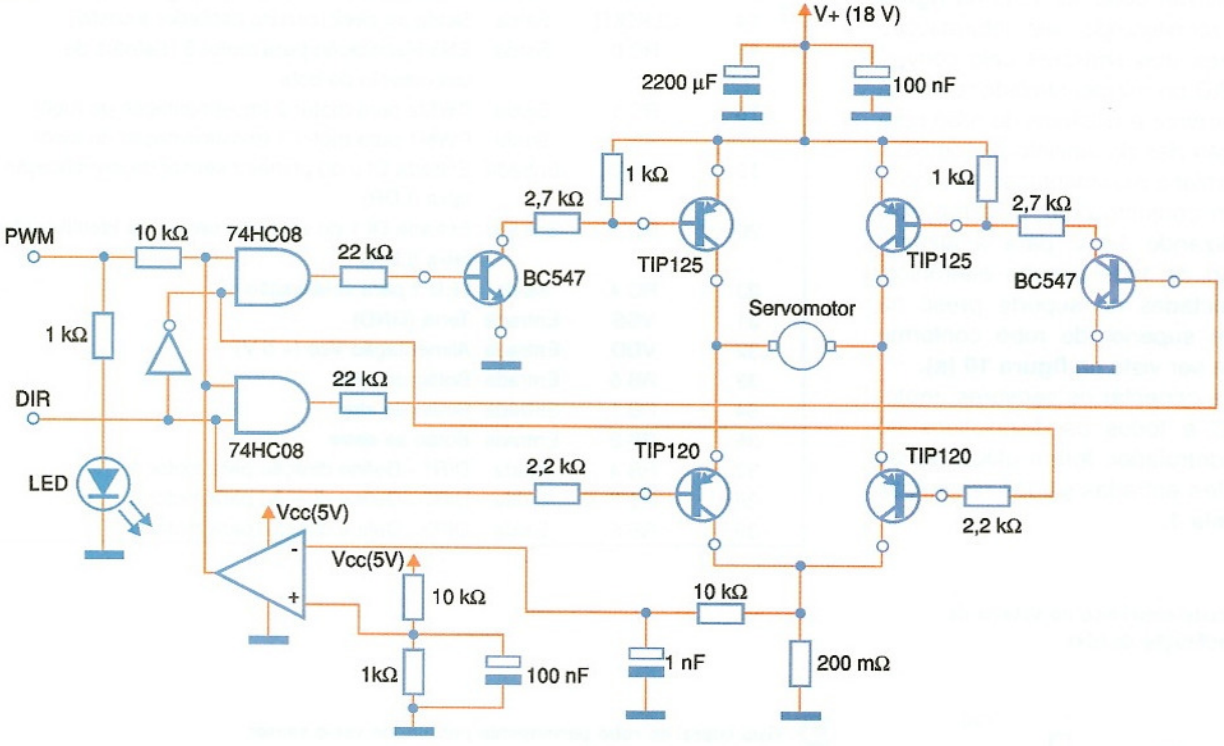
Além da placa didática, foram conectados externamente os seguintes dispositivos:

- Três motores DC com redução: os dois primeiros, para controlar a movimentação do robô e o terceiro para permitir o lançamento da bola (conforme explicação anterior);
- Dois circuitos para se identificarem as faixas (fitas de material refletivo)

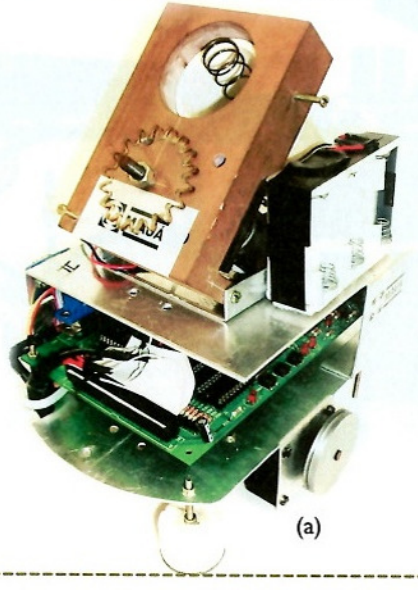
8 Conversor de tensão



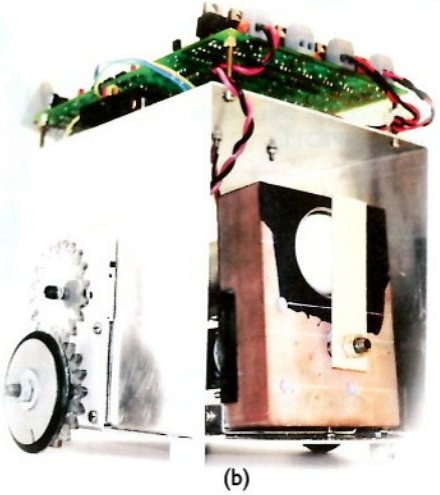
9 Ponte transitorizada para acionamento de motores



10 Robô com sistema de lançamento da bola (a) e detalhe do sistema e da haste que se abre para lançar a bola (b).



(a)



(b)

das posições de "Início" e "Destino", constituídos de sensor de luz (LDR) e LEDs brancos, conectados como ilustrado na **figura 11;**

• Dois sensores de distância SHARP GP2D12 conectados conforme **figura 12**: o primeiro deles (Sensor 1), localizado entre a placa didática e a base, conforme ilustrado na **figura 13** e o segundo (Sensor 2), preso na região inferior da base de sustentação, próximo ao rolamento de apoio (conforme pode ser visto na **figura 6**); monitorando as informações desses dois sensores pelo conversor AD do microcontrolador pode-se determinar a distância do robô para as paredes do labirinto e, com isto, controlar a movimentação do robô;

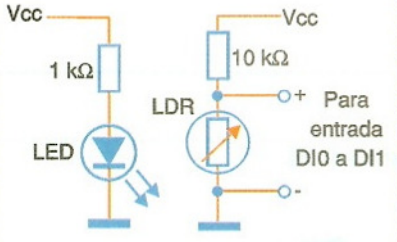
• Um conjunto com 12 pilhas AA, totalizando 18 V, para a alimentação de todo circuito eletrônico, conectadas no suporte preso na parte superior do robô conforme pode ser visto na **figura 10 (a).**

Para conectar os sensores, motores DC e todos os dispositivos no microcontrolador, foram utilizadas as seguintes entradas/saídas resumidas na **tabela 1.**

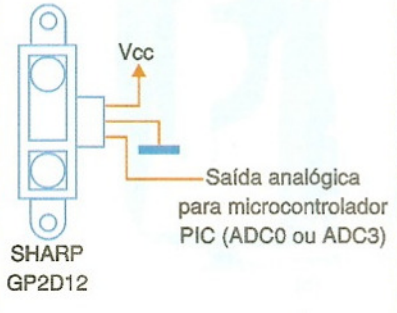
T1 Conexões ao microcontralador

Pino do PIC	Identificação	Tipo	Função
1	MCLR	Entrada	Botão do *reset* da programação
2	AN 0	Entrada	Canal 0 de entrada analógica (ADC0) para entrada do sinal do primeiro sensor de distância
5	AN 3	Entrada	Canal 0 de entrada analógica (ADC0) para entrada do sinal do segundo sensor de distância
11	VDD	Entrada	Alimentação Vcc (+ 5 V)
12	VSS	Entrada	Terra (GND)
13	CLKIN	Entrada	Entrada de *clock* (circuito oscilador a cristal)
14	CLKOUT	Saída	Saída de *clock* (circuito oscilador a cristal)
15	RC 0	Saída	EN3-Habilitação para motor 3 (sistema de lançamento de bola
16	RC 1	Saída	PWM2 para motor 2 (movimentação do robô)
17	RC 2	Saída	PWM1 para motor 1 (movimentação do robô)
19	RD 0	Entrada	Entrada DI 0 do primeiro sensor de identificação de faixa (LDR)
20	RD 1	Entrada	Entrada DI 1 do segundo sensor de identificação de faixa (LDR)
23	RC 4	Saída	LED 1 para sinalização
31	VSS	Entrada	Terra (GND)
32	VDD	Entrada	Alimentação Vcc (+ 5 V)
33	RB 0	Entrada	Botão de *reset*
34	RB 1	Entrada	Botão do *stop*
35	RB 2	Entrada	Botão se *spare*
37	RB 4	Saída	DIR1 - Define direção para motor 1
38	RB 5	Saída	DIR2 - Define direção para motor 2
39	RB 6	Saída	DIR3 - Define direção para motor 3

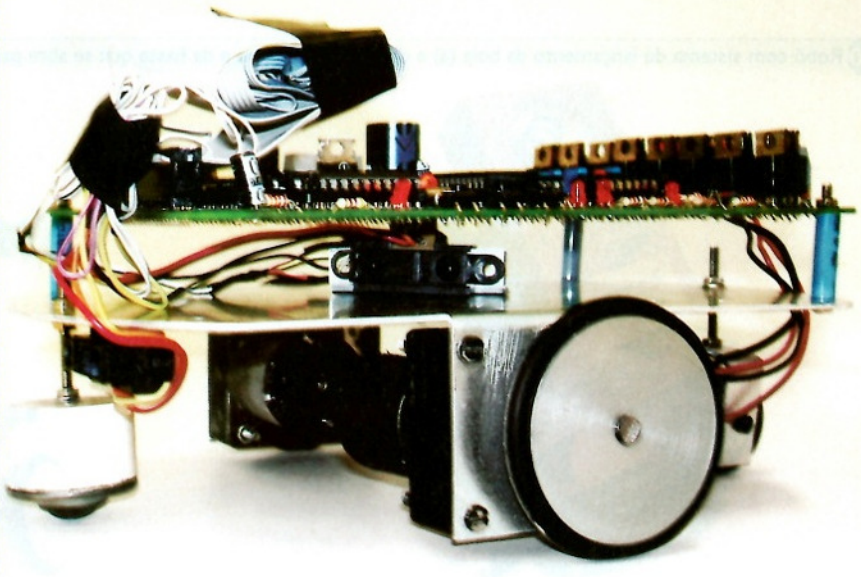
11 Circuito eletrônico do sistema de identificação de faixa



12 Circuito eletrônico dos sensores de distancia SHARP GP2D12



13 Vista lateral do robô permitinddo permitindo ver o sensor de distância entre a placa e a base inferior



Programação do robô

O programa para microcontrolador PIC foi desenvolvido em C, utilizando o *software* para programação ambiente MPLAB 7.4 e compilador MCC18 da Microchip, ambos disponíveis em **(www.microchip.com)**. O programa completo para a aplicação é apresentado no *site* da Revista. A **figura 14** apresenta o fluxograma da aplicação.

O funcionamento da aplicação pode ser assim resumido:

- O sensor 1 é monitorado pelo conversor AD do PIC para se verificar se o robô está aproximando-se da parede; são verificados os limiares "ideal", "perto", "muito perto", "perto mas próximo da ideal", "longe", "muito longe" e "longe mas próximo da ideal"; com base nessas verificações, controla-se a movimentação dos motores da direita e da esquerda;
- O sensor 2 é monitorado para se checar a aproximação da parede na parte frontal do robô;
- Os sensores ópticos com LDR são monitorados para verificar se há identificação de passagem pela faixa refletiva e, em caso afirmativo, se foi também detectado o círculo na posição destino; neste caso, controla-se o motor 3 para efetuar o lançamento da bola na cesta.

Comentários Finais

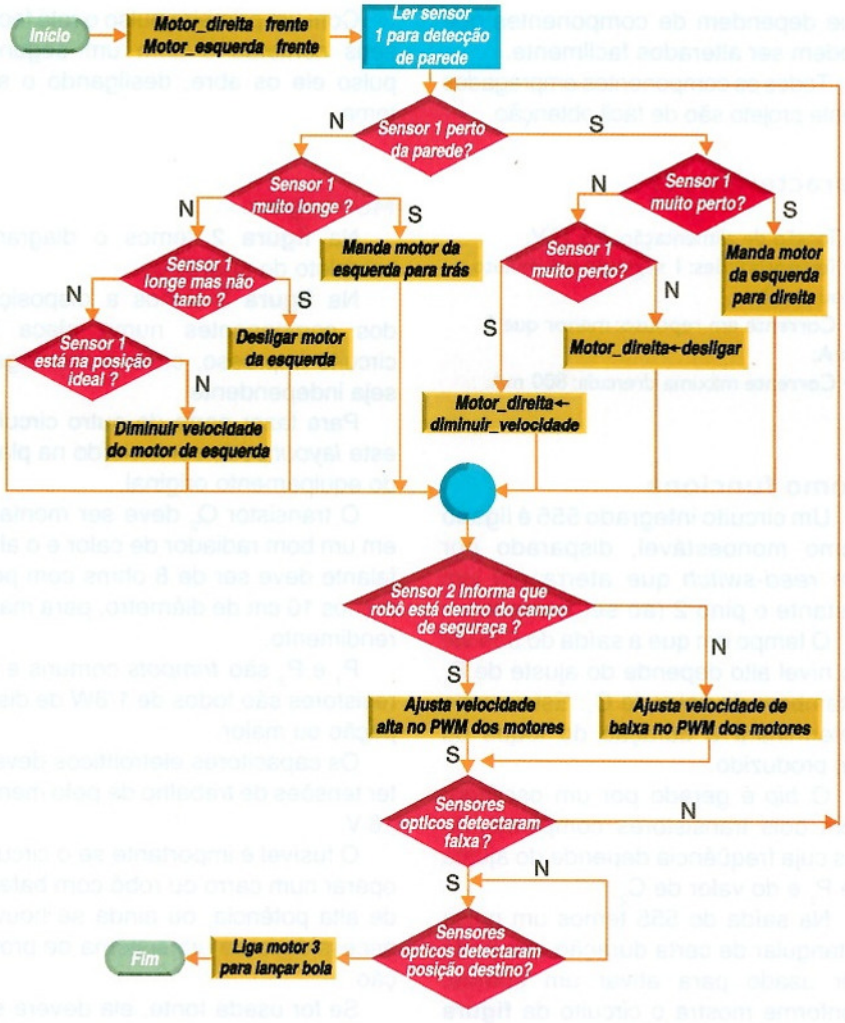
Neste artigo foi apresentada uma solução simples para a construção de um robô capaz de locomover-se de forma autônoma num labirinto.

Na primeira etapa da competição, um robô da Mauá conseguiu percorrer todo o labirinto num tempo recorde, furar todos os balões distribuídos no percurso, encontrar a saída e lançar a bola na cesta. Para conseguir furar os balões, o robô utilizou um fio metálico rígido fixo sobre sua estrutura com dimensões que não excedem as especificações citadas nas regras, mas suficiente para atingir os balões.

Os resultados obtidos e a eficiência do robô comprovam a eficácia da metodologia desenvolvida e o aprendizado dos alunos.

Para o funcionamento do robô com desempenho ainda melhor, várias outras tecnologias podem e devem ser avaliadas visando à melhoria contínua e à disseminação do conhecimento na instituição.

14 Fluxograma



www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da Revista os códigos-fonte dos programas desenvolvidos

*Os autores são do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia.





Sensor magnético com aviso sonoro

Este circuito pode ser usado em projetos de alarmes de batidas ou como detector sonoro de obstáculos para robôs, além de outras aplicações como sistemas de aviso, equipamentos de efeitos sonoros, etc. Ele gera um bip de curta duração quando passamos um ímã próximo de um reed-switch, ou quando o ativamos por um relé ou outro sistema sensor. O circuito também tem uma saída que faz o acionamento de sistemas de alarme externo, reversão ou parada de motores, etc. A potência do bip será elevada quando o alimentarmos com 12 V o que permite seu uso em aplicações que utilizem baterias de carro.

Newton C. Braga



O bip produzido quando passamos o ímã perto de um sensor, tem na verdade duas finalidades: serve para ativar o sistema e ainda para ativar um dispositivo de reversão de motor. Se usarmos somente o *bip* num robô, o sistema de reversão ou controle pode até ser eliminado.

Uma outra aplicação do circuito é como uma espécie de alarme (psicológico), bem como para disparar um sistema real de proteção com um pulso sem repiques capaz de ativar um biestável, um relé ou outro dispositivo.

Podemos ainda citar outras aplicações que incluem qualquer sistema de aviso que deva ser ativado por um sensor como, por exemplo:

a) Aviso de passagem de um carro por uma entrada, colocando-se um *micro-switch* como sensor.

b) Aviso da ativação de algum tipo de dispositivo, retirada de um objeto ou abertura de alguma porta.

c) Aviso da execução de alguma operação que deva ser anotada. Entrada ou saída num local, por exemplo, utilizando-se um botão de campainha em lugar do sensor.

Simples de montar, ele pode ser alimentado com 12 V ou até mesmo com 6 V, caso em que terá menor volume.

A temporização pode ser ajustada em uma ampla faixa de valores, que dependem de componentes que podem ser alterados facilmente.

Todos os componentes empregados neste projeto são de fácil obtenção.

Características

- Tensão de alimentação: 6 a 12 V;
- Temporizações: 1 segundo a 1 minuto (ou mais);
- Corrente em repouso: menor que 5 mA;
- Corrente máxima drenada: 800 mA.

Como funciona

Um circuito integrado 555 é ligado como monoestável, disparado por um *reed-switch* que aterra por um instante o pino 2 (ao ser fechado).

O tempo em que a saída do 555 vai ao nível alto depende do ajuste de P_1 e também do valor de C_1. Este tempo determinará a duração do toque ou *bip* produzido.

O *bip* é gerado por um oscilador com dois transistores complementares cuja freqüência depende do ajuste de P_2 e do valor de C_2.

Na saída do 555 temos um pulso retangular de certa duração que pode ser usado para ativar um alarme, conforme mostra o circuito da **figura 1**, que tem por base um circuito integrado CMOS 4013.

Com um primeiro pulso o relé fecha seus contatos e com um segundo pulso ele os abre, desligando o sistema.

Montagem

Na **figura 2** temos o diagrama completo do aparelho,

Na **figura 3** temos a disposição dos componentes numa placa de circuito impresso, caso a montagem seja independente.

Para fazer parte de outro circuito, este *layout* pode ser incluído na placa do equipamento original.

O transistor Q_2 deve ser montado em um bom radiador de calor e o alto-falante deve ser de 8 ohms com pelo menos 10 cm de diâmetro, para maior rendimento.

P_1 e P_2 são *trimpots* comuns e os resistores são todos de 1/8W de dissipação ou maior.

Os capacitores eletrolíticos devem ter tensões de trabalho de pelo menos 16 V.

O fusível é importante se o circuito operar num carro ou robô com bateria de alta potência, ou ainda se houver necessidade de um sistema de proteção.

Se for usada fonte, ela deverá ser capaz de fornecer uma corrente de pelo menos 1 ampère.

O *reed-switch* é do tipo sensível, utilizado em sistemas de alarmes. Este sensor pode ficar longe do circuito, ligado com fio comum isolado.

Prova e uso

Para provar basta aproximar um ímã de X_1 por um instante e ajustar P_1 e P_2 para ser produzido um *bip* com a duração e tonalidade desejadas.

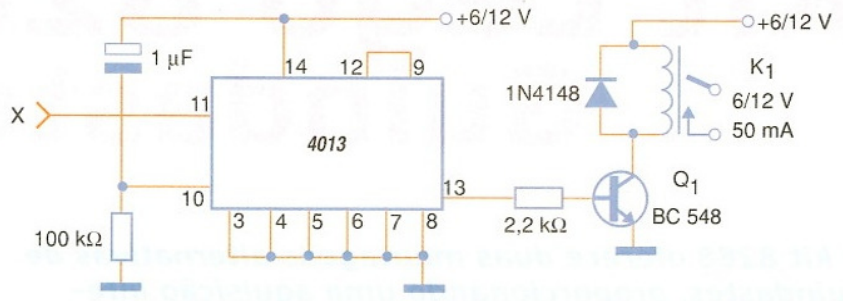
Dependendo da aplicação não será necessário usar um interruptor geral. O circuito pode ser ativado de diversos pontos com diversos sensores, bastando que eles sejam ligados em paralelo.

A conexão de sensores ou interruptores remotos pode ser feita com fios longos (até 100 metros) comuns, sem a necessidade de blindagem.

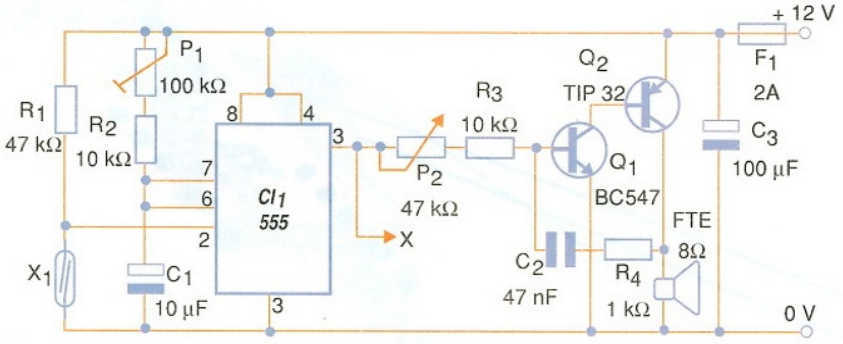
Em um robô ou dispositivo mecatrônico, os sensores podem ser ativados por alavancas com ímãs ou outros dispositivos que possam atuar sobre o *reed-switch*.

Este também pode ser substituído por *micro-switches*, além de outros tipos de sensores de contato momentâneo. f

1 Diagrama elétrico do alarme



2 Diagrama elétrico do sensor sonoro



Lista de materiais:

Semicondutores:
CI_1 - 555 - circuito integrado, *timer*
Q_1 - BC547 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
Q_2 - TIP32 ou equivalente - transistor PNP de potência

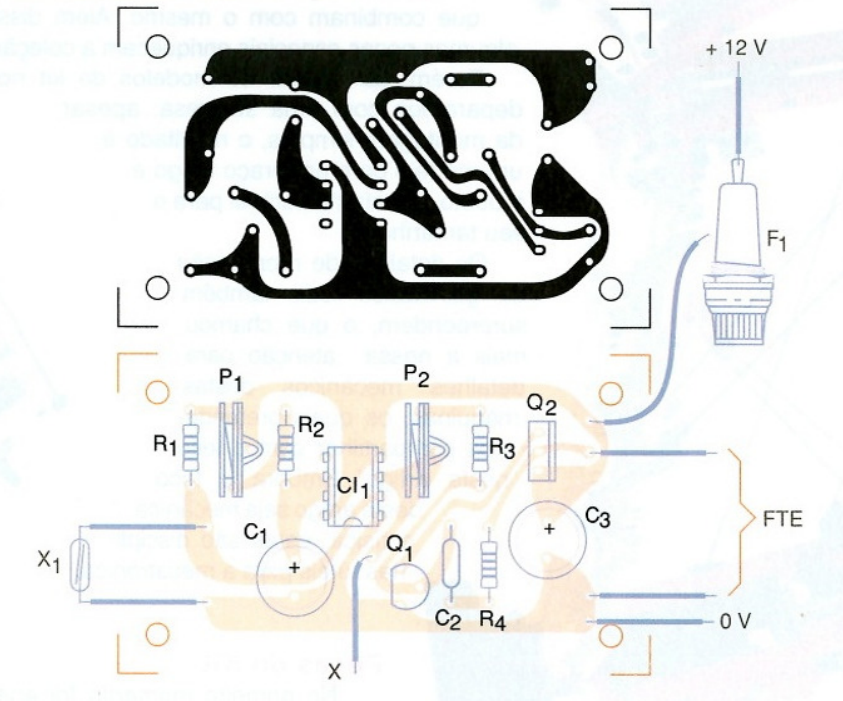
Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 - 47 k Ω- amarelo, violeta, laranja
R_2, R_3 - 10 k Ω - marrom, preto, laranja
R_4 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho
P_1 - 100 k Ω - *trimpot*
P_2 - 47 k Ω - *trimpot*

Capacitores:
C_1 - 10 µF/16V - eletrolítico
C_2 - 47 nF - cerâmico ou poliéster
C_3 - 100 µF/16V - eletrolítico

Diversos:
FTE - 8 Ω /10 cm - alto-falante
F_1 – 2 A - fusível
X_1 - *Reed-switch*, ou outro tipo de chave de acionamento.

Placa de circuito impresso, soquete para o circuito integrado, radiador de calor para o transistor de potência, caixa para montagem, fios, solda, etc.

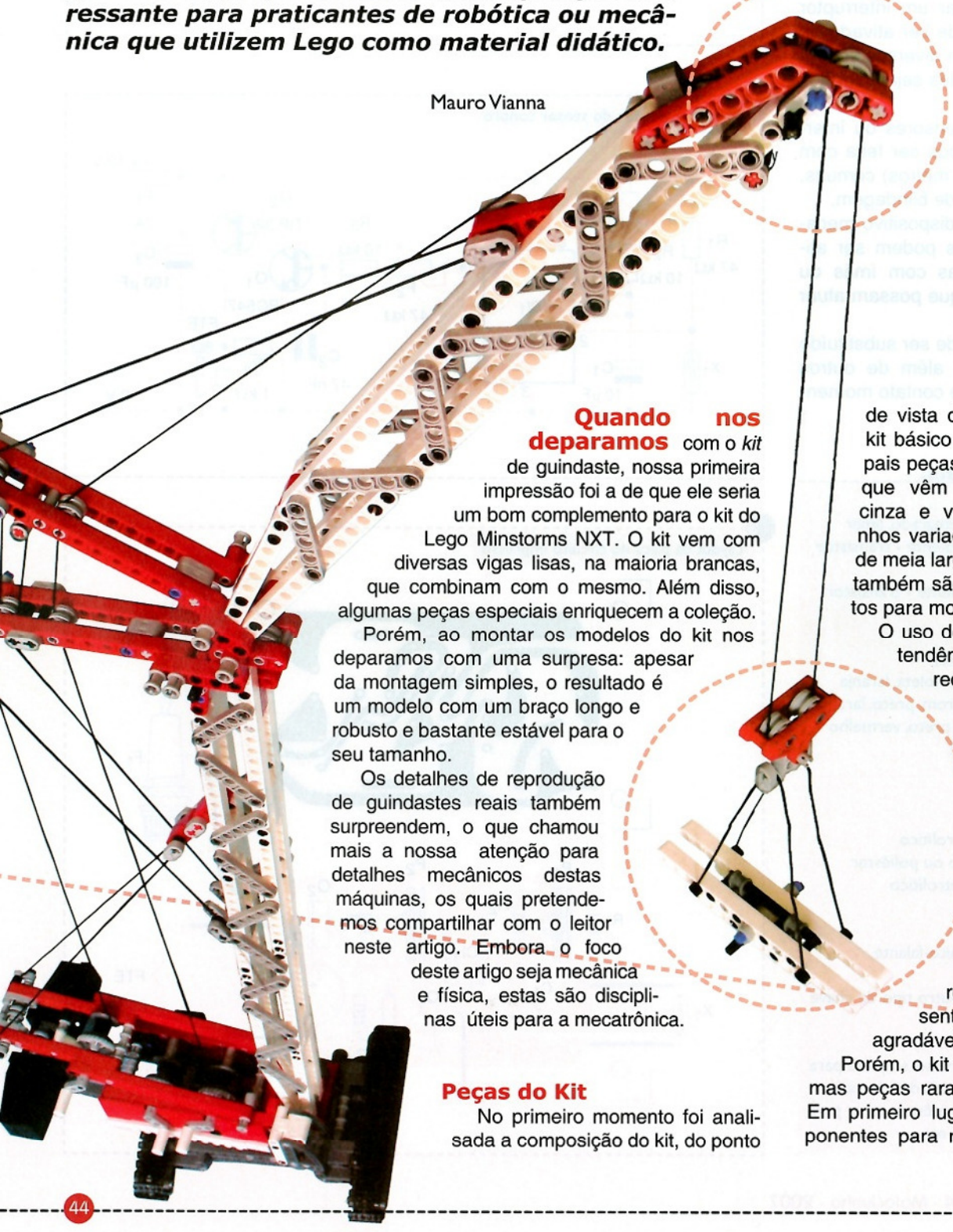
3 Layout da placa do circuito impresso



Kit Lego 8288
Guindaste Móvel

O kit 8288 oferece duas montagens alternativas de guindastes, proporcionando uma aquisição interessante para praticantes de robótica ou mecânica que utilizem Lego como material didático.

Mauro Vianna



Quando nos deparamos com o *kit* de guindaste, nossa primeira impressão foi a de que ele seria um bom complemento para o kit do Lego Minstorms NXT. O kit vem com diversas vigas lisas, na maioria brancas, que combinam com o mesmo. Além disso, algumas peças especiais enriquecem a coleção.

Porém, ao montar os modelos do kit nos deparamos com uma surpresa: apesar da montagem simples, o resultado é um modelo com um braço longo e robusto e bastante estável para o seu tamanho.

Os detalhes de reprodução de guindastes reais também surpreendem, o que chamou mais a nossa atenção para detalhes mecânicos destas máquinas, os quais pretendemos compartilhar com o leitor neste artigo. Embora o foco deste artigo seja mecânica e física, estas são disciplinas úteis para a mecatrônica.

Peças do Kit

No primeiro momento foi analisada a composição do kit, do ponto de vista de complemento ao kit básico do NXT. As principais peças são as vigas lisas, que vêm na cores branca, cinza e vermelha em tamanhos variados. Algumas vigas de meia largura, rebites e eixos também são bons complementos para montagem (**figura 1**).

O uso de vigas lisas é uma tendência nos kits mais recentes da Lego e, uma vez aprendidas as técnicas de montagem, proporcionam montagens mais rápidas, se comparadas ao uso de vigas tradicionais, baseadas nos tijolos Lego. Além disso, o resultado final apresenta um estilo mais agradável visualmente.

Porém, o kit também inclui algumas peças raras e bastante úteis. Em primeiro lugar, ele inclui componentes para montar uma esteira

plástica. Isso é útil caso se deseje criar um modelo de tanque ou trator. Um uso secundário seria utilizar esta esteira como corrente para conectar engrenagens.

Outra peça útil é a mesa giratória (*turntable*). Esta peça permite criar plataformas giratórias (por exemplo: torre de um tanque, base de guindaste, etc.) de forma simplificada. Ela na verdade é composta de duas partes que giram livremente e, como a borda dela é denteada como uma engrenagem, permite o acionamento de rotação da base com um motor (**figura 2**).

Embora seja possível criar plataformas giratórias sem esta peça (artigo "Utilizando LEGO para prototipagem" na Edição nº10), a montagem fica mais simples e compacta com a *turntable*.

Apesar do kit NXT já incluir uma peça deste tipo, uma segunda vem a calhar para uma montagem alternativa ou para modelos que precisem de mais de uma *turntable* (por exemplo: Syncro drive - ver referências).

O kit contém também linhas, carretéis e polias que formam a base dos controles do guindaste. Estas peças são úteis, pois as polias giram livremente nos eixos, ao contrário das polias tradicionais da Lego (artigo "Princípios das polias" na Edição n° 23).

Ele inclui também dois contrapesos, que parecem blocos normais de Lego, entretanto são bem mais pesados do que as peças de plástico normais. Estas peças são úteis para distribuir peso sem ocupar um volume excessivo.

Além destas peças, ainda estão incluídos alguns cabos com terminações compatíveis com Lego. Estes cabos são usados como cabos de sustentação para os braços do guindaste (**figura 4**).

Modelos do kit

O kit traz instruções de montagem para dois modelos. O primeiro deles é um guindaste tradicional, parecido com os usados em obras. Ele é composto por uma viga que serve de torre de sustentação e por uma segunda viga que forma o braço do guindaste (**figura 5**).

O segundo modelo (**figura 6**) é um guindaste de içamento, constituído por um único braço articulado formado pelas duas vigas, permitindo elevar cargas a grandes alturas (80 cm, no nosso modelo).

A montagem de ambos os modelos é muito parecida, apresentando apenas algumas diferenças na forma como as vigas principais e os cabos de sustentação e polias são conectados.

Para efeito de entendimento, analisarei o segundo modelo: o guindaste de içamento.

Detalhes da estrutura

O guindaste é composto por alguns elementos básicos, que descrevemos a seguir. Estes elementos são:

1) Base de locomoção, suportada pelas esteiras;
2) Base giratória do guindaste, contendo os controles dos carretéis e contrapesos;
3) Vigas que formam os braços;
4) Canos de sustentação e polias.

O infográfico da página seguinte mostra alguns detalhes da estrutura.

Braços

Os braços são formados por duas grandes vigas, que por sua vez, são montadas a partir das vigas lisas de Lego. A montagem é bem simples. Cada grande viga é composta por duas fileiras formadas por vigas tradicionais, de forma a criar uma estrutura de largura de três vigas. Estas duas fileiras são conectadas por vigas de meia largura entrelaçadas


1 Vigas e rebites


2 Turntable


3 Polias, linhas e carreteis


4 Contrapesos e cabos de sustentação

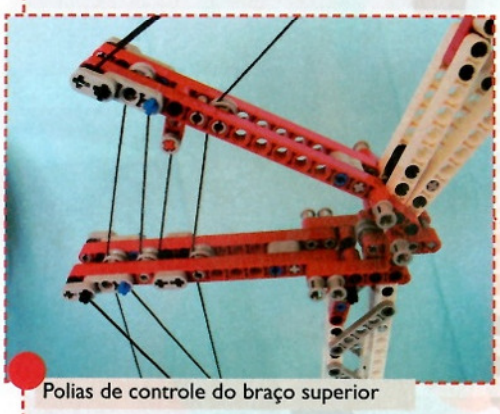
Kit Lego 8288 - Infográfico



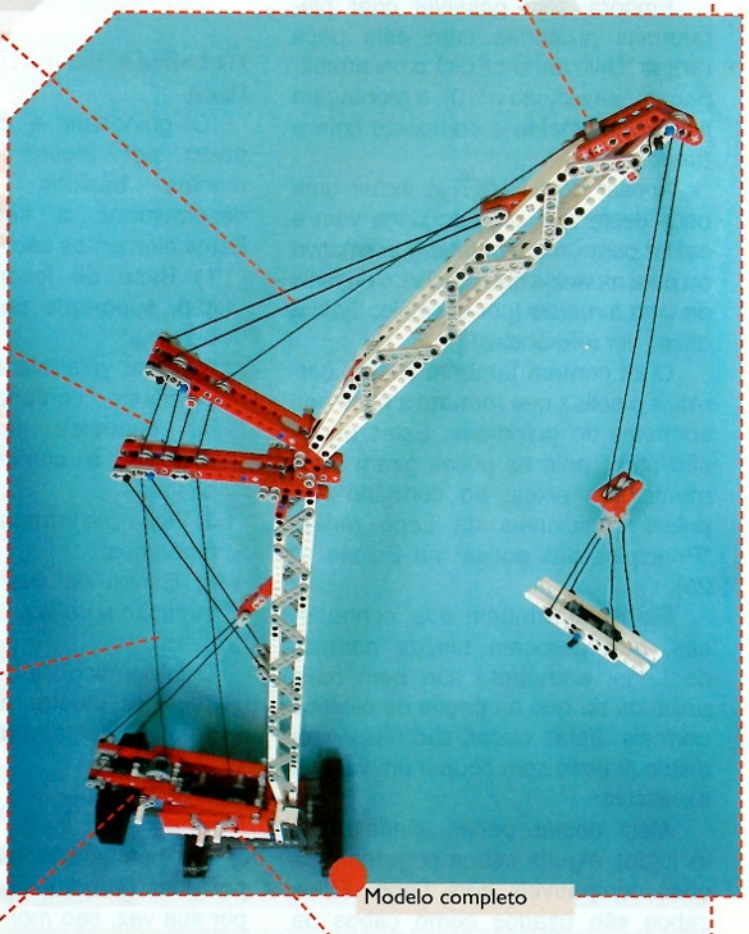
Braço superior e cabos de sustentação



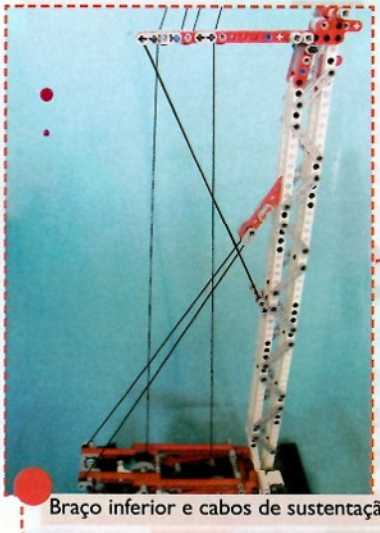
Polias do gancho de carga



Polias de controle do braço superior



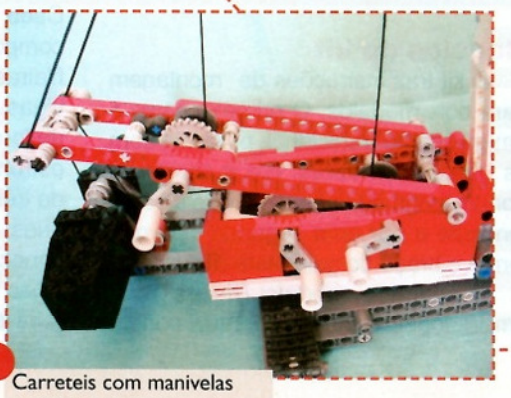
Modelo completo



Braço inferior e cabos de sustentação



Polias de controle da haste móvel



Carreteis com manivelas



5 Modelo guindaste tradicional



6 Modelo guindaste içamento

na diagonal. Esta montagem, além de imitar esteticamente as estruturas de guindastes reais, cria uma estrutura grande, longa e bem estável.

As duas grandes vigas são conectadas de forma que a maior pode inclinar-se na base giratória e a menor gira no topo da viga maior, formando assim um braço articulado.

Na prática a viga maior ficará quase sempre próxima da posição vertical, por questão de equilíbrio. Em especial quando a viga menor fizer um ângulo de 90° graus, teremos a posição de maior torque de rotação na base.

Cabos de sustentação, cabos e polias

As duas vigas principais (brancas) têm vigas secundárias (vermelhas) conectadas em ângulo reto, próximas a articulação do braço. Estas vigas secundárias reforçam a estrutura das vigas principais e estão conectadas às mesmas por meio de pares de cabos de sustentação, formando triângulos retângulos.

A viga principal tem outro par de cabos de sustentação que se conectam a uma estrutura móvel da base giratória (vermelha com carretel) e tem como função controlar a inclinação da viga principal.

Controles do guindaste

O guindaste possui três carretéis acionados por manivela, que controlam os movimentos do mesmo.

O primeiro carretel a esquerda, localizado na haste móvel (vermelha), controla o cabo que aciona a inclinação da viga superior. O cabo deste carretel passa por três polias nas vigas secundárias, de forma que ele passe três vezes entre elas. Ou seja, a força aplicada no cabo é 1/3 da força aplicada na viga secundária do braço superior. Isto permite um controle mais preciso, assim com uma redução na tensão do cabo.

O segundo carretel (o do meio), localizado na base, controla a inclinação da haste móvel. O cabo deste carretel passa por duas polias, passando duas vezes entre a base e a haste móvel. De forma análoga ao anterior, a força aplicada neste cabo é a metade da força aplicada na haste móvel.

O terceiro carretel controla o cabo ligado na carga do guindaste. Este cabo passa por carretéis de passagem nas hastes secundárias e no topo do braço, passando pelo gancho e depois é fixado no topo do braço. Dessa forma ele passa duas vezes entre o braço e a carga erguida, logo a força nele é a metade do peso da carga.

Portanto, nestes três cabos ligados aos carretéis vimos exemplos de redução de forças através do uso de polias.

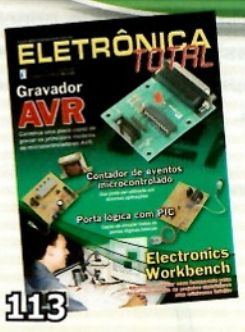
Contrapesos

Na parte traseira da base giratória estão localizados os contrapesos (blocos pretos), cuja função é manter o equilíbrio do guindaste.

Para entender um pouco a física do contrapeso, considere a **figura 7**, a seguir.

As forças aplicadas no guindaste podem ser calculadas com base nos

Complete sua coleção
ELETRÔNICA TOTAL
Adquira as edições anteriores da revista **Eletrônica Total** através do site:
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone: (11) 6195-5330



113



114



115



116



117



118



119



120



121

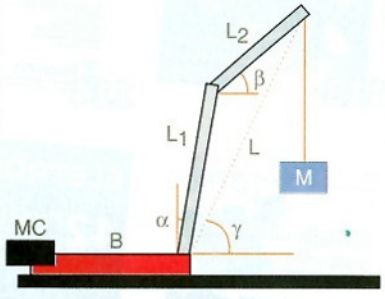


122

parâmetros da figura. Para efeito de simplificação das fórmulas foi desprezado o peso das peças do guindaste, exceto o contrapeso.

Porém, tenha em mente que para um cálculo realista estes pesos devem ser considerados. Para tal basta considerar que cada componente principal (base e vigas) tem uma força igual ao seu peso aplicada sobre o ponto central da peça.

7 Diagrama do guindaste



Considerando as seguintes dimensões:

B – comprimento da base
L1 – comprimento do braço inferior
L2 – comprimento do braço superior
L – distância do ponto de apoio do braço na base ao extremo do braço
M – massa da carga
MC – massa do contrapeso

e os ângulos mostrados na figura, temos:

L = Raiz quadrada de [(L1*sen(α) + L2*cos(β))² + (L1*cos(α) + L2*sen(β))²]

Obtido a partir da projeção dos braços nos eixos horizontal e vertical e aplicando o teorema de Pitágoras.

γ = arcotangente [(L1*cos(α) + L2*sen(β)) / (L1*sen(α) + L2*cos(β))]

(tangente γ é a razão do cateto oposto sobre o cateto adjacente).

O torque aplicado pela carga na base de apoio do braço é M * L * cos(γ)

O torque aplicado pelo contrapeso é MC * B

Enquanto o torque aplicado pelo contrapeso for maior do que o torque aplicado pela carga, o guindaste ficará equilibrado. Na prática é importante dar uma boa margem de segurança, devido aos fatores dinâmicos (como inércia) desconsiderados nesta análise.

Contudo não se espante com as fórmulas apresentadas. Sempre é possível obter bons resultados por meio da experimentação (como massa e distância do contrapeso). Porém, no caso de automatizar um guindaste usando sensores, estas fórmulas podem vir a calhar para posicionamento e cálculos dos limites operacionais.

Detalhes Mecânicos Adicionais

Este modelo apresenta também outros aspectos interessantes, onde podemos emprestar o conhecimento aplicado aos guindastes para os nossos dispositivos mecatrônicos.

O uso de cabos de sustentação é uma saída simples e econômica para estabilizar estruturas grandes. Claro, poderíamos usar hastes fixas para tal, mas hastes são mais pesadas do que cabos, o que gera a necessidade de reforçar a estrutura como um todo, e que também aumenta ainda mais o peso. Quanto maior a máquina, pior a situação, pois a massa aumenta numa razão cúbica do aumento das dimensões.

Os cabos também oferecem a vantagem de flexibilidade, o que pode reduzir o *stress* nas partes móveis. Em alguns casos esta característica pode ser indesejada devido a oscilações (por exemplo: necessidade de movimentos rápidos e precisos).

Outra caraterística é o ponto de aplicação das forças. Percebam que o ponto de aplicação das forças (ponto de conexão dos cabos) é afastado dos eixos de rotação. Por exemplo, o cabo que controla a inclinação do braço superior está distante do eixo de rotação pelo comprimento das hastes secundárias (vermelhas). Desta forma, é possível aplicar o mesmo torque com uma força menor (Torque = Força x Raio) simplesmente aumentando as hastes secundárias.

Em modelos menores tipicamente usamos motores para acionar diretamente os eixos de rotação. Porém, em modelos maiores como esse, o torque aplicado no eixo seria muito grande. Mesmo utilizando uma caixa de redução para aliviar o motor, os eixos não agüentariam o torque excessivo. Por isso, os triângulos retângulos formados pela vigas principais, secundárias e cabos de sustentação têm um papel importante, pois reduzem a força aplicada nos cabos. Esta redução é ainda maior com o uso de polias, conforme visto anteriormente.

Sugestões para o Leitor

Embora o kit não seja motorizado, isto é perfeitamente possível. Uma forma de fazê-lo seria usar motores para acionar os carretéis. No entanto, neste caso seria interessante o uso de caixas de redução com rosca sem fim (artigo "Acionadores" na Edição nº14). Estas caixas só permitem a transmissão de torque da entrada para a saída. Ou seja, o peso do braço não forçaria o giro do carretel.

Conclusão

Conforme podemos observar, o kit guindaste é um item interessante para aqueles que desejam complementar seu kit de robótica da Lego, ou que desejam simplesmente experimentar a física, usando o princípio de alavanca e roldanas.

Mais informações

Referência do modelo no *site* da Lego:
http://technic.lego.com/en-us/Products/Technic/8288.aspx

Inventário das peças do kit:
http://www.peeron.com/inv/sets/8288-1

Mundo Físico:
http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=3&idSubSecao=&idTexto=112

Nebrasco Equipamentos e Máquinas:
http://www.nebrasco.com.br/nebrasco/conheca.htm

Vídeo explicativo do Synchro Drive:
http://www.youtube.com/watch?v=rL6xx6DDZ9o

Synchro Drive com uma Turntable:
http://www.youtube.com/watch?v=EzYCLBbNoDM



AMBIENTES



OBJETOS



PRODUTOS



PERSONAGENS

WEB SITES
MODELOS 3D
CD-ROM
FOLDERS

CRICKETDESIGN.COM.BR
TEL: (11) 2296-5598

CRICKET DESIGN

Luz rítimica para robôs

Este circuito pode ser usado para dar efeitos especiais em robôs e dispositivos mecatrônicos que tenham recursos de som e também em sistemas de som no carro, onde um conjunto de lâmpadas de 12 V piscará ao ritmo da música. Para o som de robô ou doméstico, uma fonte de 6 a 12 V pode ser utilizada ou ainda as próprias baterias do sistema. As lâmpadas coloridas podem ser instaladas num painel ou na cabeça do robô em lugar de seus olhos, produzindo um efeito de caleidosópio acionado pelo som.

Newton C. Braga



Luzes rítmicas são sistemas de efeitos decorativos muito interessantes para aparelhos de som em geral.

Em um robô podemos fazer um painel com uma ou mais lâmpadas que piscarão de acordo com a sua fala ou outro som que ele reproduzirá no seu alto-falante embutido. Mesmo no som doméstico, do tipo de carro usado com fonte, podemos montar uma caixa com muitas lâmpadas dando um efeito diferente.

O circuito utiliza transistores comuns e pode pode operar com até 1 ampère de corrente, o que significa até 5 lâmpadas do tipo 200 mA. Para um sistema estéreo podemos montar duas unidades iguais e ligar uma em cada saída de som.

A conexão ao aparelho de som é direta, não havendo necessidade de recursos especiais.

Características

- Tensão de alimentação: 12 V;
- Corrente máxima: 1 ampère;
- Número de transistores: 2;
- Potência mínima de entrada: 100 mW.

Como funciona

O sinal do amplificador de áudio, retirado do próprio alto-falante, é levado a um transformador que serve para fazer um melhor casamento de impedâncias e para proporcionar um isolamento entre os circuitos.

Um resistor limita a potência aplicada ao circuito, que é de grande sensibilidade.

Esse resistor Rx depende da potência do aparelho de som e com qual luz rítmica deve funcionar, segundo a seguinte tabela:

T1 Valores de Rx

Potência	Rx
0 a 5 W	10 ohms x 1 W
5 a 20 W	22 ohms x 2 W
100 a 50 W	47 ohms x 2 W
50 a 100 W	100 ohms x 2 W
acima de 100 W	220 omhs x 2 W

O sinal do transformador excita diretamente a base de um transistor NPN que atua como *driver* para um transistor NPN de maior potência.

O transistor NPN de saída, do tipo TIP31 ou equivalente, deve ter um radiador de calor, e serve para controlar diretamente as lâmpadas. Assim, com as variações de sinal, o transistor Q_2 conduz a corrente fazendo a lâmpada piscar.

Montagem

Na **figura 1** temos o diagrama completo de um canal da luz rítmica sem sua fonte de alimentação.

Como são usados poucos componentes, o leitor pode realizar a montagem com base numa pequena ponte de terminais seguindo a disposição mostrada na **figura 2**.

O transformador T_1 pode ser um transformador de saída para transistores (encontrado em rádios antigos fora de uso) com o enrolamento de baixa impedância ligado a Rx. Também pode ser usado um pequeno transformador de alimentação com primário de 110 V e secundário de 9 ou 12V e corrente entre 100 e 500 mA ligado ao resistor Rx.

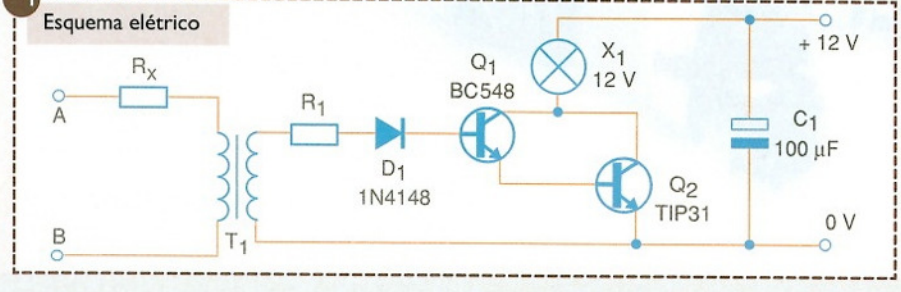
Os transistores admitem equivalentes e a lâmpada de 6 a 12 V pode ter correntes entre 50 e 500 mA e, no máximo, podemos ter um total com corrente de 1 A.

Para melhorar a reposta do circuito, evitando assim que a lâmpada pisque demais podemos ligar um capacitor eletrolítico de 1 a 22 µF entre o emissor e a base do transistor Q_1. Esse capacitor deve ter o positivo no emissor de Q_1.

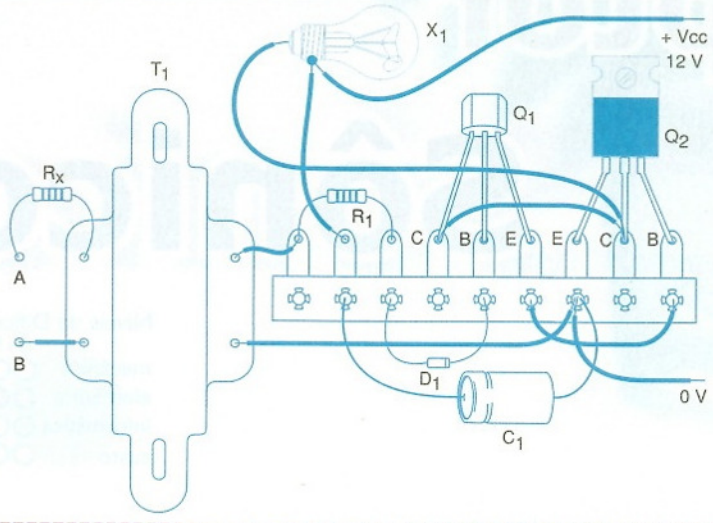
O conjunto pode ser alojado numa pequena caixa plástica e a lâmpada conectada por fio de até alguns metros.

Na **figura 3** temos uma sugestão para a montagem.

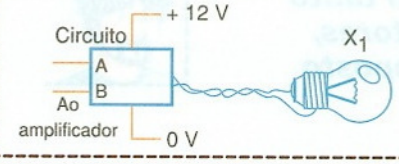
1 Esquema elétrico



2 Sugestão de montagem em ponte de terminais

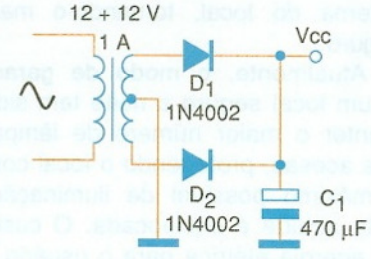


3 Sugestão de montagem



Na **figura 4** indicamos uma fonte de alimentação para o circuito, caso o leitor queira usar o sistema com som doméstico ou num dispositivo mecatrônico que tenha seu amplificador.

4 Fonte de alimentação



A fonte indicada serve para dois aparelhos com duas lâmpadas de 500 mA numa versão estéreo.

O transformador tem enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 12 V x 1A.

Prova e uso

A ligação do aparelho na saida do sistema de som é feita conforme ilustra a **figura 5**.

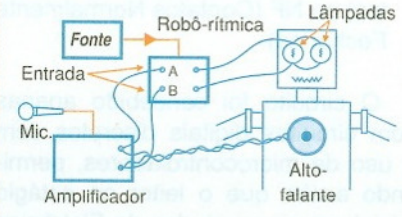
Para operar o aparelho, basta ligar o som e a alimentação.

Com determinado volume, a lâmpada deve piscar acompanhando o ritmo do som reproduzido.

Não existem ajustes, mas se o leitor julgar necessário, poderá colocar um potenciômetro entre o emissor e a base de Q_1.

Esse potenciômetro será de 10 k ohms.

5 Ligação do circuito



Lista de materiais:

Semicondutores:
Q_1 - BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
Q_2 - TIP31 - Transistor NPN de potência

Resistores:
Rx - ver texto
R_1 - 1 k Ω x 1/8 W - marrom, preto, vermelho

Diversos:
T_1 - Transformador - ver texto
X_1 - 12 V - lâmpadas - ver texto
C_1 - 100 µF/ 16 V - capacitor eletrolítico

Ponte de terminais, caixa para montagem, radiador de calor para o TIP31, fios, solda, etc.

652 PROJETOS
PROMOÇÃO IMPERDÍVEL


6 EDIÇÕES
POR APENAS
R$ 90,00
www.sabermarketing.com.br
(11) 6195-5330

Interruptor Sônico



Níveis de Dificuldade

	0	1	2	3	4
mecânica	○	○	○	○	○
eletrônica	●	●	●	●	○
informática	●	○	○	○	○
custo	○	○	○	○	○

Que tal construir um interruptor que responda a um estalar de dedos, ou ainda a um "bater de palmas"? Apesar da idéia parecer um tanto simplória para a grande maioria dos leitores, as aplicações de um circuito como o proposto neste artigo não têm limites.

Márcio José Soares



A proposta

O circuito que propomos neste artigo permite ligar e desligar cargas através de sons que podem ser produzidos pelo estalar de dedos, pelo bater de palmas ou por outra fonte sonora. O Interruptor Sônico a ser demonstrado aqui, apresenta as seguintes características:

- Captação do som feita através de um microfone de eletreto;
- Dois modos de operação:
- Liga/Desliga através de um Flip-Flop (um estalo liga, outro desliga);
- Liga através de um Timer (um estalo liga e o desligamento só ocorre ao final da contagem do tempo).
- Tempo para o Timer configurável através de um potenciômetro;
- LEDs indicativos no painel para as várias operações:
  - Flip-Flop Ligado;
  - Timer Ligado;
  - Timer Desligado;
  - Relé Ligado.
- Saída para carga configurável (chave de acionamento) em modo NA (Contatos Normalmente Abertos) ou NF (Contatos Normalmente Fechados).

O circuito foi concebido apenas com circuitos digitais discretos sem o uso de microcontroladores, permitindo assim que o leitor no estágio inicial em seus estudos de Eletrônica possa montar e usufruir deste projeto. Apesar da simplicidade, acreditamos que mesmo os leitores que se encontram em um nível mais avançado também poderão se interessar pelo circuito proposto, após a sua devida análise.

Aplicações

As aplicações possíveis para este tipo de circuito são muitas. Ele pode ser utilizado para ligar e desligar cargas como eletrodomésticos, equipamentos eletrônicos, etc. O fato do circuito possuir dois modos para ligar a carga (Flip-Flop e Timer) aumenta ainda mais a sua capacidade de uso.

Um exemplo de aplicação que pode ser citado é o seu emprego na segurança de uma casa ou mesmo fábrica onde exista, por exemplo, um cão de guarda. A idéia é aplicar o circuito no apoio ao nosso "guarda" fazendo o controle da iluminação externa do local, tornando-o mais seguro.

Atualmente, o modo de garantir um local seguro à noite tem sido manter o maior número de lâmpadas acesas, protegendo o local com o máximo possível de iluminação. Esta atitude é equivocada. O custo de energia elétrica para o usuário é grande e não é possível, por exemplo, simular nada e nem mesmo "assustar" um possível larápio através do "elemento surpresa".

Imagine o local com apenas alguns pontos iluminados (pontos estratégicos). Com isto o usuário passa a economizar energia elétrica. Agora pense na seguinte situação: O "gatuno" encosta na cerca ou mesmo muro e é surpreendido pelo nosso "amigo" que, à noite, está sempre alerta. Seus latidos vão disparar o sistema que farão com que as demais lâmpadas se acendam ime-

diatamente simulando a presença de pessoas "em alerta" no recinto, assustando o "gatuno", que não terá outra alternativa senão sair o mais rápido possível do "cenário".

O leitor deve estar se perguntando: "E se eu não tiver um cachorro, quem ou o que vai disparar o Interruptor Sônico?". Neste caso o circuito proposto pode ser utilizado em conjunto com um sistema de alarme. Basta instalar o mesmo próximo a sirene para que o disparo seja realizado. Caso o sistema de alarme dispare, uma ou mais lâmpadas podem ser acesas iluminando o local e expondo o possível "intruso". Veja a **figura 1**.

Note que o Interruptor Sônico não é um sistema de alarme. Nossa dica foi apenas para que o leitor possa compreender sua versatilidade. Ele pode ser utilizado em muitas coisas. Com uma boa dose de criatividade o leitor irá descobrir muitas outras aplicações para o circuito proposto.

1 Controle das lâmpadas com disparo através de sons externos



O circuito

O circuito do Interruptor Sônico pode ser visto na **figura 2**. Como o leitor pode reparar, usamos apenas componentes discretos. Para uma melhor compreensão, vamos dividir o circuito em seis blocos: Bloco Gerador de Clock, Bloco para Adequação/Seleção do Sinal, Bloco Flip-Flop - Memória, Bloco Timer, Bloco de Potência e Bloco da Fonte.

Bloco gerador de clock – circuito de disparo

Este bloco é composto dos CIs 1 e 2, além dos resistores R_1 a R_9, dos capacitores C_1 e C_2 e do diodo D_1. A função básica de CI_1 é amplificar o sinal vindo do microfone. Esta amplificação tem um ganho baixo para evitar que o circuito mude seu "estado" erroneamente (disparo errático) devido a ruídos. CI_2 opera como um comparador. Sempre que o sinal na entrada negativa de CI_2 for menor que 3 V (valor inserido através do divisor resistivo R_6 e R_7 na entrada positiva de CI_2) teremos na saída de CI_2 também zero volts. O resistor R_5 garante uma tensão maior que 3 V na entrada negativa. Apenas quando um sinal for detectado é que a entrada negativa poderá ser levada a zero volts.

Bloco para adequação/ seleção do sinal

O bloco é composto pelas portas lógicas A e B do circuito integrado CI_5 (CD4093), aplicadas na saída do circuito gerador de *clock*, além da chave S_1, e tem como principal função adequar o sinal vindo do bloco anterior, para a sua utilização pelos próximos blocos. As portas lógicas citadas são do tipo Schmitt Trigger.

Como o bloco anterior é formado por amplificadores operacionais, o sinal em sua saída pode ser considerado analógico (com rampas na subida e descida do sinal), pois a saída do circuito é feita por um comparador onde a velocidade de transição entre Vcc e GND, e vice-versa, não é rápida.

Sabemos que toda porta lógica tem tempos de transição bem definidos. Quando um sinal aplicado à entrada de uma porta lógica tem tempos de transição menores que os valores mínimos permitidos (cada família lógica tem seus próprios valores), verifica-se em sua saída algumas oscilações à medida que o sinal de entrada passa pelo intervalo de "indeterminação".

Uma porta lógica do tipo Schmitt Trigger é projetada para aceitar sinais cuja transição é lenta e fornecer uma saída livre de qualquer tipo de oscilação. Esta saída geralmente é muito rápida, com tempos de transição em torno de 10 ns, e é independente das características do sinal de entrada. Analisando a **figura 3**, o leitor poderá entender melhor o que foi dito com a comparação dos comportamentos de uma porta inversora comum e uma inversora com entrada Schmitt Trigger.

A chave S_1 permite selecionar em qual bloco (Flip-Flop ou Timer) o sinal do bloco de geração de clock será inserido, e também em qual saída (bloco Flip-Flop ou Timer) o transistor Q_1 e conseqüentemente o relé RL_1 será conectado (Bloco de potência).

Bloco Flip-Flop

O bloco Flip-Flop é formado pelo CI_3 (CD4013), um duplo flip-flop tipo "D", além dos resistores R_{10} e R_{11}, do capacitor C_3 e do diodo LED1. A tabela-verdade para este flip-flop pode ser vista na **tabela 1**.

T1 Tabela-verdade do flip-flop tipo D

Entradas		Saídas	
Clock	D	Q	/Q
↑	L	L	H
↑	H	H	L

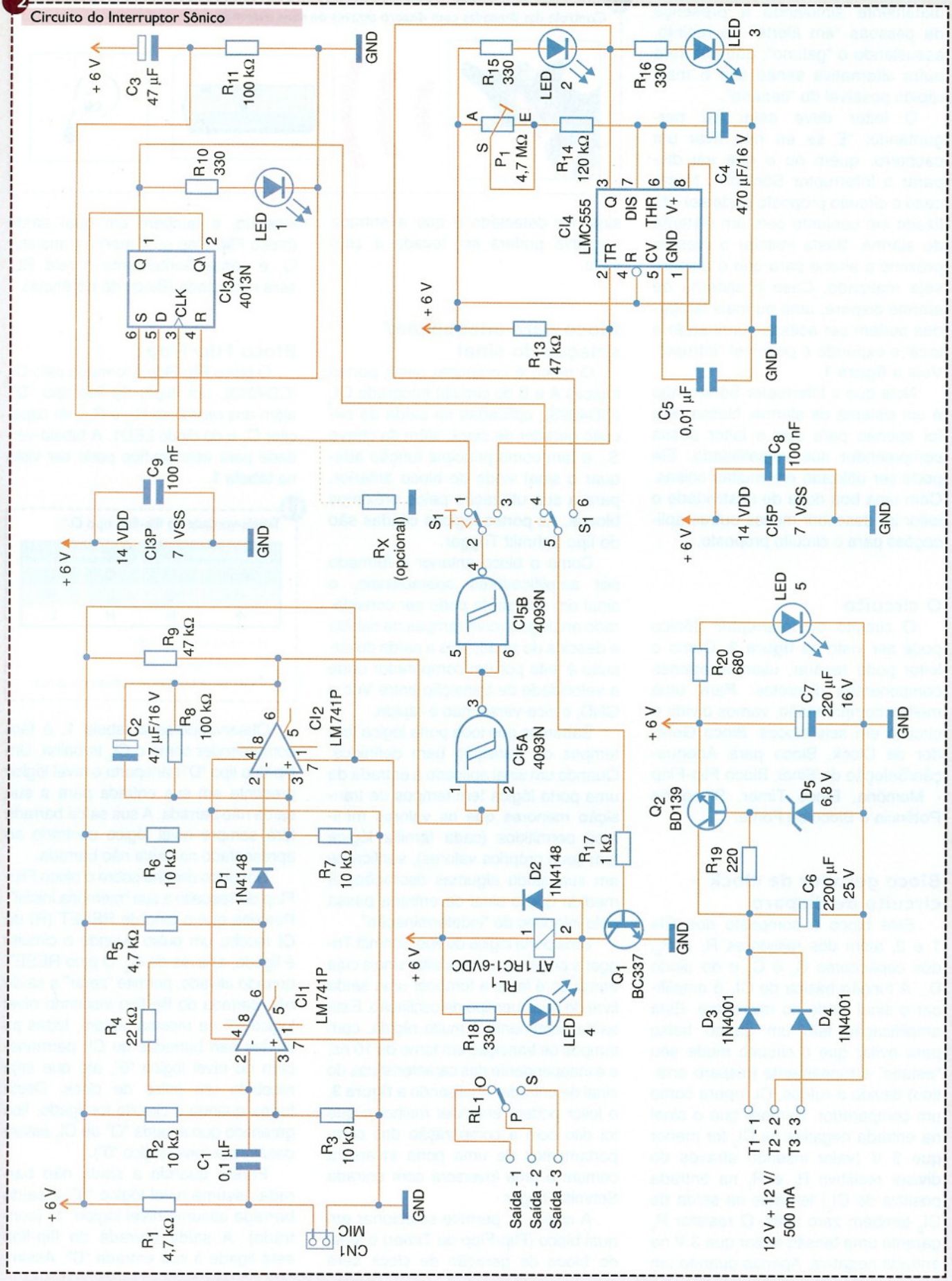
H - nível lógico "High"
L - nível lógico "Low"
↑-ativo na borda de subida do pulso

Observando-se a tabela 1, é fácil compreender como o CI_3 trabalha. Um flip-flop tipo "D" transporta o nível lógico presente em sua entrada para a sua saída não barrada. A sua saída barrada terá sempre nível lógico contrário ao apresentado na saída não barrada.

Um outro detalhe sobre o bloco Flip-Flop diz respeito a sua "memória inicial". Perceba que o pino de RESET (R) do CI recebe um pulso quando o circuito é ligado, através de C_3. O pino RESET quando ativado, permite "zerar" a saída não barrada do flip-flop inserindo nível lógico "0" na mesma. Assim, todas as saídas não barradas de CI_3 permanecem no nível lógico "0", até que seja recebido um pulso de clock. Desta forma quando o circuito for ligado, fica garantido que a saída "Q" de CI_3 estará desativada (nível lógico "0").

Porém quando a saída não barrada assume nível lógico "0", a saída barrada assume nível lógico "1" (contrário). A saída barrada do flip-flop está ligada à sua entrada "D". Assim,

2 Circuito do Interruptor Sônico



em um próximo clock será este o nível lógico levado da entrada "D" para a saída "Q". Agora a saída não barrada tem nível lógico "1" e a saída barrada nível lógico "0". Com outro pulso recebido, o estado será novamente trocado e assim por diante.

O leitor deve ter percebido que a saída troca de nível a cada pulso de clock, e assim o que temos é uma "memória" para o último estado lógico. Desta forma é possível manter o último comando dado (liga ou desliga) presente no Bloco de Potência.

O resistor Rx é opcional e só deve ser inserido no circuito caso o leitor observe alguma flutuação no flip-flop quando a chave S_1 é colocada na posição F.F.

Bloco timer

Este bloco é composto pelo CI_4 (LMC555 - Versão CMOS), os resistores R_{13} a R_{16}, os capacitores C_4 e C_5, o potenciômetro P_1 e os diodos LED2 e LED3.

CI_4 foi configurado no modo monoestável. Quando o CI receber um pulso com nível lógico "0", vindo do gerador de clock ele disparará a sua saída (nível lógico "1") durante um período de tempo "T", que pode ser calculado conforme demonstrado na **tabela 2**.

O LED2 serve para informar visualmente que o timer está desativado e o LED3 informa que o timer está ligado (contagem de tempo em andamento). Os resistores R_{15} e R_{16} são limitadores de corrente para LED2 e LED3, respectivamente.

Bloco de potência

Este bloco é o mais simples de se compreender. O transistor Q_1 trabalha no corte ou saturação dependendo do nível lógico presente na saída não barrada de CI_{3A} (flip-flop), ou ainda na saída de CI_4 (timer), dependendo da posição da chave S_1.

Quando o nível lógico aplicado à base do transistor for igual a "Vcc", o mesmo será levado à saturação, permitindo a circulação de corrente através de seu coletor/emissor. Neste momento a bobina do relé RL_1 será ligada e o relé é então ativado. O diodo D_2 protege a junção coletor/emissor do transistor contra correntes reversas que possam ocorrer durante o desligamento da bobina do relé. O diodo LED4 é utilizado para indicar relé "Ligado". O resistor R_{18} limita a corrente que circulará pelo LED4.

Bloco fonte de alimentação

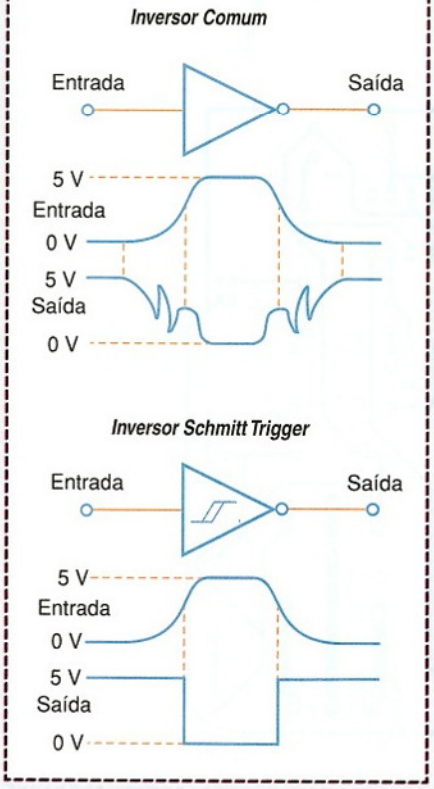
A fonte do circuito também é bem simples. Trata-se de uma fonte linear com regulador série. A **figura 4** ilustra o diagrama de blocos de nossa fonte.

O transformador T_1 reduz a tensão da rede para uma tensão de trabalho mais adequada (12 V+12 V). A ponte retificadora da fonte é formada pelos diodos D_3 e D_4 que fazem a retificação em onda completa.

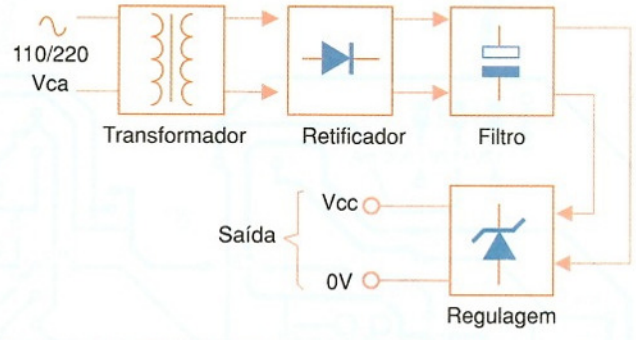
A filtragem é feita pelo capacitor C_6 que ajuda na eliminação da corrente pulsante contínua resultante da retificação. Seu valor deve estar entre 1000 µF e 4700 µF. Em nosso protótipo utilizamos um capacitor de 2200 µF com tensão de trabalho de 25 V.

A regulagem da fonte é do tipo série e é realizada pelo resistor R_{19}, o diodo zener D_5 e o transistor Q_2. Juntos estes componentes formam um regulador série de 6 VDC. O diodo D_5, polarizado pelo resistor R_{19}, mantém constante a tensão na base de Q_2 em 6,8 V. Para conduzir, o transistor Q_2 precisa de uma tensão de base de aproximadamente 0,6 V maior que a

3 Comparação entre portas lógicas



4 Diagrama de blocos da fonte



T2 Cálculos para o bloco monoestável

Fórmula para o cálculo do bloco monoestável	
$T = \frac{1{,}1 \times C \times R}{1000}$	C = C_4 em µF R = (P_1 + R_{14}) em KΩ T em segundos
Cálculo para tempo máximo:P1 no ajuste máximo (4,7 MΩ)	
$T = \frac{1{,}1 \times 470 \times (4700 + 120)}{1000}$ = 2492 segundos ≅ 41,5 min	
Cálculo para tempo mínimo :P1 no ajuste mínimo (0 Ω)	
$T = \frac{1{,}1 \times 470 \times (120)}{1000}$ = 62 segundos ≅ 1 min	

tensão de emissor (queda de tensão base/emissor). Assim, com um diodo de 6,8 V garantimos uma tensão no emissor de 6 VDC, tensão adequada para o funcionamento do circuito.

O capacitor C_7 ajuda na filtragem do *ripple* restante da etapa de filtragem. Seu valor deve estar entre 47 µF e 470 µF, com uma tensão de trabalho de 16 V. O LED5, juntamente com seu resistor limitador de corrente R_{20} tem aplicação visual informando que a fonte está operando normalmente e, conseqüentemente, se o circuito está ou não ligado.

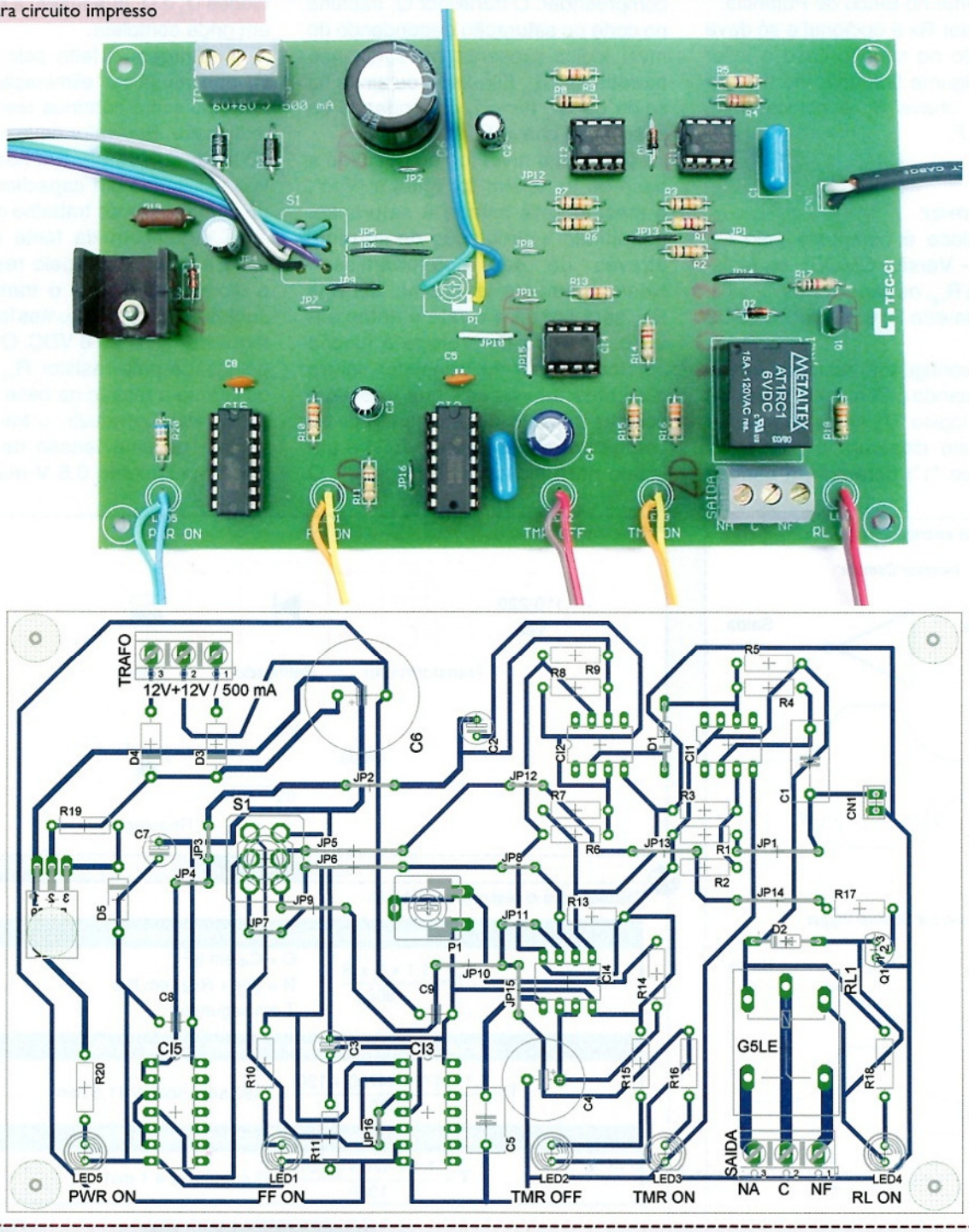
É importante salientar que neste tipo de fonte é necessário garantir que a tensão DC na entrada do regulador série seja pelo menos 2 V maior que a tensão desejada na saída.

A montagem

Na **figura 5** apresentamos nossa sugestão para o *layout* do circuito impresso. Esse desenho foi usado em nosso protótipo. O leitor também poderá utilizar outros métodos para a montagem do circuito como uma placa padrão, por exemplo. A escolha é livre.

Comece por montar os *jumpers* presentes no circuito. Eles podem ser feitos com pequenos pedaços de fios rijos, por exemplo, e preferencialmente encapados. Solde posteriormente os resistores e capacitores.

5 Layout para circuito impresso



Tenha cuidado para não trocar os resistores. Utilize a lista de materiais se tiver dúvidas na identificação dos mesmos (código de cores).

Tenha cautela na montagem dos componentes polarizados como os capacitores eletrolíticos, diodos, LEDs e os transistores. Os CIs também são polarizados e requerem o mesmo cuidado. É altamente recomendável o uso de suportes para todos os CIs.

CI_4 deve, necessariamente, ser versão CMOS. Não use versões comuns para esse CI, sob pena de mau funcionamento do circuito.

O uso de um pequeno radiador de calor para o transistor Q_2 também é recomendável, principalmente porque o circuito será utilizado por longos períodos. Repare que este transistor deve ser montado de forma invertida no circuito, ou seja, com o seu lado metálico voltado para cima. Isso facilita na conexão do radiador de calor. Veja na **figura 6** o detalhe da montagem do radiador de calor sobre o transistor Q_2.

Para P_1 é possível utilizar tanto um potenciômetro quanto um *trimpot* horizontal tipo mini. O uso de um potenciômetro permite a sua instalação externamente no gabinete e, portanto, a alteração do tempo a qualquer momento. A opção por um trimpot só deve ser feita caso o tempo de operação não vá ser alterado com uma certa constância, nessa situação o componente ficará interno no gabinete.

A ligação entre a placa e o microfone deve, necessariamente, ser feita com fio blindado (malha interna) para evitar a captação de ruídos. Veja a ligação do microfone ao fio na **figura 7**.

O transformador T_1 pode ter os terminais do secundário soldados diretamente à placa ou ainda ligados à mesma através de um conector tipo "parafusável" como o utilizado em nosso protótipo. A escolha é livre. Sua tensão de secundário deve ser necessariamente 12 V+12 V (transformador com derivação central) e corrente de trabalho mínima de 500 mA.

A ligação do primário do transformador deve ser feita de acordo com o tipo a ser empregado pelo leitor. Basicamente, existem dois tipos: primário simples (um único enrolamento com derivação) ou ainda primário duplo (dois enrolamentos independentes). Dependendo do transformador em mãos, o leitor deverá optar por uma ligação conforme a **figura 8**.

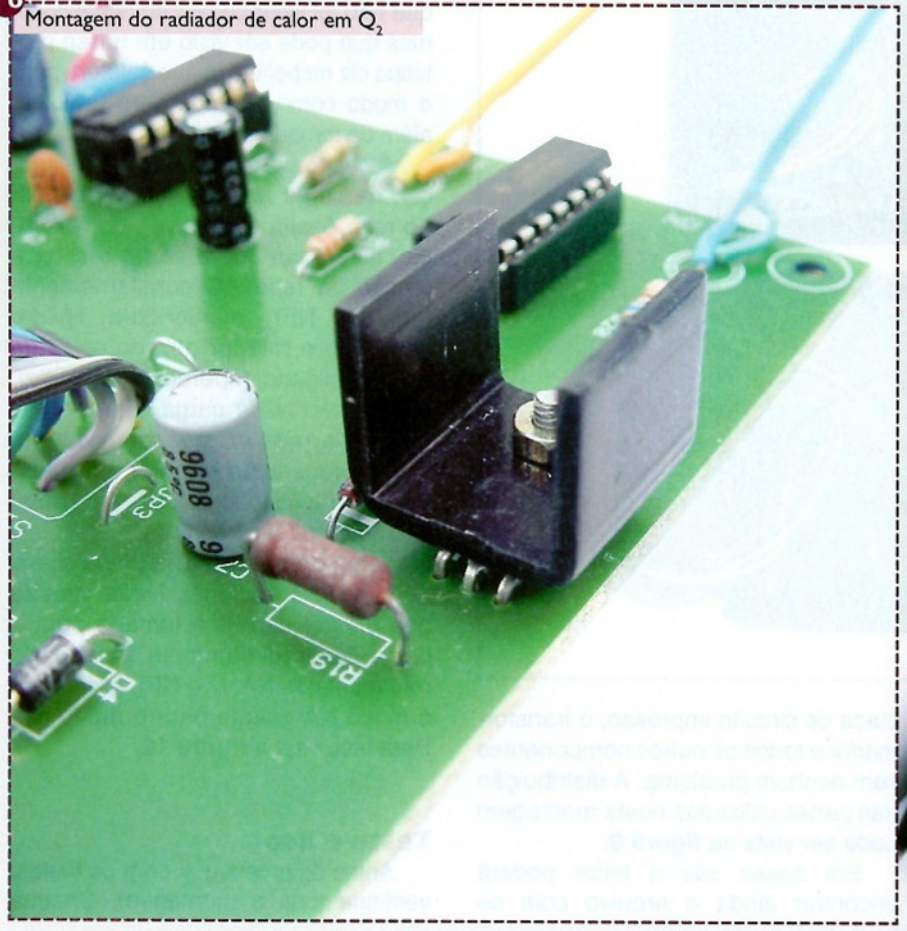
O leitor deve ter notado que nesta figura foram inseridos alguns componentes a mais, que não estão presentes no circuito principal (mas presentes na lista de materiais). Temos nesta figura uma chave liga/desliga (S2), uma chave seletora de tensão para rede 110V/220V (S3) e um portafusível (F1). O uso destes componentes é opcional e deixamos essa escolha livre. A simples ligação do rabicho ao primário do transformador, desde que feita de maneira correta, permitirá conectar o circuito à rede elétrica AC.

Importante:

A cor dos fios utilizada em nosso desenho é meramente ilustrativa. Cada fabricante utiliza um conjunto de cores para seus transformadores, não havendo uma padronização. É altamente recomendável que o leitor, ao adquirir o transformador, informe-se no balcão da loja sobre identificação do primário e secundário, assim como a forma de sua ligação (utilização das cores pelo fabricante) para posteriormente ligá-lo de maneira correta.

Para finalizar a montagem do módulo de controle o leitor poderá inserir o circuito em uma caixa plástica como as fornecidas pela empresa Patola (**www.patola.com.br**), ou ainda em uma outra qualquer montada com outros materiais como: madeira, ferro ou alumínio. Apenas lembrando que o ferro e alumínio são materiais condutores e, neste caso, a placa não poderá ser apoiada diretamente sobre o fundo da caixa sob o risco de curto-circuito com danos ao

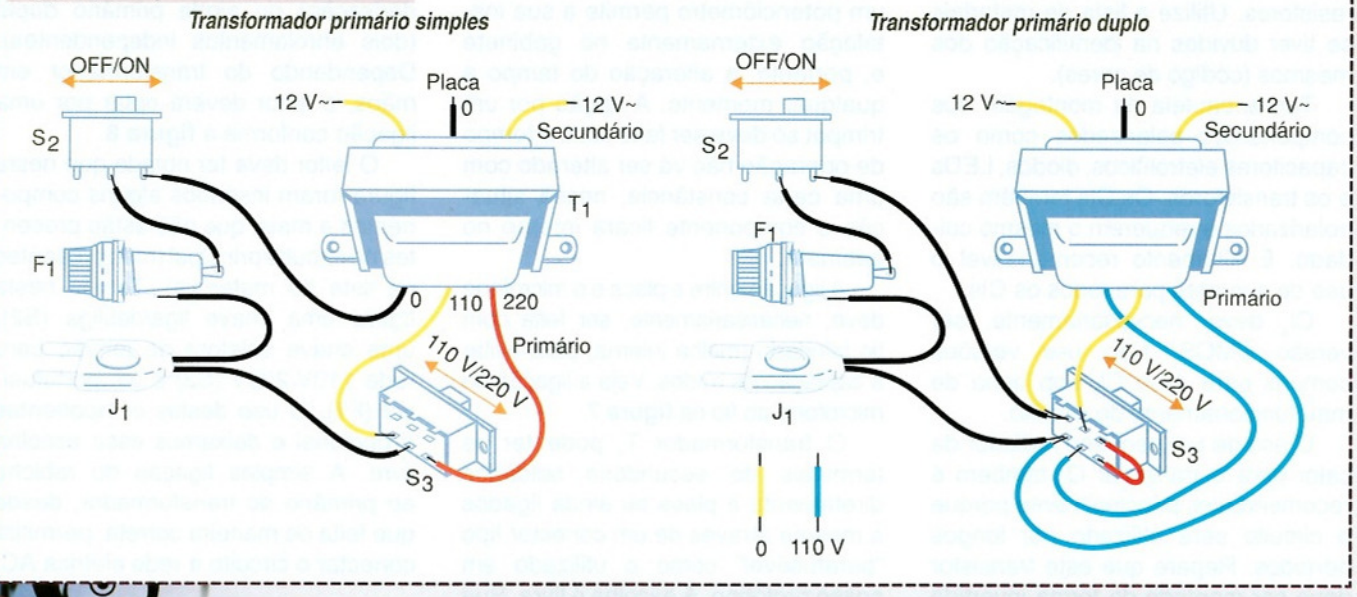
6 Montagem do radiador de calor em Q_2



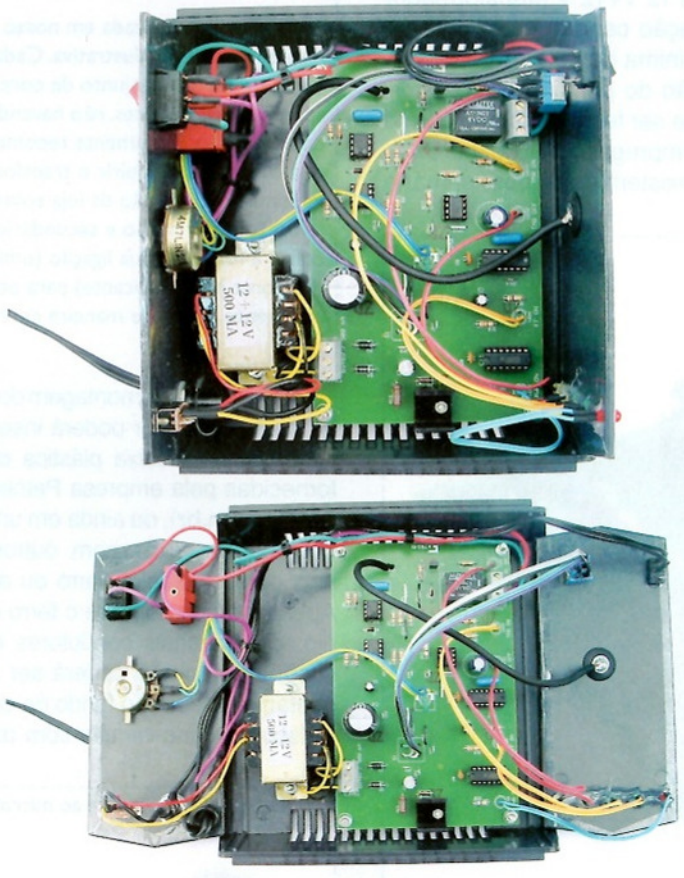
7 Detalhe da ligação do fio ao microfone



8 Ligação para o primário do transformador



9 Detalhe da distribuição das partes na caixa utilizada



próprio circuito e rede elétrica. Se utilizar estes materiais na montagem da caixa, procure isolar tudo muito bem (placa, cabos e outros) para evitar danos.

Em nosso protótipo usamos uma caixa Patola modelo PB-209. Com esta caixa foi possível acomodar a placa de circuito impresso, o transformador e todos os outros componentes sem nenhum problema. A distribuição das partes utilizadas nesta montagem pode ser vista na **figura 9**.

Em nosso *site* o leitor poderá encontrar ainda o arquivo com os desenhos das etiquetas frontal e traseira de nosso protótipo. Estas, além de conferirem um ótimo acabamento também ajudarão na furação da caixa, caso o leitor opte por utilizar uma caixa igual a do nosso projeto. A **figura 10** mostra a parte frontal e traseira de nosso protótipo já montado.

Um outro detalhe sobre a montagem que não foi inserido no circuito elétrico, mas que pode ser visto em nosso protótipo diz respeito a chave seletora para o modo como a carga será utilizada, além da tomada para a carga.

A chave permite selecionar a ligação da carga nos contatos NA e NF do relé. Assim é possível, por exemplo, fazer com que a carga receba a tensão da rede AC constantemente (posição NF), mantendo-a ligada, e quando o relé for ativado, a carga será desligada (operação invertida). Na posição NA a carga só recebe a tensão da rede AC quando o relé for ativado (operação normal). Os detalhes para a ligação da chave de seleção estão na **figura 11**.

Lembramos que o uso desta chave no circuito é opcional. Nada impede que o leitor use uma tomada para a carga ligada diretamente à saída do relé (contatos NA, C e NF), tanto para o modo NA quanto para o modo NF. Para isso veja a **figura 12**.

Teste e uso

Antes de prosseguir com os testes, verifique toda a montagem. Cheque

todas as ligações. Não tenha pressa nesta etapa. Quantos um dia não disseram: "eu tenho certeza que tudo está certo" e se arrependeram em seguida ao perceberem que seu projeto havia se danificado, simplesmente porque havia, sim, algo ligado errado.

Após tudo checado, verifique se a tensão selecionada na ligação do secundário do transformador (chave seletora de tensão da rede) está posicionada para a tensão de sua rede. Se durante a montagem o leitor optou pela proteção do circuito através de um fusível, o mesmo deverá estar presente. Ligue uma lâmpada com tensão adequada a sua rede elétrica na saída do Interruptor Sônico. Caso o leitor não tenha uma lâmpada em mãos, poderá usar seu multímetro devidamente configurado para ler tensões alternadas dentro da faixa de sua rede elétrica. Certifique-se de que a carga (lâmpada ou multímetro) esteja ligada adequadamente à saída do Interruptor Sônico (preferencialmente no modo NA para facilitar os testes).

Posicione a chave S_1 de maneira a selecionar o modo Flip-Flop (F.F). Estale os dedos (ou bata palmas apenas uma vez). O LED1 deverá acender indicando que a saída "Q" do Flip-Flop está em nível lógico "1". O LED4 também deverá acender indicando que o relé foi ativado. Estale novamente os dedos. O LED1 deverá apagar indicando que a saída "Q" do Flip-Flop está agora em nível lógico "0". O LED4 também

10 Tampa frontal e traseira do protótipo





Curso Básico
de Eletrônica em CD-ROM
material totalmente atualizado com mais de 1000 imagens, entre desenhos técnicos, representações de componentes e animações tridimensionais.

Compre agora pelo site:
www.sabermarketing.com.br



Saber Marketing
(11) 6195-5330
Para maiores informações, favor acessar o site : www.editorasaber.com.br/cursobasico

deverá apagar indicando relé desativado. Observe também o comportamento na carga.

Agora, posicione a chave S_1 para seleção do modo Timer. Gire o potenciômetro de maneira a ter o menor tempo possível (próximo a 1 minuto). Estale os dedos. O LED2 deverá apagar e o LED3 deverá acender informando que o temporizador foi acionado. O LED4 informará "Relé Ativado". Aguarde o tempo selecionado. Ao final deste, o relé será desativado e o LED2 voltará a acender demonstrando que o temporizador está desligado.

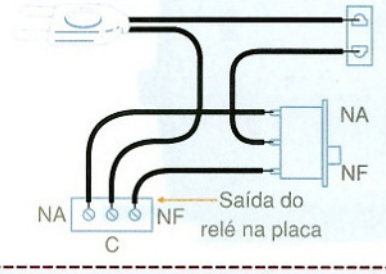
Caso o leitor constate qualquer situação fora do que foi demonstrado, deverá rever todas as ligações. Refaça o passo-a-passo da montagem visualmente para conferir tudo. O circuito é funcional e não apresentou qualquer problema em nossos testes. Atualmente, o mesmo encontra-se em uso na casa do autor.

Conclusão

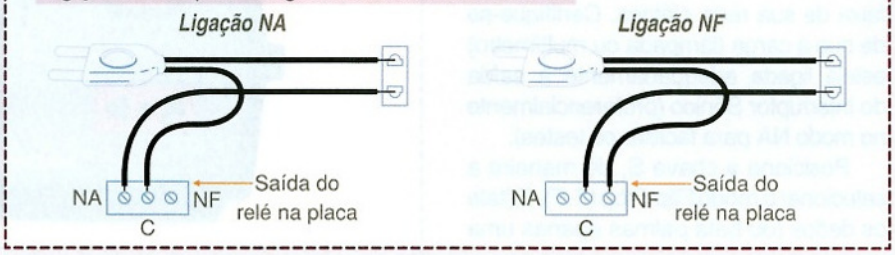
Com alguns componentes é possível criar circuitos muito interessantes. Para muitos, o circuito apresentado poderia ter sido idealizado com um microcontrolador. Porém, mais uma vez alertamos sobre o "perigo" do uso indiscriminado dos microcontroladores por parte daqueles que estão na fase de aprendizado em Eletrônica. Infelizmente, muitos leitores não estão percebendo o que estão perdendo.

O estudo da eletrônica básica assim como da digital é fundamental para uma formação sólida. Apesar da eletrônica moderna estar hoje quase toda focada no mundo dos microcontroladores e componentes programáveis, o correto interfaceamento destes com o mundo "exterior" depende (e muito) dos conhecimentos absorvidos em eletrônica básica, tanto analógica quanto digital. Esperamos que o leitor compreenda a necessidade de conhecer a Eletrônica como um todo e possa absorver as informações passadas, podendo assim usá-las muito em breve. Boa montagem e até a próxima! f

11 Ligação elétrica para a chave seletora



12 Ligação elétrica para a carga sem o uso da chave seletora



Lista de materiais:

Semicondutores
CI_1, CI_2 - LM741 – Amplificador Operacional
CI_3 - 4013N – Duplo FF tipo D (CMOS)
CI_4 - LMC555 – 555 versão CMOS
CI_5 - 4093N – Quad NAND Schmitt Trigger
D_1, D_2 - 1N4148 – diodo de sinal
D_3, D_4 - 1N4001 – diodo retificador
D_5 – BZX55C6V8 – zener de 6V8/500 mW

LED1, LED3 - Ø5mm redondo verde
LED2, LED4 - Ø5mm redondo amarelo
LED5 - Ø5mm redondo vermelho

Q_1 - BC337 – transistor NPN de uso geral
Q_2 - BD139 – transistor NPN de média potência

Resistores (1/8 W – 5% - salvo indicação contrária)

R_1, R_5 - 4k7 Ω – (amarelo, violeta, vermelho)
R_2, R_3 - 10 kΩ – (marrom, preto, laranja)
R_4 - 22 kΩ – (vermelho, vermelho, laranja)
R_6, R_7 - 10 kΩ - (marrom, preto, laranja)
R_8 - 100 kΩ - (marrom, preto, amarelo)
R_9, R_{13} - 47 kΩ - (amarelo, violeta, laranja)
R_{10} – 330 Ω – (laranja, laranja, marrom)
R_{11} - 100 kΩ - (marrom, preto, amarelo)
R_{14} - 120 kΩ - (marrom, vermelho, amarelo)
R_{15}, R_{16}, R_{18} – 330 Ω – (laranja, laranja, marrom)
R_{17} - 1 kΩ - (marrom, preto, vermelho)
R_{19} – 220 Ω / 1/4 W – (vermelho, vermelho, marrom)
R_{20} – 680 Ω – (azul, cinza, marrom)

P_1 - 4M7 Ω – potenciômetro ou trimpot mini horizontal (veja texto)

Capacitores
C_1 – 0,1 µF - poliéster
C_2 - 47 µF/16V - eletrolítico
C_3 - 47 µF/16V - eletrolítico
C_4 - 470 µF/16V - eletrolítico
C_5 – 0,01 µF - poliéster
C_6 - 2200 µF/25V - eletrolítico
C_7 - 220 µF/16V - - eletrolítico
C_8, C_9 - 100 nF - cerâmico

Diversos
RL_1 – AT1RC1-6VDC – relé Metaltex
S_1 - chave H-H dois pólos / duas posições
T_1 – transformador 12V+12V / 500 mA
1 – microfone de eletreto dois terminais
2 – conectores tipo parafusáveis com três segmentos cada
3 - suportes para CI com 8 pinos
2 – suportes para CI com 14 pinos
1 – radiador de calor TO-220
2 – chaves tipo gangorra 1 pólo / duas posições
1 – portafusível mini
1 – fusível mini 500 mA
1 – tomada de força
1 – rabicho

Placa de circuito impresso, fios para ligação, solda, parafusos, caixa Patola PB-209, etc.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no site da revista:
• Layout da placa de circuito impresso;

• Arquivos para iumpressão das etiquetas frontal e traseira.



Circuitos práticos com sensores térmicos

Newton C. Braga



Os sensores de temperatura podem ser de grande utilidade em diversos tipos de projetos mecatrônicos. É possível usar esses sensores para detectar pontos quentes, procurar fontes de calor, ou ainda acionar uma ventoinha quando a temperatura de um componente subir muito. Circuitos com sensores térmicos simples podem ser implementados com facilidade.
Neste artigo damos diversos deles que podem ser implementados com componentes comuns e montados em matrizes de contatos.

Existem diversos componentes que podem ser usados como sensores de calor em aplicações práticas. Os termistores ou NTCs, por exemplo, são resistores cuja resistência diminui com o aumento da temperatura. Por outro lado, temos os PTCs cuja resistência aumenta com elevação da temperatura. As curvas características desses dois tipos de sensores são mostradas na **figura 1**.

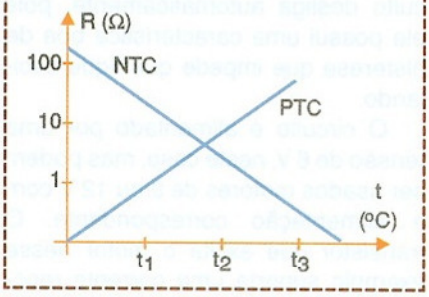
Outros tipos de componentes que podem ser empregados como sensores de temperatura são os que possuem junções semicondutoras tais como diodos e transistores.

Conforme ilustra a **figura 2**, quando polarizamos uma junção PN no sentido inverso, uma pequena corrente de fuga vai fluir e ela dependerá da liberação de portadores de carga. A quantidade desses portadores é proporcional à temperatura da junção, o que nos leva à possibilidade de usar diodos e transistores como sensores quase lineares de temperatura.

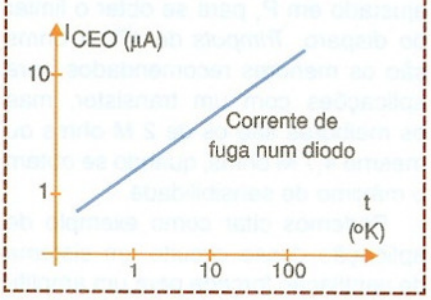
Assim, diodos comuns de uso geral como os 1N4148, 1N914, BA315 e muitos outros podem ser utilizados como sensíveis sensores de temperatura.

Para mostrar as possibilidades práticas de emprego desses componentes em circuitos, vamos dar uma pequena coletânea de aplicativos que fazem uso desses sensores.

1 Curvas e características do NTC e PTC



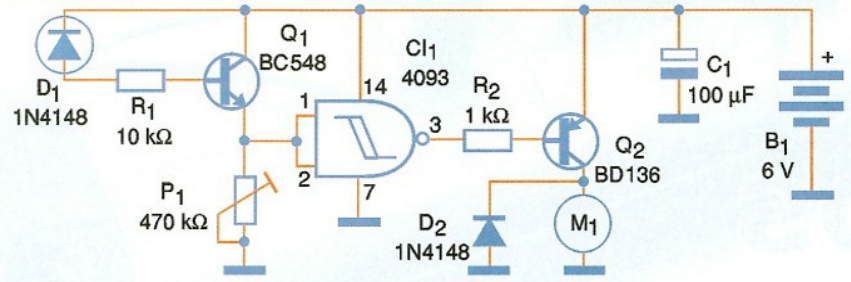
2 Curvas e características de uma junção PN



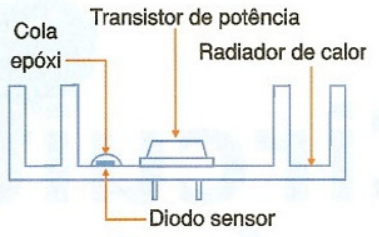
Controle de Ventoinha - I

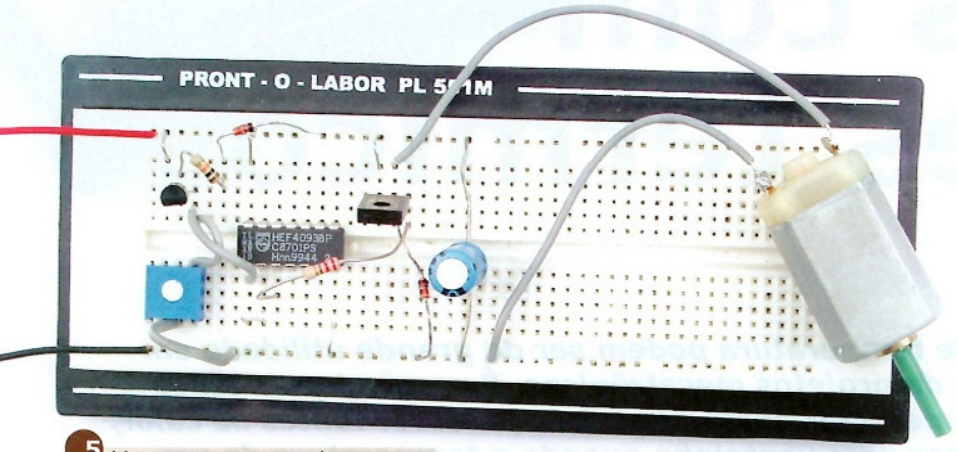
O primeiro aplicativo que trazemos é um circuito que usa um diodo comum (1N4148) como sensor para controlar a temperatura de um componente, ou de um local qualquer que esteja sujeito a

3 Controle de ventoinha I



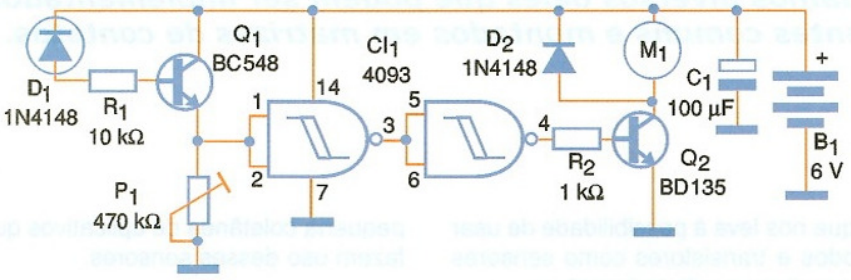
4 Aplicação em dissipador de calor





5 Montagem em matriz de contatos

6 Controle de ventoinha II



uma elevação indevida da temperatura.

Esse circuito, exibido na **figura 3,** aciona o motor de uma ventoinha que entra em ação quando a temperatura supera um valor que será ajustado em P_1.

A sensibilidade será tanto maior quanto maior for o valor que puder ser ajustado em P_1 para se obter o limiar do disparo. *Trimpots* de 470 k ohms são os menores recomendados para aplicações com um transistor, mas os melhores são os de 2 M ohms ou mesmo 4,7 M ohms, quando se obtém o máximo de sensibilidade.

Podemos citar como exemplo de aplicação desse circuito um sistema de ventilação forçada para um amplificador de áudio que tenha transistores de potência montados em um dissipador de calor, observe a **figura 4**.

Quando o sensor, um diodo comum em contato com o dissipador (colado com epóxi), detectar uma elevação da temperatura, o motor da ventoinha entrará em ação.

Quando a temperatura baixa, o circuito desliga automaticamente, pois ele possui uma característica boa de histerese que impede que fique oscilando.

O circuito é alimentado por uma tensão de 6 V, neste caso, mas podem ser usados motores de 9 ou 12 V com a alimentação correspondente. O transistor que excita o motor nesse exemplo suporta uma corrente recomendada máxima de 500 mA.

Para correntes maiores podem ser usados os TIP32 ou Darlingtons da mesma série. Esse componente deve ser montado em um radiador de calor.

Para testar, ajuste o circuito até o ponto em que acontece o disparo. Volte um pouco o ajuste para que o motor pare. Depois, aproximando a ponta do ferro de soldar (sem encostar), deverá ocorrer o disparo.

Na **figura 5** temos a montagem desse circuito numa matriz de contatos.

Observamos ainda que o sensor utilizado tem uma sensibilidade

Controle de Ventoinha - II

O que diferencia o circuito mostrado na **figura 6** é o uso de duas portas inversoras para o disparo do transistor que controla a ventoinha. Dessa forma, o acionamento é feito com o emprego de um transistor NPN em lugar de um transistor PNP.

O ajuste do ponto de disparo é feito no *trimpot*, e novamente o sensor é um diodo comum de uso geral.

Lembramos que, como o diodo possui uma certa capacidade térmica, seu acionamento ou resposta à variações de temperatura exige um certo tempo.

Para maiores potências podem ser usados transistores como o TIP31 ou Darlingtons de potência. Com alimentação de 9 V ou 12 V, existe a possibilidade de se empregar MOSFETs de potência. Esses transistores de acionamento devem ser dotados de radiadores de calor.

Controle de Ventoinha – III

Analisando o circuito exibido na **figura 7** vemos que a diferença em

relação aos demais está no uso de um transistor PNP para amplificar a corrente do elemento sensor.

Quando a temperatura sobe, aumenta a corrente de base do transistor e com isso sua resistência diminui. O resultado é o aumento da tensão na entrada da porta inversora 4093.

Quando um valor suficientemente alto para a comutação for alcançado, a saída irá ao nível baixo e com isso o transistor Q_2 será polarizado no sentido de conduzir a corrente.

Nessas condições, o motor é alimentado proporcionando a ventilação desejada para o sistema. Aqui também, usamos um transistor para 500 mA, mas transistores de maiores correntes podem ser utilizados.

O ajuste do ponto de disparo é feito no *trimpot* P_1. O sensor pode ser qualquer diodo comum de uso geral.

Observe que em todos os circuitos usamos sempre um resistor de 10 k ohms em série com o diodo sensor. Esse componente evita que, no caso de uma inversão acidental do diodo na hora da montagem, ele fique polarizado no sentido direto sem qualquer limitação de corrente. Isso causaria uma corrente de curto-circuito intensa que, atravessando o transistor, provocaria sua queima.

Controle de Ventoinha de Grande Sensibilidade - I

Uma grande sensibilidade para o circuito pode ser obtida com uma etapa Darlington de amplificação para a corrente do sensor, veja a **figura 8**.

Esse circuito pode ser ajustado para responder a variações muito pequenas da temperatura do sensor, com maior prontidão, sendo indicado para aplicações mais críticas.

O princípio de funcionamento é exatamente o mesmo do primeiro circuito. Quando a temperatura sobe, a resistência do sensor diminui, e conseqüentemente a tensão na entrada da porta 4093 aumenta. No ponto de comutação, a saída do inversor vai ao nível baixo levando o transistor Q_3 à saturação.

Com a entrada em condução do transistor Q_3, o motor entra em ação proporcionando a ventilação desejada.

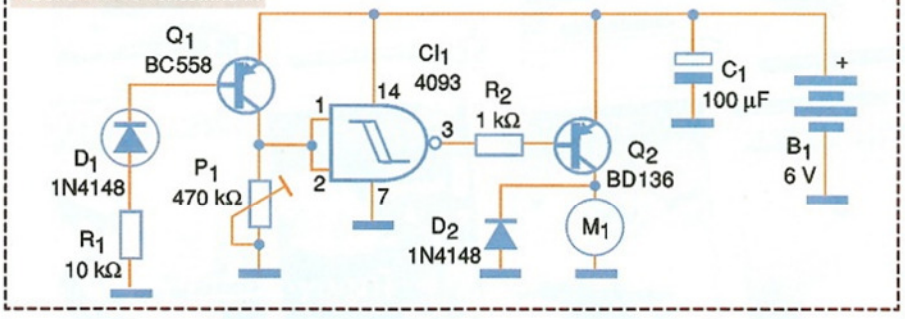
Controle de Ventoinha de Grande Sensibilidade – II

Uma outra forma de aumentar a sensibilidade do circuito com a amplificação da corrente do sensor é através da configuração com transistores complementares mostrada na **figura 9**.

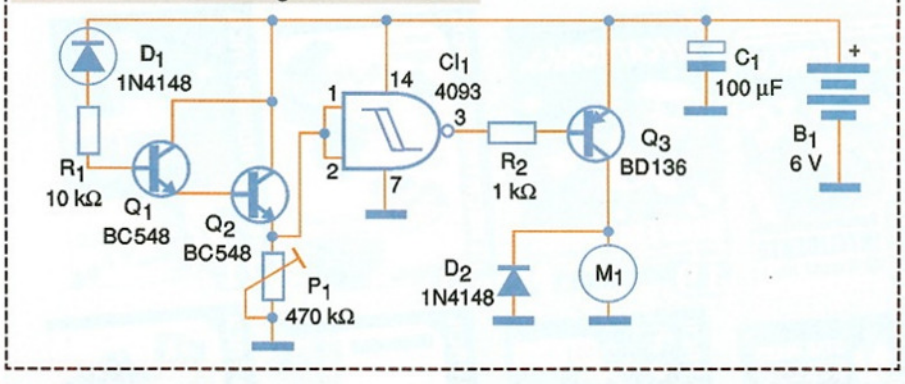
Quando Q_1 conduz, pela redução da resistência do sensor (aumento da temperatura), o transistor Q_2 também conduz, e com isso o nível lógico na entrada da porta se eleva. Com a comutação a saída vai ao nível baixo saturando o transistor Q_3.

Com a condução de Q_3, o motor é acionado proporcionando a ventilação desejada. O circuito pode ser alimen-

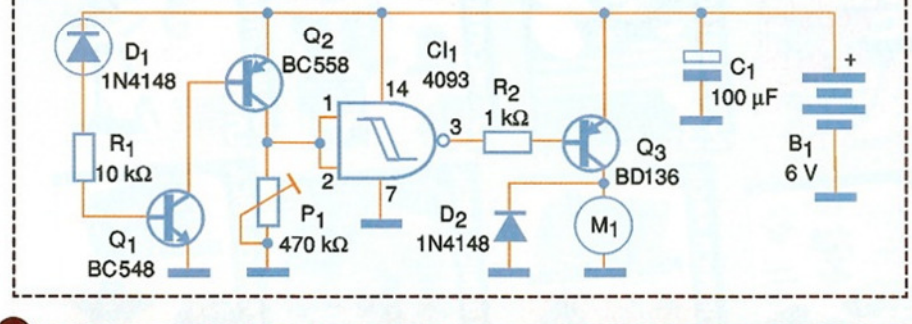
7 Controle de ventoinha III



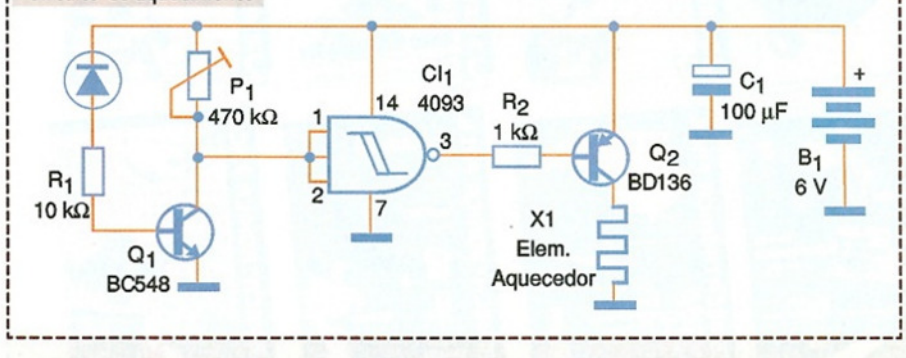
8 Controle de ventoinha de grande sensibilidade I



9 Controle de ventoinha de grande sensibilidade II



10 Circuito de aquecimento



Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista Mecatrônica Fácil através do site:

www.sabermarketing.com.br

ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



tado com tensões de 5 a 12 V conforme a tensão do motor utilizado.

O transistor Q_3 deve ser dotado de radiador de calor e podem ser empregados equivalentes de maior corrente. Também podem ser usados Darlingtons de potência e com alimentação de 12 V até mesmo MOSFETs de potência.

Circuito de Aquecimento

Finalmente, na **figura 10** temos uma possibilidade interessante que consiste no acionamento de um elemento de aquecimento quando a temperatura verificada pelo sensor baixar.

O ajuste do ponto do disparo é feito em P_1. O elemento de aquecimento para o transistor indicado deve drenar uma corrente máxima de 500 mA. Para maiores correntes devem ser usados transistores de maior potência como o TIP32, ou mesmo Darlingtons.

O elemento de aquecimento pode ser um resistor de fio de valor apropriado. Esse valor é calculado de modo a obter o aquecimento com a corrente disponível no circuito.

Por exemplo, podemos utilizar um resistor de 10 W, gerando 8 W de calor.

$$R = P / I^2$$

Onde:
P = 8 W
I = 0,5 A (500 mA)

Ficamos com:
R = 8/0,25
R = 32 ohms

Conclusão

Os circuitos que tratamos neste artigo servem apenas de amostra do que o leitor pode fazer com configurações simples, usando diodos semicondutores como sensores.

Há muitas outras possibilidades a serem exploradas como comparadores, amplificadores operacionais e até mesmo osciladores de modo a obter controles PWM.

Agora é fácil comprar CIs Freescale em pequenas quantidades

www.cifacil.com.br



Produto: freescale semiconductor

Logística: INFORMAT technology

Divulgação: SABER Editora Saber

METALTEX

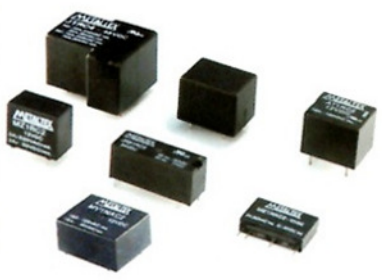
50 anos

SYSTEM CERTIFICATION SGS

A MARCA MAIS LEMBRADA

RELÉS METALTEX

Miniatura de potência para CI



Automotivos



Reed



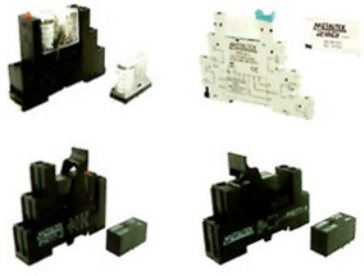
Industriais



Estado sólido e PhotoMos



Miniatura de potência para CI ou soquete



Comutação de sinal



Outras aplicações



Iniciamos nossas atividades em 1958 com a fabricação pioneira de relés especiais e logo nos tornamos líderes de mercado. Ao longo destes quase 50 anos, regularmente realizamos pesquisas, efetuamos ensaios e desenvolvemos tecnologias que asseguram a mais alta qualidade em nossos produtos.

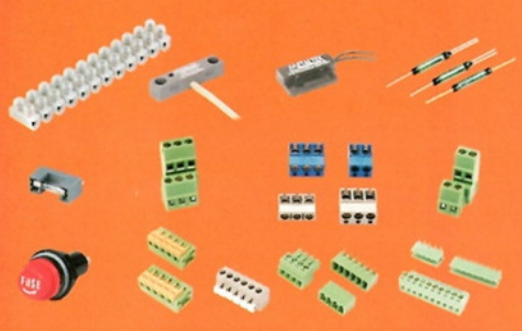
Fabricamos atualmente uma ampla linha de relés para as mais diversas aplicações, bem como modelos especiais conforme as necessidades específicas.

Nosso parque fabril possui um setor de montagem totalmente automatizado e conta com sistemas avançados de controle de qualidade.

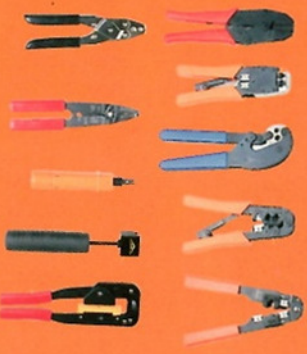
Em recente pesquisa, a Metaltex foi apontada como Top of Mind em relés, ou seja, a primeira marca que vem à cabeça do consumidor quando o assunto é relé.

Além de nossa linha de relés, possuímos outros componentes eletrônicos, conectores e produtos para automação industrial, todos com a mesma qualidade que caracterizam nossa marca.

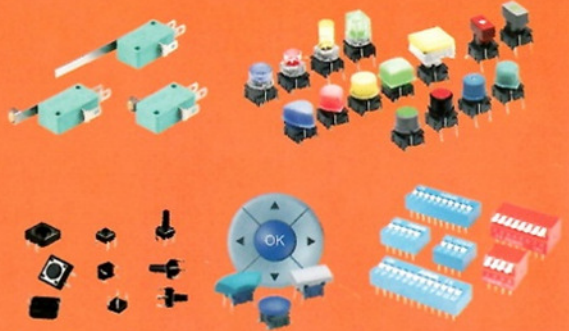
COMPONENTES



FERRAMENTAS



CHAVES



VENHA CONHECER NOSSA FÁBRICA!

São Paulo (Matriz)
Tel.: (11)5683-5704
www.metaltex.com.br

BAHIA
Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS
Tel.: (19) 3227-9814

GOIÁS
Tel.: (62) 3091-5712
MINAS GERAIS
Tel.: (31) 3384-9476

PARANÁ
Tel.: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO
Tel.: (21) 3872-3227

RIO GRANDE DO SUL
Tel.: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA
Tel.: (47) 3435-0439