www.mecatronicafacil.com.br

Ano 6 - nº38

SABER

MECATRÔNICA FÁCIL

Fibras ópticas
Parte 2

Conheça as suas propriedades e o processo de fabricação





Sinalizador Incandescente

Utilize lâmpadas que piscam em robôs e projetos mecatrônicos



Construa um carregador

para pilhas e baterias recarregáveis

Robótica: Aprenda como projetar robôs



Túnel do tempo

A pedido dos leitores confira a republicação do Robô Octa - I



Controle de motor de passo

Aprenda a controlar um motor de passo sem usar microcontroladores

ISSN 1676-0980

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

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

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

Redação
Viviane Bulbow

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto,
Fabieli de Paula

Produção
Diego M. Gomes

Design Gráfico
Diego M. Gomes,
Fernando Almeida,
Tiago Paes de Lira

Publicidade
Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)2095-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Colaboradores
Alexandre Guimarães, Débora de Lima Faili, Egídio Trambaiolli Neto, Jeff Eckert, José Antonio de Carvalho, José Augusto Brandão, Lucas Remoaldo Trambaiolli, Marcelo Damasceno, Mauro Vianna, Wellington Rocha Domingos

Capa
Divulgação: Flickr

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone: (11) 2095-5335/Fax: (11) 2098-3366
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

Associado da:

ANER
www.aner.org.br
Associação Nacional dos Editores de Revistas

anatec
www.anatec.org.br
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.



Ele já tem data marcada para nascer: no dia 13 de maio o Portal Mecatrônica Atual estará no ar. A data para o lançamento do nosso novo veículo contempla a abertura da 27ª Feira Internacional da Mecânica que acontece entre os dia 13 e 17, no Pavilhão de Exposições do Anhembi, em São Paulo. Esta é uma das principais feiras de máquinas e equipamentos para a indústria. Ela é promovida e organizada pela Reed Exhibitions Alcantara Machado, com o apoio da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq).

O evento irá apresentar soluções para instalações industriais nas áreas de produção, manutenção, transporte, armazenagem, controle de qualidade e automação. E nossa equipe de profissionais irá cumprir mais um ano com o papel de imprensa especializada, levando as novidade da feira para nossos leitores. Através do portal você ficará por dentro de tudo o que acontece em tempo real.

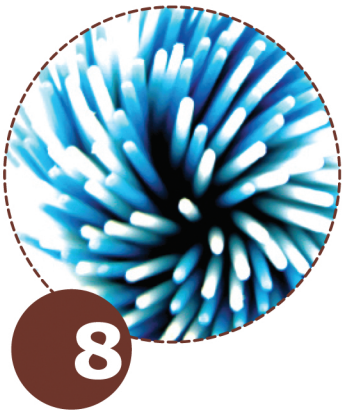
Neste mês entre as novidades esta edição traz uma republicação do robô Octa – I. Esta idéia surgiu de diversos leitores que entraram em contato pelo **atendimento@mecatronicafacil.com.br** e deixaram a sua sugestão. Atendendo aos pedidos, você leitor, terá a oportunidade de viajar pelo túnel do tempo e rever o robô Octa-I, publicado na edição nº 1 da revista, que encontra-se esgotada. Aqueles que não leram terão a oportunidade de aprender a montar um robô que faz parte da história da nossa revista.

Não deixe de enviar seu comentário, seja uma crítica, um elogio ou sugestão. Queremos sempre o leitor do nosso lado, contribuindo com nossas publicações sejam elas impressas ou em formato digital.

Hélio Fittipaldi

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 3

Robonews 4

Robonews - USA 5

Fibras Ópticas - Parte 2 8
Conheça suas propriedades e o processo de fabricação
por Newton C. Braga

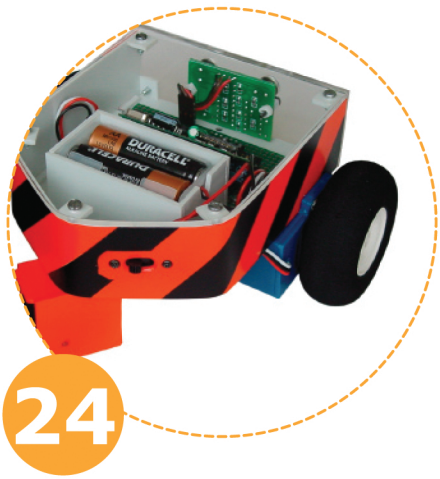


Sinalizador incandescente 13
Utilize lâmpadas que piscam em robôs e projetos mecatrônicos
por Newton C. Braga

Pequeno inversor para fluorescentes 15
Veja como montar o seu
por Newton C. Braga

Controle de Motor de Passo 17
Saiba como controlar um motor de passo sem usar microcontroladores
por Wellington Rocha Domingos

Bateria e pilhas recarregáveis 20
Entenda as especificações deste dispositivo e monte um carregador
por Newton C. Braga



Octa - 1 24
Confira a republicação do robô que desvia de osbtáculos
por Octavio Nogueira

Como projetar um robô - Parte 1 30
Aprenda a projetar o seu a partir de algumas dicas importantes
por Márcio J. Soares

Seção do Leitor





Robô Luzbô - MF 20

"Ao ler o artigo "Luzbô", publicado na edição nº20, fiquei interessado na montagem. Gostaria de saber onde encontrar a caixa de redução que utilizaram no projeto. Vocês podem me ajudar?"

Isac Caldas
Belo Horizonte / MG

*Caro leitor, a caixa de redução que usamos no projeto "Robô Luzbô" pode ser encontrada na loja virtual Saber Marketing. Entre em contato pelo fone (11) 2095-5330 ou acesse o site (**www.sabermarketing.com.br**).*

Link

"Encontrei um *site* muito interessante que mostra máquinas e robôs que são movidos a vapor. Acesse o link: **www.crabfu.com/steamtoys**"

Jackson Costa
Operador de Centro CNC
São Leopoldo / RS

Robô RF - MF 15

"Montei o projeto 'Robô RF' publicado na edição nº 15 de acordo com errata. Tudo parece funcionar, porém, algumas vezes a alimentação dos motores não é cortada quando paro de pressionar o botão do controle remoto. O problema não acontece sempre, mas é freqüente. O que devo fazer?"

Vladimir Grijó
Engenheiro
Santos / SP

Vladimir, na operação do robô RF, após pressionar o botão um conjunto de bits é enviado ao receptor para ativar os motores, de acordo com o comando dado (veja na tabela T3, página 42). Note que mesmo sem pressionar qualquer botão, o transmissor sempre enviará um conjunto de bits para o receptor, para manter os motores desligados. Trata-se do conjunto de bits "0000" (descrito na página 42 do artigo).

Assim, se algo estiver errado com seu transmissor, o problema relatado por você poderá ocorrer. Verifique novamente a montagem de seu transmissor. Para confirmar se ele possui algum problema, basta testar a saída Dout (pino 15) de CI_1 no transmissor. Se nenhum botão for pressionado não deverá haver pulsos, mas se existirem botões pressionados existirão alguns pulsos, de acordo com a tabela mencionada.

Lembre-se que o transmissor continua a enviar os bits relacionados ao endereço de operação para que o receptor possa reconhecer os dados. No caso de nenhum botão pressionado, os bits que estarão zerados são os bits de dados (A6/D6 a A9/D9).

Um outro ponto que deve ser verificado é a antena utilizada. Certifique-se que ela tem o tamanho recomendado e que foi acomodada o mais próximo possível do seu ponto de ligação à placa. Fios muito compridos para a ligação da antena, podem ser interpretados pelo circuito como parte integrante da antena, alterando completamente o tamanho da mesma e assim a sua eficiência.

Além do pontos que destacamos, confira se a distância de operação não está excedendo 50 metros em área livre (com paredes, lajes e outros obstáculos essa distância máxima cai bastante). Esperamos que as dicas acima sejam suficientes para resolver o problema de seu robô. Se precisar de mais alguma ajuda, por favor, não deixe de nos consultar. Teremos prazer em ajudá-lo.

Márcio José Soares,
Colaborador MF



Robonews

USP São Carlos vence o Baja SAE Brasil - Petrobras

"Hexacampeã" esse é o título da equipe Mitsubishi EESC USP 1 na 14ª competição Baja SAE Brasil - Petrobras 2008 que terminou dia 16 de março, em Piracicaba (SP). Os alunos da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP) totalizaram 936,34 pontos na competição.



USP São Carlos é hexacampeã da competição

A equipe Mitsubishi EESC USP foi a vencedora do *enduro* de resistência, completando 75 voltas em um percurso de 1,35 km. Os competidores atribuiram sua performance aos 150 kg do carro. O evento contou com 59 bajas e a equipe campeã, além da segunda colocada a equipe Poli Arsenal, terão a oportunidade de representar o Brasil na competição Baja SAE Montreal que será realizada nos dias 11 e 14 de junho pela SAE Internacional, no Canadá.

Segundo a SAE Brasil, organizadora do evento, a competição apresentou um alto nível na parte mecânica e um grande desenvolvimento de eletrônica embarcada. A disputa entre os estudantes serviu também de palco para novos talentos de engenharia automotiva. "Todos os anos, as equipes aparecem com novidades interessantes. A evolução acontece a cada ano, com sistemas cada vez mais complexos" afirma o integrante do comitê técnico, Fernando Gonzales.

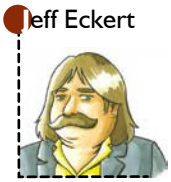
Cobenge 2008 recebe inscrições de trabalhos a partir deste mês

Quem está interessado em apresentar trabalhos no Cobenge 2008 (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia), já pode fazer sua inscrição e enviar o material, por meio do site **www.cobenge.com.br**), até o dia 10 de junho. Os resultados serão divulgados no mês de julho e a data limite para apresentação da versão final dos trabalhos é 10 de agosto. O congresso acontece no período de 09 a 12 de setembro, em São Paulo.

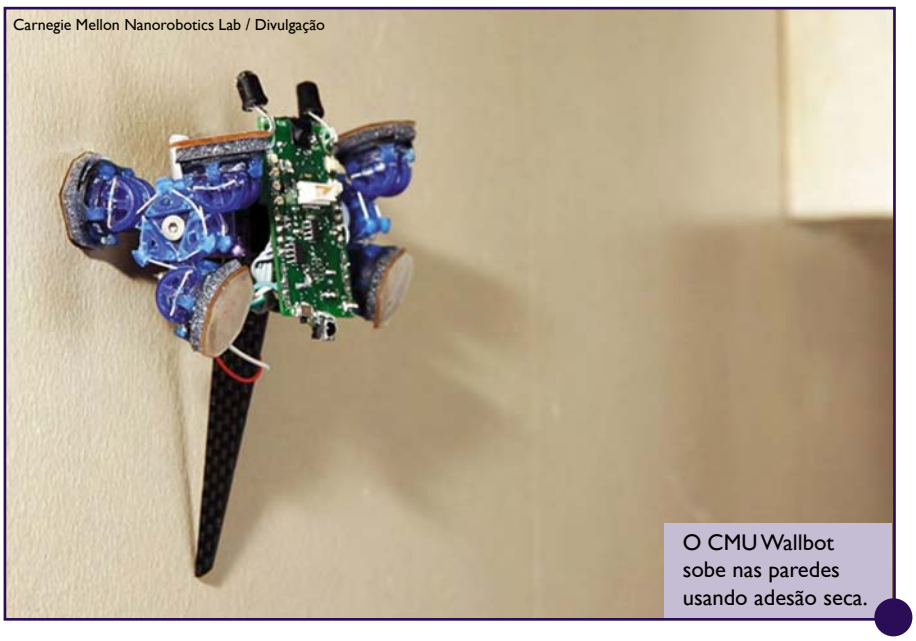
Com o tema "Educação, mercado e desenvolvimento: mais e melhores engenheiros", a 36ª edição do Cobenge reúne professores, pesquisadores, estudantes e profissionais que atuam nas várias modalidades da Engenharia. O evento é promovido pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia - Abenge, e organizado pela Escola de Engenharia Mauá, do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, e pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP.

Durante o Cobenge serão realizadas mesas redondas, sessões dirigidas e sessões técnicas de artigos. Entre os temas que estarão em debate, destacam-se: As avaliações no processo de ensino e aprendizagem; Implementação de diretrizes curriculares; Inovação tecnológica e empreendedorismo; Pesquisa e extensão na formação profissional; Internacionalização do ensino de Engenharia; Integração entre as Escolas de Engenharia e as de Ensino Médio.

Robonews USA



Robô sobe as paredes



O CMU Wallbot sobe nas paredes usando adesão seca.

Ele anda como um lagarto. O Wallbot não precisa de ímãs ou dispositivos a vácuo para grudar em planos verticais. Essa invenção, da Carnegie Mellon (**www.cmu.edu**), usa fibras finas nos pés para aderir a qualquer tipo de superfície.

O pequeno robô se comporta como dois conjuntos de três rodas aderentes, cada qual com seu próprio motor. A cauda em forma de mola mantém o sistema empurrando a superfície contra a parede.

O controle de movimento, incluindo a direção, é fornecido por um microcontrolador PIC e alimentado por baterias de lítio-íon. As aplicações projetadas possuem a inspeção, segurança e também possibilidade de fazer reparos em naves espaciais.

Removedor de neve

O robô Yuki-taro da Research Development Inc (RDI, **www.rdi-japan.com**) é o resultado de sete anos de trabalho e pode limpar ruas e calçadas com muita eficiência.



Yuki-taro, o robô que remove a neve.

Desenvolvido por um consórcio da prefeitura da cidade de Niigata, no Japão, ele utiliza um sistema GPS e câmeras montadas nos seus olhos.

Ele pesa 400 kg e produz blocos de gelo 60 x 30 x 15 cm, aproximadamente. Dada a natureza de sua dieta, você provavelmente não vai querer quebrar os blocos de gelo para pôr no seu *cocktail*. Mas o gelo pode ser armazenado para refrigeração ou sistema de ar condicionado para os meses quentes.

O Yuki-taro ainda não está pronto para a produção em massa, porém seus inventores esperam vendê-lo em cinco anos. O preço estimado é de 9.000 dólares.



Cidade de Arabia / Divulgação

O parque temático "The Restless Planet" (Planeta em Repouso) terá mais de 100 dinossauros mecatrônicos.

Dinossauros rugem em pleno século XXI

Dubai é a segunda maior nação dos Emirados Árabes Unidos, mesmo ocupando apenas 4.114 quilômetros quadrados. Sua população de 1. 422.000 desfruta de um produto interno bruto de 46 bilhões de dólares, o que significa que eles possuem dinheiro para muitos projetos que envolvam diversões. Foram eles que criaram o primeiro arquipélago particular de ilhas na forma de condomínio e o primeiro hotel submarino.

O projeto atual é o *Restless Planet*, um parque temático que vai criar em 11 hectares uma paisagem de como era o mundo há 100 milhões de anos atrás. O parque, projetado a um custo de 1,1 bilhões de dólares, terá 109 robôs instalados em um domo de 75 metros, constituindo-se na maior coleção do mundo de dinossauros animatrônicos.

Os *bots* estão sendo criados pela Kokoro Co. do Japão, sob a direção do famoso paleontologista Jack Horner. O primeiro a sair será o T. Rex que será capaz de seguí-lo com seus olhos famintos. Além disso, ele vai mexer os lábios e respirar, porém será inofensivo

Uma série de excursões levará os vistantes a uma coleção de efeitos de alta tecnologia que ilustram o nascimento do planeta e a criação de seus detalhes topográficos e oceanos. O final é uma visita à era dos dinossauros. O parque tem previsão de abertura no final deste ano.

Robô em formato de foca melhora a saúde física e mental de doentes e idosos

A maior parte dos robôs que conhecemos possuem algum tipo de aplicação industrial ou de serviço. Mas, os desenvolvedores japoneses estão envolvidos no que eles denominam "cult of cute" e uma de suas mais adoráveis criações é o Paro, o bebê-foca da Intelligent Systems Co. (**www.intelligent-system.jp**).

Classificado como um "robô de comprometimento mental" ele é desenvolvido para interagir com seres humanos, principalmente doentes e idosos, e fazendo-os sentir-se emocionalmente ligados a ele.

De acordo com a empresa, tais aparelhos proporcionam três efeitos terapêuticos básicos: psicológico (como relaxação e motivação), fisiológico (dando sinais vitais), e social (estimulando a comunicação entre os pacientes e os cuidadores).

Muito além de um animal comum empalhado, o Paro incorpora sensores táteis, de luz, áudio, temperatura e postura de modo a agir com as pessoas e seu ambiente. Ele pisca seus olhos e faz o mesmo barulho das focas, além de reconhecer a luz e dormir no escuro.

O robô gosta de ser acariciado e tenta fugir de você se tentar beijá-lo. Paro pode até reconhecer palavras e de onde sua voz vem. O preço da foca em formato de robô é de $ 3.200.

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br



Kit PIC MASTER PICI8F4550

Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos no microcontrolador PIC 18F4550 se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 399,90

Kit dsPICLAB

Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos no dsPIC 30F3012 se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 119,90

Kit HTLAB

Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos nos microcontroladores HOLTEK se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 129,90

Gravador de Microcontrolador AVR GPAVR

Dimensões: 60 cm x 35 cm
Gravador Serial para o microcontrolador AVR ATMEGA8 e ATMEGA16. Acompanha Fonte de Alimentação, Cabo de Conexão com o PC e CD com Software de Gravação e Tutorial de Gravação.



R$ 89,90



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

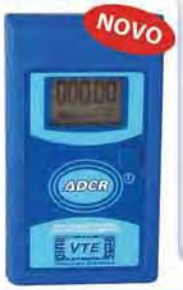
Ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz

Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 18,00



Matriz Analisador Dig. de Controle Remoto

Identifica o chip codificador, verifica o código pino a pino e mostra o código de controle com com a pinagem de codificação. Identifica a compatibilidade entre modelos com mesma frequência e codificador, além de identificar defeitos. Ampla faixa de mediçao 90MHz a 655MHz, modulação digital on/off com largura de pulso mínima de 220us.



de R$ ~~315,00~~ por **R$ 290,00**

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

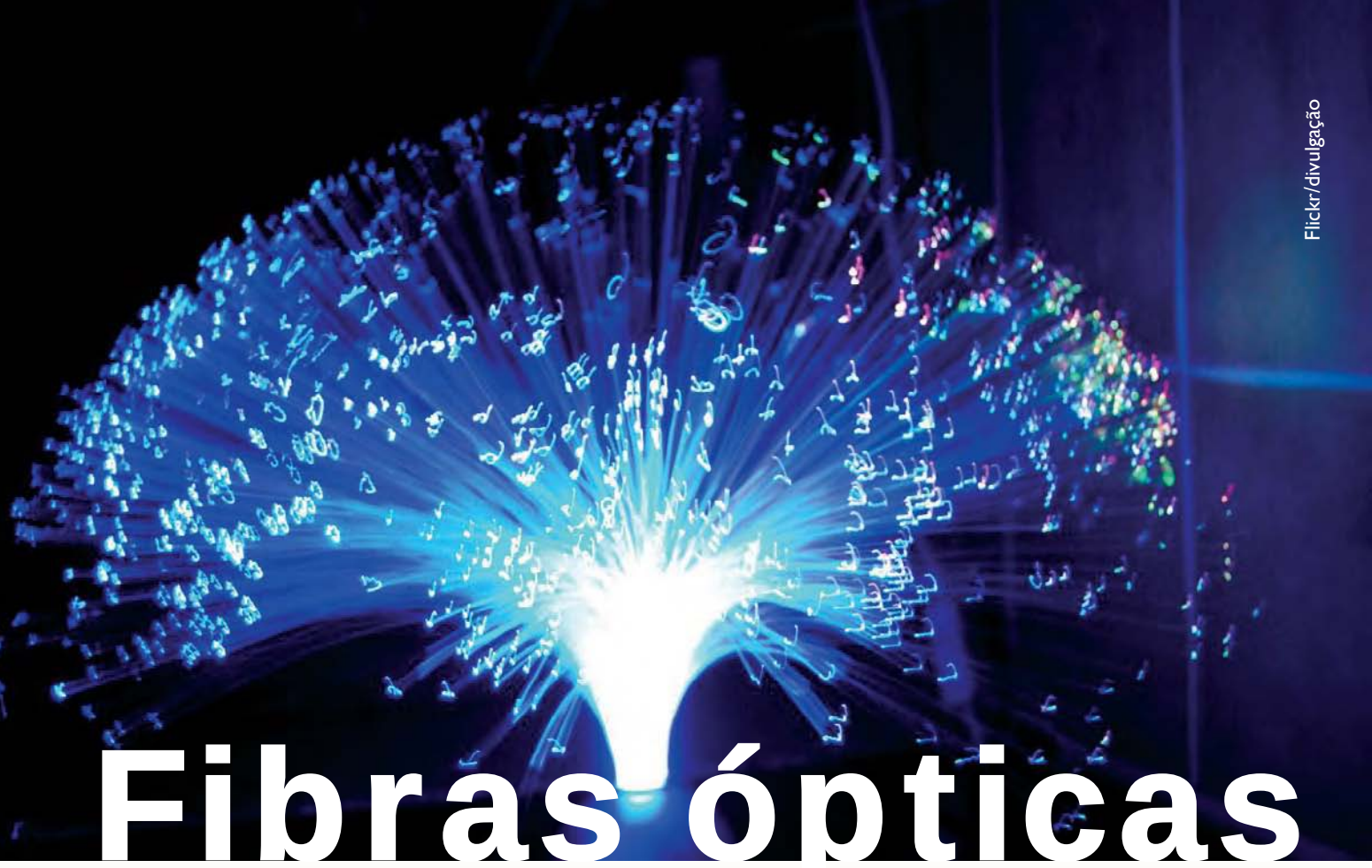


R$ 56,00

+ de 260 livros técnicos Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br ou fone (11) 2095-5330

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.



Flickr/divulgação

Fibras ópticas

parte2

Newton C. Braga

Na primeira parte deste artigo foram analisados alguns conceitos básicos relativos à natureza da luz, além do modo segundo o qual uma fibra de material transparente, como o vidro, pode através de reflexões sucessivas, conduzir a luz. Não precisamos voltar a lembrar do que isso significa em termos práticos para a tecnologia atual, levando em conta que a atenuação que um sinal óptico sofre numa fibra é dezenas ou centenas de vezes menor do que aquela sofrida por um sinal elétrico em um fio de metal. Nesta segunda parte de nosso artigo abordaremos mais as propriedades e princípios de funcionamento dessas fibras e de seu processo de fabricação.

Conforme vimos na primeira parte deste artigo, a utilização de uma capa de material de índice de refração menor, envolvendo um cerne diferente (que é a parte condutora de luz propriamente dita) além de eliminar os problemas de arranhões e interferências de corpos estranhos, nos possibilita fabricar fibras ópticas de maior confiabilidade e rendimento.

A partir desta estrutura, diversas outras técnicas foram desenvolvidas para permitir a elaboração de fibras com bons rendimentos e até maior resistência mecânica.

Assim, um tipo interessante de fibra é a que emprega materiais com índices de refração escalonados que são formados por deposição em torno de um cerne, conforme mostra a **figura 1**.

A partir do cerne de material de maior índice de refração forma-se um conjunto de anéis concêntricos de tal forma que o índice de refração é reduzido em passos em direção à superfície externa.

Para o sinal óptico, esta estrutura tem um comportamento interessante: um raio de luz que tenha de se propagar por esta fibra é curvado numa trajetória como a desenhada na própria figura 1, ficando "preso" ao material.

A trajetória deste raio é, então, formada por segmentos de reta que têm seus extremos nos pontos em que ocorrem as refrações ou reflexões de uma camada para outra.

Um outro tipo de fibra, que apresenta um comportamento óptico semelhante à anterior é visto na **figura 2**.

Nesta fibra, temos um material em que o índice de refração varia de maneira contínua do centro em direção a periferia, de tal forma a se comportar como se existissem camadas, como no caso anterior. Desta forma, a luz sofre um desvio constante à medida que vai encontrando regiões

de índices de refração menores, curvando-se de tal forma que não pode escapar do interior desse material.

Se o raio de luz entrar na fibra por um ângulo oblíquo, conforme ilustra a **figura 3**, os curvamentos ocorrem de tal maneira que a luz se propaga segundo uma trajetória em espiral.

O resultado líquido da transmissão de luz através deste tipo de fibra é o que importa no caso: temos uma baixa dispersão da luz pela estrutura, enquanto que na estrutura escalonada em cada passagem de uma camada para outra ocorre uma pequena perda por dispersão.

Um outro fator importante que deve ser considerado é o seguinte: enquanto na fibra com cerne de material de densidade única onde a luz se propaga, a velocidade é constante para qualquer ponto, na fibra com densidade descrescente, os raios de luz se propagam mais rapidamente nesta região do que no centro.

O resultado é que as velocidades diferentes de propagação podem ser responsáveis pelo fenômeno da interferência.

Interferência

Para facilitar o entendimento dos princípios básicos de funcionamento das fibras ópticas, mais uma vez fazemos uso de analogias.

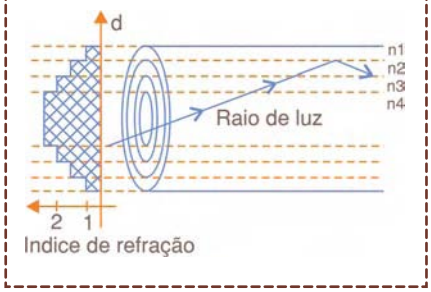
Assim, inicialmente, costumamos considerar a luz que se propaga nas fibras como sendo formada por raios infinitamente finos que têm um deslocamento em linha reta. No entanto, não é isso o que ocorre na prática. O caráter ondulatório da radiação luminosa não pode ser esquecido, principalmente em função de alguns fenômenos importantes que podem acontecer.

Podemos então supor que tenhamos duas fontes de sinais eletromagnéticos, que podem ser de luz comum ou infravermelha, e que emitam em freqüências iguais, conforme exibe a **figura 4**.

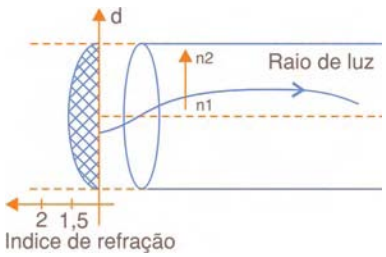
A combinação dos dois sinais em qualquer ponto considerado pode resultar em uma soma de suas amplitudes ou no seu cancelamento, conforme as suas fases (veja na mesma figura).

Isso significa que teremos pontos em que as fases dos sinais serão

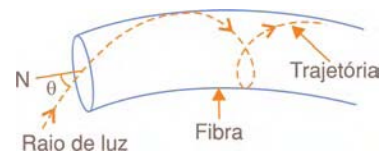
1



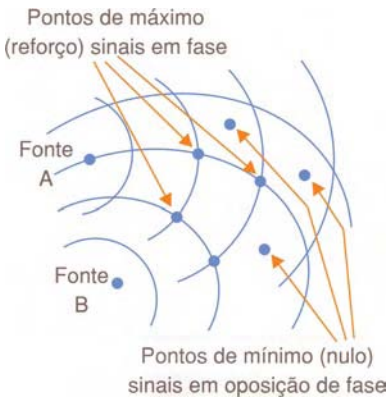
2



3



4



5



iguais de modo a haver a soma, caso em que teremos pontos de máximos. Nos pontos em que as fases forem opostas teremos mínimos ou nulos.

Este fenômeno pode ser observado com fontes pontuais de luz como, por exemplo, dois orifícios num painel opaco, quando então forma-se uma imagem que consiste em pontos de máximos e mínimos em forma de anéis.

Estes anéis de interferência são amplamente estudados em óptica ondulatória, sendo vistos na **figura 5**.

Nos locais em que as radiações incidem com a mesma fase temos máximos e, portanto, regiões claras ou anéis claros.

Nos locais em que os sinais incidem com as fases opostas, há o cancelamento e com isso aparecem os anéis escuros.

Em uma fibra óptica o fenômeno da interferência pode ocorrer com a radiação que se propaga segundo trajetórias diferentes no próprio material, uma vez que a fonte de emissão normalmente não é pontual, mas sim algo extensa.

Pode suceder então que justamente no ponto em que o sinal luminoso deve ser captado na outra extremidade da fibra tenhamos um ponto de interferência destrutiva, com o cancelamento deste sinal, ou seja, um ponto de "escuro" com menor intensidade de sinal.

É o que acontece, por exemplo, na **figura 6** em que temos duas trajetórias diferentes para a luz dentro de uma fibra óptica, de tal modo que os raios que seguem os caminhos distintos chegam ao mesmo ponto com fases opostas, ocorrendo a interferência destrutiva.

O diâmetro de uma fibra óptica influi de modo a permitir que tenhamos maior ou menor "quantidade" de trajetórias possíveis na transmissão da luz. Este fato faz com que seja utilizada uma classificação dos modos segundo os quais a luz se propaga numa fibra óptica.

Temos, então, o modo de ordem mais baixa que corresponde justamente à propagação direta, ou seja, àquele em que não é preciso haver reflexão alguma para que ele chegue

à outra extremidade, modo de ordem mais alta, o que corresponde a trajetória em que ocorre maior número de reflexões.

Na **figura 7** temos a apresentação de três ordens ou modos de propagação de sinais ópticos numa fibra.

É importante observar que uma quantidade maior de modos de propagação de um sinal numa fibra óptica reduz a faixa passante, visto que para um pulso de informação (num *link* digital, por exemplo), aumenta a deformação que ocorre neste pulso, conforme mostra a **figura 8**.

O que acontece neste caso é que, para uma fonte de luz de certa extensão, na produção do pulso que deve ser transmitido, raios de luz de diferentes regiões entram ao mesmo tempo pela fibra, mas como estes se propagam segundo trajetórias diferentes, o resultado final pode ser um complexo padrão de interferências que afeta a forma do pulso recebido.

Se a trajetória do sinal for muito longa e os pulsos forem transmitidos muito próximos uns dos outros, ou seja, numa freqüência elevada, a diferença entre os tempos de chegada para os diversos raios de luz pode ser suficientemente grande para que a alteração na forma do sinal recebido prejudique sua confiabilidade.

Para uma frequência de 200 MHz, por exemplo, a uma distância de 100 metros, os pulsos já começam a chegar suficientemente próximos para haver uma deformação do sinal capaz de dificultar a recuperação da informação. Com 200 metros de percurso, a recuperação desses sinais já pode tornar-se impossível.

Uma especificação importante para uma fibra óptica é a sua faixa de utilização em megahertz x quilômetro (MHz x km).

Uma fibra óptica de 200 MHz x km pode transmitir informações na freqüência de 200 MHz a uma distância de 1 km antes que ocorra o "embaralhamento" que impossibilite sua recuperação. Essa mesma fibra pode ser usada para transmitir informações na freqüência de 100 MHz a uma distância de 2 km.

As fibras de diversas capas, ou com índice de refração que muda gradualmente, apresentam comportamentos que possibilitam seu uso em uma ampla gama de aplicações práticas.

Em uma fibra deste tipo, a propagação para as trajetórias de ordem mais baixa se faz segundo um material de densidade constante, maior do que o material da periferia, já que eles se propagam mais pelo centro dessa fibra. O resultado é uma velocidade menor.

Por outro lado, os sinais de ordem mais alta se propagam na maior parte do tempo pelo material da periferia, de menor índice de refração. Isso em princípio significaria que esses sinais chegariam primeiro na outra extremidade, pois a velocidade no material menos denso é maior.

No entanto, a trajetória também é mais longa ocorrendo uma compensação que permite que os tempos de chegada à outra extremidade sejam aproximadamente iguais, o que minimiza as interferências e aumenta a faixa passante.

Tipos de fibras

Além do vidro, alguns tipos de plásticos também podem ser usados na fabricação de fibras ópticas. Temos então três tipos básicos de fibras:

a) fibras de cerne plástico e capa plástica
b) fibras com cerne de vidro e capa plástica, também denominadas PCS.
c) fibras com cerne de vidro e capa de vidro - sílica e ciad sílica.

Os vidros empregados na fabricação de fibras podem conter ainda materiais como o chumbo, sódio ou boro. As propriedades conferidas por estes materiais podem tornar as fibras apropriadas para aplicações específicas.

Vejamos a seguir, como são fabricadas as fibras mais comuns:

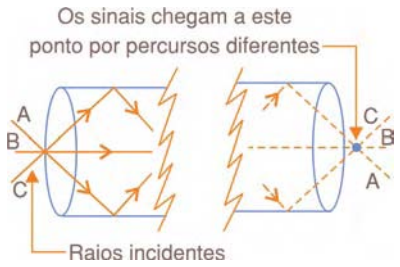
Fibras plásticas

As fibras ópticas de plástico são fabricadas com material transparente, apresentando como principais propriedades o diâmetro elevado (da ordem de até 1 mm), flexibilidade e fácil preparação dos acoplamentos.

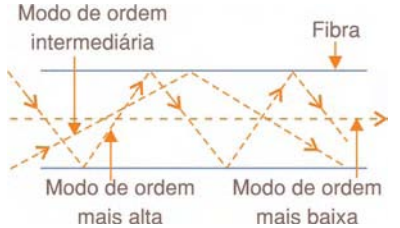
As extremidades podem ser preparadas para receber conexões ópticas simplesmente pelo corte com uma lâmina de barbear. Entretanto, estas fibras apresentam perdas razoáveis, o que limita suas aplicações, porque os sinais não podem ir além de alguns metros ou dezenas de metros.

Também deve ser levado em conta que o plástico não é tão resistente à ação de temperaturas elevadas, devendo ser prevista uma proteção especial.

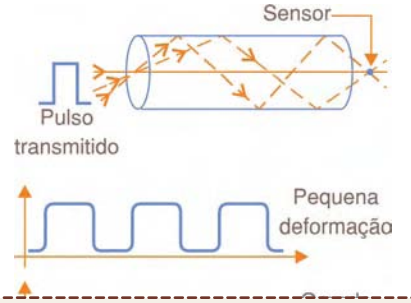
6



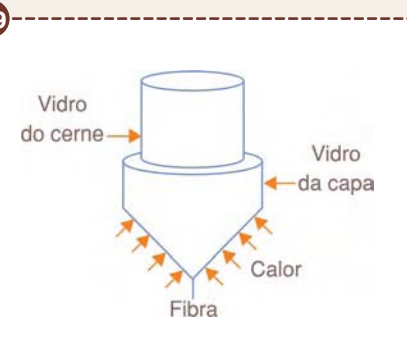
7



8



9



Fibras de vidro

Pelas suas propriedades, este é o material preferido na fabricação das fibras ópticas mais empregadas, se bem que sejam exigidas técnicas bastante sofisticadas para se conseguir isso.

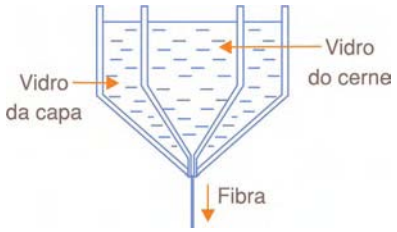
Na **figura 9** exemplificamos um processo primitivo em que se parte de um tubo cilíndrico com vidro fundido de maior densidade e que é envolvido por um outro tubo que contém vidro fundido de menor densidade.

Submetido a uma temperatura elevada, o vidro fundido escorre, dando origem a um fio fino com maior densidade interna e menor densidade externa que é a própria fibra óptica.

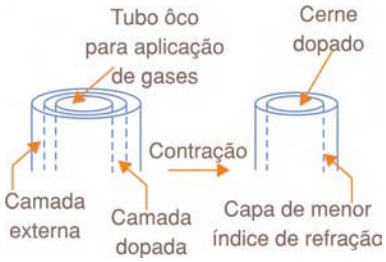
Este processo permite a fabricação de fibras com perdas algo elevadas, tendo em vista que a junção é feita na saída dos cilindros. As perdas são da ordem de 500 dB/km, mas a utilização de materiais especiais possibilita a produção de fibras que são especialmente indicadas para a transmissão de dados e mensagens a curtas distâncias.

Um processo alternativo melhor é visto na **figura 10**.

10



11



Tanto o vidro fundido de maior densidade como o de menor densidade são mantidos em cadinhos de platina, e extrudados por uma única de saída de modo a formar uma fibra única.

Este processo permite a produção de fibras com baixas perdas e além disso num processo contínuo, o que significa que não há limitação para o comprimento da fibra a ser fabricada.

Fibras de sílica

A sílica (SiO_2) é um material que existe na forma natural como quartzo. Este material também pode ser produzido sinteticamente e apresenta perdas ópticas internas muito baixas, o que o torna ideal para a fabricação de fibras ópticas. Porém, este material apresenta um índice de refração muito baixo em relação ao vidro e outros materiais como o ar que deve envolvê-lo, o que dificulta sua utilização prática.

Conforme vimos, a capa externa deve ter um índice de refração ainda menor para que ocorram as refrações internas desejadas. Para a utilização deste material, técnicas especiais tiveram de ser desenolvidas.

Uma delas é a denominada VDS (*Vapour Deposited Silica*), que consiste na deposição de camadas radiais de germânio dopado com sílica num

Não fique fora deste universo

Adquira já o kit + 6 edições de Mecatrônica Fácil (com 50% de desc.) e comece a construir seus próprios projetos!

PROMOÇÃO ESPECIAL LIMITADA



Edições 31 a 36



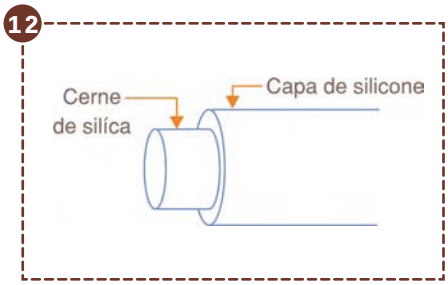
217 peças + 6 edições de Mecatrônica Fácil de R$175,40 por apenas R$136,70

www.sabermarketing.com.br
Fone: (11) 2095-5330

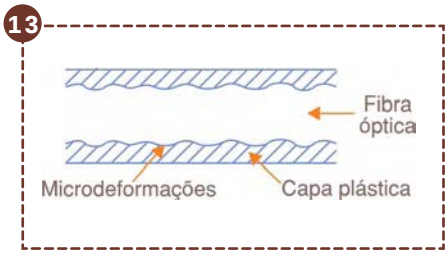
SABER

ATENÇÃO: Recomendável para maiores de 8 anos.

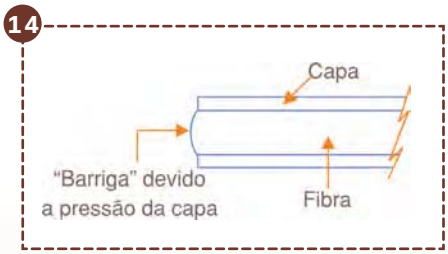
12



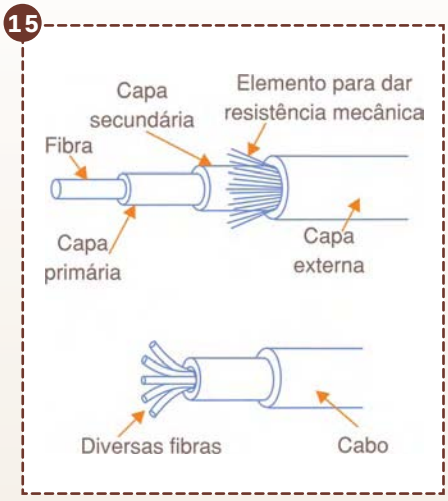
13



14



15



tubo central (cerne) que passará a ter um índice de refração maior.

O tubo é posteriormente contraído de modo a formar a fibra óptica, conforme exibe a **figura 11**.

Estas camadas são produzidas passando gases pelo tubo, ao mesmo tempo que ocorre um aquecimento. Pela variação dos constituintes destes gases, tanto a região interna de maior índice de refração como as capas externas podem ser formadas.

Como a composição dos gases em função dos dopantes pode ser modificada de maneira praticamente contínua, é fácil graduar-se a produção de modo a resultar numa estrutura com índice de refração que se modifica continuamente quando a percorremos do cerne para a borda.

Esta técnica possibilita a produção de fibras ópticas com perdas que chegam a apenas 1 dB por quilômetro, mas os tipos comerciais, em geral, estão na faixa dos 5 dB por quilômetro.

Fibras PCS

Estas fibras são formadas por um núcleo de sílica pura sobre o qual aplica-se uma camada de resina de silicone de menor índice de refração, veja a **figura 12**.

Esta técnica possibilita a construção de fibras ópticas de grandes diâmetros.

As perdas destas fibras não são das menores, ocorrendo até uma certa penetração de luz no material da capa externa, mas para muitas aplicações os valores obtidos são aceitáveis. Esta passagem de luz do cerne para o material exterior acontece principalmente nos modos de propagação de maior ordem, quando o ângulo de incidência nas paredes (pontos de reflexão) é maior.

Isso significa que a fibra deve ser usada com ângulos de abertura menores de modo a ser evitada, justamente, a incidência de radiação em ângulos em que as perdas sejam maiores.

Para estas fibras, as especificações de perdas são dadas em função do ângulo de abertura segundo uma característica não linear.

Fios e cabos

Se bem que muitas fibras apresentem uma resistência mecânica considerável, sua utilização sem qualquer tipo de proteção externa não é interessante.

A própria ação do meio ambiente, contactos e choques mecânicos com outros objetos podem levar a fibra a sofrer deteriorações, alterações de características ou ainda rompimento e danos.

Por isso, para as aplicações práticas, as fibras são dotadas de capas protetoras semelhantes às usadas nos fios condutores de metal comuns.

Nas fibras do tipo PCS a proteção externa pode ser a própria resina de silicone. Esta mesma resina também pode ser utilizada para servir de proteção externa em outros tipos de fibras. A capa externa de uma fibra óptica que mantém contato direto com esta fibra é denominada "capa primária".

É importante observar que a proteção externa de uma fibra óptica deve ser cuidadosamente projetada de modo a não alterar as características ópticas desejadas.

Pequenas imperfeições da capa podem forçar uma fibra a ter pequenas curvas (microcurvas) em determinados pontos, o que pode afetar suas características e com isso provocar perdas.

Essas microcurvas podem, por exemplo, ser provocadas por uma pressão maior da capa externa sobre a fibra no próprio momento da fabricação, deformando seu material, como indica a **figura 13**.

A contração do material da capa, principalmente no caso do plástico, também pode fazer com que a fibra se dobre obrigando assim a luz a formar uma trajetória em hélice que é responsável por perdas indesejáveis.

A adoção de um severo controle de qualidade para o material empregado na elaboração das capas dos fios é a melhor solução para a obtenção de fibras com baixas perdas.

Um problema importante que deve ser previsto com a utilização de uma capa que, por deformação aperta as fibras, é o efeito que isso causa nos extremos.

O que acontece é que uma deformação nas extremidades da fibra dificulda seu acoplamento aos dispositivos externos como, por exemplo, os foto-receptores e foto-emissores, observe a **figura 14**.

Técnicas especiais prevêem esta deformação para a utilização de acopladores especiais.

Do mesmo modo que no caso dos fios comuns, as fibras podem ser agrupadas em cabos conforme mostra a **figura 15**.

Os mesmos cuidados em relação ao material, esforços mecânicos e deformações devem ser tomados de modo a se evitar problemas que afetem as características das fibras.

Observe a existência de um material sólido de alta resistência mecânica como suporte central para o cabo, o que permite um aumento de sua resistência à tensão mecânica.

Sinalizador incandescente

Chamar a atenção para uma placa de aviso ou ainda para se tomar cuidado em um determinado local, como por exemplo, uma saída de garagem é algo que pode ser feito, por meio de uma lâmpada piscante. Embora já existam estas lâmpadas prontas, a freqüência ou o tipo de efeito não podem ser alterados, o que leva a necessidade de um circuito próprio em que o leitor possa fazer as devidas adequações. O circuito que descrevemos usa poucos componentes e e lâmpadas comuns de até 300 watts.

Newton C. Braga



Lâmpadas piscantes podem ser usadas em projetos de mecatrônica, robôs, para decoração de vitrines, junto a placas de aviso, e na sinalização de portas de garagem. Outro tipo de aplicação é para festas e bailes, onde conjuntos de diferentes cores podem dar uma decoração diferente ao ambiente.

O circuito que apresentamos tem um controle total sobre a freqüência e ainda, como grande vantagem, o fato de poder operar com lâmpadas incandescentes comuns.

Na rede de 110 V ele pode controlar até 300 watts de lâmpadas, e o dobro disso na rede de 220 V.

Na sinalização de portas de garagem, torres e viaturas é comum o uso de lâmpadas de xenônio. O xenônio é um gás inerte que se torna condutor quando uma tensão da ordem de 400 a 600 V lhe é aplicada. Nestas condições, o gás passa a ter uma resistência muito baixa deixando passar uma corrente elevada.

Nos sinalizadores de xenônio, um capacitor se descarrega rapidamente pela lâmpada quando ela é disparada, produzindo um *flash* de luz de curta duração mas de alta potência. As lâmpadas de xenônio, que também são usadas em flashes de máquinas fotográficas, só podem ser utilizadas para produzir pulsos de luz de curta duração.

Como funciona

A base do circuito é um oscilador de relaxação com uma lâmpada néon. Neste circuito o capacitor C_1 carrega-se através do diodo D_1, do resistor R_1 e do potenciômetro até que seja alcançada uma tensão da ordem de 80 V que é a tensão de disparo da lâmpada néon.

Quando esta tensão é atingida, a lâmpada néon conduz e o SCR dispara alimentando a lâmpada incandescente em série.

O SCR permanecerá ligado durante o tempo que o capacitor demora para se descarregar através da lâmpada néon até a tensão de manutenção. Esta é a tensão mínima com que a lâmpada pode se manter em condução, apagando em seguida.

Este tempo é determinado em parte pelo resistor R_2 que, então, vai influir na duração da piscada e também na sua intensidade. A intensidade é dada pelo fato da lâmpada em série precisar de alguns ciclos da alimentação para poder ter seu filamento aquecido ao máximo.

Se o pulso for muito curto, o filamento não se aquecerá o suficiente e a piscada produzida será muito fraca.

Por outro lado, a velocidade máxima das piscadas (freqüência) é determinada pela inércia do filamento. Se não houver tempo para que o filamento esfrie entre as piscadas, não veremos nada além do acender contínuo da lâmpada.

Dessa forma, as lâmpadas comuns incandescentes só podem ser usadas neste circuito com uma freqüência máxima de algumas dezenas de hertz.

No nosso caso, temos o potenciômetro que permite ajustar a freqüência entre alguns hertz e uma piscada a cada 5 ou 10 segundos, conforme o valor do capacitor.

Como o circuito utiliza um SCR que é um controle de meia onda, usamos quatro diodos adicionais numa ponte para obter o controle de onda completa, e com isso piscadas de maior intensidade.

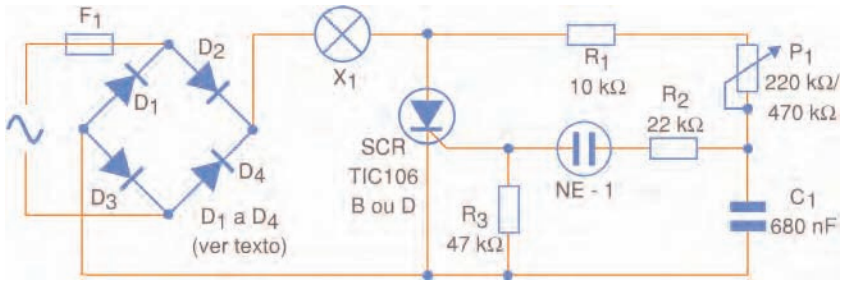
Montagem

Na **figura 1** temos o diagrama completo do aparelho de sinalização com lâmpada incandescente comum.

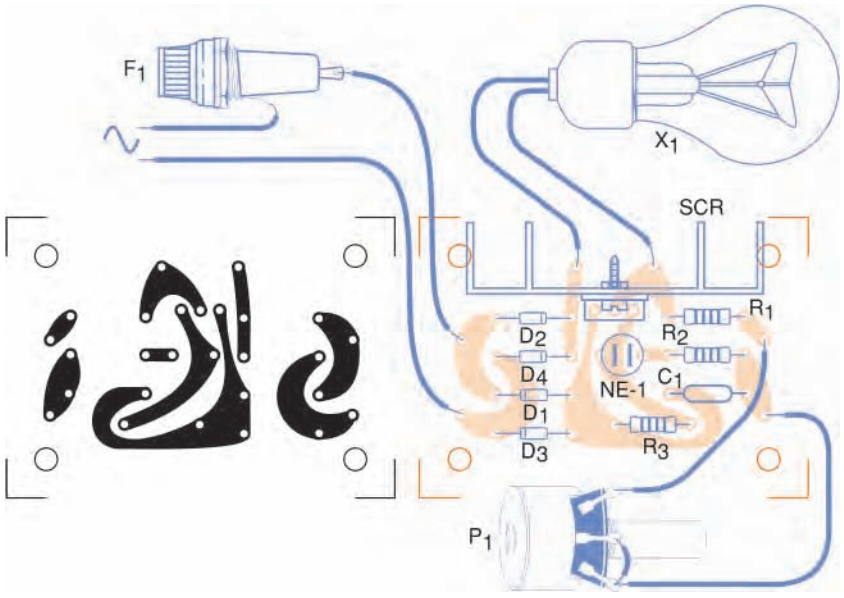
A durabilidade de uma lâmpada incandescente depende do número de vezes que ela é acesa ou apagada, pois nesta operação o filamento se dilata e contrai rapidamente.
Isso significa que numa aplicação como pisca-pisca ou pulsador, como neste caso, não podemos esperar que a durabilidade da lâmpada seja a mesma do que quando usada numa aplicação normal em iluminação.

Operando numa freqüência de mais de 10 Hz, a lâmpada não piscará de forma muito acentuada mas "tremulará" dando um efeito de cintilação. Este efeito tem propriedades hipnóticas e pode ser usado com finalidades médicas. Na verdade, a iluminação de um ambiente com uma luz tremulante pode causar tonturas e nauseas.

1



2



Lista de material:

Semicondutores:
SCR - TIC106B ou D - diodo controlado de silício - ver texto
D_1 a **D_4** - 1N4004, 1N4007, 1N5404 ou 1N5407 - conforme a rede e a potência - diodos de silício - ver texto

Resistores: (1/8 W x 5%)
R_1 - 10 k Ω
R_2 - 22 k Ω
R_3 - 47 k Ω
P_1 - 220 k Ω ou 470 k Ω - potenciômetro

Capacitor:
C_1 - 680 nF x 100 V - poliester

Diversos:
NE_1 - NE-2H ou equivalente - lâmpada néon
X_1 - Lâmpada incandescente comum, conforme a rede de alimentação, de qualquer cor - ver texto
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o SCR, soquetes para as lâmpadas, cabo de força, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

A disposição dos componentes em uma placa de circuito impresso é mostrada na **figura 2**.

O SCR deve ter sufixo B se o aparelho funcionar na rede de 110 V, ou sufixo D se operar na rede de 220 V. Em ambos os casos este componente deve ser montado num radiador de calor.

Os diodos podem ser 1N4004 para a rede de 110 V e potências até 100 W. Para potências maiores devem ser usados os 1N5404.

Para a rede de 220 V podem ser usados os 1N4007 até 200 W, e os 1N5407 com potências acima de 200 W.

A lâmpada néon é comum e o capacitor deve ter uma tensão de isolamento de pelo menos 100 V. Os demais componentes também são usuais não oferecendo dificuldades de obtenção.

O conjunto pode ser instalado numa caixa plástica ou de outro material, lembrando que todas as ligações devem ser bem isoladas, já que o aparelho trabalha conectado diretamente à rede de energia, e por isso existe perigo de choques em caso de contatos acidentais.

As lâmpadas podem ser ligadas em paralelo e longe do aparelho, utilizando-se para isso fios apropriados.

Prova e uso

Para provar o aparelho basta ligar na sua saída uma lâmpada incandescente comum (branca ou de qualquer cor) e alimentar o circuito. Ajusta-se, então, o potenciômetro para se obter as piscadas na frequência desejada.

Se as piscadas forem fracas ou fortes demais pode-se alterar R_2. Este componente pode assumir valores entre 4,7 k ohms e 47 k ohms.

Da mesma forma, o capacitor pode ter seu valor alterado entre 470 nF e 1µF conforme o efeito desejado.

Na verdade, na maioria dos projetos estas alterações podem ser necessárias para compensar as tolerâncias dos componentes usados, permitindo ao montador que chegue ao desempenho desejado.

Comprovado o funcionamento do aparelho é só fazer a instalação definitiva. Não ultrapasse nunca a potência máxima recomendada e nem utilize lâmpadas fluorescentes ou mistas.

Pequeno inversor para fluorescentes

Pequenas lâmpadas fluorescentes podem ser usadas para efeitos especiais em montagens mecatrônicas como robôs, braços, e outros. No entanto, essas lâmpadas, apesar de seu baixo consumo, têm um inconveniente: precisam de alta tensão para funcionar. Para obter essa alta tensão a partir de baterias, é preciso usar um inversor. Assim, descrevemos a montagem de um circuito inversor que, a partir de tensões de 6 a 12 V pode gerar centenas de volts com uma potência de alguns watts.

Newton C. Braga



O circuito inversor que apresentamos não é indicado para a alimentação de eletrodomésticos ou eletrônicos a partir de pilhas ou bateria. Sua freqüência não é controlada (60 Hz) e a forma de onda do sinal produzido não é senoidal.

Entretanto, ele serve para aplicações mais simples onde se necessite de uma alta tensão na faixa de 200 a 400 V, obtida a partir de pilhas comuns ou da bateria de um automóvel. Dentre as aplicações possíveis para este circuito podemos citar:

- Acendimento de lâmpadas fluorescentes a partir da bateria do carro ou de pilhas
- Sistemas de iluminação de emergência com lâmpadas fluorescentes
- Sinalização
- Geração de alta tensão para um eletrificador portátil

A base do projeto é um circuito integrado 4093 e os poucos componentes utilizados tornam-no bastante acessível. As lâmpadas fluorescentes de 4 a 10 W, mesmo aquelas que já estão fracas demais para funcionar na rede de energia, acendem quando ligadas na saída deste inversor.

Também podem ser usadas pequenas lâmpadas utravioleta, da mesma faixa de potência, para gerar efeitos especiais de iluminação em um robô, ou ainda dotá-lo de um sistema de visão noturna.

Como Funciona

O sinal pulsante necessário à excitação do transformador elevador de tensão é gerado por um oscilador com base numa das portas do circuito integrado 4093. A freqüência deste sinal é determinada basicamente por C_1 e R_1. Será interessante alterar R_1 na faixa de 10 k ohms a 100 k ohms para se obter a freqüência que dê melhor rendimento com o transformador usado.

O sinal retangular gerado por este oscilador é amplificado digitalmente pelas outras três portas do circuito integrado 4093, que são ligadas como *buffers*/inversores em paralelo.

A saída das três portas amplificadoras excita diretamente a base de um transistor Darlington de potência, que tem por carga o enrolamento de baixa tensão de um pequeno transformador de força.

Desta forma, os sinais amplificados, aplicados ao transformador, induzem no enrolamento primário uma tensão que pode variar entre 200 e mais de 400 V, mesmo que o transformador seja de 110 V ou 220 V.

O que acontece é que a especificação 110 V ou 220 V é válida quando a tensão aplicada é senoidal de 60 Hz. Como este circuito gera sinais retangulares, as transições rápidas podem induzir tensões mais elevadas.

Temos, então, uma alta tensão suficiente para ionizar o gás de uma lâmpada fluorescente ou causar um forte choque em quem se submeter a sua ação. Evidentemente, a potência do circuito é baixa, da ordem de alguns watts, o que significa que a lâmpada fluorescente não irá brilhar com a máxima intensidade.

O circuito funciona tanto com tensões de 6 V como 12 V. Evidentemente, a potência será maior com uma alimentação de 12 V.

Montagem

Na **figura 1** temos o diagrama completo do inversor.

A disposição dos componentes em uma placa de circuito impresso é mostrada na **figura 2**.Os leitores que desejarem uma montagem expe-

rimental, podem usar uma matriz de contatos.

O transistor de potência deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.

O transformador pode ser de qualquer tipo com enrolamento primário de 110 V ou 220 V, e secundário com tensões de 6 a 12 V e corrente de 200 a 400 mA. Veja que a tensão do secundário não precisa ser necessariamente a usada na alimentação.

Para a conexão à lâmpada fluorescente deve ser usado fio encapado, porque um toque pode causar choques desagradáveis.

Prova e Uso

Para provar o circuito basta conectar uma lâmpada fluorescente em sua saída e alimentá-lo. Depois, encontre o valor de R_1 que resulte no maior brilho. Um trimpot de 100 k ohms em série com um resistor de 2,2 k ohms permite um ajuste de rendimento melhor.

Para usar o circuito como eletrificador, conecte o enrolamento de alta tensão de acordo com a **figura 3**.

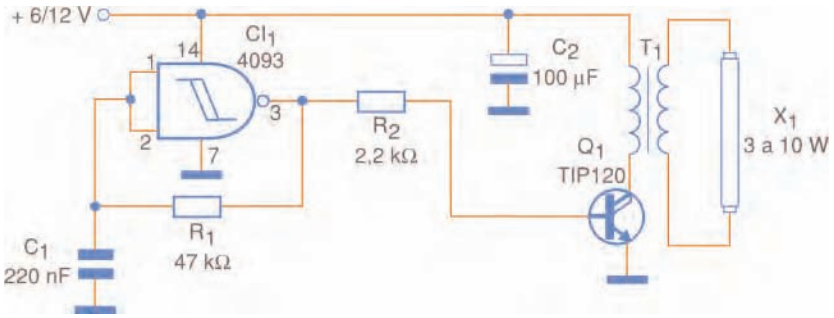
Em um robô, o circuito pode ser usado para excitar dois eletrodos que darão um 'choque" nas pessoas que forem tocadas por ele, funcionando assim como uma espécie de "arma". O choque, entretanto, é inofensivo, se bem que desagradável, dada a baixa corrente do circuito.

Observe que a cerca deve ser isolada, pois qualquer fuga faz com que a tensão caia e, com isso, a intensidade do choque fique reduzida.

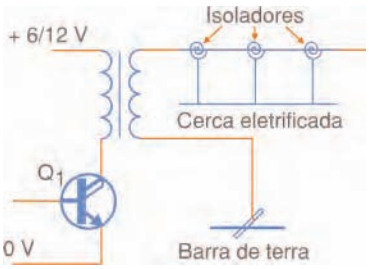
Para um funcionamento prolongado deve ser utilizada bateria de boa capacidade ou pilhas alcalinas grandes. Se usar fonte de alimentação, ela deve ser isolada da rede de energia, ou seja, deverá ter transformador e uma capacidade de pelo menos 800 mA.

f

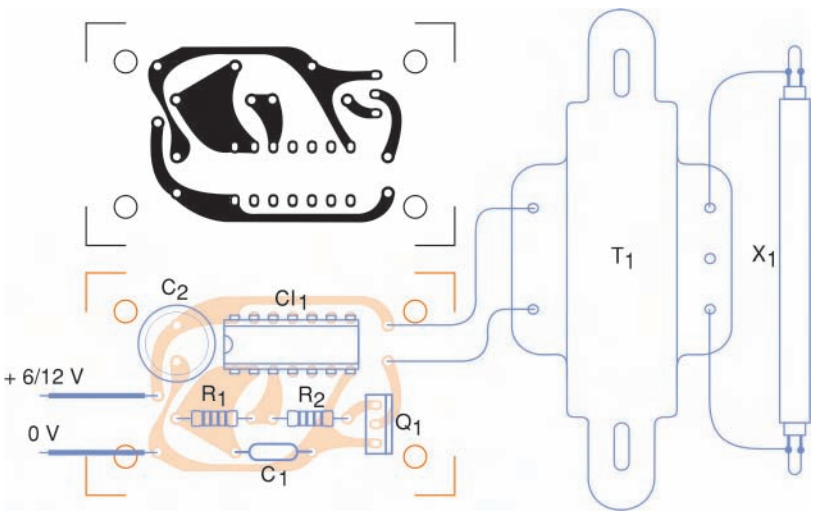
1



3



2



Lista de material:

Semicondutores:
CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS
Q_1 – TIP120 – Transistor NPN Darlington de potência

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 – 47 k Ω – amarelo, violeta, laranja (ver texto)
R_2 – 2,2 k Ω – vermelho, vermelho, vermelho

Capacitores:
C_1 – 220 nF – cerâmico ou poliéster
C_2 – 100 µF x 16 V – eletrolítico

Diversos:
T_1 – Transformador – ver texto
X_1 – Lâmpada fluorescente de 3 a 10 W

Placa de circuito impresso, pilhas ou bateria, radiador de calor para o transistor, fios, suporte de pilhas, caixa para montagem, solda, etc.

Controle de Motor de Passo

Wellington Rocha Domingos

O motor de passo é um dispositivo muito usado em robótica para a movimentação de robôs e de outros dispositivos mecatrônicos.
Este artigo traz um circuito simples capaz de controlar um motor de passo sem a necessidade do emprego de microcontroladores, que pode ser utilizado por professores em salas de aula, ou mesmo em projetos para feiras de ciências.

O motor de passo se caracteriza pela capacidade de gerar força e velocidade através de sinais elétricos adicionados em suas bobinas. Em muitas aplicações ele dispensa até mesmo o uso de engrenagens ou caixas de redução.

Nosso circuito utiliza um motor de passo de seis fios, sendo que quatro desses são das bobinas, onde são introduzidos os sinais elétricos, e os outros dois são ligados ao positivo da bateria. Na **figura 1** temos os sinais elétricos gerados pelo circuito.

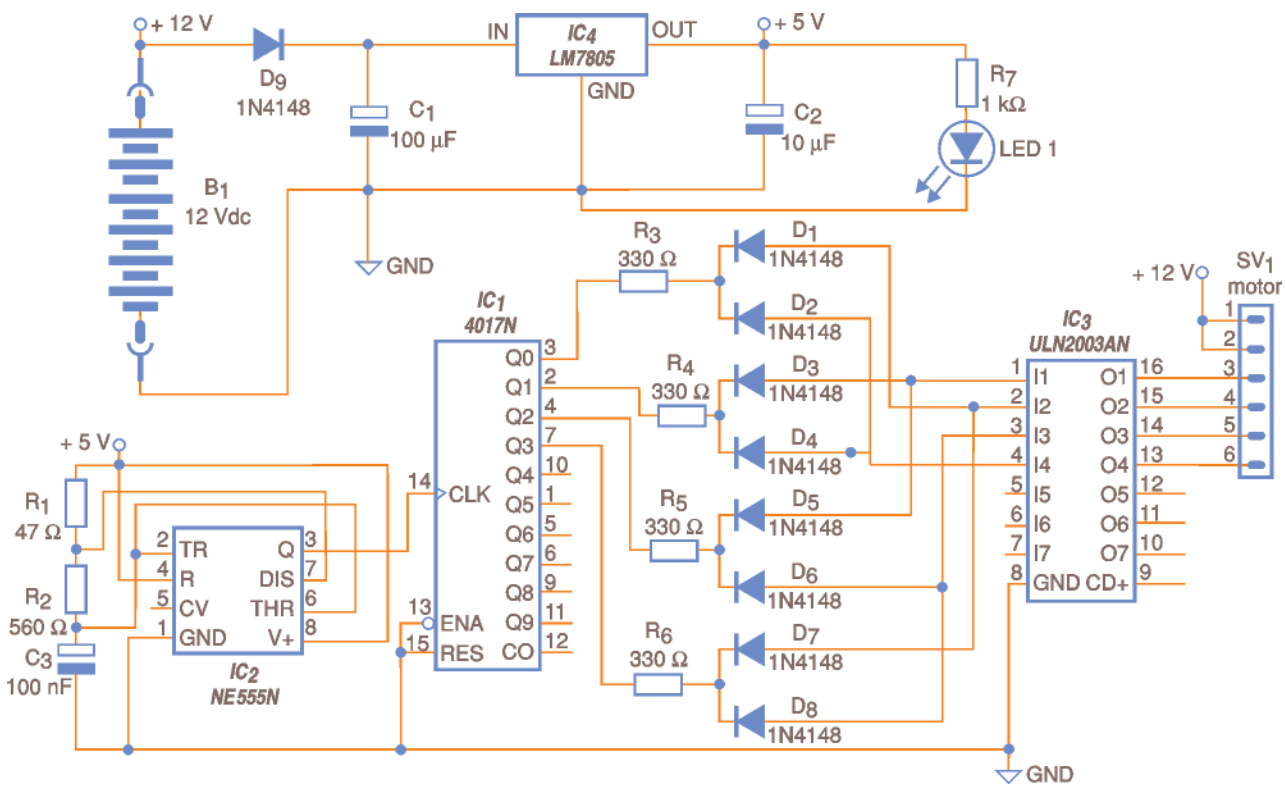
Observe que são usados dois sinais em cada pulso gerado por um pino do 4017. Nosso circuito utiliza quatro pinos do 4017 como saídas para os sinais gerados pelo

1 Sinais elétricos gerados pelo circuito

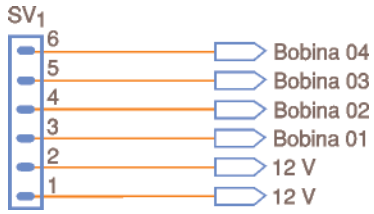
Sinais gerados pelo circuito

B1, B2, B3, B4				Camadas de sinais
0	1	0	1	1ª Camada
1	0	0	1	2ª Camada
1	0	1	0	3ª Camada
0	1	1	0	4ª Camada

2 Esquema elétrico



3 Circuito para a ligação do motor



555. Essa quantidade é dobrada por conta da configuração de resistores e diodos e, dessa forma, para cada quatro pulsos gerados pelo 4017 através de Q_0, Q_1, Q_2 e Q_3 temos oito sinais elétricos que controlam o motor.

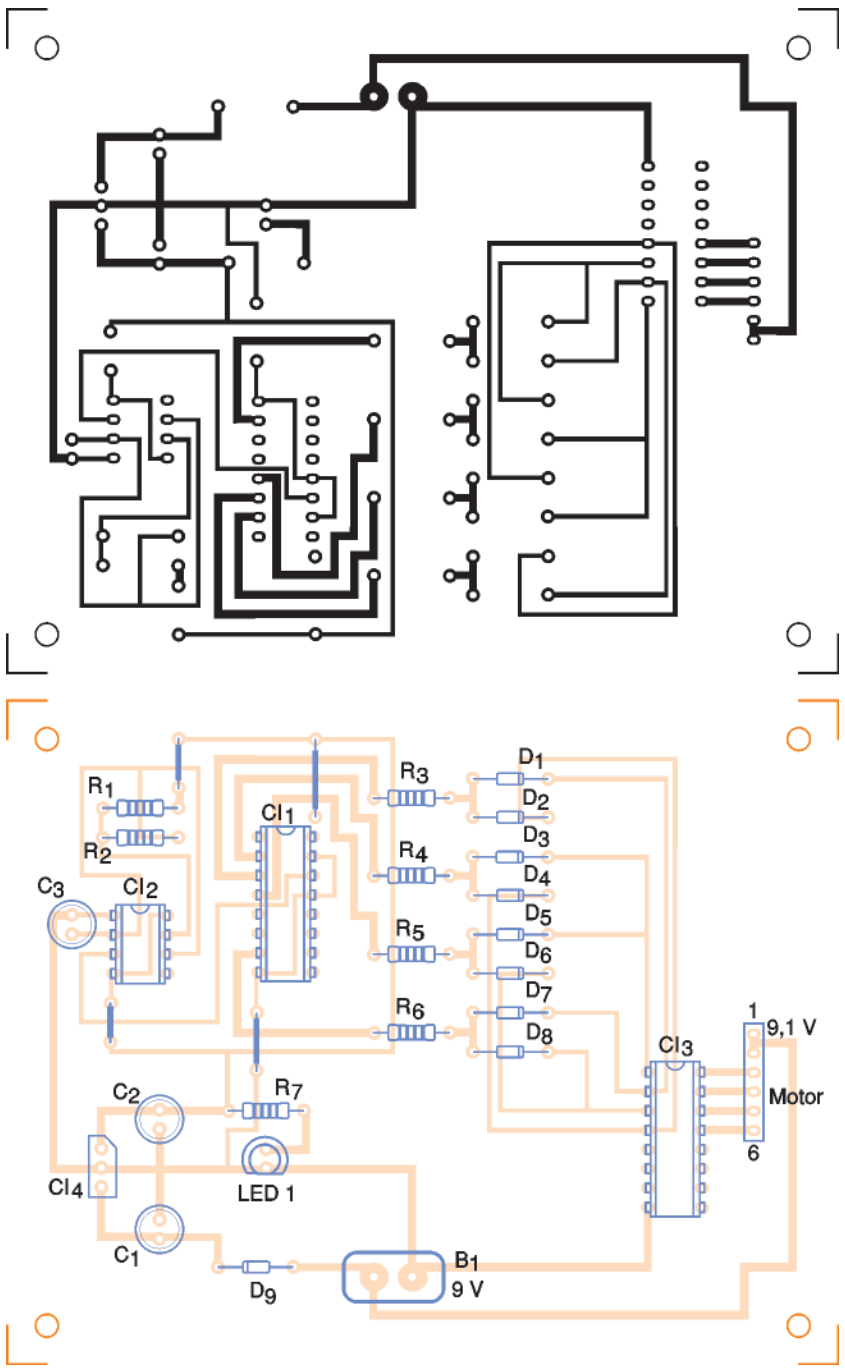
Os três estados de um motor de passo são as seguintes:

Desligado – Geralmente, quando o motor de passo estiver desligado é porque sua fonte de alimentação está desligada, mas também há casos em que as bobinas deixam de gerar os sinais elétricos, o que faz com o que motor fique desligado.

Parado - Quando o motor de passo estiver parado é porque apenas uma bobina está energizada, o que é bastante favorável em muitas aplicações, uma vez que o motor fica parado em um ponto fixo sem se mover.

Rodando - Quando o motor estiver girando é porque as bobinas estão sendo energizadas em intervalos de tempos sucessivos, fazendo com que o motor gire.

4 Layout da placa de circuito impresso



O Circuito

O circuito do nosso projeto está apresentado na **figura 2.** Seu coração é o famoso NE 555, responsável pela produção dos sinas que são incididos na entrada CLK do 4017.

A configuração astável do 555 não pode ser alterada, pois ela foi feita para atuar no projeto de maneira a funcionar corretamente. A multiplicação de cada pulso é feita através de dois diodos de sinais ligados em série com os resistores. O ULN 2003 é um *driver* para motor de passo e sem ele não seria possível controlar o motor, mas é possível substituí-lo pelo ULN 2803 que também exerce a mesma função. A diferença é que ele posui 18 pinos, ao passo que o ULN 2003 posui apenas 16. Dessa forma, será preciso modificar o *layout* da placa de circuito impresso ou montá-lo em uma matriz de contatos.

O circuito para a ligação do motor de passo é mostrado na **figura 3.** Trata-se de um conector do tipo barra pino, mas caso o mesmo não seja encontrado no mercado, o leitor poderá soldar os fios do motor diretamente na placa de circuito impresso.

Placa de circuito impresso

A montagem em placa de circuito impresso (PCI) é exibida na **figura 4,** o leitor deve tomar muito cuidado ao montar o circuito, a placa é de face simples e pode ser confeccionada

sem nenhum problema, basta apenas ter bastante calma e paciência nessa hora, tome cuidado ao soldar os componentes polarizados, (seria bom começar por estes), em seguida solde os *jumpers* e por último componentes simples como resistores e semicondutores. Seria bom colocar soquetes nos CIs, pois o leitor poderá utilizá-los mais tarde em outra aplicação.

Como funciona

Antes de ligar o circuito, verifique se está tudo em ordem e a seguir, ligue-o em uma alimentação de 12 V. Quando o LED acender, imediatamente o motor vai começar a girar. Para que o motor gire no sentido contrário basta inverter os fios das bobinas. O que acontece é que quando o 555 envia um sinal para o 4017, ele é reproduzido nas saídas e a cada sinal enviado pelo 555, o 4017 os organiza em fila, fazendo com que cada um venha a sair pelos pinos Q_0, Q_1, Q_2, e Q_3, um de cada vez e um sinal nunca volta para o pino anterior sem que ele passe pelo último pino de saída.

Quando um sinal sai por Q_1 ele passa pelo resistor R_3 e depois é dividido em dois através dos diodos D_1 e D_2. A seguir, ele é introduzido em duas entradas do 2003 que, por sua vez, é direcionado para as bobinas do motor, impulsionando-o a girar e isso vai acontecendo constantemente sem parar.

Para aumentar a velocidade e o torque do motor basta apenas trocar o capacitor C_3 por outro de mesmo valor mas que tenha capacidade de 220 V como, por exemplo, o de 100nF x 220V-poliéster ou cerâmico. Não utilize capacitor eletrolítico pois o motor vai tremer.

Conclusão

A idéia deste artigo foi trazer aos iniciantes de Eletrônica uma breve teoria sobre os motores de passo. Em edições futuras mostraremos outros circuitos para controlar motores de passo, CC, servos e outros. Uma boa montagem e até a próxima!

Lista de materiais:

Semicondutores
CI_1 - NE555 - temporizador
CI_2 - CD4017 - contador de década
CI_3 - ULN2003 - *driver* para motor de passo
CI_4 - LM7805 - regulador de tensão
D_1 a **D_8** - 1N4148 - diodo de silício
D_9 - 1N4007 - diodo retificador
LED_1 - diodo emissor de luz verde, de 5 mm

Resistores
R_1 – 47k Ω (amarelo, violeta e vermelho)
R_2 – 560 Ω (verde, azul e marrom)
R_3 a **R_6** – 330 Ω (laranja, laranja e marrom)
R_7 – 1 kΩ (marrom, preto e vermelho)

Capacitores
C_1 – 100 µF x 16V - eletrolítico
C_2 – 10 µF x 16V - eletrolítico
C_3 – 100 nF - cerâmico ou poliéster

Diversos
M_1 - motor de passo de seis fios
B_1 – 12V - bateria ou fonte externa
CN_1 - conector tipo barra pino de seis pinos

Solda, placa (PCI), fios, soquetes para CI e etc.





Baterias e pilhas recarregáveis

Robôs autônomos, veículos mecatrônicos e outros dispositivos que têm mobilidade usam pilhas e baterias para sua alimentação. No entanto, dado o elevado consumo desses dispositivos e o alto custo das pilhas comuns, a melhor solução para fornecimento de energia para eles está na utilização de pilhas ou baterias recarregáveis. Como entender as especificações dessas fontes de energia e como fazer sua recarga é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga

Dispositivos robóticos e mecatrônicos que usem motores para sua mobilidade, normalmente, têm um consumo elevado. Isso significa que pilhas e baterias comuns tendem a durar pouco. O problema maior, entretanto, não está na necessidade de se substituir constantemente essas fontes de energia, mas sim, no seu elevado custo.

A possibilidade de se contar com pilhas e baterias recarregáveis é a melhor solução para esses casos. O investimento inicial elevado na sua compra compensa plenamente, quando se leva em conta que elas podem ser recarregadas centenas de vezes.

No entanto, para que uma pilha ou bateria recarregável seja realmente a melhor solução para a alimentação de um projeto é preciso saber escolhê-la apropriadamente e também fazer sua recarga.

Pilhas e Baterias de Nicad

O tipo mais comum de pilha e bateria recarregável com que podemos contar atualmente, e que é encontrada na maioria dos fornecedores, é a pilha ou bateria de Nicadmio, Nicad ou Niquel-Cádmio.

Conforme mostra a **figura 1**, essas pilhas e baterias recarregáveis podem ser encontradas nos mesmos formatos das pilhas e baterias alcalinas e secas comuns, usadas normalmente na alimentação de aparelhos usuais, mas não podem ser recarregadas.

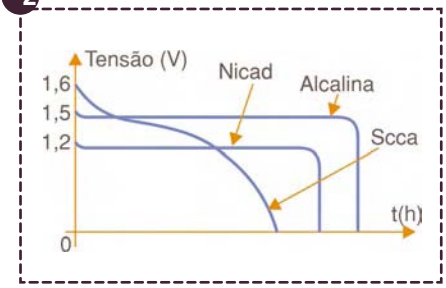
Assim, podemos perfeitamente substituir numa aplicação uma pilha AA alcalina (pequena) ou seca por uma bateria de Nicad de igual especificação.

A diferença estará na capacidade de fornecimento de energia um pouco diferente, observe as curvas da **figura**

1



2



2, e também na pequena diferença de tensão existente.

Se o circuito alimentado não for muito crítico quanto à tensão de alimentação, não teremos nenhum problema em fazer a substituição. Isso é especialmente válido quando alimentamos motores.

Podemos observar que enquanto uma célula típica alcalina ou seca fornece algo em torno de 1,5 a 1,6 V quando completamente carregada, as células de Nicad têm uma tensão um pouco maior do que 1,2 V.

Esse problema pode exigir um pouco mais de cuidado quando substituímos uma bateria comum de 9 V por uma de Nicad.

Conforme ilustra a **figura 3**, a bateria de 9 V é formada por seis células de 1,5 V em série. Ora, seis células de 1,2 V de Nicad fornecem apenas 7,2 V, portanto, a bateria típica de Nicad de 9 V fornece apenas 7,2 V quando carregada.

Existem, entretanto, baterias que são formadas por sete células e estas fornecem 8,4 V, sendo assim as mais recomendadas para as aplicações que não aceitam uma alimentação de apenas 7,2 V.

Efeito Memória

Um problema comum em algumas baterias de Nicad, bem conhecido por quem possui telefone celular com baterias de gerações antigas, é o denominado efeito memória.

Se uma bateria não for completamente carregada e depois usada na recarga seguinte, ela "memoriza" a carga anterior e volta somente até ela, não se conseguindo a carga completa, veja a **figura 4**.

As baterias modernas não têm este problema, mas deve-se tomar cuidado quando se faz sua recarga.

A Carga

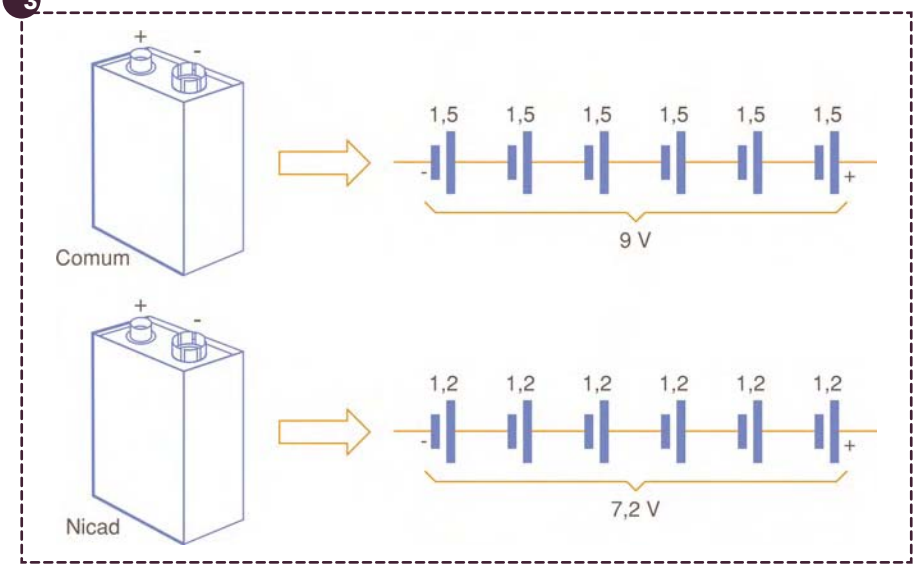
As baterias e pilhas recarregáveis são recarregadas fazendo-se circular uma corrente em sentido oposto ao da corrente que ela fornece. Isso é conseguido ligando-se uma fonte de corrente contínua conforme indica a **figura 5**.

Essa fonte faz circular a corrente de carga pela bateria ou pilha durante um certo intervalo de tempo. No entanto, não é qualquer fonte que pode ser ligada às pilhas que vão ser recarregadas.

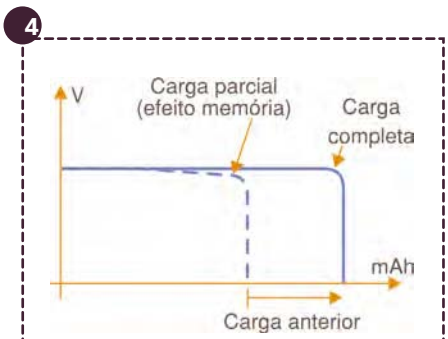
A corrente de carga deve ter uma intensidade perfeitamente controlada. Uma corrente muito intensa provocará o aquecimento e até explosão da pilha ou bateria. Uma corrente fraca, por outro lado, exigirá um tempo longo de carga.

Assim, os carregadores que são vendidos juntamente com as pilhas

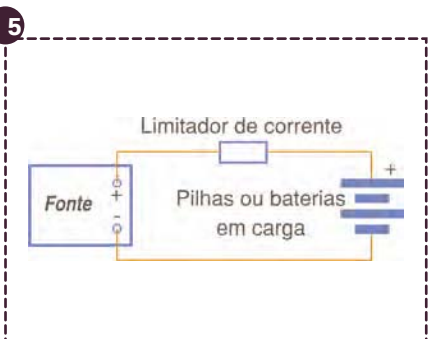
3



4



5



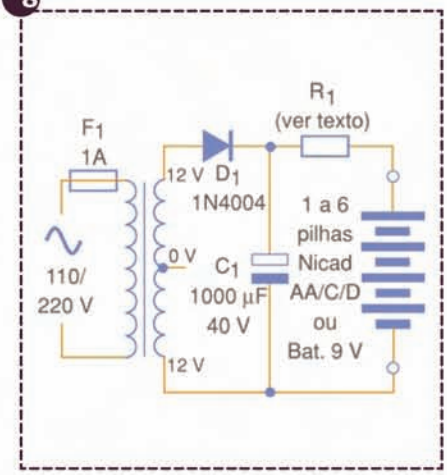
6



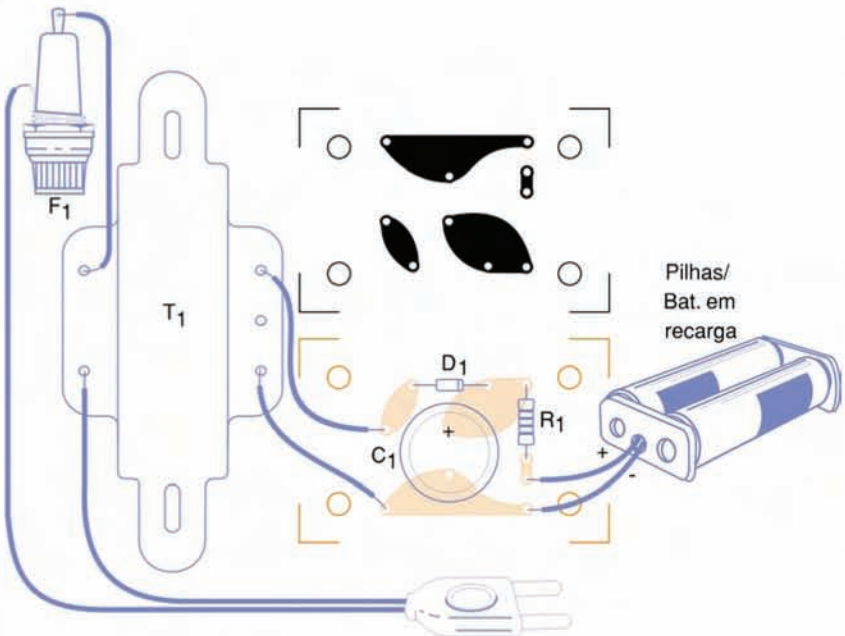
7



8



9



em alguns casos, observe a **figura 6**, consistem em fontes de corrente constante.

Esses carregadores são programados para fornecer a intensidade da corrente que a pilha ou bateria precisa para ter uma recarga, normalmente em um intervalo de tempo de 12 a 16 horas.

Porém, se as pilhas ou baterias forem compradas sem o carregador, no seu invólucro encontraremos informações sobre o tempo e a intensidade da corrente recomendados para a sua recarga, acompanhe na **figura 7**.

Isso significa que, de posse dessas informações, pode-se construir com facilidade um carregador.

Esse carregador será uma fonte de corrente constante, ligado a um suporte que permite colocar de uma até seis pilhas em série, ou a vários suportes de modo que conjuntos diferentes de pilhas ou baterias sejam recarregados.

É claro que apenas um tipo de pilha ou bateria pode ser recarregado de cada vez, programando-se a corrente correspondente.

Montagem de um Carregador

Há diversos circuitos simples que podem ser usados para a recarga de baterias de Nicad equivalentes a pilhas pequenas, médias, grandes e baterias de 9 V.

Um primeiro circuito, bastante simples, leva em conta a limitação da corrente de forma aproximada usando um resistor de fio. Esse circuito é exibido na **figura 8**.

O transformador tem um secundário de 12 + 12 V com corrente de 1 A. Essa corrente será a corrente máxima de carga que o carregador pode fornecer.

Retificando e filtrando essa tensão, obtemos uma tensão de pico da ordem de 35 V, que serve para carregar um capacitor eletrolítico de valor elevado. Esse valor de tensão, que cai levemente quando ligamos as pilhas ou baterias em carga, serve de base para o cálculo dos resistores limitadores de corrente.

Vamos supor que desejamos carregar quatro pilhas de cada vez com uma corrente de 100 mA. Neste caso, levando-se em conta que, completamente carregadas elas apresentarão uma tensão da ordem de 5 V (4,8 V), o circuito deve fazer circular uma corrente de 100 mA com uma tensão de 35 V – 5 V = 30 V.

Aplicando-se a Lei de Ohm, veremos que o resistor a ser ligado em série com as pilhas será de:

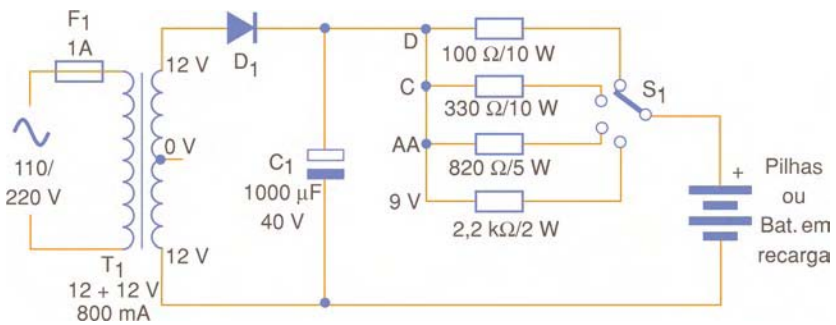
R = 30/0,1 = 300 ohms

A dissipação com 100 mA será:

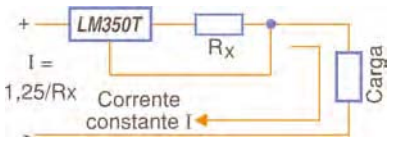
P = 300 x 0,1 x 0,1
P = 300 x 0,01
P = 3 W

Um resistor de fio do valor comercial mais próximo, 330 ohms, e dissipação de pelo menos 10 W é o recomendado, para que não fique muito quente. A montagem para esse carregador é mostrada na **figura 9**.

10



11



Para outras pilhas e bateria, considerando-se as correntes recomendadas é possível agregar mais resistores e uma chave seletora, obtendo o circuito completo do carregador apresentado na **figura 10**.

Mas, o melhor mesmo na elaboração de um carregador mais sofisticado, é utilizar um circuito integrado regulador como fonte de corrente constante. Isso pode ser feito com base no circuito integrado LM350T, veja a **figura 11**.

Esse circuito integrado possui um diodo zener interno de 1,25 V que serve para fixar a tensão de saída. Porém, se formos ligar da forma indicada nesta figura ele passará a se comportar como um regulador de corrente ou fonte de corrente constante.

O valor do resistor é calculado dividindo-se 1,25 (que é a tensão do diodo zener, pela corrente que desejamos na carga. Assim, para 100 mA, esse resistor será:

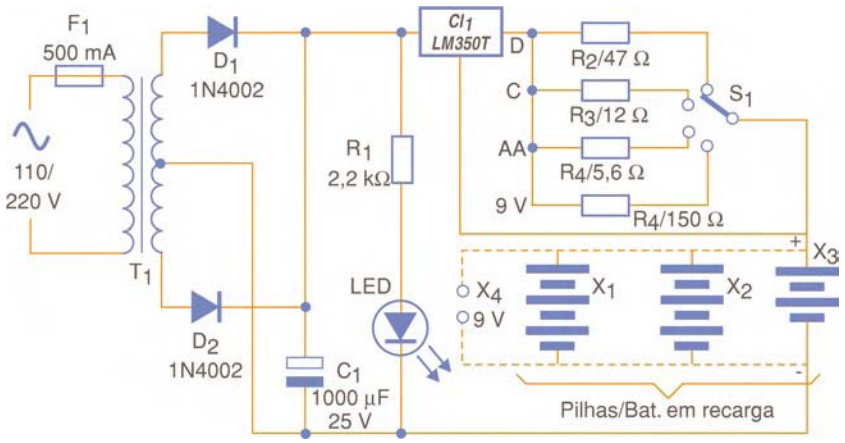
R = 1,25/0,1 = 12,5 ohms

Isso nos leva a um carregador completo em que selecionamos os resistores de acordo com o tipo de bateria a ser recarregada. O circuito desse carregador é exibido na **figura 12**.

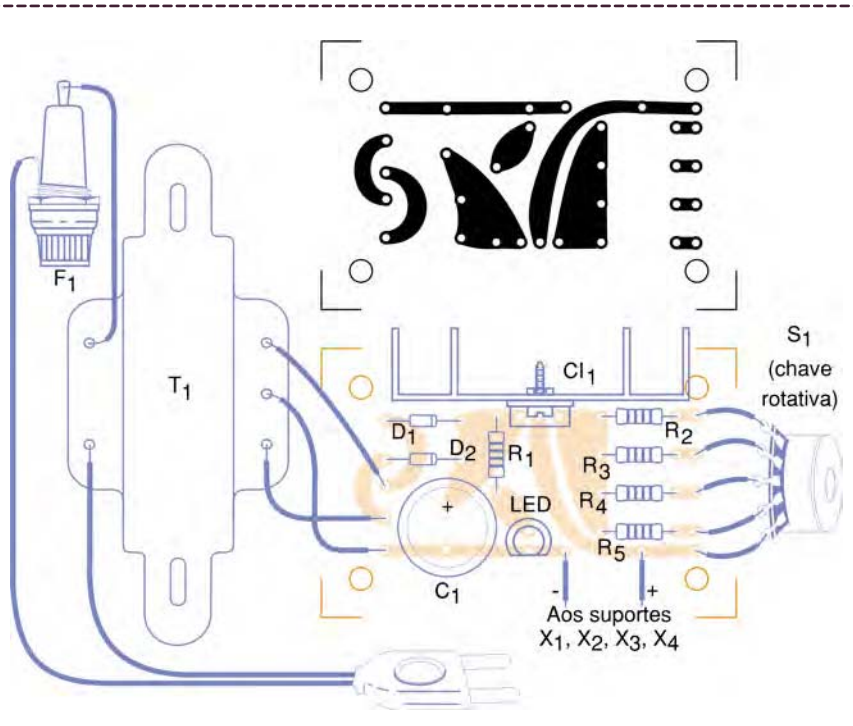
Na sua montagem, lembramos que o circuito integrado regulador de tensão deve ser dotado de um radiador de calor. Uma placa de circuito impresso é mostrada na **figura 13**.

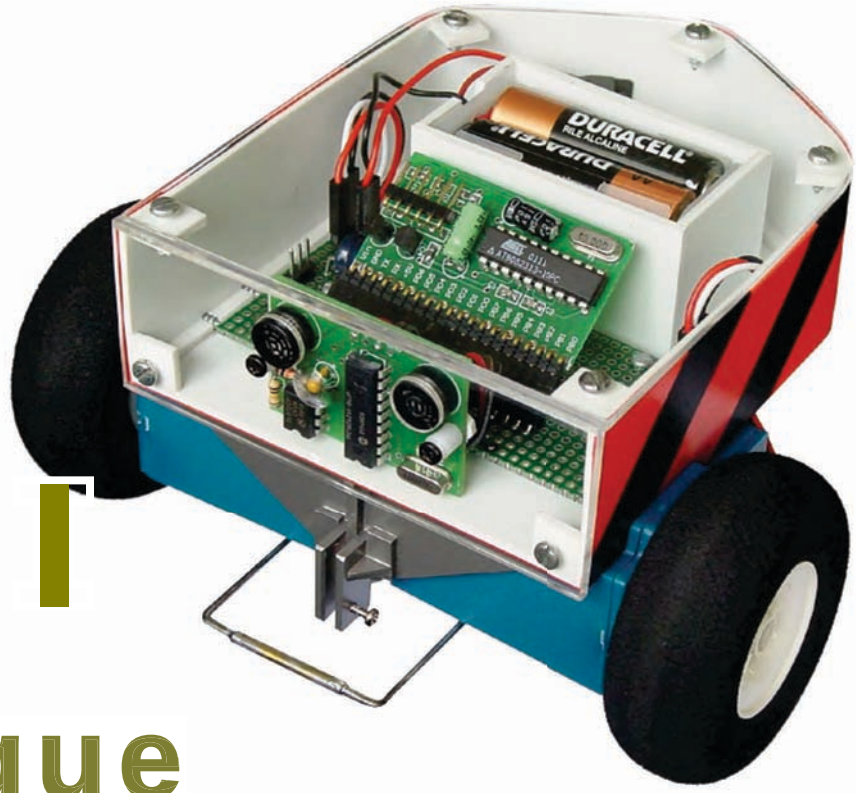
Para a recarga dos diversos tipos de pilhas e baterias devem ser usados suportes e conectores apropriados.

12



13





Octa-I

O robô que desvia de obstáculos

Nesta seção nossos leitores terão a oportunidade de conhecer alguns artigos de sucesso já publicados na revista Mecatrônica Fácil. Para quem não teve a chance de conferir alguns artigos que marcaram história nesta revista esta é hora! Aqueles que já leram terão a oportunidade de rever seus conhecimentos. Esta edição apresentamos o robô Octa-I, publicado na edição nº 1 que encontra-se esgotada.

Octavio Nogueira

Octa-I é um robô capaz de desviar de obstáculos. Ao se deparar com um obstáculo ele pára, dá um giro de 45° e segue em frente, até encontrar um novo obstáculo. Isto permite que ele possa, por exemplo sair de dentro de um labirinto. O melhor de tudo isto é que ele é um robô que você mesmo pode construir.

A Mecatrônica é um campo do conhecimento humano que tende a crescer muito nos próximos anos. É possível constatar nos dias de hoje, por exemplo, o nível de automação nas indústrias que cada vez mais utilizam robôs na linha de produção de seus produtos. Estes robôs não se parecem com os que vemos nos filmes de ficção científica onde, normalmente, se movimentam e, invariavelmente, acabam por querer dominar o mundo. Se este tipo de coisa acontecerá (ou não) nós não sabemos, mas o que sabemos é que se quisermos ter o controle da situação e um

bom emprego no futuro, devemos começar desde já a aprender como um robô funciona e como fazer para programá-lo.

Nos Estados Unidos existem diversas competições de robôs e as escolas montam diversos times para competir entre si, e os melhores são mandados para competições estaduais e nacionais. Infelizmente aqui no Brasil ainda não temos nada que se compare a isto, mas se não começarmos logo, iremos ficando cada vez mais deslocados. O Octa-I, o robô descrito neste artigo, poderia servir de base para uma competição semelhante ao que vemos lá.

Este artigo o permitirá construir um robô com as seguintes características:

- **Sistema motriz:** Dois servomotores com velocidade variável e inversão do sentido de giro;
- **Sensor:** O sonar, que permite determinar a distância que o robô está de um objeto. Com este sensor o robô pode se movimentar desviando de obstáculos;
- **Microcontrolador:** É a parte principal do robô, pois é onde as informações dos sensores serão avaliadas e onde serão tomadas as decisões;
- **Alimentação;** Fornece energia para o robô se movimentar.

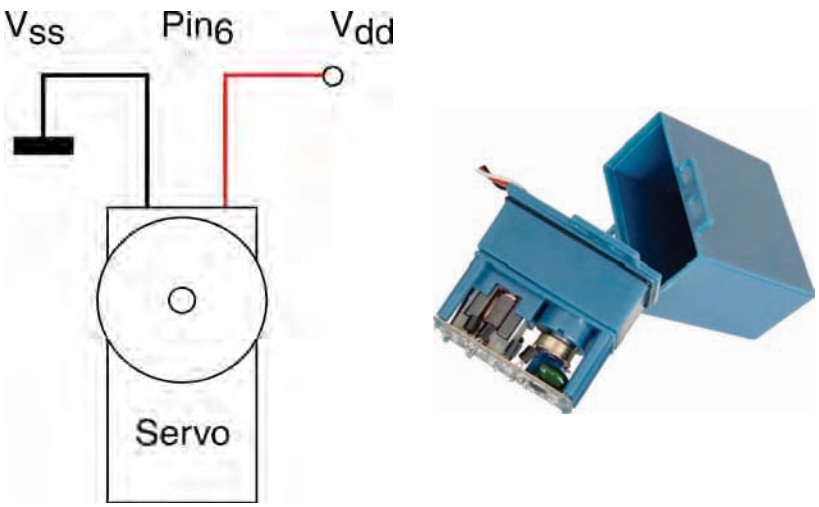
A seguir serão explicados com mais detalhes os ítens acima:

Sistema motriz

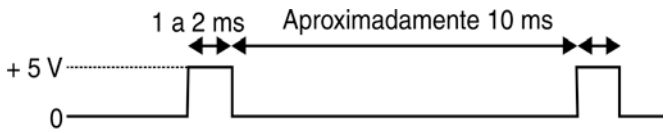
O Octa-I possui dois servomotores. Eles se diferenciam dos motores normais, pois permitem que a velocidade seja variada através do tamanho dos pulsos que são enviados, veja a ilustração na **figura 1**.

Eles possuem três terminais, sendo: terra, alimentação de 5 V e controle. O sinal de controle é um trem de pulsos com duração entre 1 ms e 2 ms e um período de 10 ms, ou seja, pulsos de 1 ms a 2 ms com um intervalo entre eles de 10 ms, conforme mostra a **figura 2**. Quando o pulso tem 1,5 ms o motor está parado, quando tem 1 ms o motor gira a velocidade máxima em um sentido e quando está em 2 ms, gira a velocidade máxima no outro sentido.

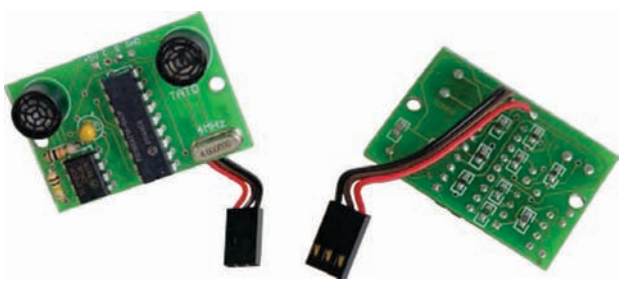
1 Representação e aspecto dos servo-motores



2 Pulsos de controle dos servos-motores



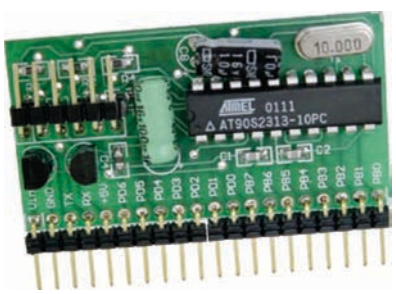
3 Sonar



Nós não precisamos enviar pulsos de 1 ms e 2 ms. Quaisquer valores entre estes limites farão o motor se mover, por exemplo se quisermos fazer o robô se mover lentamente para frente, poderíamos enviar pulsos de 1,6 ms e se quisermos que o robô vire, mandamos pulsos de 1,6 ms para um motor e 1,4 ms para o outro. Com estas durações de pulsos, um motor vai se mover lentamente para frente e o outro lentamente para trás.

Um aspecto importante a lembrar é que o motor precisa receber um pulso a cada 10 ms para continuar se movimentando, se pararmos de mandar pulsos ele pára.

4 O Basic Step 2K



Sensor

O sonar (**figura 3**) é um dos sensores mais interessantes, pois faz com que o robô "saiba" a distância que está de um objeto, permitindo com isto que ele desvie e não colida com o mesmo.

O funcionamento do sonar é o seguinte: ele envia um pulso ultrasônico muito curto e fica esperando o seu retorno. O pulso vai viajar a uma velocidade aproximada de 340 m/s, bater em um obstáculo e retornar. Assim que retornar, o módulo do sonar calcula o tempo que o pulso levou para ir e voltar. Como sabemos a velocidade do pulso e o tempo que ele levou para ir e voltar, é possível calcular a distância que ele percorreu.

A diferença deste sensor para os outros que detectam obstáculos, como os ópticos, é que o sonar nos permite saber a distância exata do obstáculo.

Imagine que o seu robô está participando de uma competição onde ele tem que sair de um labirinto, se estivesse usando um sensor óptico ele teria que andar até encontrar uma parede e então ir seguindo a parede até achar uma porta e seguir este processo para caminhar pelo labirinto. Utilizando o sonar ele poderia fazer um giro de 360 graus sobre o seu eixo, fazendo medições de distância

A estrutura de plástico do Octa-I

O nosso protótipo foi construído em um chassi de dois níveis: inferior com os dois redutores e a roda livre e superior com os circuitos eletrônicos e a caixa de pilhas. Os materiais utilizados foram chapa de plástico estireno de 2 mm e chapa de acrílico transparente de 2 mm. A escolha de um chassi com essa configuração se deu com o intuito de obter uma melhor distribuição de peso sobre uma base de três apoios (as duas rodas motrizes dos redutores e a roda livre). Observe a montagem da roda no servomotor ilustrado na **figura A**. Distribuímos as rodas de modo a formar com elas um triângulo quase eqüilátero, de acordo com a **figura B**. Isso facilita a mobilidade do robô e os circuitos na parte elevada ficam com o acesso mais fácil, além de se conseguir uma melhor "leitura" dos sensores com uma maior distância deles em relação ao solo. Veja na **figura C** detalhes da montagem do chassi do Octa-I.

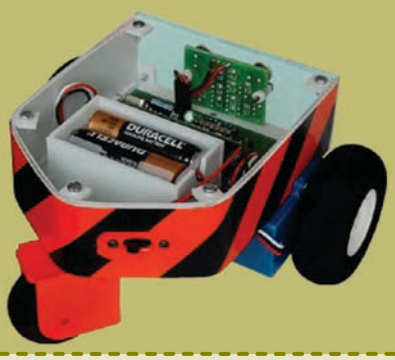
Com base nessas informações use sua criatividade, você poderá usar muitos materiais diferentes para a construção do chassi tais como: chapas metálicas diversas, eucatex, madeira compensada fina, etc.

Tenha sempre em mente uma construção compacta e firme, de especial atenção ao alinhamento do sistema motriz e proteja os circuitos do pó com uma tampa ou cobertura, bom trabalho e divirta-se!

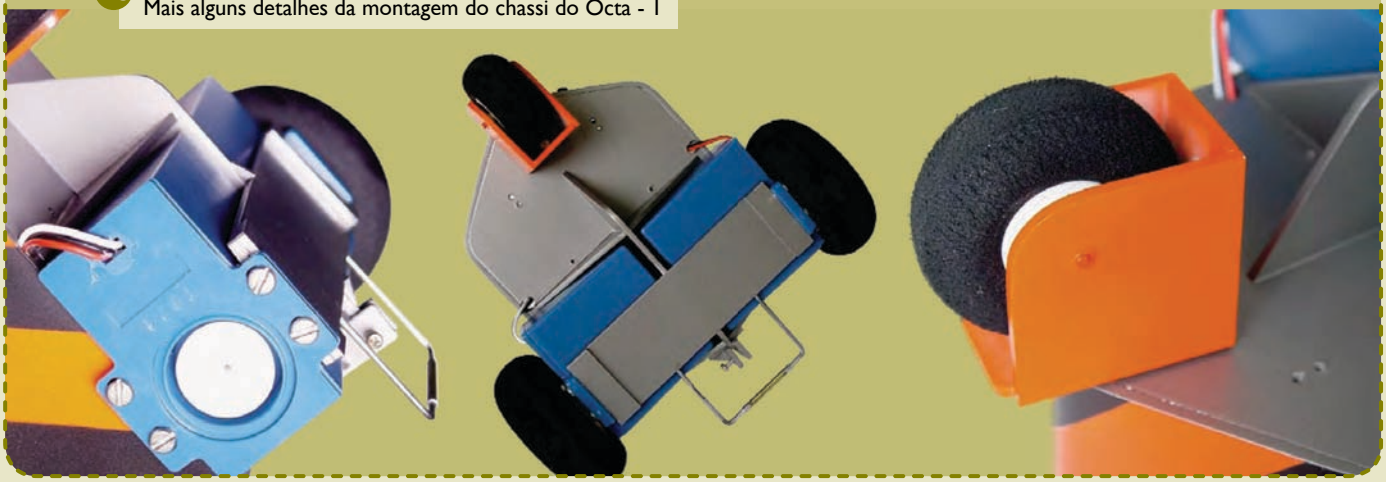
A Montagem da roda no servomotor



B Vista superior trasiera do Octa-I



C Mais alguns detalhes da montagem do chassi do Octa - I



à medida que girasse e, após isto, saberia em qual sentido deveria se mover para passar pela porta.

"Cérebro" ou processador central

Um dos grandes problemas de quem quer começar a aprender ou se aprofundar em robótica é ter que aprender a linguagem de programação do robô. Hoje existem diversas linguagens, cada uma com suas vantagens e desvantagens. Para este robô nós escolhemos utilizar o microcontrolador BASIC Step 2K, conforme mostra a **figura 4**.

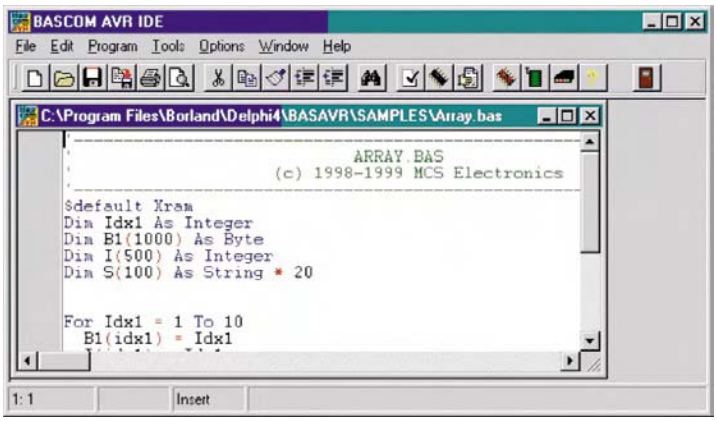
Este é um poderoso microcontrolador com 2048 bytes de memória flash que possui 15 entradas/saídas e pode ser programado em BASIC. O BASIC é uma linguagem muito fácil de se aprender e ao mesmo tempo poderosa. Esta linguagem possui todas as características das linguagens de alto nível como C e Pascal, com a vantagem de ser muito mais fácil de se aprender. A Microsoft fornecia a linguagem QBASIC junto com o DOS, antes da introdução do Windows e, provavelmente, considerável parte dos leitores já programou alguma vez em QBASIC. Pois bem, o BASIC utilizado pelo BASIC Step 2K é praticamente idêntico ao QBASIC.

Outros problemas com os microcontroladores são a necessidade de um gravador, geralmente caro, e a sua disponibilidade no mercado nacional. Pois bem, o BASIC Step 2K é de fabricação nacional e o seu gravador é um simples cabo ligado a porta paralela do PC. O compilador onde escrevemos o código fonte é totalmente amigável e integrado com o gravador, nos permitindo fazer simulações e emulação antes de gravarmos o microcontrolador. Ele possui em sua biblioteca diversas funções úteis já prontas para uso tais como escrita em *display LCD*, comunicação serial, I^2C e 1WIRE. E o melhor, é gratuito.

Todas as informações sobre o microcontrolador BASIC Step 2K, assim como o compilador para download estão disponíveis no *site* **http://www.tato.ind.br.**

Gostariamos, de deixar claro que este artigo é apenas um ponto de partida para o que pode ser um grande projeto, já que estamos estudando os conceitos básicos de um robô motorizado. Os tópicos aqui apresentados podem ser aplicados para outros tipos de robôs e este robô básico pode ser ampliado com o acréscimo de outros sensores e dispositivos.

5 Tela do Bascon



Compilador

O programa precisa ser escrito e compilado antes de ser gravado no microcontrolador do robô, para isto usamos o compilador Bascom. Ele é um ambiente completo de desenvolvimento para os microcontroladores BASIC Step 2K. Ele possui o editor de texto, compilador, simulador, gravador e arquivo de ajuda com todos os comandos explicados. A **figura 5** acima mostra a sua aparência.

Como dissemos anteriormente a linguagem utilizada é o BASIC, uma linguagem muito fácil de se aprender e com muitos recursos.

O Bascom é especialmente indicado para o nosso robô pois já possui em suas bibliotecas, comandos para controle dos motores, leitura dos sensores de ultra-som, etc.

A primeira coisa a fazer em nosso programa é configurar os servos com o seguinte comando:

```
Config Servos = 2 , Servo1 =
Portb.0 , Servo2 = Portb.1 ,
Reload = 50
```

Este comando diz ao compilador que teremos dois servos ligados as saídas Pb0 e Pb1. Para fazermos os motores se moverem basta executarmos o seguinte comando: Servo(1)=20 ou servo(2)=20.

Para facilitar o nosso trabalho, podemos escrever algumas rotinas para automatizar este processo:

Rotina para fazer os motores pararem:

```
Sub Para()
    Servo(1) = 30
    Servo(2) = 30
End Sub
```

Faz o robô se mover para frente com velocidade determinada por v:

```
Sub Frente(v As Byte)
    Servo(1) = 30 - V
    Servo(2) = 30 + V
End Sub
```

Faz o robô se mover para trás:

```
Sub Re(v As Byte)
    Servo(1) = 30 + V
    Servo(2) = 30 - V
End Sub
```

Faz o robô virar para a direita:

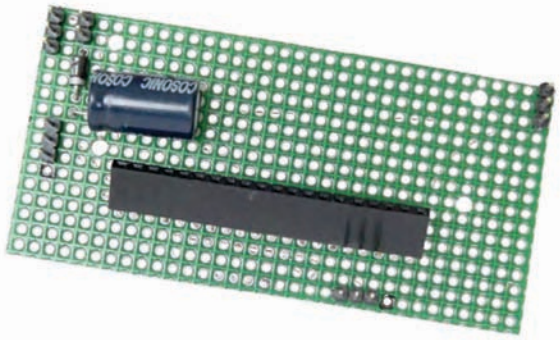
```
Sub Direita(v As Byte)
    Servo(1) = 30 - V
    Servo(2) = 30 - V
End Sub
```

E para a esquerda:

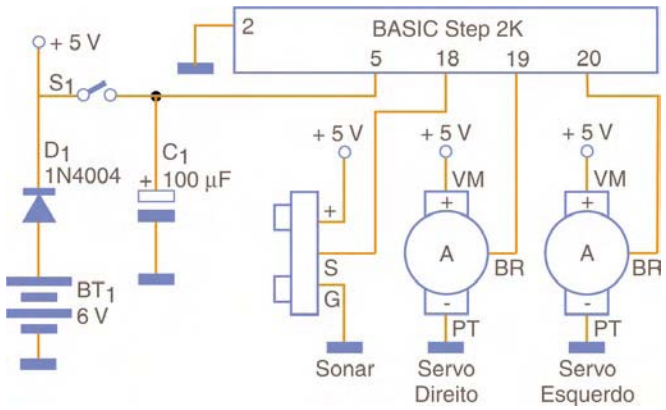
```
Sub Esquerda(v As Byte)
    Servo(1) = 30 + V
    Servo(2) = 30 + V
End Sub
```

Estas rotinas são chamadas pelo programa principal a medida do necessário, um exemplo de programa simples seria fazer o robô se mover para a frente por 2 segundos, parar, se virar para a direita e se mover por

6 Montagem da placa-suporte do Basic Step 2k



7 Esquema elétrico da montagem



mais 2 segundos. O programa ficaria assim:

```
Call Frente(5)
Wait 2
Call Para()
Call direita(3)
Wait 1
Call Para()
Call Frente(5)
Wait 2
Call Para()
```

Como pode ser visto por este pequeno programa - exemplo, a linguagem é bem simples e com a ajuda de sub-rotinas podemos programar o robô em uma linguagem quase coloquial.

Montagem:

Para a montagem deste robô você vai precisar de:

1 microcontrolador BASIC Step 2K
2 servomotores modificados para rotação contínua com pneus.
1 módulo sonar
1 capacitor de 100 µF x 16 V
1 suporte para 4 pilhas pequenas.
1 base de montagem
1 diodo 1N4004 ou 1N4007
fios de ligação.

8 Montagem das placas no chassi do robô

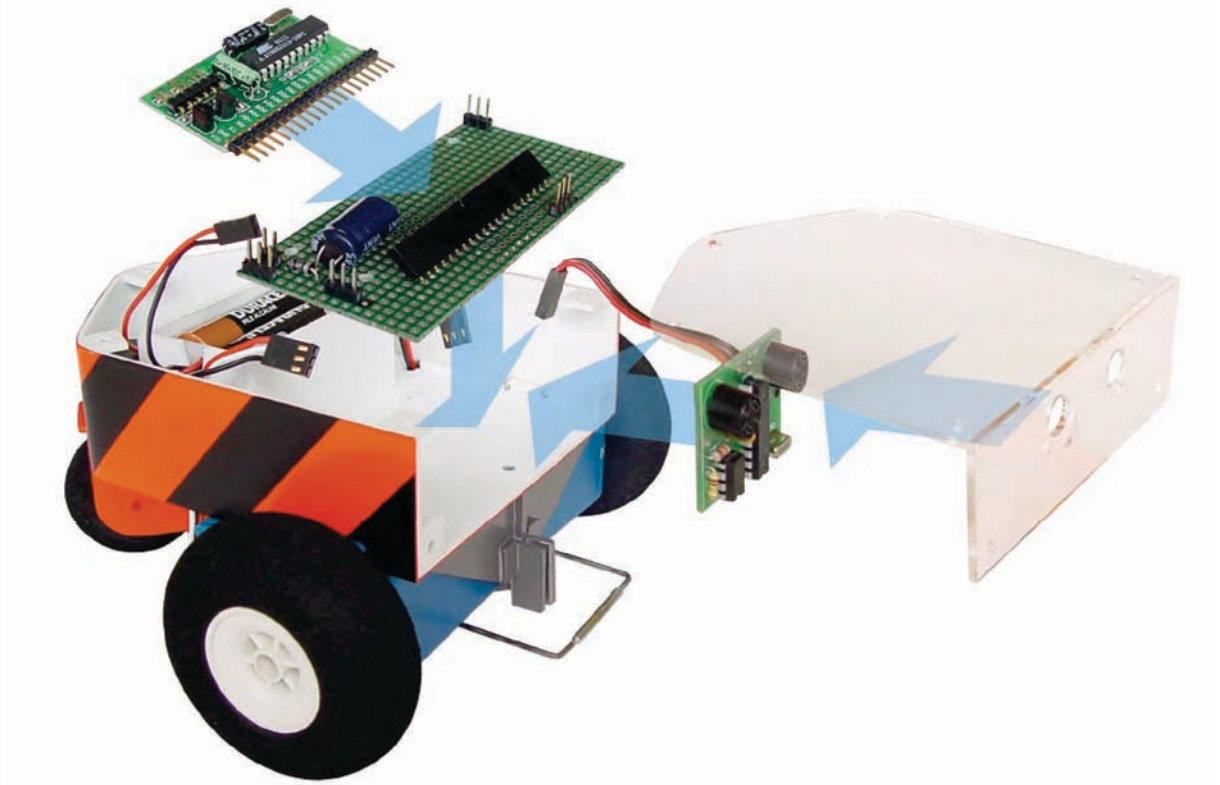


Tabela 1 - Pinagem do Basic Step 2K
1 – VIN – tensão de alimentação (7,5V a 15V)
2 – GND – terra
3 – TX – saída do sinal serial RS-232
4 – RX – entrada do sinal serial RS-232
5 - +5V – este pino pode servir como saída de tensão regulada de 5V ou como entrada de alimentação de 5V, neste caso, não utilizamos o pino VIN
6 – PD6 – dados de entrada e saída
7 – PD5 – dados de entrada e saída
8 – PD4 – dados de entrada e saída
9 – PD3 – dados de entrada e saída
10 – PD2 – dados de entrada e saída
11 – PD1 – dados de entrada e saída
12 – PD0 – dados de entrada e saída
13 – PB7 – dados de entrada e saída
14 – PB6 – dados de entrada e saída
15 – PB5 – dados de entrada e saída
16 – PB4 – dados de entrada e saída
17 – PB3 – dados de entrada e saída
18 – PB2 – dados de entrada e saída
19 - PB1 – dados de entrada e saída
20 – PB0 – dados de entrada e saída

Pinagem do BASIC Step 2K

Como a parte principal do robô é o seu microcontrolador de controle, iremos descrever a pinagem do mesmo, veja que nem todos os pinos serão usados neste robô. O BASIC Step 2K é muito potente com diversos periféricos, tais como comunicação serial RS-232, etc, e diversos destes periféricos não serão usados neste projeto.

A pinagem do Basic Step 2K é mostrada na **tabela 1**.

Como podemos ver temos disponível 15 linhas de entrada/saída à nossa disposição, neste robô usaremos duas saídas para os motores e uma entrada para o sonar. Na **figura 6** visualizamos a montagem da placa-suporte do Basic Step 2K.

O esquema elétrico, com suas respectivas ligações, estão representadas na **figura 7**.

Os principais passos a serem seguidos são:

1. Ligue o fio de controle do motor direito ao pino 20 (PB0) e o fio de controle do motor esquerdo ao pino 19 (PB1)

2. Ligue os fios de alimentação e terra dos dois motores ao suporte de pilhas tomando o cuidado para não inverter a polaridade.

3. O sonar precisa de 3 ligações, ligue o fio +5V ao pino 5 do BASIC Step 2K, o fio G ao terra e o fio de saída ao pino 18 (PB2) do BASIC Step 2K.

4. Ligue o terra do suporte de pilhas ao terra do BASIC Step 2k (pino 2)

5. Ligue o terminal positivo do suporta de pilhas ao anodo do diodo e o catodo do mesmo ao pino 5 do BASIC Step.

Com isto terminamos as ligações elétricas e agora nosso robô precisa de um programa para executar. A programação, como vimos anteriormente, é feita através compilador Bascom.

Após o programa ter sido compilado sem erros, conectamos o cabo de gravação e transferimos o programa para o microcontrolador.

O *site* da Tato Equipamentos Eletrônicos é **www.tato.ind.br**, onde você pode adquirir todos os componentes necessários para a montagem elétrica do seu robô bem como o compilador e programas de exemplo para testar o seu robô.

www.mecatronicafacil.com.br

No site da revista é possível acessar:

- código fonte;
- desenho da vista superior do Octa - I
- desenho da vista frontal do Octa - I



Como projetar um robô?

Aprenda a projetar o seu a partir de algumas dicas importantes – parte 1

O final do semestre se aproxima e os projetos de conclusão de curso e outros começam a ser solicitados pelos professores. Para muitos leitores ainda não é a hora de pensar nisso, mas os mais atentos sabem que o quanto antes se inicia um projeto, maiores são as chances de sucesso no mesmo, uma vez que o tempo será seu maior aliado e não seu principal inimigo. Se o leitor se enquadra no time dos "atentos" e seu projeto é um robô (seja lá qual for o tipo) que tal começar a pensar no assunto? Nesta primeira parte do artigo serão passadas algumas dicas práticas que facilitarão o projeto e execução do seu robô.

Márcio José Soares



A proposta

Como foi dito no início deste artigo, a proposta é passar algumas dicas que poderão servir de "base" para muitos projetos de robôs. Assim o leitor poderá usufruir destas para a construção de seu próprio robô. Não serão tratados os "cálculos" envolvidos, já que este artigo pretende ser uma parte complementar à sala de aula.

Projetar um robô não é tarefa das mais simples. São necessários bons conhecimentos em eletrônica, informática e mecânica, além de conhecimentos no uso de algumas ferramentas. Sem isso, com toda a certeza, seu robô poderá ficar "falho" em alguma parte. Porém, considere que o leitor fez todas as "lições de casa" e realizou todos os "estudos" solicitados por seus professores. E caso ele ainda acredite ter poucos conhecimentos em uma das áreas citadas, nada de desanimar ok! Não é assim que se deve encarar uma dificuldade! É hora de aprender e para isso, nada melhor que se deparar com um problema para motivar o aprendizado! Se o leitor tem alguma dificuldade, é hora de estudar!

Definindo a função principal do robô

Antes de começar a pensar em quantos e qual tipo de motor será usado, que microcontrolador (se for mesmo necessário), a quantidade e tipo de sensores, etc, é melhor pensar na função principal do seu robô. É a tarefa que o robô realizará (ou o conjunto das mesmas) que determinará tudo isso. É momento de parar e pensar a respeito. E se seu trabalho for em grupo, melhor ainda. Várias cabeças "focadas" pensam melhor que uma! Reuna-se com seus amigos e determinem juntos qual a tarefa principal do robô.

Se o robô for utilizado em alguma competição, por exemplo, a primeira coisa a ser feita é ler na regra da prova quais tarefas devem ser realizadas pelo robô. Por exemplo, se o leitor for montar um robô para participar de uma prova de "mini-sumso", não vai precisar de um sensor para ler a pressão atmosférica local! Certo?! Basicamente os sensores que o leitor vai precisar serão utilizados para detectar as linhas limitadoras da arena e a localização do adversário.

Agora se o robô não irá participar de nenhuma prova, muito provavelmente o leitor não tem regras e especificações previamente definidas. Neste caso, o leitor deverá determinar quais serão estas. E ao fazê-las procure ser bastante objetivo. Determine a função principal através de uma única palavra ou termo que possa identificar sua principal função como, por exemplo: robô de ***segurança***, robô ***bombeiro***, robô ***jardineiro***, etc. Desta forma fica bem mais simples determinar todos os elementos necessários para realizar a tarefa proposta.

Um outro detalhe importante sobre a função principal, diz respeito às subtarefas. Estas podem ser encaradas como um conjunto de pequenas sub-

funções que culminam na principal. No exemplo do robô bombeiro, sua principal tarefa será extinguir uma chama ou foco de incêndio (tome isso como exemplo de função). Mas para extinguir uma chama ele primeiro precisa ***localizá-la*** e ***locomover-se*** até a mesma. Assim, utilizando estas outras duas sub-tarefas podemos montar um pequeno diagrama de blocos, como mostra a **figura 1**.

Já para um robô de segurança, as sub-tarefas principais seriam a sua ***locomoção***, ***busca por intrusos*** e ***ativação do alarme***. Veja na **figura 2** um possível diagrama de blocos para determinar as principais sub-tarefas do robô de segurança.

O leitor deve ter notado que os diagramas são bem simples. Quanto mais simples for o diagrama que determina as tarefas do seu robô, maiores serão as chances de sucesso com o mesmo. Procure não complicar. Atenha-se sempre a tarefa principal!

Tendo o leitor determinado a principal tarefa e o conjunto de sub-tarefas, pode-se determinar os itens necessários ao sistema.

Como meu robô realizará a tarefa principal?

Esta pergunta pode parecer estranha, mas ela deve ser respondida antes de dar os próximos passos. Quando se determina uma tarefa a ser cumprida é necessário determinar também como se irá realizar essa tarefa. Há duas maneiras básicas para um robô realizar uma tarefa: com ou sem apoio de sub-sistemas externos. Isso diz respeito ao comportamento do robô.

Nos exemplos dados acima pode-se, por exemplo, passar a tarefa da localização da chama (robô bombeiro) para um sistema externo de apoio. Neste caso, sensores inseridos em locais previamente estabelecidos detectam a presença de uma chama no ambiente e alertam o robô que então deverá se locomover para o local e extinguir a chama. Para o caso do robô de segurança, o mesmo poderia utilizar-se de um sistema de alarme remoto. Após a localização de um intruso, através de sinais de rádio o robô enviaria sinais para um sistema remoto que ativaria um alarme.

Em ambos os casos os robôs não seriam totalmente autônomos. Porém é necessário compreender que apesar de alguns sistemas não estarem embutidos nos robôs, estes fazem parte do mesmo e devem ser tratados como tal. Geralmente, os robôs autônomos são os mais recomendados aos iniciantes, pois é mais fácil compreender e executar os sub-sistemas de maneira "localizada" (embutida no robô).

Definindo os elementos necessários ao robô

Agora que o leitor já determinou a tarefa principal do seu robô e suas sub-tarefas e como as mesmas serão executadas, é hora de pensar nos elementos (ou sistemas) principais ao projeto. Porém, antes é preciso entender que não serão determinados quais serão os componentes eletrônicos (motores, sensores, etc) e outros necessários. Ainda não é o momento. É necessário realizar um estudo prévio das sub-tarefas e a partir delas determinar quais serão os elementos necessários.

Para o exemplo do robô bombeiro, pode-se tomar com base as seguintes necessidades:

- elementos para realizar extinção da chama (ventoinha, extintor de CO_2);
- elementos para a localização da chama (sensor);
- elementos auxiliares para a navegação pelo ambiente (sensores);
- elementos de locomoção (motores, *drives* de controle, *encoders*, etc);
- cérebro para processamento da tarefa principal e sub-tarefas (microcontrolador, PC, etc).

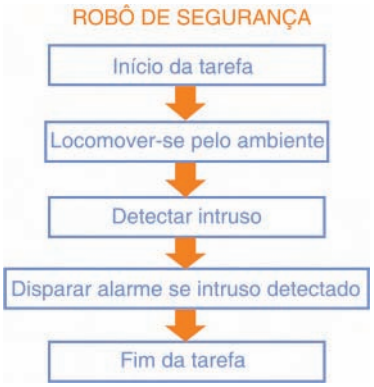
E para o robô de segurança tome como base os seguintes elementos:

- elementos de locomoção;
- elementos auxiliares para a navegação pelo ambiente;
- elementos de localização de intrusos (sensor);

1 Diagrama de blocos para as sub-tarefas do robô bombeiro



2 Diagrama de blocos para as sub-tarefas do robô de segurança



3 Diagrama de blocos com o elementos necessários ao robô bombeiro



• elementos de alerta (sirenes, lâmpadas, etc)
• cérebro para processamento da tarefa principal e sub-tarefas.

A **figura 3** exibe um diagrama de blocos desta etapa do projeto. Percebeu que o robô começou a tomar "forma"?

Atenção

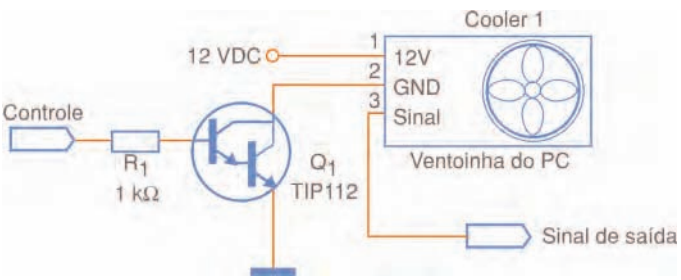
Se o leitor pretende mesmo construir um robô bombeiro, cuja tarefa será apagar uma "chama", é melhor usar como "foco de incêndio" uma simples e pequena vela. E lembre-se de não deixar nenhum material inflamável por perto, solicitar a devida autorização de seu professor e o acompanhamento dos responsáveis pela brigada de incêndio de sua escola e/ou faculdade. Jamais se esqueça de tomar todas as precauções e solicitar as devidas autorizações!!! Com fogo não se brinca!!!!

A analogia para o robô de segurança é a mesma. Assim o leitor tem neste artigo seu primeiro exercício. Que tal desenhar um diagrama de blocos dos elementos necessários para o robô de segurança?

Dimensionar cada uma dos elementos necessários

O leitor neste momento tem em mãos uma série de itens importantes ao projeto: a tarefa principal do robô, as suas sub-tarefas, como as mesmas serão executadas e quais os elementos básicos necessários. Com isso é hora de dimensionar os elementos. Tome como exemplo o robô bombeiro, já que tem-se um diagrama de blocos dos elementos necessários para o mesmo. Comece sempre em sentido contrário, ou seja, do fim para o início. Parece estranho, mas o leitor entenderá o porque disso mais a frente.

4 Circuito para o sistema de extinção de chama



5 Sensor infra-vermelho comercial



Elemento extintor de chamas

O robô bombeiro prevê um elemento para extinção da chama. Este pode ser desde um simples ventilador a um extintor de incêndio com CO_2. Quem vai determinar isso é o tamanho da chama que o leitor usará na prova.

Supondo que o leitor manteve o bom senso e o robô deve apagar a chama de uma pequena vela, você irá concordar que um ventilador bem simples poderá ser utilizado para este propósito. Como o robô será autônomo, a economia de energia também deve ser pensada. Se um "pequeno sopro" em uma vela é mais que suficiente para apagá-la, então um pequeno ventilador desses utilizados em PC para arrefecer CPUs, ou mesmo o gabinete, pode servir bem. Geralmente a corrente consumida por estes pequenos ventiladores não supera os 200 mA. Assim, o circuito do nosso sistema para extinção da chama poderia se parecer com o apresentado na **figura 4**.

Note que tudo é bem simples. O circuito é composto basicamente por um único transistor NPN tipo *darlington* TIP112, um resistor limitador para corrente de base do transistor e a ventoinha. A escolha pelo transistor tipo *darlington* é bem simples: ele suporta uma corrente de coletor maior e assim, o projeto poderá utilizar ventoinhas mais fortes que com certeza drenarão uma corrente maior. O leitor tem assim uma folga no projeto para selecionar uma outra ventoinha, se necessário.

Elemento de localização das chamas

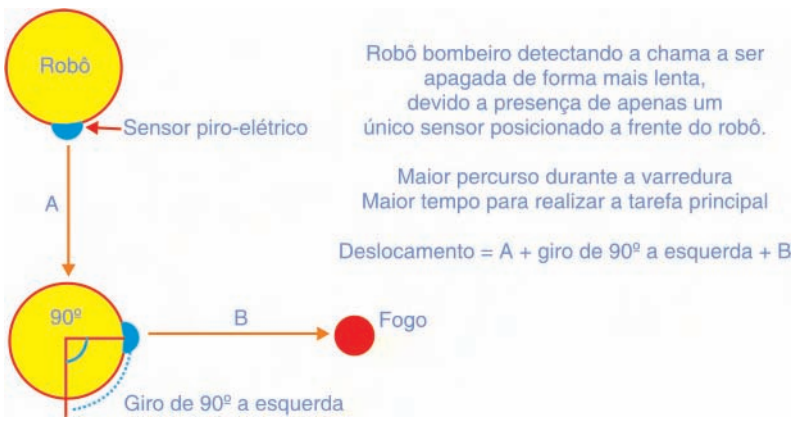
Este elemento detecta a presença da chama no ambiente. Muito provavelmente um simples sensor tipo infra-vermelho (IR) do tipo comercial dará conta do recado. Veja a **figura 5**. Um sensor tipo IR feito pelo próprio leitor também poderia ser utilizado, desde que sua faixa de leitura (espectro) fosse calibrada para a identificação de uma chama.

O sensor apresentado na figura 5 é bastante utilizado em sistemas de segurança na detecção do calor corpóreo (o leitor perceberá que este sensor também poderá ser utilizado

6 Detecção da chama com muitos sensores



7 Detecção da chama com apenas um sensor



como “elemento para localização de intrusos” no robô de segurança!).

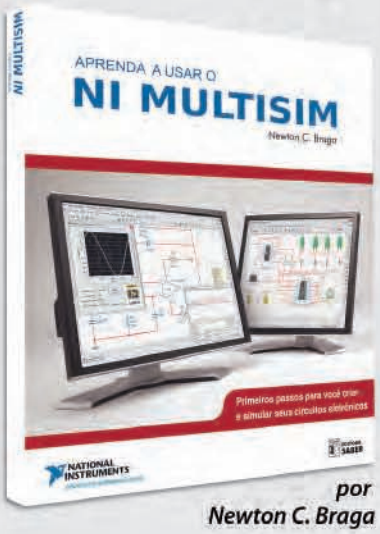
O número de sensores utilizados no robô também deve ser considerado (quanto mais, melhor). E sempre posicionados ao redor do chassi do robô (que ainda não foi discutido). Assim o robô poderia detectar a chama, mesmo se este fosse numa direção diferente da localização da chama durante uma possível varredura e desta forma, a correção desta seria facilitada diminuindo o tempo de extinção da chama (**figura 6**). Caso contrário o robô teria de fazer várias varreduras no ambiente, percorrendo uma distância maior e levando um maior tempo para extinguir a chama. Veja também a **figura 7** que mostra a detecção da chama com apenas um sensor.

Conclusão

Nesta primeira parte do artigo o leitor viu como iniciar o projeto de um robô, definindo sua tarefa principal, as sub-tarefas e como realizá-las. Também foi possível dimensionar dois dos quatro elementos necessários ao robô tomado como exemplo.

Na próxima edição o leitor obterá informações sobre o dimensionamento dos dois elementos restantes e também serão apresentadas informações a respeito do cérebro, da fonte de alimentação, do chassi, além de dicas que facilitarão a geração da documentação necessária (relatório final). Boa leitura e até a próxima edição!

f

Loja Virtual
www.sabermarketing.com.br
O caminho para o ser um profissional melhor começa aqui!


por Newton C. Braga
O NI Multisim é indispensável ao desenvolvedor de circuitos eletrônicos. Este livro passa pelos primeiros passos para quem precisa se familiarizar com o software. É um programa tanto para os iniciantes e estudantes, como para os profissionais que desejam dominar um software de grande potencial para a criação de projetos em sua empresa; é o primeiro simulador de circuitos interativo do mundo. Não é preciso ser um especialista em SPICE para poder usá-lo.
de R$50,00 por R$45,00
promoção por tempo limitado
Pedidos: (11) 2095-5330
www.sabermarketing.com.br

VENHA FAZER PARTE
DA REVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA NO BRASIL!



TENHA ACESSO AO MELHOR
CONTEÚDO DA ÁREA DE ELETRÔNICA
PAGANDO R$ 48,00 / ano
(Apenas R$ 4,00 / mês)

www.sabereletronica.com.br