Futebol de Robôs - Controles Lineares de Potência

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

SABER

Ano 1 - nº5 - Julho-Agosto/2002 - Brasil: R$ 8,50 - Europa: € 4,30

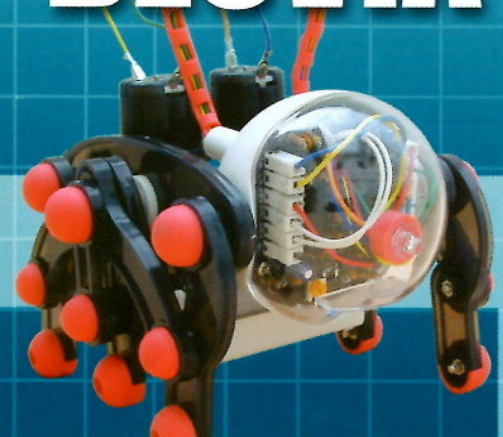


Chassi de plástico

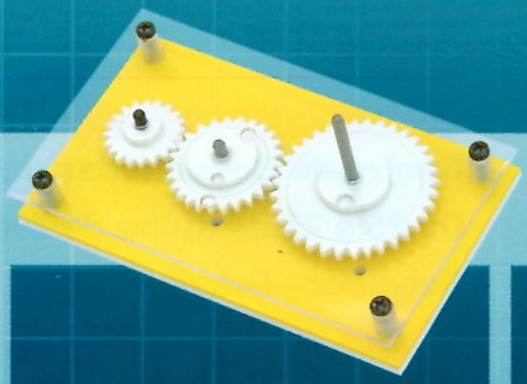


Chassi de madeira

CONSTRUA UM ROBÔ QUE DESVIA DE OBSTÁCULOS



SPIDER MV-962
Aprenda a construir o kit



Como fazer engrenagens usando plástico



Agregando Eletrônica ao LEGO dacta

ISSN 1676-0980

Usando o LOGO com a Porta Serial do PC

APRENDER

Feira e Congresso Internacional de Educação

Salvador - Brasil

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

Alexandre Costa Berbel
Antônio Joaquim Severino
Augusto Jorge Cury
Baiard Guggi Carvalho
Carlos Roberto Paiva
Carmem Ventura
Cecília Warschauer
Célia Viam Rocha
Celso Antunes
Cláudio Duarte
Daniel Clark Orey
Francisco Di Biase
Iara Marta
Içami Tiba
Marcos Coimbra
Maurício Costa Berbel
Moacir Gadotti
Peter Lucas
Sandra Freire

Centro de Convenções da Bahia

De 25 a 27 de Julho de 2002

Salvador - Brasil

Maiores Informações:

0800 771 73 13

APOIO: SINEPE - BA, CONFENEN

PATROCÍNIO: Sistema Educacional ARBOS, AÇÃO Móveis Escolares

REALIZAÇÃO: ALABAMA consultoria educacional

ORGANIZAÇÃO: MAESTRO ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO & EVENTOS

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

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

MECATRÔNICA FÁCIL

www.mecatronicafacil.com.br

Mecatrônica Fácil
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

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

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
Juliano Matias
Newton C. Braga

Colaboradores
Ewaldo Luiz de Mattos Mehl
Fabiano M. Paludetti
José Francci Júnior
Luís Henrique C. Bernardes
Márcio José Soares
Newton C. Braga
Octávio Nogueira
Silvia Cristina G. Scuracchio

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

Impressão
W.Roth

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Midesa

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

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.

Associado à:
ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas

ANER

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

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br

EDITORIAL



Foi contagiante a euforia dos alunos do Colégio Mater Amabilis na "Segunda Corrida de Veículos Mecatrônicos", que aconteceu no dia 17 de maio em Guarulhos. Na foto ao lado está a equipe vencedora formada pelos alunos Erik Halex Barone dos Santos, Roberto Pedroso Pires Filho, Klauber Akio Takayasu e Daniel Pedrosa Santos, da matéria eletiva "Mecatrônica Experimental I", implementada no currículo do Colégio há três anos com o objetivo principal de levar o ensino de tecnologia às escolas e também para incentivar aqueles que desejem aprofundar esses conhecimentos em seus cursos futuros.

Continuando com a seção "Escola", trazemos o artigo "Construção de um Veículo Movido por um Capacitor", escrito pelo Fabiano (da Escola Bosque), onde são abordadas, além do passo-a-passo, algumas sugestões para a implementação deste projeto nas escolas de Ensino Fundamental. Acreditamos que isto seja de muita valia para todas as escolas que desejem contemplar a Mecatrônica em seus currículos, visto que este tema pode atravessar uma série de disciplinas.

Nesta edição, trazemos também mais uma novidade: a montagem passo-a-passo do *kit* SPIDER MV-962, do qual a Saber Marketing dispõe de algumas unidades à venda para os leitores que eventualmente tenham dificuldades para encontrar este tipo de material aqui no Brasil.

Atendendo a pedidos, continuaremos a série de artigos "Trabalhando com Plásticos" que acreditamos estar contribuindo bastante para a execução de muitos projetos de Mecatrônica. Neste número, você verá como fazer engrenagens de forma "artesanal".

Como projeto prático, trazemos o ADR-1, desenvolvido pelo nosso novo colaborador, o Márcio Soares, que pode ser feito tanto com o Basic Step quanto com o Basic Stamp. Além disso, mostramos duas opções de acabamento: uma mais simples e barata usando madeira e outra mais sofisticada utilizando plástico procurando, dessa forma, trazer soluções para a maior quantidade de leitores.

Paulo Gomes dos Santos

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

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

Nº 5 - JULHO/2002

ÍNDICE

Leitor 3

Robonews 6

Introdução ao hardware do futebol de robôs 10

Apesar de parecerem, à primeira vista, simples brinquedos, os pequenos robôs construídos para os campeonatos são equipamentos mecatrônicos muito sofisticados. Neste artigo, você conhecerá os principais aspectos técnicos dos equipamentos e componentes envolvidos nos projetos internacionais de Futebol de Robôs.

Construção de um veículo movido por um capacitor 16

O autor mostra, passo-a-passo, a construção de um veículo que é movimentado pela energia previamente armazenada num capacitor utilizando o LEGO Dacta. Além da contrução em si, são discutidas as formas de utilização desta atividade no ensino médio e fundamental.

Spider MV-962 20

Conheça o princípio de funcionamento do robô SPIDER MV - 962, um robô de seis pernas capaz de desviar de obstáculos utilizando um sensor de infravermelho. O autor discute também a construção do *kit* e faz várias considerações importantes.

Robô ADR-1 29

Aprenda a construir este robô, que ao tocar nos obstáculos, desvia e procura outra direção, utilizando o Basic Stamp ou o Basic Step. Apresentamos a sua construção mecânica em duas versões: uma com material de fácil acesso e outra com plástico para que os leitores escolham a que julgarem mais conveniente.

Controle para motores do Lego Dacta 40

Neste artigo, o autor pretende levar aos leitores que usam o Lego Dacta com finalidades didáticas, uma forma de agregar eletrônica simples aos projetos, mostrando como esse conjunto pode ser empregado para ensinar as matérias que constam dos currículos do ensino médio e fundamental e também ir além, abrindo a possibilidade de disciplinas eletivas como a Eletrônica, dada em nível de iniciação.

Comunicação serial RS - 232 com a linguagem LOGO 45

A utilização da linguagem LOGO vem crescendo a cada dia por conta do seu fácil acesso e versatilidade. Saiba como usar essa linguagem para a comunicação com a porta serial do PC no controle de projetos de Mecatrônica.

Basic step - 3ª parte 50

O Basic Step pode controlar uma grande variedade de dispositivos e motores, porém, normalmente é necessário algum circuito de interfaceamento para ligar o microcontrolador ao dipositivo a ser controlado. Neste artigo, você verá como controlar um motor com o Basic Step.

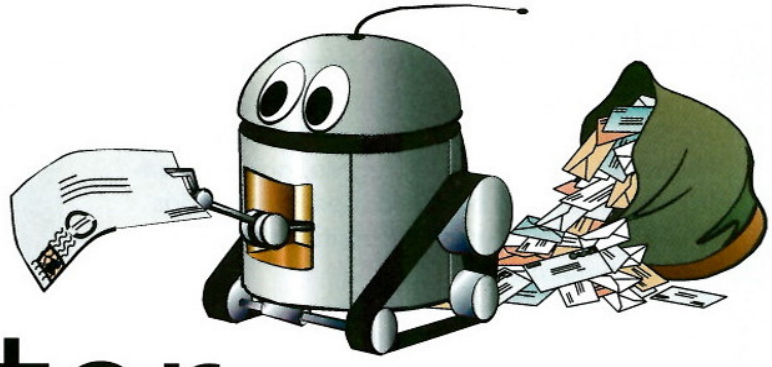
Trabalhando com Plásticos – 4ª parte 54

As engrenagens são, sem dúvida alguma, valiosos componentes nos projetos de Mecatrônica. Veja neste artigo como fazer engrenagens de plástico para utilizar nos seus trabalhos.

Controles lineares de potência 56

Em Mecatrônica, há aplicações onde o controle de velocidade de motores ou da intensidade da corrente em cargas como um solenóide ou uma lâmpada, é necessário. Existem duas tecnologias básicas para se obter o controle de potência de uma carga: linear e PWM. Neste vamos analisar o princípio de funcionamento dos controles lineares de potência.

Seção do Leitor



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

Enviem suas cartas para:

Editora Saber

Rua Jacinto José de Araújo, 315

CEP 03087-020 – São Paulo – SP

Ou *e-mails* para:

a.leitor.mecatronicafacil@editorasaber.com.br

Números atrasados

Gostaria de obter informações de como receber números atrasados de suas publicações Mecatrônica Fácil e Mecatrônica Atual.

Se for possível, receber também os assuntos abordados nos últimos números.

Desde já agradeço, ciente de suas providências.

José Geraldo de Aguiar Costa

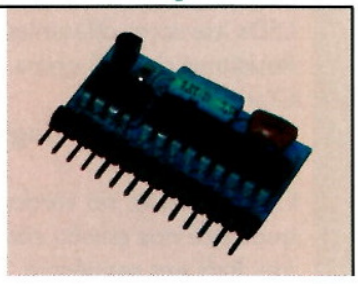




Caro José,

As revistas podem ser adquiridas através do telefone: (11) 6192-4700 ou pela internet nos endereços: ***http://www.mecatronicafacil.com.br/edicoes.htm*** *e* ***http://www.mecatronicaatual .com.br/edicoes.htm****. Nestes, você encontrará uma breve explicação do que tratam todos os artigos publicados nas revistas. Agora, se você não quiser perder nenhum número das revistas e ainda recebê-las em sua casa, recomendamos a assinatura, que também pode ser feita pelo mesmo telefone ou nos endereços:* ***http://www.mecatronicafacil.com.br/Assinatura/index.htm*** *e* ***http://www.mecatronicaatual. com.br/Assinatura/index.htm*** *.*

Basic Step - I



Eu programei o meu Basic Step I conforme ensinou o artigo. Porém, quando tentei programá-lo novamente, percebi que ele só executava o programa anterior e não o que eu tinha acabado de fazer. Será que ele está cheio demais? E se estiver, como eu faço para apagá-lo de modo a escrever um novo programa? Agradecimentos,

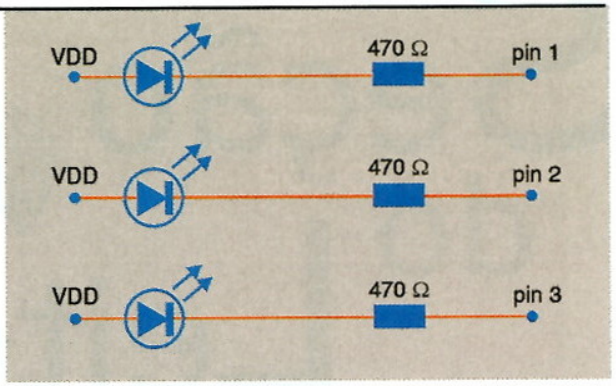
Paulo Abelha Ferreira

Caro Paulo Abelha, o BASIC Step 1 mantém o programa na memória mesmo sem alimentação, mas assim que você pressiona o botão de gravação no Compilador, o programa antigo é apagado automaticamente e substituído pelo novo. O seu problema parece ser de comunicação entre o computador e o BASIC Step 1.

Basic step - II

Olá! Já faz um tempo que eu leio as revistas da Saber Eletrônica e com os lançamentos da Mecatrônica Atual e Fácil, agora, nós estudantes podemos ficar bem informados em vários assuntos sobre mecânica, robótica e eletrônica, entre outros.
Eu sempre quis aprender sobre microcontroladores, mas a sua programação era muito complicada. Depois que eu li a revista Mecatrônica Fácil Nº 3 meu problema foi resolvido, e resolvi comprar o BASIC STEP; foi um ótimo investimento, e com agradecimento eu lhes mando esta carta. Eu queria que vocês analisassem três projetos meus e, se fosse possível, que os divulgassem. Os materiais utilizados foram 3 LEDs (de cores diferentes, de preferência) e 3 Resistores de 470 ohms.
Obrigado.
Gelasio Reneo Krieger

Caro Gelasio, na verdade os três programas que você nos enviou são iguais. Eles piscam três leds em seqüência, ou seja, acende o LED 1 e espera 5 s, apaga o 1; acende o 2 e espera 5 s, apaga o 2; e acende o 3, espera 5 s e repete. Os programas continham também alguns pequenos erros. Aqui está o correto.




```
Output 0          'faz o pin0 como saída'
   Novamente:
   Pin0=0         'quando o pin0 estiver em 0
(ligado)'
   Pause 5000      'fica ligado 5 segundos'
   Pin0=1         'quando o pin0 estiver em 1
(desligado)'
   Pause 5000      'fica desligado 5 segundos'
   Output 0       'faz o pin1 como saída'
   Pin1=1         'quando o pin1 estiver em 0
(ligado)
   Pause 5000      'fica ligado 5 segundos
   Pin1=1         'quando o pin1 estiver em 1
(desligado)'
   Pause 5000      'fica desligado 5 segundos'
   Output 2       'faz o pin2 como saída'
   desliga pin2    'liga o LED que está no
pin2'
   pause 5000
   liga pin2
   Goto novamente    'inicia o programa nova-
mente'
```

Mercado de trabalho - I

Gostaria de saber como é o mercado de trabalho para uma pessoa que acabou de se formar em Tecnologia Mecânica com ênfase em Mecatrônica.
Marcio Iran Smitek

Caro Márcio, o mercado de trabalho depende, em grande parte, do perfil do profissional, seja ele recém-formado ou não. Vamos tomar um exemplo como "ideal", estabelecendo um "curriculum" de um candidato:
Formação: *Tecnologia Mecânica*
Idiomas estrangeiros: *Inglês fluente*
Outras experiências: *Gestão da qualidade (ISO 9000), facilidade em ministrar treinamentos.*
Informática: *Officer, Solid Works, e CAD.*
Para um "curriculum" semelhante ao do exemplo, eu diria que esse candidato tem grandes chances de se colocar no mercado e, o mais importante, com salário compatível. Em uma aproximação (bem "grosseira", por sinal) daremos o peso de 25% para cada item (formação, idioma estrangeiro, outras experiências, e informática). Tendo todos os "tópicos" na íntegra, esse indivíduo tem (teoricamente) 100% de chances de encontrar seu emprego num período inferior ao de 10 meses a 1 ano.
Caso o "curriculum" tenha deficiências em relação ao utilizado como exemplo, podemos ter uma idéia das perspectivas do profissional alterando as respectivas porcentagens.
Claro que isso é apenas uma "ordem de grandeza". Fatores como: oportunidade, performance na entrevista e demais testes também contam muito. Mas uma coisa é certa: para o profissional que investe em sua empregabilidade sempre haverá oportunidades interessantes.
Esperamos ter ajudado.

Curso de Mecatrônica e mercado de trabalho - II

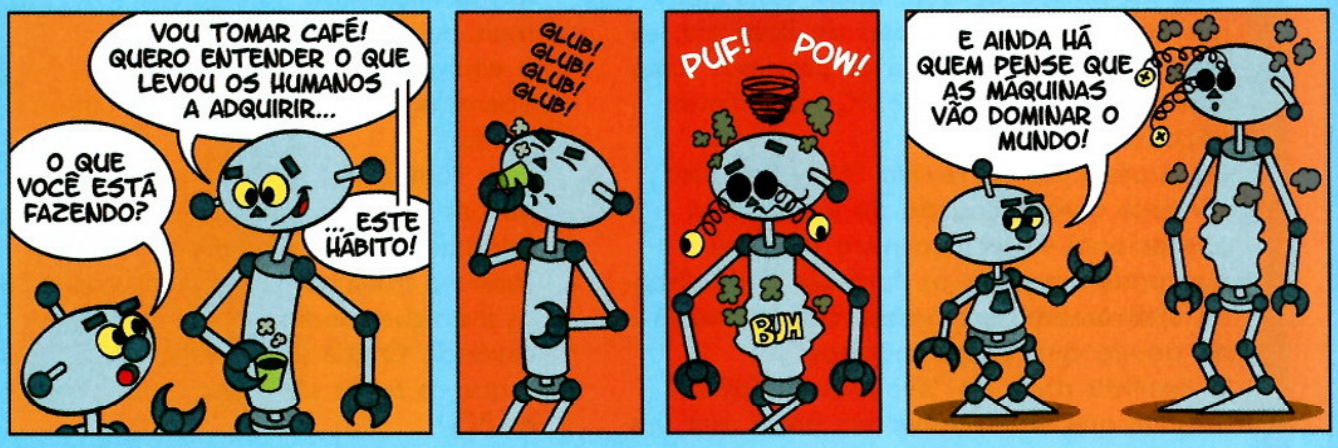
Olá, meu nome é Guilherme e tenho 16 anos. Como todos devem imaginar, estou naquela dúvida sobre o que irei fazer da minha vida. Sempre gostei de computadores, equipamentos eletrônicos, etc., mas desde os 9 anos optava por Medicina. Agora, estou no 3° ano do ensino médio e tenho que me decidir até o final do ano. Já visitei várias Faculdades aqui do Rio Grande do Sul, e observei como funciona o curso de Engenharia Mecatrônica, e percebi que é bem diferente do que eu pensava. Fiquei com uma horrível dúvida, que já me assola durante, no mínimo, um mês. Mas, saindo do blábláblá, gostaria de informações sobre os cursos oferecidos pelas Faculdades, o mercado de trabalho, as chances de um bom emprego. Eu acredito que vocês me respondam sobre isso, uma vez que trabalham como profissionais e já devem ter passado pelo mesmo problema...
Aguardo uma resposta...
Guilherme Müller

Caro Guilherme, vamos tentar responder as suas questões em partes:

1 - Cursos oferecidos:
Temos uma infinidade de cursos de Engenharia e Tecnologia espalhados pelo país, mas podemos dividí-los em três grandes grupos, no que se refere a eletroeletrônica e mecatrônica:
***a) Engenharia Eletrônica:** Esse curso contempla sistemas de automação industrial ou telecomunicações. Você poderá optar por uma ou outra área, porém, podemos ter "n" variantes nesse curso (especialização em: informática, microeletrônica, teleinformática, eletrônica embarcada, etc.).*
***b) Eletrotécnica:** Esse curso destina-se aos profissionais que desejam trabalhar nas áreas de energia: geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica.*
***c) Mecatrônica:** o curso de mecatrônica, mais conhecido como engenharia de automação de sistemas, como o próprio nome diz, é indicado para profissionais que queiram trabalhar na indústria. Normalmente, na automação de processos (CLPs, Robôs, CNCs, etc.).*

2 - Mercado de trabalho:
O mercado de trabalho pode ser bom ou ruim. Dependerá, quase que exclusivamente, de você. Para o bom profissional (seja ele engenheiro, médico, advogado, etc.) sempre há "um lugar ao sol".
Nosso conselho é que você faça um teste vocacional antes de optar pela carreira técnica.
A escola onde você estuda, com certeza, poderá encaminhá-lo. Aliás, se mais jovens tivessem essa preocupação antes de optar por uma carreira, teríamos um índice de frustração profissional bem menor.
Primeiramente, você deve saber quel é o seu perfil (biomédicas, ciências humanas ou exatas). Após isso, com poucas visitas a algumas empresas (ou entidades correlatas à profissão escolhida) ficará fácil tomar a decisão.
Esperamos ter ajudado, e parabéns pela sua iniciativa.

OS AUTÔNOMOS



ROBONEWS

Newton C. Braga

Ratos com controle remoto

Sinais enviados por um computador a uma distância de até 500 metros podem fazer com que ratos com receptores implantados obedeçam a comandos como correr, subir em obstáculos, pular e até mesmo cruzar espaços abertos iluminados (o que vai contra o seu instinto).

Os roedores, controlados por eletrodos implantados em seus cérebros, foram criados por uma equipe de bio-engenheiros da Universidade do Estado de Nova Iorque.

O próximo passo na pesquisa será decodificar os sinais do sistema nervoso olfativo desses roedores de modo que eles possam ser comandados para identificar cheiros de explosivos ou do corpo humano.

Com esses recursos, tais animais poderiam ser usados para encontrar vítimas de soterramentos e até mesmo de explosivos.





Corrida robótica

Robôs de todos os tipos já estão sendo fabricados há um bom tempo, principalmente para uso como brinquedos ou em aplicações industriais. No entanto, ficam a questões: quem vai ser o Bill Gates da robotização? Quem vai ser o criador de um robô que possa realmente ser empregado de forma segura e eficiente em casa?

Não há dúvida de que, quem conseguir isso será o novo Bill Gates da Robótica, se criar algo que seja para os próximos anos equivalente ao que foi o PC nas últimas décadas.

De acordo com a revista "New Scientist", somente com a criação de um sistema operacional específico para robótica é que poderemos ter os "dróides" trabalhando efetivamente em nossas casas e fazendo aquilo que programarmos.

O cientista chefe da "Evolution Robotics" acredita que será possível em breve usar um sistema operacional único para poder programar robôs determinados ao trabalho doméstico de forma eficiente, mais ou menos o equivalente ao atual sistema operacional Windows para os computadores.



Esse "ambiente" poderia ser compartilhado por todos os fabricantes, que o agregariam aos seus produtos facilitando, assim, o trabalho de transferir aos robôs as instruções de tarefas por parte dos usuários. O que se considera em tudo isso é que os robôs são mais complicados que os PCs!

Retificador térmico



Sempre estudamos que o calor flui dos corpos mais quentes para os mais frios, não importando o modo como os corpos estejam dispostos. Por outro lado, a corrente elétrica pode ser orientada, sendo forçada a circular num único sentido através de diodos retificadores. No entanto, foi anunciado recentemente um dispositivo feito com materiais estranhos como, por exemplo, tiras de DNA, que possui a propriedade de deixar passar o calor apenas num sentido.

De acordo com os pesquisadores, numa simulação feita por computador, os átomos de uma rede cristalina construída com esses materiais só podem vibrar num sentido, atuando portanto como um "retificador térmico".

Esses dispositivos encontrariam aplicações em Eletrônica, Mecatrônica e Biotecnologia.

Dentre as aplicações para um dispositivo desse tipo estaria o roteamento do calor nos *chips* e até mesmo o controle de reações bioquímicas.

Formigas fornecem modelo para trabalho de robôs



As estratégias de trabalho coletivo adotadas pelas formigas estão servindo de referência para estudos que levem a programas de trabalho para tarefas realizadas por equipes de robôs.

A organização das formigas ao realizarem tarefas coletivamente pode servir de exemplo para os programadores, uma vez que elas são o resultado de milhões de anos de evolução e exigem um processamento relativamente simples, dadas as limitadas capacidades daqueles insetos.

Combinando forças elas conseguem movimentar objetos muito mais pesados do que elas próprias, e muitas colônias possuem estratégias especiais de movimento coletivo para expolorar as vizinhanças do formigueiro em busca de alimento.

Uma vez que uma exploradora encontra alimento, ela consegue transmitir de forma eficiente sua localização para as outras, que podem então seguir a mesma trilha.

Uma das aplicações das mesmas estratégias de movimento utilizadas pelas formigas no sentido de encontrar o caminho mais curto até o alimento ou de explorar uma intrincada rede de movimentois possíveis em torno do formigueiro, já é adotada pelas empresas telefônicas em sofisticados softwares que são capazes de rotear chamadas em linhas congestionadas de modo a fazer a ligação entre dois pontos, sem problemas.

Segundo o engenheiro e biólogo Eric Bonabeau, do EuroBios de Paris, e seus colegas do Instituto de Santa Fé (USA), o estudo dos insetos sociais pode ajudar bastante a resolver problemas desse tipo, que podem ser aplicados em Robótica e outras ciências.

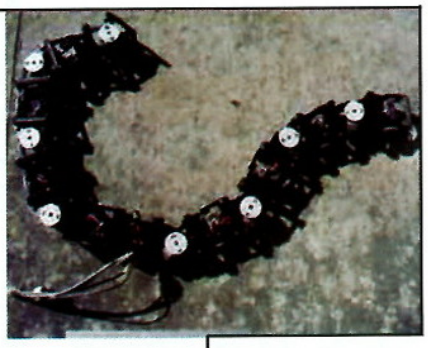
No **Workshop sobre Algoritmos de Formigas (ANT2000)** muita coisa poderia ter sido feita com as soluções baseadas nos insetos. Por exemplo, o problema de "qual é o melhor trajeto para um homem de vendas que deva procurar a menor rota que sirva o maior número de clientes" é um caso típico em que as soluções dadas pelas formigas no seu dia-a-dia se adaptam ao homem.

As formigas marcam seus trajetos por feromônios, mas os robôs poderiam fazer o mesmo com sinais de rádio.

Agora, só falta pensarmos que o robô do futuro teria o formato de formiga e não humanóide como seria de esperar...

De qualquer maneira, estamos vendo que a importância dos biólogos e outros cientistas que trabalham com ciências naturais cresce na mesma proporção em que as novas tecnologias, (como a Mecatrônica) avançam.

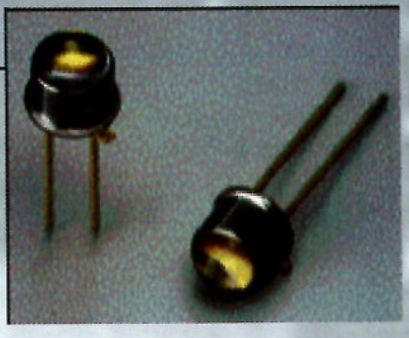
NASA cria robôs-cobra para explorar o espaço



Um grupo de pesquisadores da NASA no "Ames Research Center" está desenvolvendo um tipo de robô que escala objetos e se movimenta sobre superfícies acidentadas e placas, exatamente como as cobras.
Os "snakebots" (robôs-cobra), ver foto ao lado, serão úteis para a exploração de outros mundos, uma vez que eles podem ser partidos em segmentos que trabalharão isoladamente e unidos de modo a formar uma "cobra", capaz de realizar um trabalho conjunto.
Os cientistas do "Ames Research Center" entendem que robôs biométricos podem ser usados para a manipulação de ferramentas e construção de estações espaciais e outras atividades em condições de gravidade zero, como proposto no **Space Solar-Power Project**.
Os robôs-cobra poderão escalar as estruturas carregando objetos, como é mostrado na foto abaixo.
Além disso, eles podem se deslocar sobre superfícies acidentadas como a do planeta Marte, carregando câmeras fotográficas ou amostras de solo.
O projeto denominado "Serpentine Robotics Project" tem por idéia criar robôs-cobra na forma de pequenos segmentos que possam ser agrupados na quantidade que for necessária para uma determinada aplicação.
A grande vantagem desse tipo de robô, segundo os cientistas, é a versatilidade, já que o modo de montagem, tamanho e a quantidade de segmentos se adapta à tarefa a ser realizada.
Uma idéia de aplicação imediata, mesmo aqui na Terra, seria a de empregar um robô-cobra de apenas 2,5 cm de diâmetro para inspecionar canalizações de gás.
Os cientistas esperam construir esses robôs com movimentação através de músculos artificiais de um material denominado EAP *(Electroactive Polymers)*. Os EAPs são tiras muito leves de material plástico envolvido em metal, que se deformam quando uma tensão é aplicada, funcionando como músculos ativados eletricamente.
Um robô-cobra com EAPs não teria partes móveis, precisando apenas de uma pele e uma fonte de energia para se movimentar.



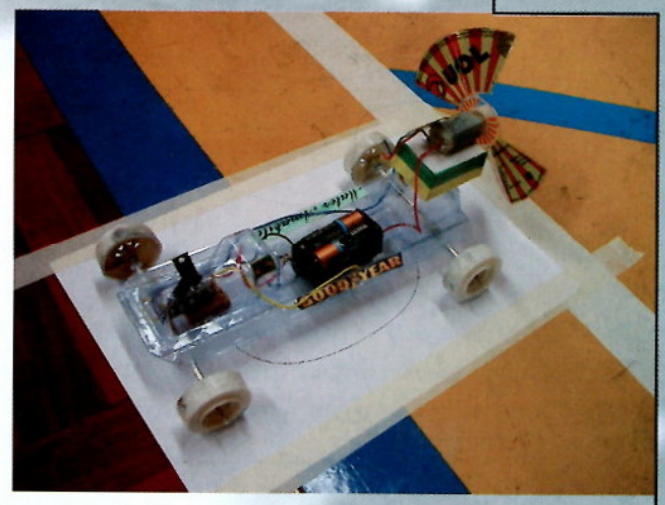
Led infravermelho para aplicações em encoders



Empregando lentes esféricas, o LED infravermelho L8506 emite um feixe colimado de radiação infravermelha com uma diretividade de +/- 5" , valor necessário em aplicações como em *encoders* ópticos. Com um pico de emissão em 870 nm de comprimento de onda, o dispositivo tem uma resposta típica de 40 MHz.
Mais informações em: Hamamatsu : **http://usa.hamamatsu.com**

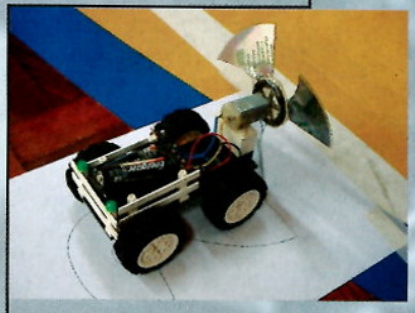
Segunda corrida de
veículos mecatrônicos

Foi realizada em 17 de maio último a 2ª Corrida de Veículos Mecatrônicos promovida pelos alunos do Colégio Mater Amabilis de Guarulhos - SP. A corrida, cuja primeira prova havia sido realizada no ano passo pelo prof. Newton C. Braga, (criador do Veículo Mecatrônico VM-1), cujo projeto completo foi descrito na Edição nº 2 desta revista, contou com 16 concorrentes divididos em 8 equipes, cada qual formada por 4 alunos.



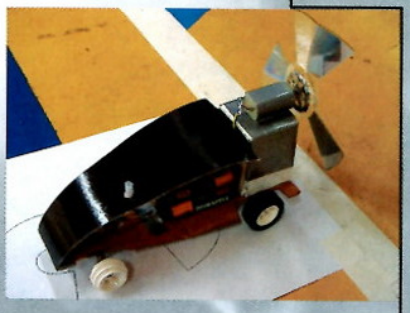
A corrida, com duas baterias de 8 veículos, selecionou os três primeiros colocados de cada uma para a bateria final. O trajeto consistiu em atravessar metade da quadra da escola.

A equipe vencedora foi a formada por Erik Halex Barone dos Santos, Roberto Pedroso Pires Filho, Klauber Akio Takayasu e Daniel Pedrosa Santos, todos alunos do ensino médio, da disciplina eletiva de Mecatrônica Experimental - I.



A equipe segunda colocada foi a composta por Caio Cesar Silveira, Danilo Nicolodi Correa Silva, Caio Cesar Brachuko Fantini e Rodrigo Pereira Teixeira. A terceira colocada foi a equipe contituída por Gabriel Kalup Vasconcelos, Ralf Salewski, Daniel Luiz Aparecido Jeannine Rampazo e Mohamad Ali El Harfuche El Fakih.

O evento foi marcado por momentos bastante interessantes como a ocorrência de alguns acidentes. Nesse ponto, o destaque foi para o acidente que envolveu o carro que se esperava tivesse um dos melhores desempenhos na corrida, mas que foi atingido por outro veículo logo na partida, deixando de funcionar. Mereceu destaque especial o veículo mecatrônico da equipe formada por Rony Kinji Sato, Diego Doi, Patrícia Nonaka e Juliana Kagohara. As fotos mostram detalhes da corrida e do grau de criatividade dos alunos, melhorando bastante o projeto original publicado nesta revista.





O Curso de Mecatrônica Experimental - I, existente já há 3 anos, inova pela utilização de trabalhos práticos envolvendo eletrônica e mecânica com materiais de fácil obtenção e baixo custo, mas ao mesmo tempo ensinando tecnologia e despertando vocações.

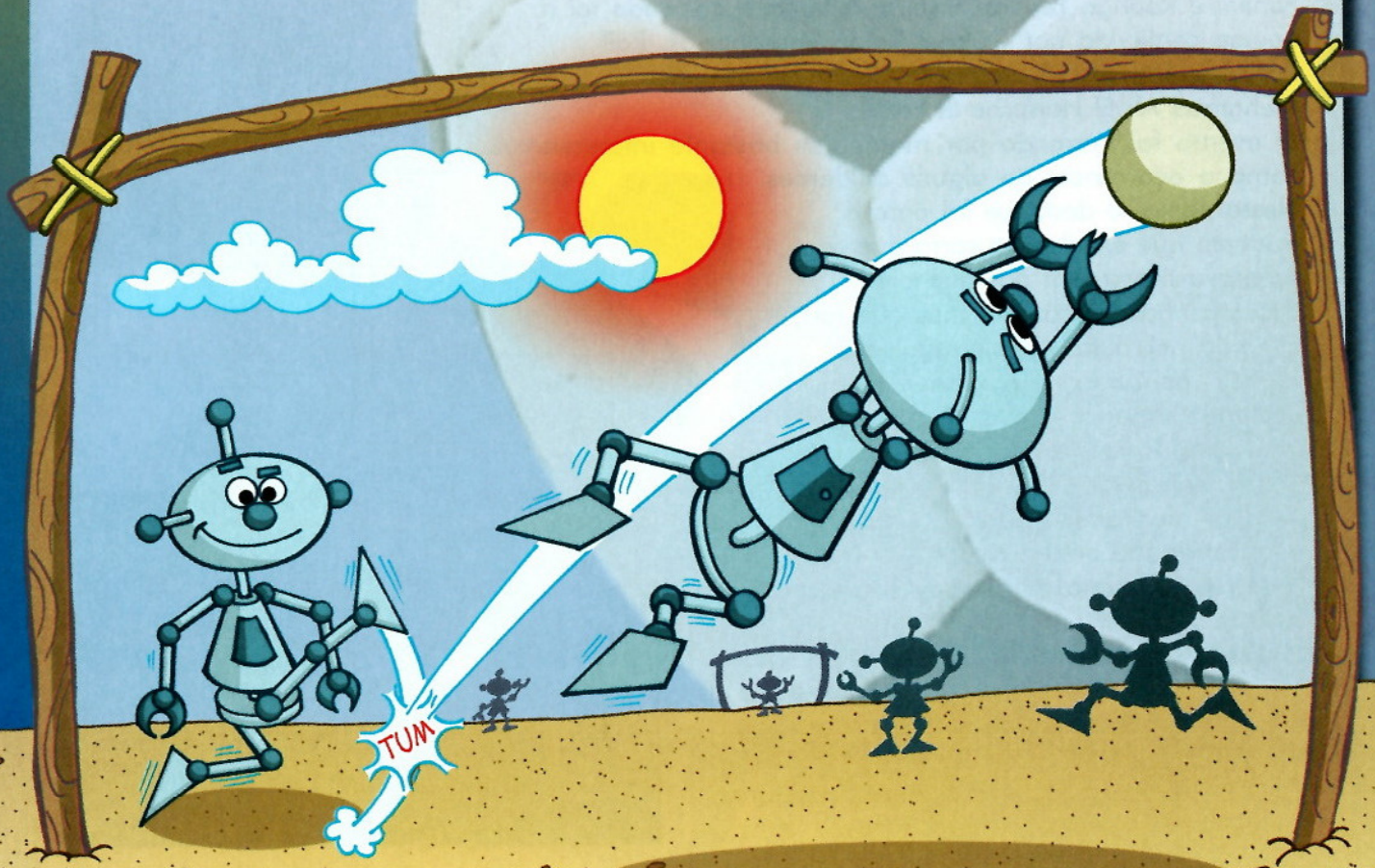
Futebol de Robôs - 2ªparte

Introdução ao Hardware

Ewaldo Luiz de Mattos Mehl

Começamos a mostrar os principais aspectos técnicos dos equipamentos e componentes envolvidos nos projetos internacionais de Futebol de Robôs. Iniciamos pelos equipamentos periféricos, desde o campo e sistema de iluminação, bem como os equipamentos de visão computacional, o microcomputador de controle do jogo e a forma de comunicação sem fio entre o microcomputador e os robôs.

No primeiro artigo desta série, dissemos que os campeonatos internacionais de Futebol de Robôs surgiram como uma maneira de incentivar o desenvolvimento da Robótica Autônoma em todo o mundo. Trata-se de um jogo de futebol onde os "jogadores" são pequenos robôs que devem agir de forma totalmente autônoma, ou seja, não há nenhum "operador humano" controlando os robôs durante os jogos: o sistema deve ser capaz de localizar a bola e os robôs no campo, processar um programa de estratégia e enviar comandos para os "jogadores" se movimentarem.



A idéia básica é propor um desafio com regras definidas de modo que cada equipe trabalhe de forma independente para montar o seu sistema. Como resultado, tem-se vários tipos de robôs, câmeras de vídeo e computadores, conforme a escolha feita por equipe e a disponibilidade de dinheiro a ser investido no projeto. Outro aspecto que diferencia as equipes é a escolha da "Federação" que estabelece as regras: existem duas entidades atualmente, a **FIRA** (*Federation of International Robot-Soccer Association*) e a **RoboCup** (*Robot World Cup Initiative*), com detalhes específicos que vão desde a cor e dimensões do "campo" até o tamanho dos robôs.

De modo geral, o sistema pode ser analisado a partir do esquema da **figura 1**. Temos os seguintes componentes:

- Campo, bola e sistema de iluminação
- Sistema de Visão
- Computador
- Sistema de Transmissão
- E, em cada robô:
  - Receptor
  - Microcontrolador
  - Motores
  - Circuito de Acionamento dos Motores
  - Circuito de Realimentação
  - Baterias.

CAMPO, BOLA E SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Tanto na FIRA como na RoboCup o campo é um estrado de madeira, geralmente construído com chapa de compensado. Os campos da FIRA são pintados na cor preta fosca e os da RoboCup são verdes, em ambos os casos com superfície nivelada e de rugosidade semelhante à de uma mesa de pingue-pongue. O campo da RoboCup categoria *small* tem 1,525 m x 2,74 m; a FIRA estabelece uma categoria de "3 contra 3 robôs" com campo de 1,30 m x 1,50 m e outra de "5 contra 5 robôs" com campo de 2,20 m x 1,80 m. Há pequenas paredes laterais para impedir que a bola caia fora do campo e marcação com linhas brancas do centro do campo e das áreas de movimentação exclusiva do goleiro muito parecidas ao que se usa no futebol de salão. A bola, tanto na RoboCup como na FIRA, é uma bola de golfe de cor laranja.

É importante ter-se uma boa iluminação do campo que não cause sombras, as quais poderiam confundir o sistema de visão. Consegue-se isso com uma série de refletores instalados em suportes ao redor do campo. A câmera deverá ser posicionada o mais próximo possível do centro do campo, de modo que a sua estrutura metálica possa ser usada para fixar os refletores, conforme nas **figuras 2 e 3.** Cada equipe terá sua própria câmera; em jogos internacionais é definido por sorteio qual dos times instalará antes a sua, de modo que o suporte deverá prever abraçadeiras, furos ou outra maneira de fixação adequada.

SISTEMA DE VISÃO

Uma boa câmera é essencial para um adequado desempenho do sistema, vide **figura 4**. O *software* de visão usará um código de cores na parte superior dos robôs para descobrir quem são os jogadores "amigos" e 'inimigos". Portanto, é necessário empregar câmeras coloridas e com boa definição de cor. As câmeras coloridas mais simples e baratas encontradas no comércio são do tipo usado na vigilância de lojas e condomínios, que possuem saída analógica no padrão norte-americano NTSC (conhecidas como câmeras *CCTV*). Como a maioria das placas de captura de imagem para computadores aceitam esse tipo de sinal, as câmeras CCTV em princípio poderão ser utilizadas sem problemas. No entanto, as câmeras de vigilância geralmente não têm uma boa resolução nem uma reprodução de cor muito fiel, o que dificultaria (e encareceria...) um pouco o projeto. A resolução da imagem, dada em número de *pixels* do sensor óptico, influencia diretamente no custo do equipa-

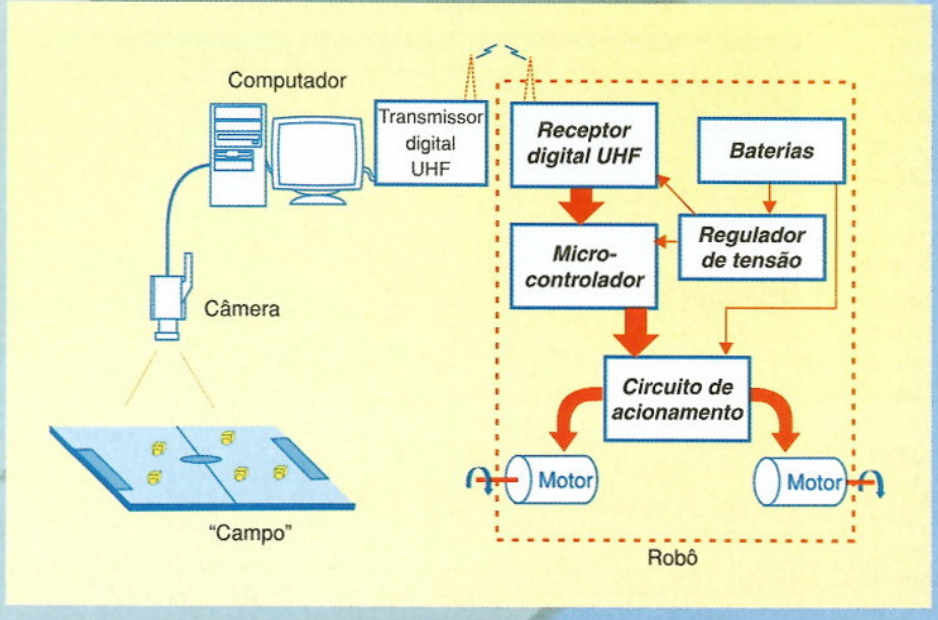


Figura 1 - Diagrama mostrando os principais componentes de *hardware* envolvidos no Futebol de Robôs

mento e, nesse aspecto, ao se dobrar a resolução, o preço da câmera será multiplicado por três ou quatro! Não adianta também gastar uma fortuna numa câmera de alta resolução se a placa de aquisição de imagem que for empregada no microcomputador não for compatível. Como o sinal fornecido pela câmera é analógico, o ganho a mais em resolução será simplesmente perdido por uma placa de vídeo de baixa qualidade. Outro problema é o sistema de lentes da câmera. As mais baratas têm lentes muito escuras que causam distorção nas bordas da imagem, prejudicando bastante o sistema de visão. Pela nossa experiência, a questão é mais crítica quando se adota as regras da RoboCup: como o campo é maior, para "enxergar" o campo todo é necessário usar uma lente do tipo *grande- angular*, que fatalmente causará problemas de distorção, conforme mostrado na **Figura 5.**

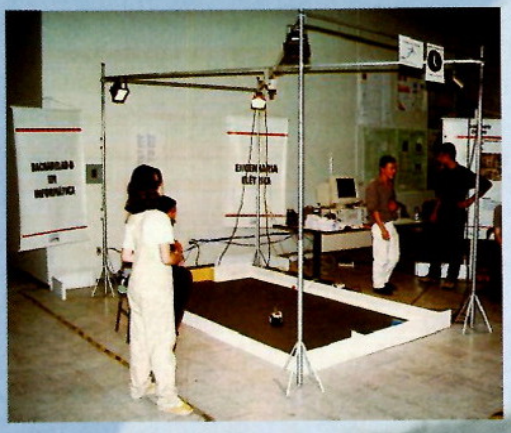


Figura 2 - Campo construído conforme as regras da RoboCup, usado numa apresentação do projeto Futebol de Robôs na UFPR em Curitiba.

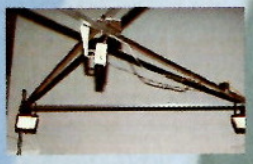


Figura 3 - A estrutura metálica permitiu a instalação dos refletores e da câmera de vídeo, vista no detalhe



Figura 4 - Câmera colorida SAMSUNG com sensor tipo COLOR CCD de 410.000 *pixels* e resolução de "470 linhas", ideal para um sistema de visão para o Futebol de Robôs.

Para um sistema inicial, pode-se empregar câmeras com 270.000 *pixels*, também chamadas de "câmeras de "350 linhas", que dão razoável qualidade de imagem. Com esse tipo de câmera as placas de captura de imagem mais simples funcionam bem. Existem no mercado de Informática placas usadas para se assistir TV no microcomputador, que dispõem de uma entrada tipo "vídeo composto", que podem ser utilizadas para a captura das imagens da câmera. Dispondo-se de mais recursos, deve-se partir para câmeras na faixa de 410.000 *pixels* (chamadas câmeras de "470 linhas"), que irão requerer também uma placa de aquisição de maior qualidade. Nesse caso, recomenda-se placas de captura de imagens semelhantes às que têm sido usadas em alguns estúdios de propaganda para transferir gravações feitas com uma *camcorder* para CDs ou DVDs. Algumas equipes internacionais chegam a empregar câmeras especiais de altíssima resolução dotadas de saída digital, que se conectam diretamente ao barramento do computador - é uma opção para quem tem realmente muito dinheiro disponível!

MICROCOMPUTADOR

As regras dos jogos internacionais somente especificam que cada equipe deverá usar um único computador, sem limitações quanto à configuração ou desempenho. Como o *software* é complexo, é claro que vale portanto a idéia de que deve-se ter o melhor computador que se possa obter. Na UFPR estamos utilizando um microcomputador equipado com placa-mãe biprocessada (dois microprocessadores AMD *Athlon* de 1,4 GHz) e instalamos 1 Gbytes de memória RAM. O desempenho é excelente, mas o enorme "apetite" dos microprocessadores da AMD por corrente elétrica nos obrigou a usar uma fonte de alimentação especial e a operar o microcomputador com a tampa do gabinete aberta e dois ventiladores jogando ar diretamente sobre a placa-mãe!

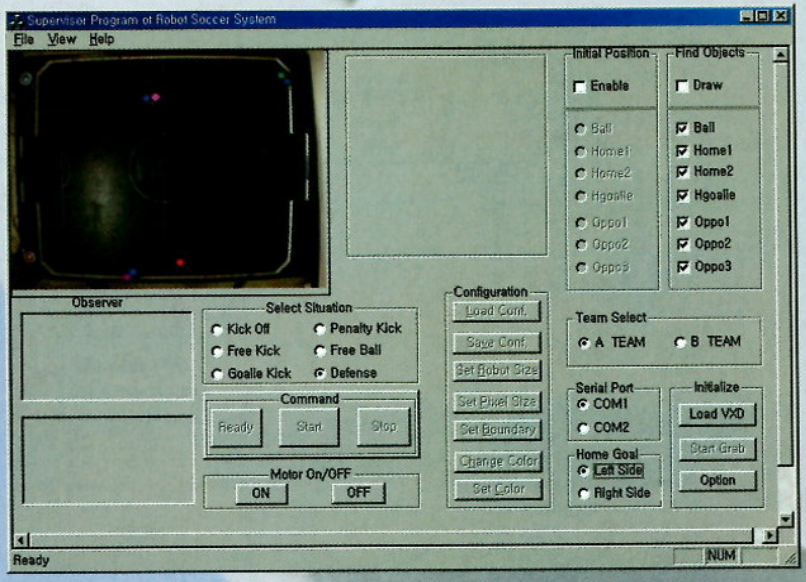
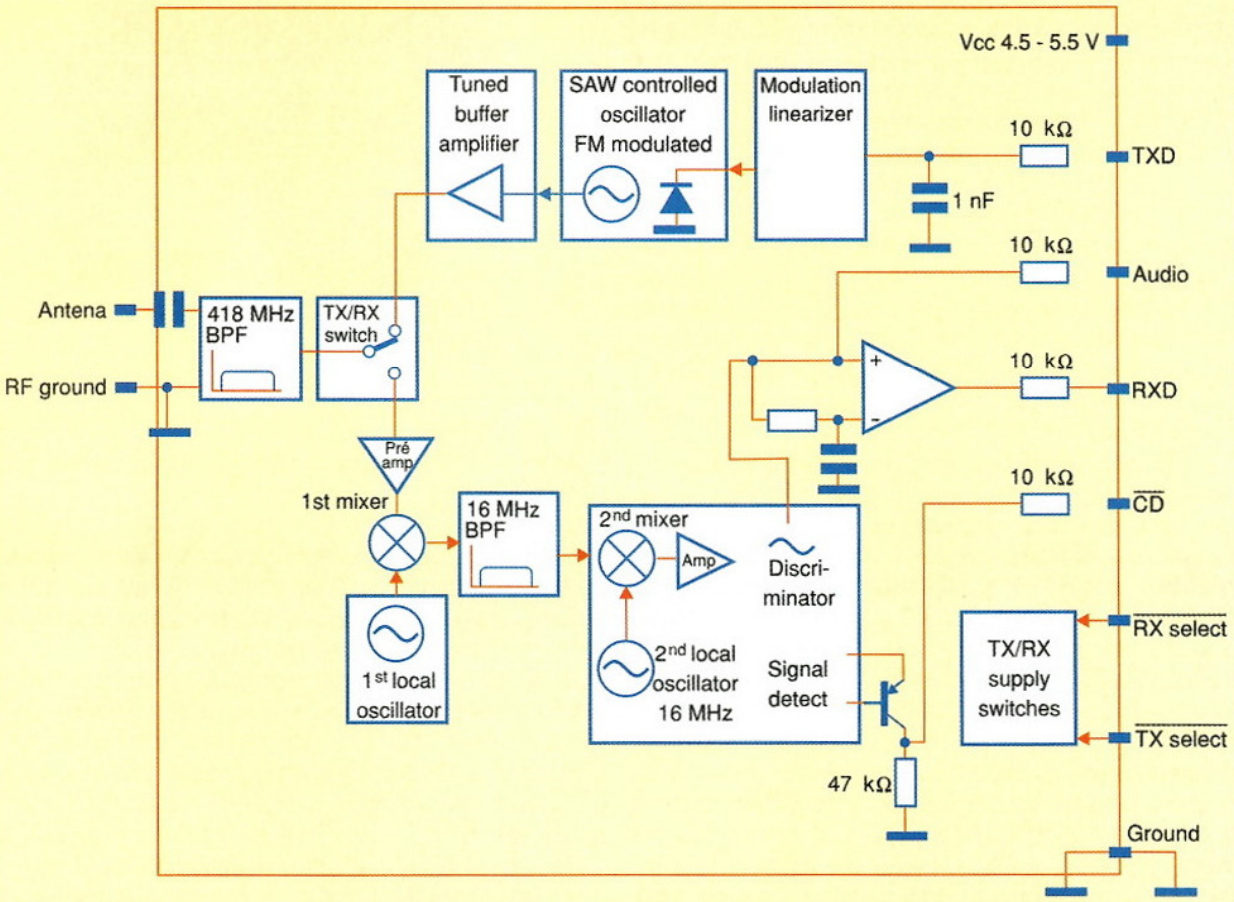


Figura 5 - Tela do microcomputador mostrando a imagem obtida com uma câmera onde se observa uma falsa curvatura nas linhas laterais do campo, devido ao uso de lente *grande-angular*.



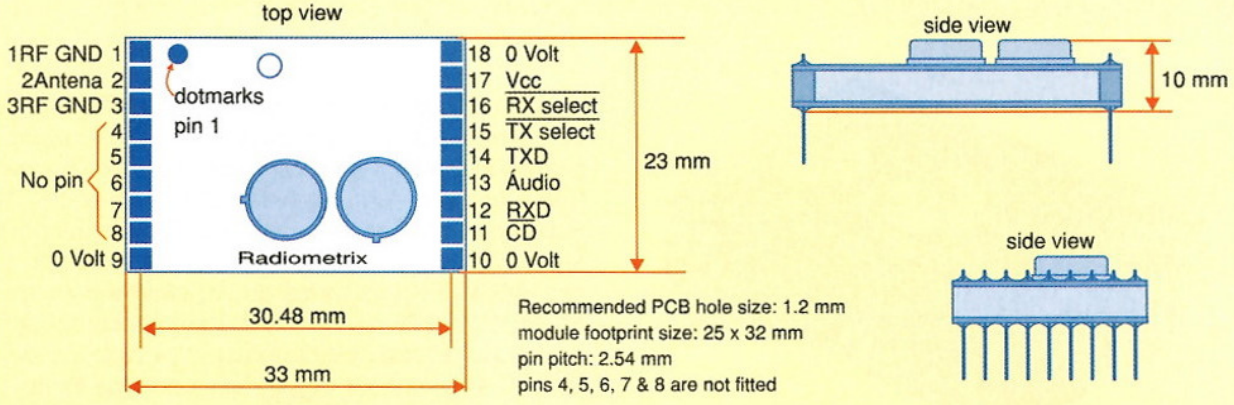


Figura 6 - *Transceiver* digital UHF fabricado pela empresa Radiometrix. O modelo BiM-418-F opera em 418 MHz e o modelo BiM-433-F opera em 433,92 MHz.

SISTEMA DE TRANSMISSÃO

Para o envio das ordens de movimentação entre o computador e os robôs, é necessário um sistema de transmissão utilizando radiofreqüência. A maioria das equipes no início do projeto "Futebol de Robôs" empregou radiotransmissores de aeromodelismo, que operam na faixa de freqüências entre 72,01 MHz a 72,99 MHz. Esses transmissores são relativamente econômicos e podem ser facilmente adaptados para comandar os motores dos robôs. No entanto, a faixa de 70 MHz está sujeita a uma série de interferências, que podem prejudicar completamente o controle. Outras freqüências que são liberadas pelas autoridades de Telecomunicações para transmissores de curta distância são 433,92 MHz e 418 MHz, muito usadas para controle remoto de portões de garagem de residências e para ligar e desligar os sistemas de segurança de automóveis.

Existem alguns equipamentos relativamente sofisticados construídos para essas freqüências, como é o caso do que é ilustrado nas **figuras 6 e 7**, fabricado pela empresa inglesa *Radiometrix Ltd*. Os módulos BiM-418-F e BiM-433-F são rádios digitais UHF miniatura (2,3 cm x 3,3 cm) capazes de transmissão de dados a uma taxa de até 40 kbit/s, alcançando distâncias de mais de 120 m em locais sem obstáculos. Esses módulos operam em modo *transceivers half duplex*, ou seja, dois dos pinos permitem ajustar o componente como transmissor ou como receptor. Dessa forma, no sistema do Futebol de Robôs basta usar um módulo ajustado como transmissor ligado ao computador, e instalar um módulo da mesma freqüência ajustado como receptor em cada robô.

Outra vantagem dos módulos BiM da *Radiometrix* consiste na entrada e saída do circuito que são feitas em níveis lógicos TTL, facilitando seu interfaceamento com o microcomputador e com microprocessadores. Recentemente a empresa lançou também as versões BiM2-64 e BiM2-160 do mesmo produto, ampliando a taxa de transmissão para 64 kbits/s e 160 kbits/s, respectivamente.

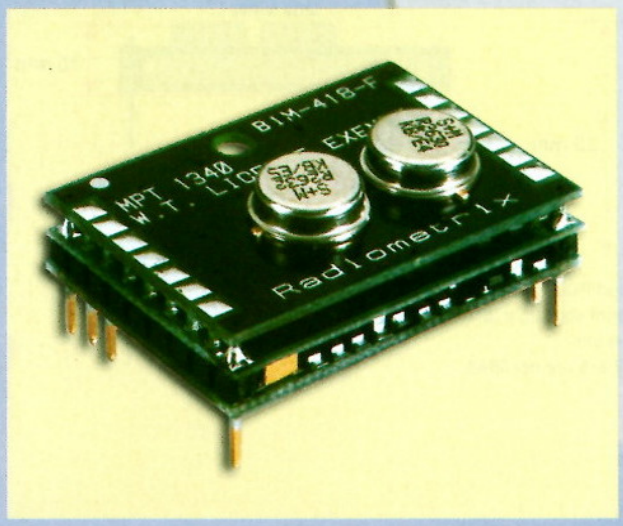


Figura 7 - Aspecto do *Transceiver* digital UHF fabricado pela empresa Radiometrix.

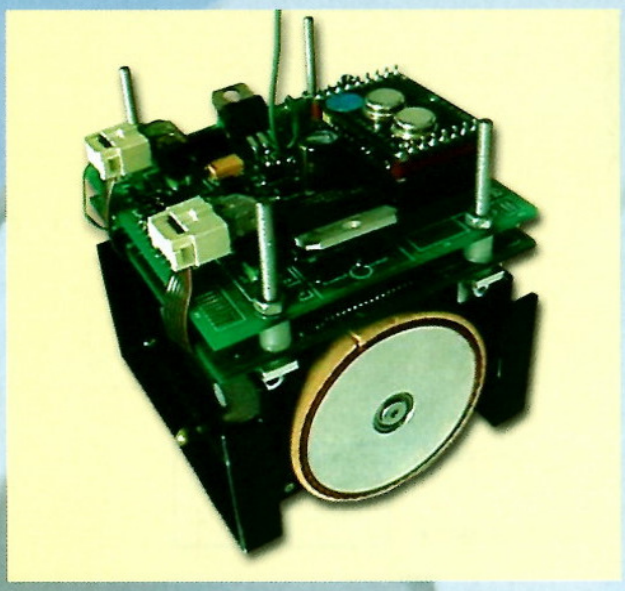


Figura 8 - Robô mostrando o rádio UHF tipo BiM instalado na sua parte superior.

Nos jogos, é claro que cada time deverá adotar uma freqüência diferente para que os sinais de comando de uma equipe não interfiram nos robôs adversários. Os módulos da *Radiometrix* têm a desvantagem de não permitirem ajuste da freqüência, uma vez que esta vem pré-ajustada de fábrica. O ideal é, portanto, ter-se dois conjuntos completos de *transceivers*, um em 433,92 MHz e outro em 418 MHz, para o caso do time adversário ter adotado o mesmo tipo de equipamento. A **figura 8** exibe um robô com um módulo BiM instalado com conectores de encaixe de forma a permitir a sua substituição rápida quando necessário.

OS ROBÔS

Sem dúvida, o maior desafio sob o ponto de vista de mecatrônica, é a construção dos robôs usados no projeto. De acordo com as regras da FIRA, os robôs têm a forma de um cubo de 7,5 cm de aresta. Nas regras da RoboCup, categoria *small*, os robôs podem ter qualquer formato, mas devem se encaixar num gabarito máximo na forma de um cilindro com 18 cm de diâmetro e 25 cm de altura total. Apesar de serem permitidos dispositivos de "chute" nos robôs, é proibido que eles tenham algum tipo de mecanismo que possa "segurar" a bola, como se faz no futebol americano. Nas regras da FIRA, pelo menos 70% do diâmetro da bola devem ficar "para fora" do robô. Observe a **figura 9.**

Cada equipe poderá optar por construir seus robôs da maneira como achar conveniente, respeitando as dimensões estabelecidas nas regras internacionais,

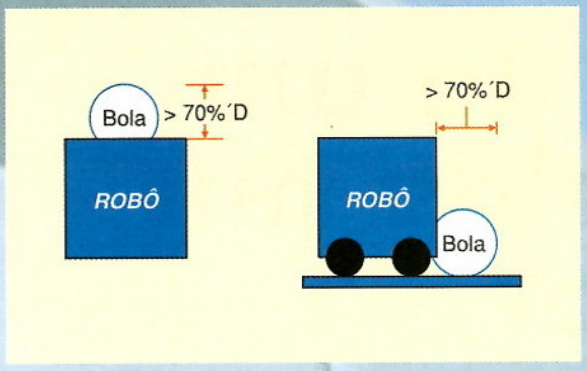


Figura 9 - O robô não pode ter uma reentrância que possibilite "agarrar" a bola.

ou comprar robôs prontos, que já são disponíveis inclusive no Brasil. Na **Figura 10** apresenta-se um robô da regra FIRA, fabricado pela empresa sul-coreana *Yujin Robotics* tendo como base os robôs que conquistaram o Campeonato Mundial de 2001, que pode ser considerado como o *estado da arte* para o Futebol de Robôs. Esses robôs são construídos com um chassi em duralumínio e utilizam dois pequenos motores de corrente contínua feitos pela empresa suíça *Faulhaber Minimotor*, que permitem que o robô alcance uma velocidade máxima de 2,4 m/s. O microprocessador utilizado em cada robô é o modelo 80C296SA fabricado pela norte-americana *Intel*. A comunicação com o microcomputador de controle é efetuada em radiofreqüência, podendo o comprador optar por 433,92 MHz ou 418 MHz.

Na continuação desta série, mostraremos com detalhes os robôs usados no Futebol de Robôs. ●

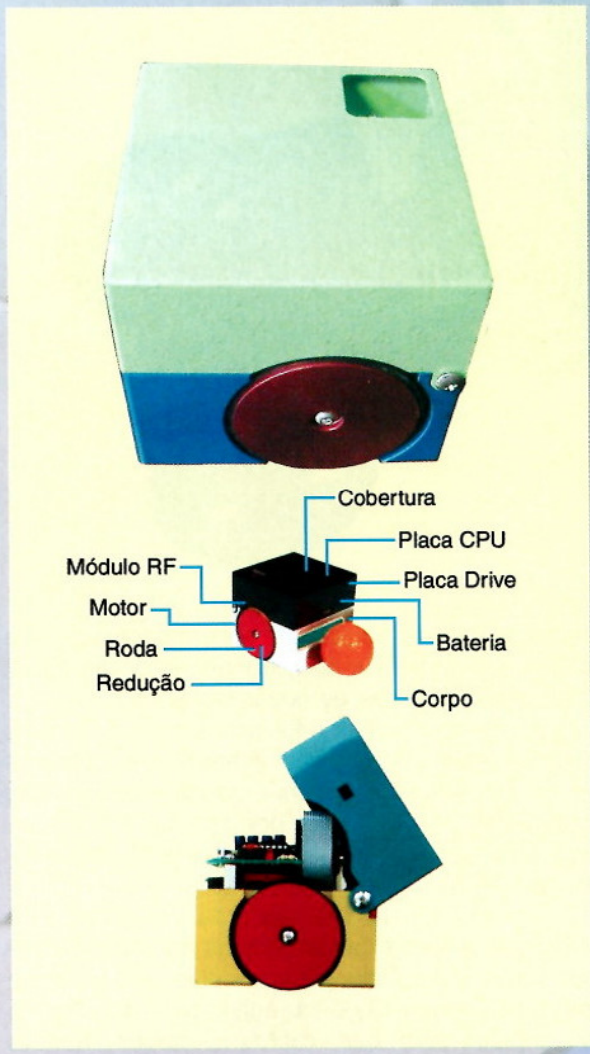


Figura 10 - Robô modelo YSR-A fabricado pela empresa coreana Yujin Robotics.

PARA SABER MAIS

Sobre os transceivers de 433,92 MHz e 418 MHz
www.radiometrix.com

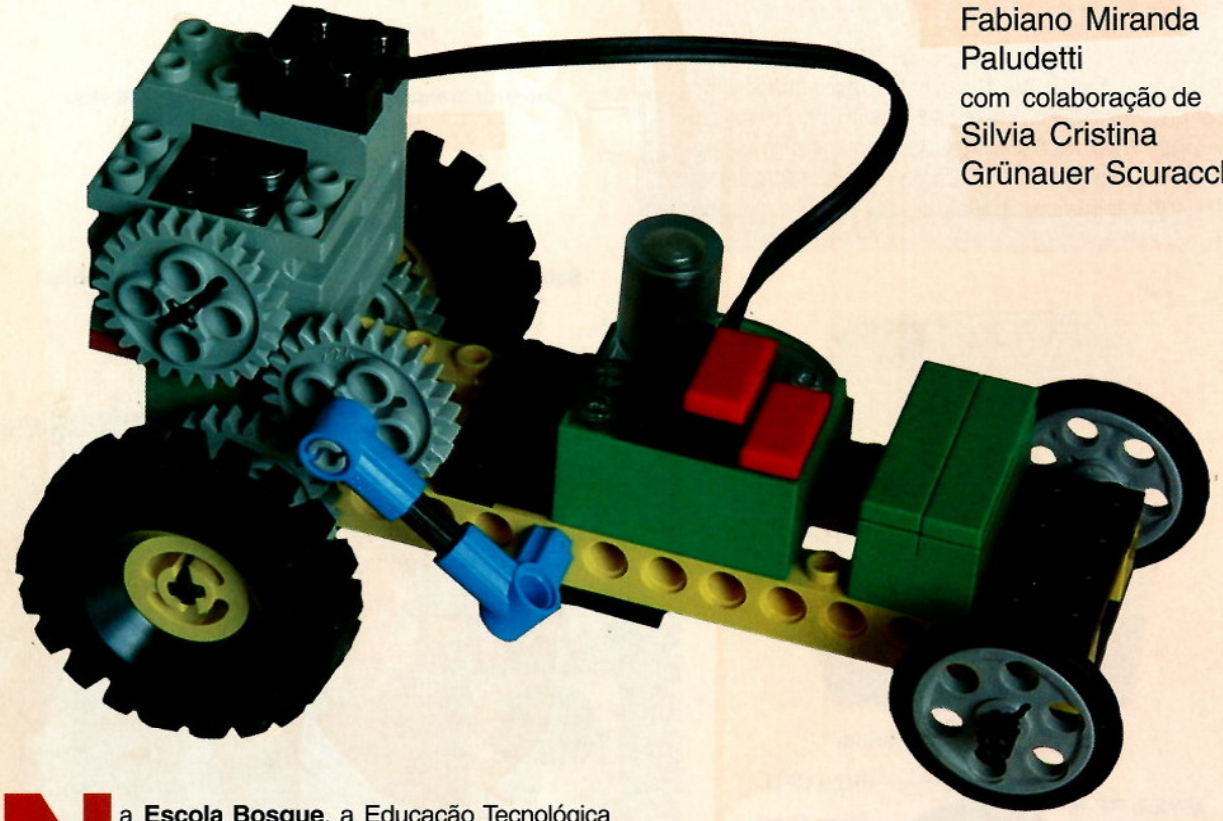
Fabricantes de robôs
www.tecnomecanica.com.br
www.yujinrobot.com

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



Construção de um veículo movido por um capacitor

Fabiano Miranda Paludetti
com colaboração de
Silvia Cristina Grünauer Scuracchio



Na **Escola Bosque**, a Educação Tecnológica e a Robótica Pedagógica inseridas no currículo escolar trouxeram uma nova abordagem para a construção do conhecimento através da experiência. A introdução do aspecto lúdico e participativo, onde o aluno é o autor de seu aprendizado, expandem as possibilidades de criação de um pensamento lógico e de uma consciência científica.

Gostaríamos de partilhar esse projeto com outras instituições que, como a nossa, têm como objetivo formar integralmente os alunos preparando-os para que possam construir um futuro melhor. Vamos demonstrar a construção de mais um projeto da Escola utilizando o *kit* 9790 da LEGO Dacta.

Neste artigo, nosso objetivo é dar ao professor um roteiro para reproduzir esta experiência em sua escola, mostrando passo-a-passo a construção de um carrinho movido por um capacitor e também dar detalhes de suas aplicações em sala de aula, mencionando os conteúdos abordados e de que forma eles são trabalhados por professores de outras disciplinas.

Para entender melhor o funcionamento do projeto, devemos saber que os capacitores são dispositivos que têm por função armazenar cargas elétricas. São constituídos essencialmente por dois condutores separados por um material isolante, como ar, papel, vidro, óleo, etc.

Os condutores são chamados de armaduras. De acordo com a forma das armaduras do capacitor utilizado em nosso projeto, podemos dizer que ele é um capacitor cilíndrico. Ele é carregado pelo gerador, no caso, a placa solar, que captou as cargas elétricas provenientes dos raios solares. Depois de carregado durante poucos segundos ou minutos, dependendo

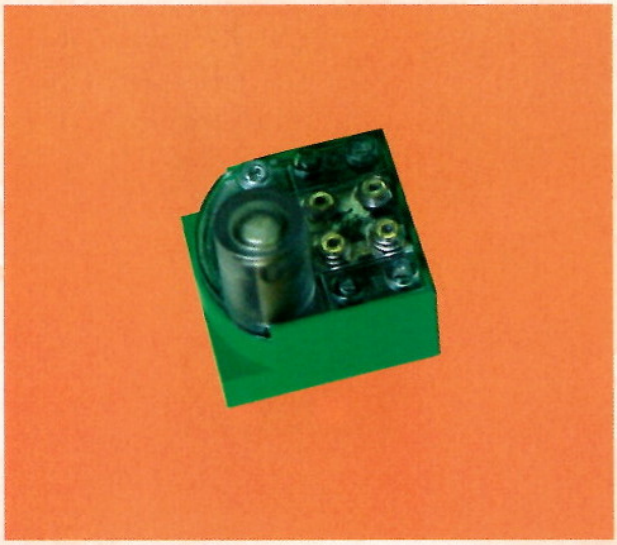


Figura 1 - Capacitor.

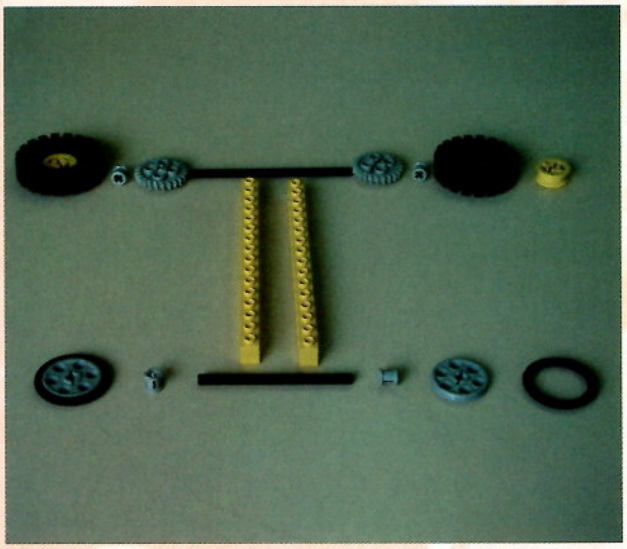


Figura 2- Peças para montar a base do carrinho.

do tempo de funcionamento do veículo, o capacitor poderá ser desligado da placa. O capacitor consegue armazenar a energia, pois suas armaduras se mantêm eletrizadas pelo fato de não existir nenhum condutor entre elas por onde as cargas possam passar, fato que ocorrerá ao se acoplar o motor do carrinho ao capacitor através do fio conector. A **figura 1** mostra o capacitor que vem no kit da Lego Dacta.

Antes de iniciar a montagem, o professor separa os alunos da classe em grupos de quatro elementos e explica a função de cada um. Um aluno será o construtor, outro o almoxarife que irá conferir e distribuir as peças necessárias para a montagem, a terceira função será a do relator que preencherá a ficha do projeto e a última função é a do apresentador, que descreverá todo o projeto e suas idéias. Após a distribuição das funções, vamos então ao começo da montagem do carrinho.

Inicialmente, o almoxarife fornece as primeiras peças da montagem **(figura 2)**. O construtor inicia a montagem do eixo traseiro acoplando uma engrenagem em cada lado das rodas e acrescentando o eixo dianteiro, com rodas menores, para dar melhor estética à base do veículo. Enquanto isso, o almoxarife já separa as próximas peças da construção **(figura 3)**. O relator, nesta fase, já deve ter começado também o desenho do projeto, além de ter preenchido os primeiros campos da ficha, principalmente o da contagem inicial das peças que verifica se os alunos que utilizaram a maleta no projeto da aula anterior não perderam nenhuma peça, conferindo-lhes mais responsabilidade. O apresentador deve acompanhar todas as etapas, dando sugestões que irão dar suporte ao construtor para prosseguir com sucesso em sua tarefa de montagem. A **figura 4** mostra a próxima etapa.

Na seqüência do projeto, o construtor encaixará as peças já fornecidas a ele e adicionará à base do

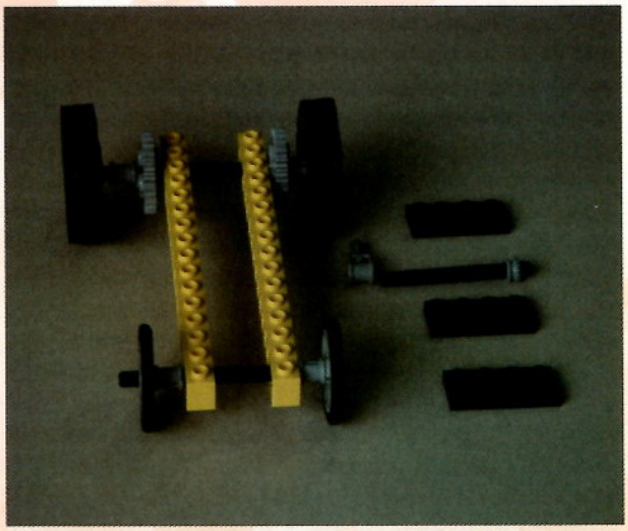


Figura 3 - Base do veículo já montada e, ao lado, as próximas peças a serem encaixadas.

carrinho o capacitor ilustrado na **figura 5**. A **figura 6** é a etapa em que se acrescentam peças azuis, onde a ponta em "L" é encaixada na base do carrinho e a outra, juntamente com uma engrenagem, é encostada na engrenagem do eixo traseiro do carrinho. Deveremos, a seguir, encaixar a peça verde e a vermelha embaixo do motor, para fixá-lo na base do veículo, não esquecendo de acoplar uma engrenagem também no motor, fato observado na **figura 7**. Encaixe o fio conector no motor e no capacitor **(figura 8)** após tê-lo carregado com o auxílio da placa solar.

Pronto, o carrinho já entrará em funcionamento assim que acoplarmos a ele o fio conector. Nas **figuras 9**, **10**, **11** a seguir, são dadas vistas do carrinho montado e outros detalhes.

Graças à forma dinâmica e abrangente do trabalho, relacionar os projetos com os conteúdos das

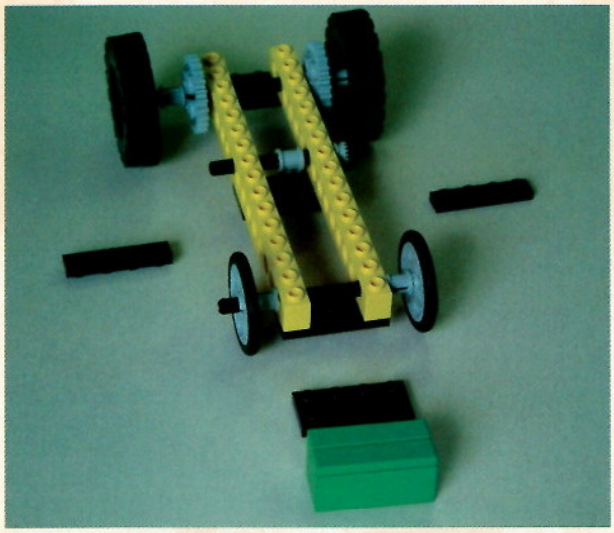


Figura 04 - Detalhe da peça que separa a engrenagem da roda do eixo traseiro.

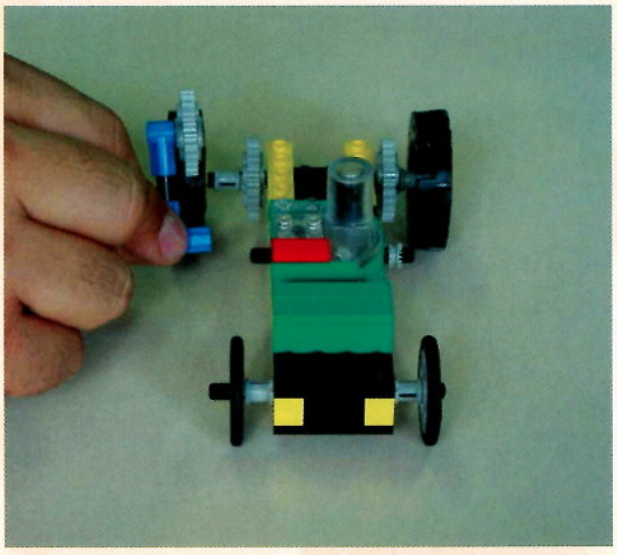


Figura 6 - Acrescentando mais um eixo com uma engrenagem.

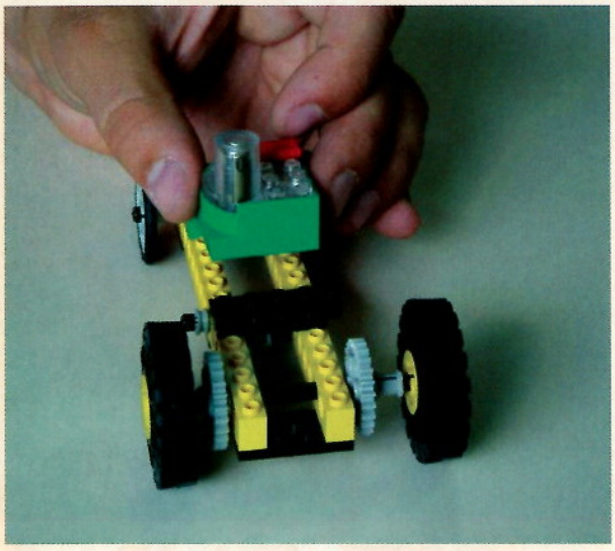


Figura 5 - Acoplando o capacitor.

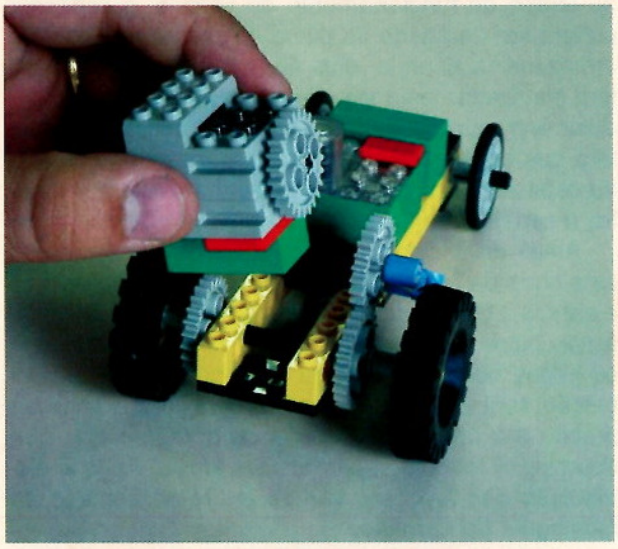


Figura 7 - Encaixando o motor.

diversas disciplinas não é uma tarefa difícil. O projeto de Robótica e Educação Tecnológica , mais do que um caráter interdisciplinar, tem um caráter transdisciplinar. O conteúdo aplicado é sempre associado à vivência do aluno.

Por exemplo, no caso do projeto de carro movido a energia solar, sugerimos algumas aplicações bem como relações com outras matérias.

Em História, temos uma proposta que se baseia, em linhas gerais, na compreensão do passado para que possamos entender o mundo no qual vivemos hoje e sejamos capazes de levantar hipóteses futuras do desenvolvimento da humanidade. Em um projeto como o do carro movido à energia armazenada no capacitor, podemos analisar o processo tecnológico empregado nos séculos 19, 20 e 21, concentrando nosso objetivo no aperfeiçoamento do automobilismo, linhas de produção (Fordismo) e no surgimento da era da Informática.

Em Geografia, dentro do estudo de urbanização e por exemplo, podemos fazer uma análise sobre os sistemas de transporte modernos, seu impacto no meio ambiente, fontes alternativas não poluentes – quais as propostas para o futuro. Pode-se expandir o trabalho para malhas viárias, transportes coletivos, etc.

Em Matemática, podemos trabalhar com cálculos de velocidade média, função – distância percorrida e tempo gasto, inclusive com a utilização de gráficos. No caso do capacitor, quantidade de energia armazenada e tempo de funcionamento do motor e estabelecendo relações e gráficos.

Em Inglês, é possível ampliar o vocabulário dos alunos utilizando algumas partes do software Robolab, que apesar de estar em Português tem palavras em

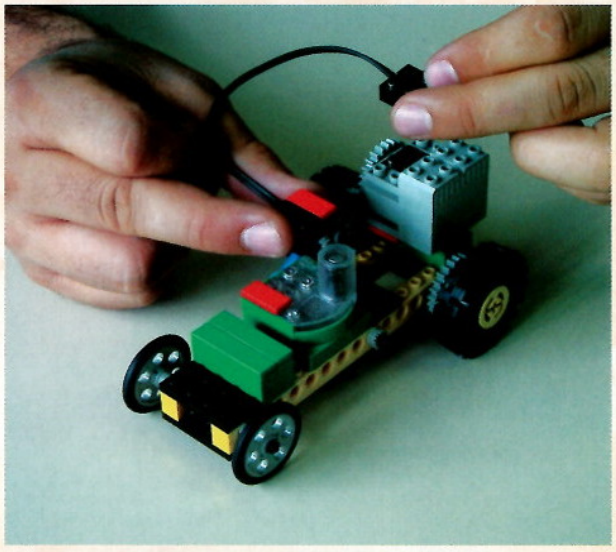


Figura 8 - Ligação do fio conector.

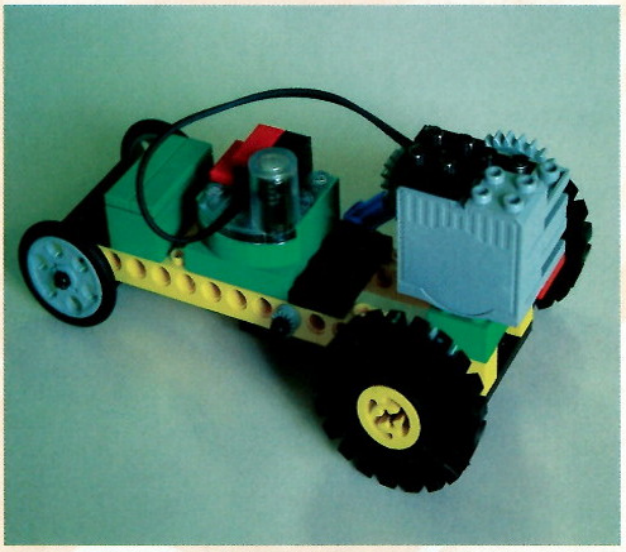


Figura 10 - Vista do carrinho do lado esquerdo.

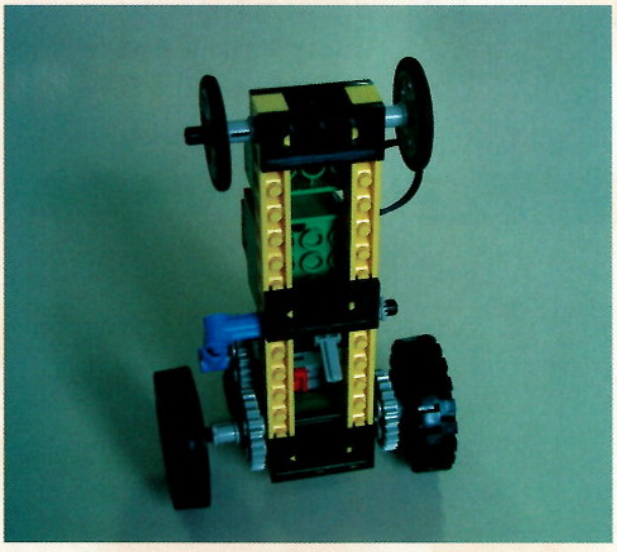


Figura 9 - Vista do carrinho por baixo.

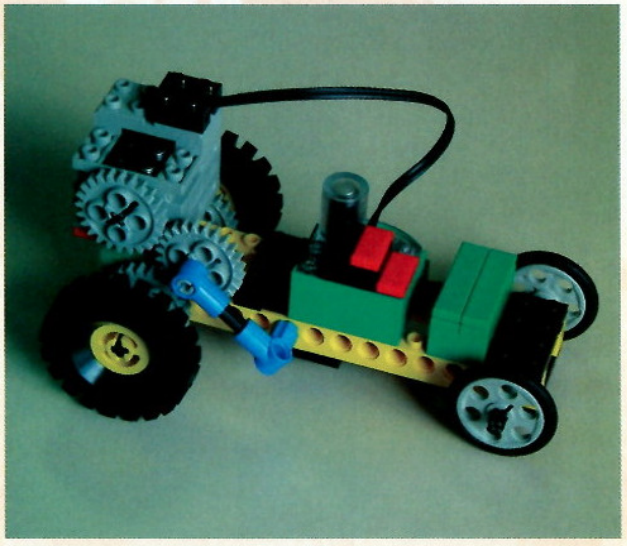


Figura 11 - Vista do carrinho do lado direito.

Inglês e apresenta um vídeo também nesse idioma. Compreensão e discussão do vídeo.

Em Ciências, podemos abordar vários conteúdos como: Educação Ambiental, fontes de energia renovável, saúde e qualidade de vida (uma vida melhor, livre de poluentes), uso do petróleo, estudo da anatomia humana dando ênfase aos benefícios da energia solar para o bom funcionamento do corpo humano, estudo dos tipos de energia disponíveis e sua utilização de forma racional e consciente pelo homem, entre outros.

É possível ainda nos aprofundarmos no estudo do capacitor, como ele armazena energia, qual sua autonomia, fontes de energia que alimentam esse componente e como ele funciona.

Na Física, estudaremos princípios de aerodinâmica, eletrostática e eletrodinâmica.

Em Português, analisaremos textos referentes aos conteúdos aprendidos, elaboração de redações, jornais e adoção de livros paradidáticos pertinentes aos assuntos.

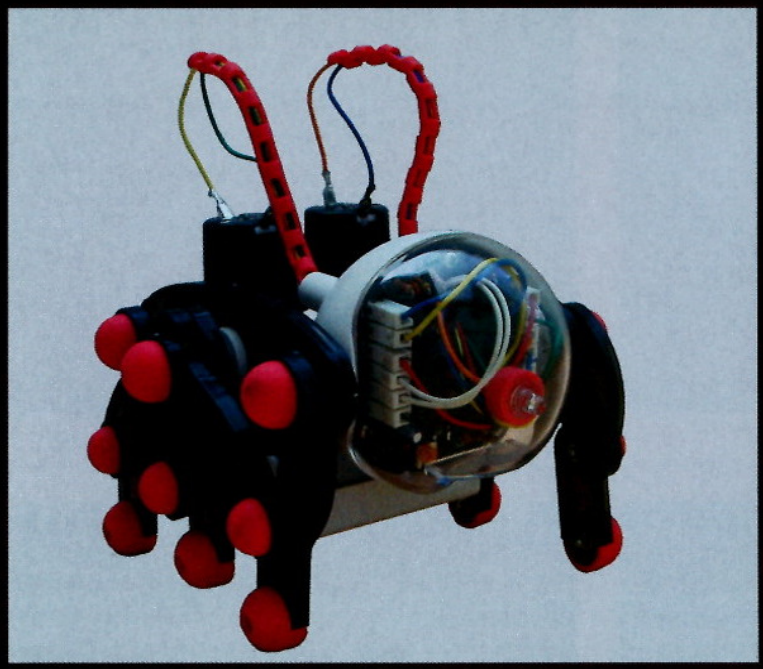
Esses são apenas alguns exemplos. As possibilidades de integração dos projetos com os conteúdos são ilimitadas. É uma excelente oportunidade para que os professores pesquisem, se aprofundem e usem sua criatividade!

Sites

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

EDAcom Tecnologia:
www.edacom.com.br





Neste artigo mostraremos ao leitor o princípio de funcionamento do robô SPIDER MV - 962, (um dos modelos que já está a venda na Saber Marketing), bem como algumas considerações importantes sobre sua montagem.

Spider MV - 962

FUNCIONAMENTO ELETRÔNICO

A **figura da abertura** mostra o aspecto do protótipo montado pela nossa equipe técnica. Notem que há dois motores, sendo que apenas o motor esquerdo possui variação de velocidade.

Quando a unidade aproxima-se de um obstáculo, através de um sensor infravermelho um circuito eletrônico "ordena" que esse motor dimunua sua velocidade. Como o outro a mantém constante, o robô desvia do objeto sempre para o lado esquerdo. Essa técnica simplifica a montagem, e "barateia" o dispositivo.

A **figura 1** ilustra o diagrama de blocos do circuito eletrônico, e a **figura 2** o esquema elétrico completo que será analisado a seguir:

1- Secção de emissão de luz infravermelha:

Essa parte do projeto possui os componentes necessários para produzir no diodo infravermelho os pulsos de luz. Perceba que o sistema emite pulsos, de forma intermitente (liga e desliga aproximadamadamente 500 vezes por segundo). Pulsar de forma intermitente em vez de emitir luz constante é muito melhor devido à economia das pilhas (você consegue pulsos elevados sem aquecer o diodo infravermelho e gastando pouca bateria). Os pulsos são gerados por dois transistores configurados de tal forma que funcionem como oscilador. (**Figura 3**)

2- Secção sensora de raios infravermelhos:

O raio de luz infravermelho emitido pelo diodo é refletido em obstáculos e captado pelo fotodiodo, o circuito possui um filtro composto por C_7 e R_{18} que filtra o indesejado espectro de luz visível para que o circuito não reaja a outras fontes de luz que não seja a infravermelha emitida pelo próprio SPIDER.

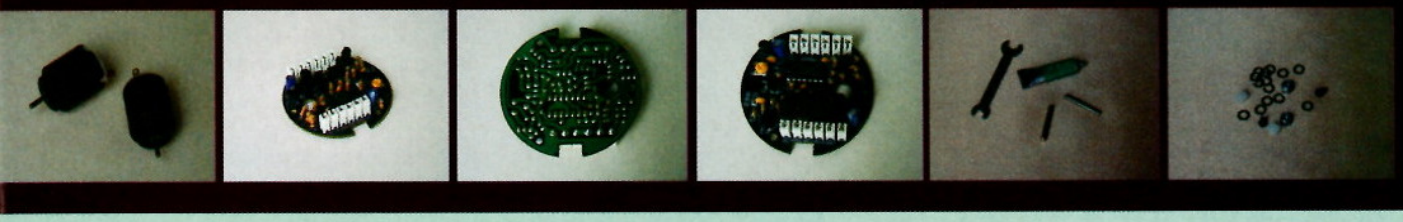
Após a filtragem, o sinal é enviado para o FET TR11 para a devida amplificação inicial. (**Figura 4**)

3 - Secção de amplificação:

Os pulsos recebidos pelo FET são amplificados nesta secção, composta pelo transistor TR10. (**Figura 5**)

4 - Tensão de referência:

A tensão de referência é formada por um divisor resistivo R_{12}



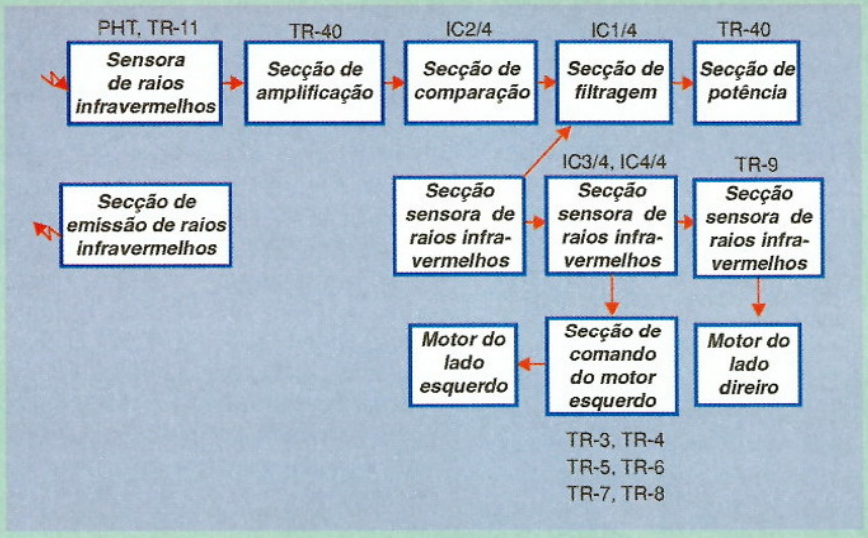


Figura 1 - Diagrama de blocos.

e R_{11}. Neste caso, com a tensão da bateria em 9 V, o divisor proporciona uma tensão de referência de 4,5 V, pois R_{12} e R_{11} são de mesmo valor de resistência (27kΩ). Esta tensão de referência (**Figura 6**) é enviada para o CI comparador.

5 - Secção de comparação:

O CI comparador IC2/4 recebe e compara a entrada (tensão elétrica proveniente da secção amplificadora) com o valor de tensão da referência. A saída do comparador (pino 1) terá tensão alta (próxima a 9 V) se a entrada estiver com tensão inferior à referência. A saída do comparador (pino 1) terá tensão baixa (próxima a 0 V) se a entrada estiver com tensão superior à referência. (**Figura 7**).

6 - Secção de filtragem:

A saída do comparador é enviada para o estágio de filtragem. Este filtro, composto por R_6 e C_3, tem a

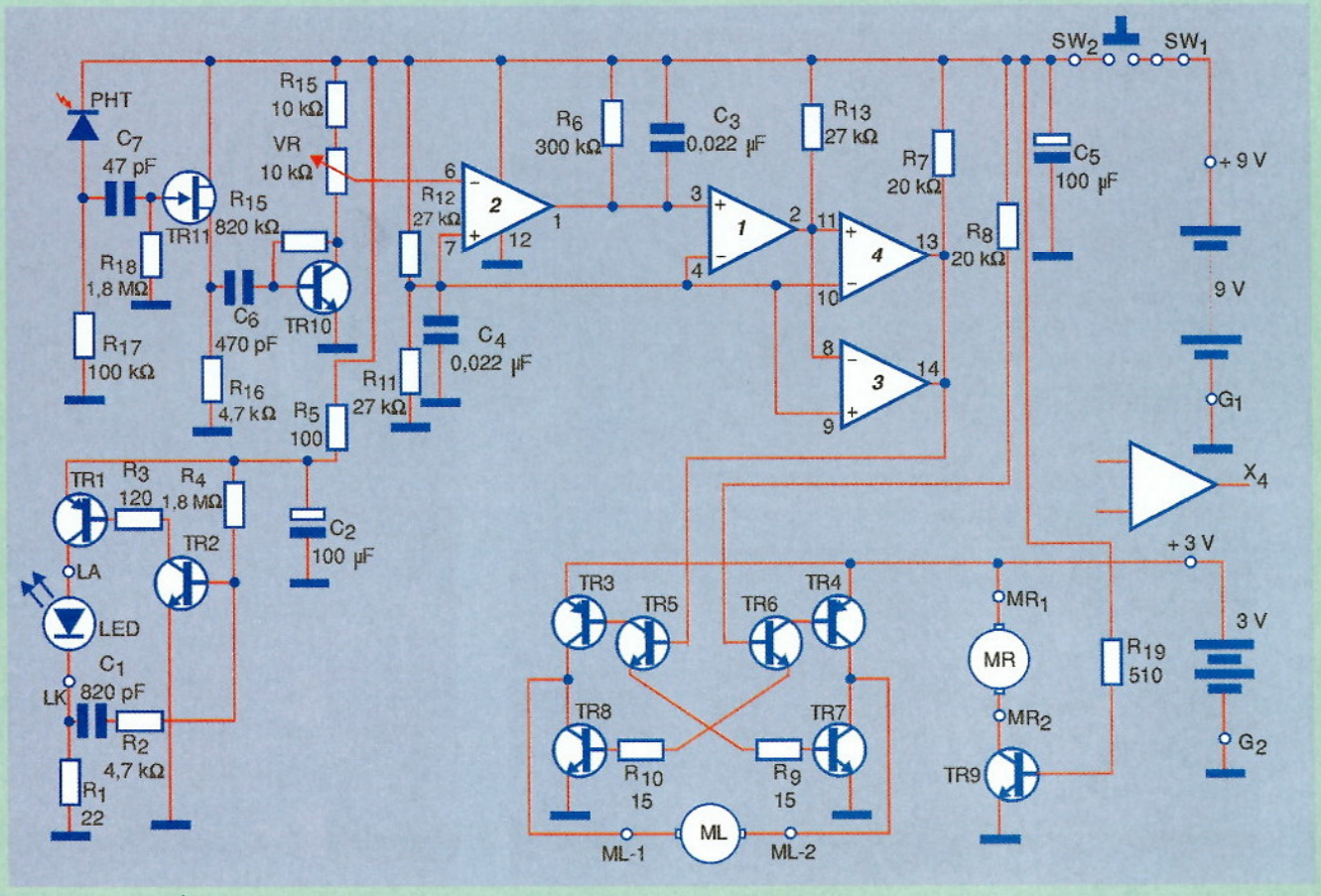


Figura 2 - Esquema elétrico.

finalidade de eliminar ao máximo as ondulações (variações rápidas de tensão): o capacitor se carrega com o valor de pico de tensão num pulso emitido pelo comparador, descarregando-se gradativamente em R6; esta descarga gradativa permanece mesmo se o pulso de entrada já teve seu nível levado a zero, ou pode ser interrompida caso outro pulso chegue nesse filtro recarregando o capacitor e reiniciando o ciclo. Um nível de tensão baixo (*Low*) na saída desta secção levará o motor do lado esquerdo a virar no sentido anti-horário; em contrapartida, um nível alto (*Hight*) na saída do comparador fará o motor virar no sentido horário.

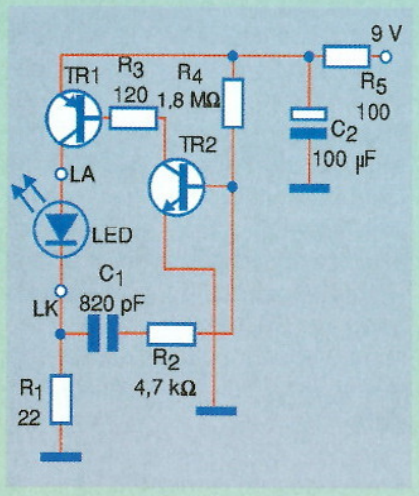


Figura 3 - Oscilador

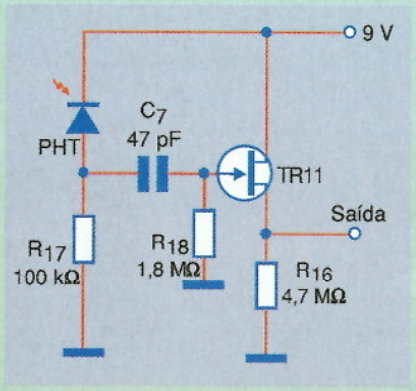


Figura 4 - Etapa com FET.

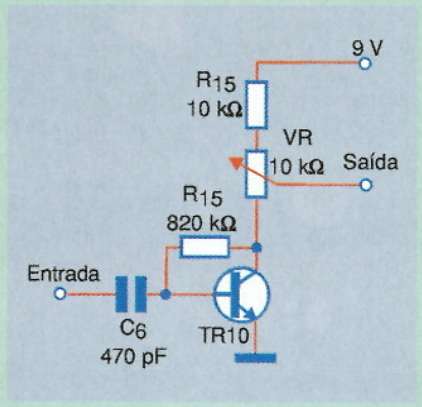


Figura 5 - 1ª amplificador

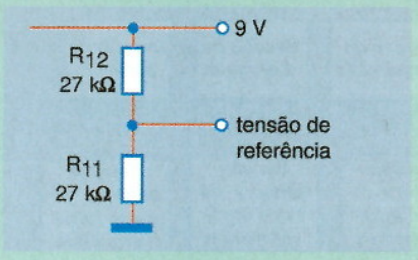


Foto 6 - Divisor resistivo

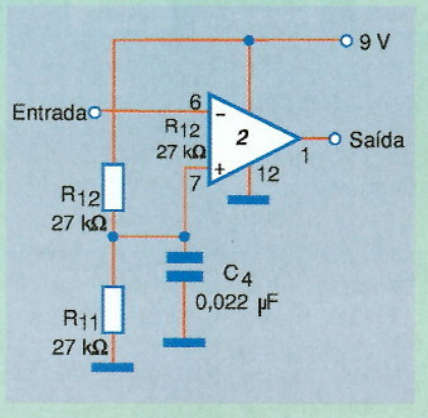


Figura 7 -CI comparador.

7- Secção de controle do motor esquerdo:

Esta secção envia ao motor sinais para os transistores que direcionam o motor esquerdo (TR_3 até TR_7). Quando a saída do comparador IC4/4 estiver em nível alto, o IC3/4 estará em nível baixo, e vice-versa. Dessa forma, quando IC4/4 estiver em nível alto, fluirá uma corrente através de R_7 para TR_5 no circuito de comando do motor, girando o motor em sentido horário; por outro lado, se IC3/4 estiver em nível alto fluirá corrente através de R_8 para TR_6 no circuito de comando do motor, girando o motor no sentido anti-horário. (**Figura 8**)

8 - Secção de comando do motor esquerdo:

Nesta secção está o circuito responsável pelo comando do motor. A função dos transistores TR_3 até TR_8 é fornecer corrente para o motor rodar e mudar seu sentido de rotação. O sentido de rotação é determinado pelo nível de sinal das en-

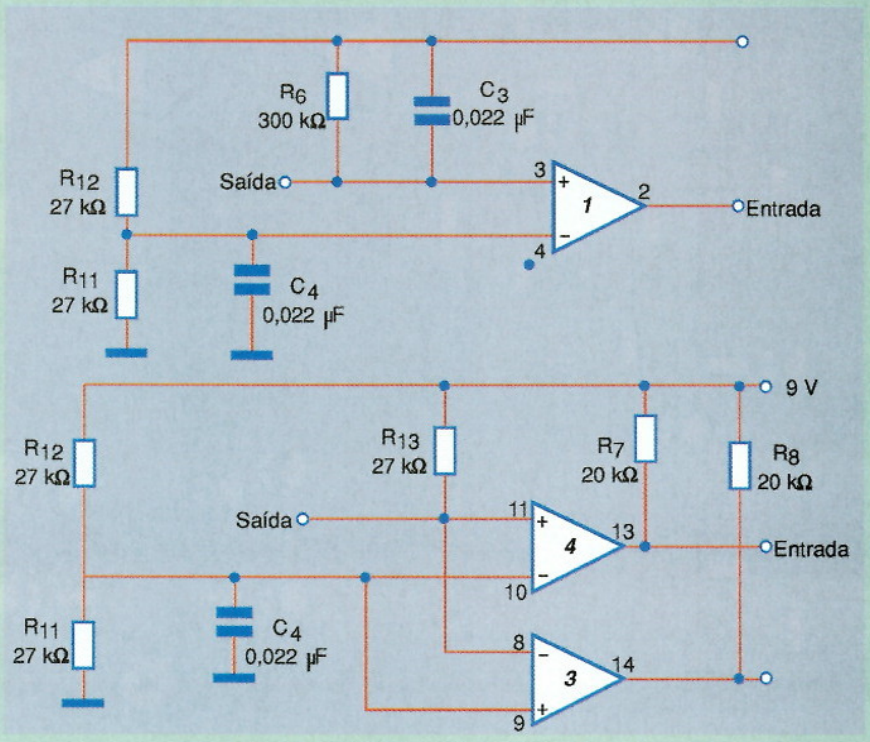


Figura 8 - Etapa de controle do motor esquerdo.

tradas, se TR_5 for ligado pela entrada 1 entrarão em regime de condução os transistores TR_3 e TR_7, isto provocará o fluxo da corrente da fonte de 3 V passando por TR3 (no motor partindo do terminal ML1 para ML2) e, por fim, em TR_7 para o potencial "zero". Desta forma, o motor vai rodar no sentido horário. (**Figura 9**)

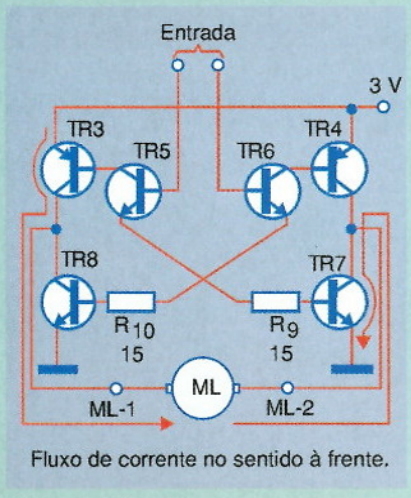


Figura 9 - Comando para o motor girar no sentido horário.

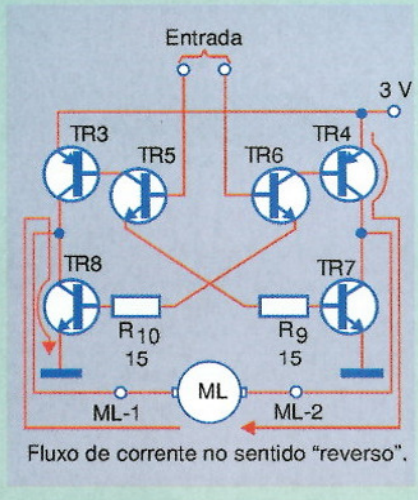


Figura 10 - Comando para o motor girar no sentido anti-horário.

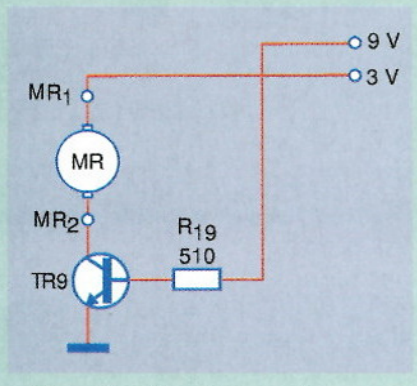


Figura 11 - Etapa de comando para o motor direito.

Se TR_6 for ligado pela entrada 2 entrarão em regime de condução os transistores TR_4 e TR_8, isto provocará o fluxo da corrente da fonte de 3 V passando por TR_4 (no motor partindo do terminal ML2 para ML1),e, por fim, em TR8 para o potencial "zero". Assim o motor vai rodar no sentido anti-horário (**Figura 10**)

9- Secção de comando para o motor direito:

Esta parte do circuito mostra como ligar/desligar e fornecer potência para o motor do lado direito, usando o transistor TR_9 como chave. Através da chave liga/desliga pode ser conectado R_{19} para o nível 9 V; assim, a corrente flui por R_{19} para a base do transistor que provoca a condução de TR_9 fluindo corrente da fonte de 3 V e passando por MR_1, pelo motor, por MR_2 e TR_9 , indo para o potencial zero. (**Figura 11**)

10 - Secção de potência:

Uma bateria de 9 V e duas pilhas secas de tamanho "AA" fornecem toda a energia elétrica para o SPIDER. A bateria de 9 V provê alimentação para o circuito eletrônico e as pilhas fornecem energia para os motores.

FUNCIONAMENTO MECÂNICO

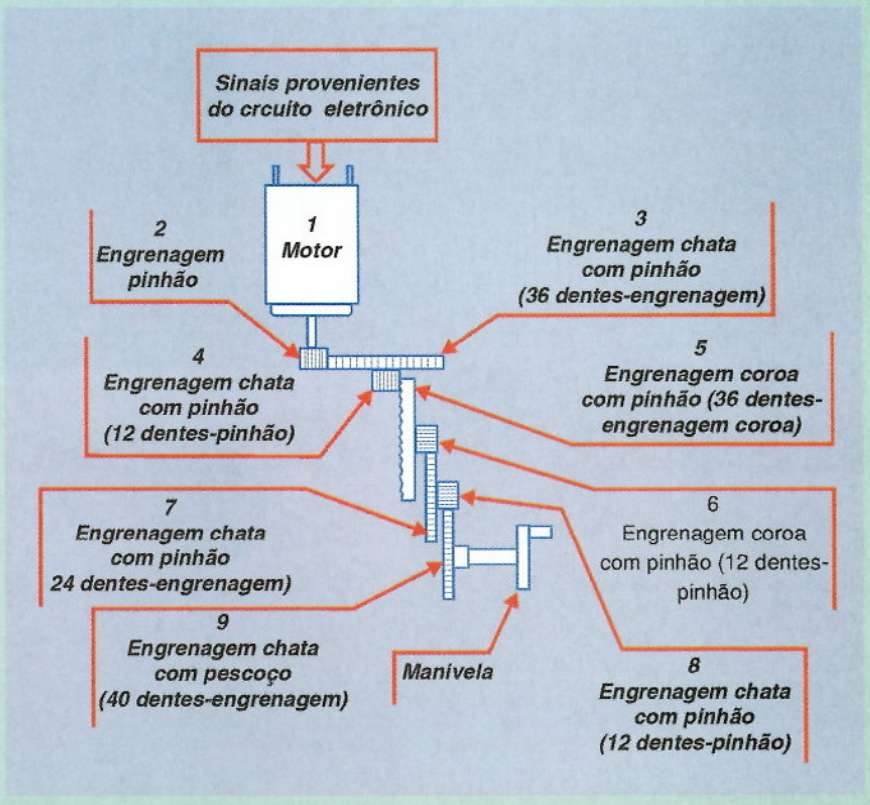


Figura 12 - Diagrama do processo de envio de potência dos motores para as pernas.

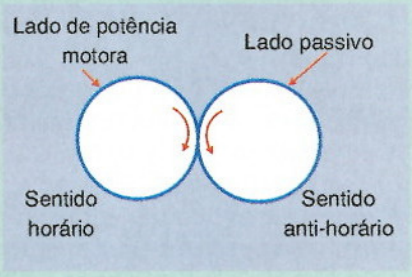


Figura 13 - Engrenagens para mudança de sentido de rotação.

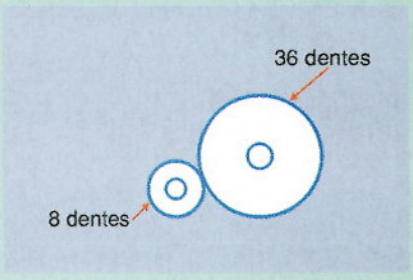


Figura 14 - Engrenagens para alteração de velocidade de rotação.

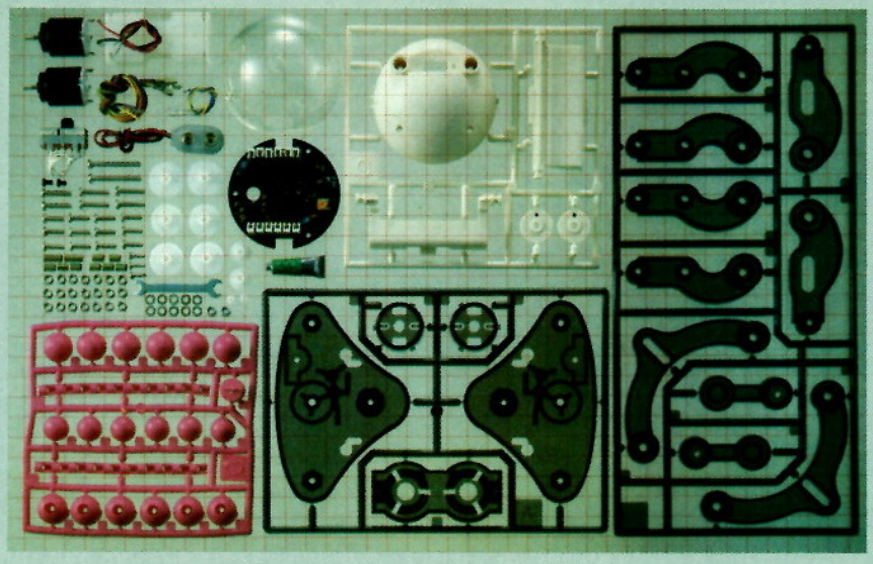


Figura 15 - Componentes do robô Spider.

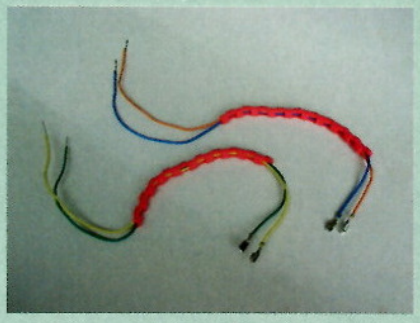


Figura 16 - Cabo de motor.

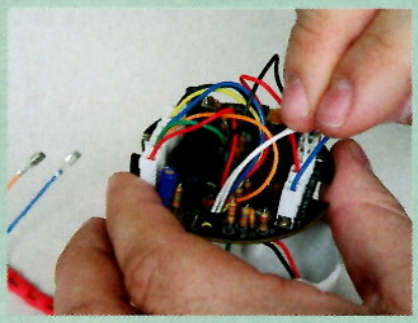


Figura 18 - As ligações são feitas pelo sistema de "clipagem" rápido.

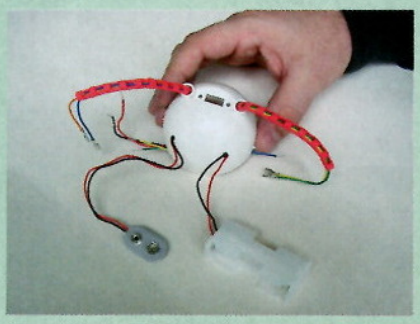


Figura 17 - Passando os fios pela cúpula.

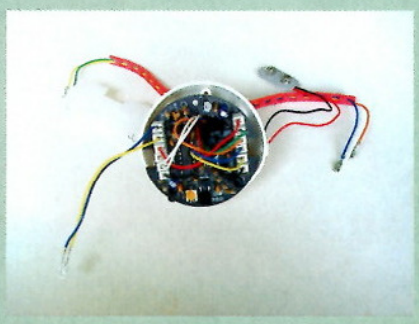


Figura 19 - 2º passo concluído



Figura 20 - Colocando a manivela.



Figura 21 - Colocando a engrenagem.

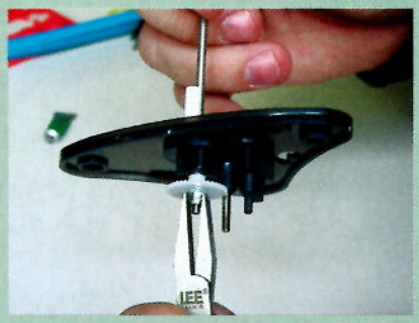


Figura 22 - Fixando a manivela.



Figura 23 - Manivelas fixadas.

A **figura 12** apresenta o diagrama de transmissão de movimento de cada motor para as pernas do SPIDER, onde analisamos a função de cada peça.

FUNÇÕES DAS ENGRENAGENS

1- Para transmitir potência:

Engrenagens, polias, correias, correntes e eixos podem transmitir potência mecânica. O SPIDER se move por uma combinação de engrenagens e eixos.

2- Para mudar o sentido de rotação:

Quando são usadas engrenagens para transmitir potência, naturalmente temos a inversão de rotação, e dependendo do tipo e tamanho das engrenagens, teremos também a mudança de velocidade e torque. (**Figura 13**)

3- Para mudar a velocidade de rotação:

Se engrenagens de tamanhos diferentes forem combinadas, a velocidade de rotação mudará proporcionalmente ao tamanho das engrenagens. A rotação do motor do SPIDER



Figura 24 - Colocando a 2º engrenagem da redução.



Figura 28 - Posição das engrenagens.



Figura 32 - Colocando a borracha na perna.



Figura 25 - Colocando a 3º engrenagem da redução.

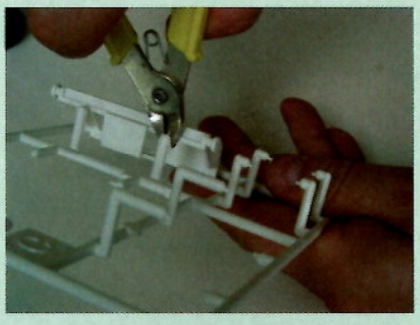


Figura 29 - Retirando o suporte das baterias das cartelas.

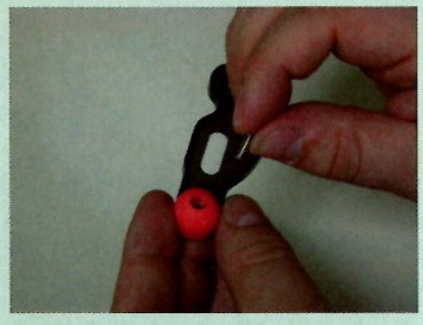


Figura 33 - Fixando com um parafuso.



Figura 26 - Fixando o suporte do motor.

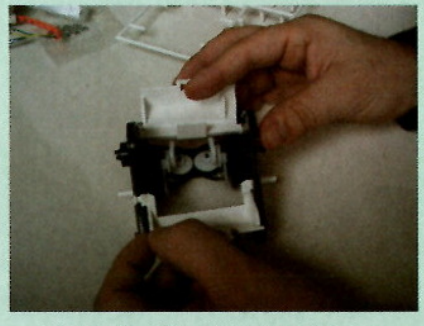


Figura 30 - Fixando os suportes das baterias.

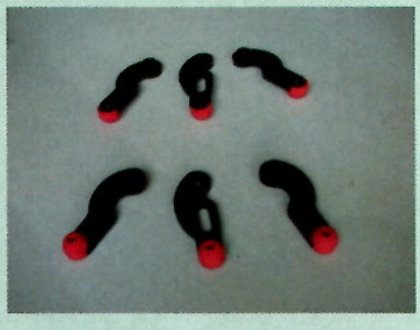


Figura 34 - As seis pernas do Spider prontas.



Figura 27 - Posição das engrenagens.



Figura 31- Estrutura do Spider.



Figura 35 - Fixando a perna direita.

corresponde a 11.300 rpm (rotações por minuto), que é reduzida a uma velocidade conveniente pela combinação de engrenagens de diferentes tamanhos. (RPM é abreviação de rotação por minuto).

REDUÇÃO DA VELOCIDADE

Vamos pegar como exemplo a relação entre a engrenagem pinhão (8) e a engrenagem chata (36) com pinhão (12). Enquanto a engrenagem pinhão (8) roda uma vez, a engrenagem chata só rodou 8 dentes, isto é, 8/36 de volta.

Do mesmo modo, todas as outras engrenagens alteram a velocidade de rotação como é indicado na **figura 14**.

a) A engrenagem pinhão (8) dá a volta na engrenagem chata (36)

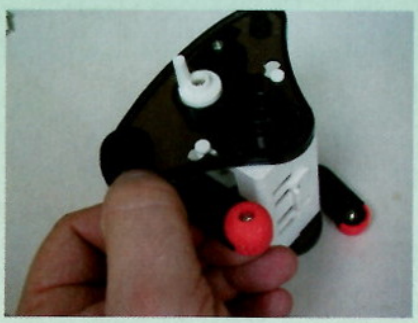


Figura 36 - Fixando outra perna.



Figura 37 - Montagem da perna do meio.



Figura 38 - Fixando o arco das pernas.

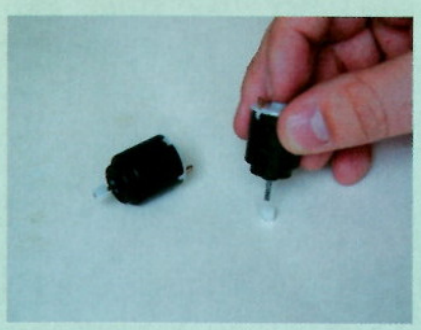


Figura 39 - Colocando o pinhão no motor.



Figura 40 - Colocando o motor no seu alojamento.

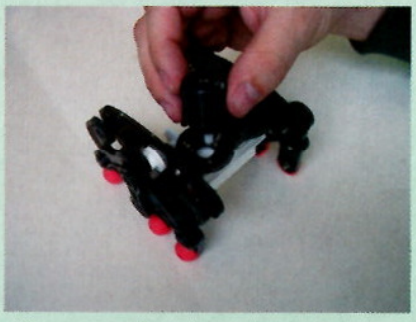


Figura 41 - Fixando o motor na estrutura do Spyder.



Figura 42 - Observe bem o encaixe para não trocar a posição dos motores.

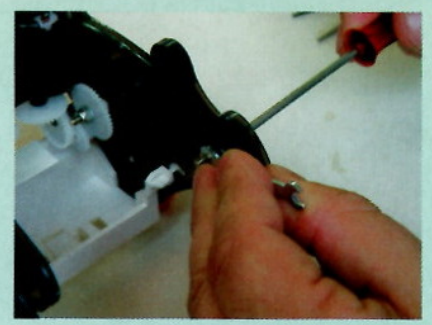


Figura 43 - Tirando o parafuso para colocar a cabeça.

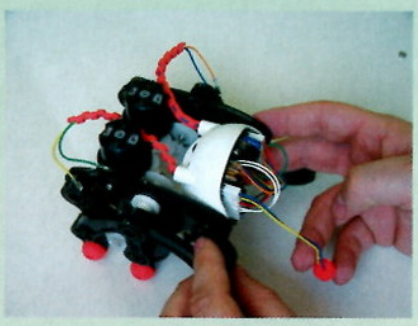


Figura 44 - Colocando a cabeça.

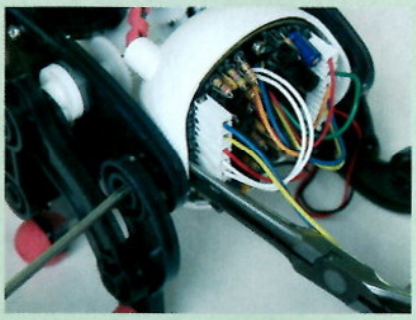


Figura 45 - Fixando a cabeça.



Figura 46 - Colocando o sensor na cúpula.



Figura 47 - Fixando a cúpula.

com pinhão (12) a uma relação de 8/36.

b) A engrenagem chata (36) com pinhão (12) dá a volta na engrenagem coroa (36) com pinhão (12) a uma relação de 12/36.

c) A engrenagem coroa (36) com pinhão (12) dá uma volta na engrenagem chata (24) com pinhão (12) em uma relação 12/24.

d) A engrenagem chata (24) com pinhão (12) dá uma volta na engrenagem chata (40) com pescoço em uma relação de 12/40.

Deste modo, enquanto a engrenagem pinhão (8) dá uma volta, a manivela encaixada no eixo da engrenagem com pescoço dá 1/90 de volta;

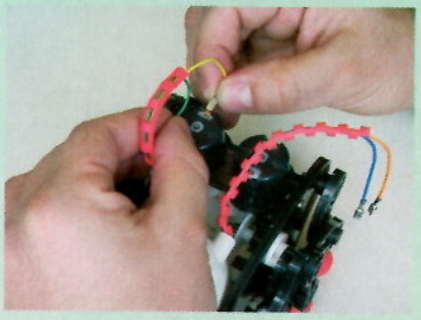


Figura 48 - Ligando o motor.



Figura 49 - Colocando as borrachas.



Figura 50 - Colocando as baterias.

8/36 x 12/36 x 12/24 x 12/40 = 13.824/1.244.160 = 1/90

MONTAGEM

A **figura 15** mostra todos os componentes do robô SPIDER, mecânicos e eletrônicos. Notem que, nessa versão, o circuito eletrônico já vem pré-soldado.

1° Passo:

Primeiramente, começamos a montagem pela "fiação" da PCI (placa de circuito impresso), e sua inserção na "cúpula" plástica. A **figura 16** traz os cabos do motor já colocados na sua proteção de borracha.

2° Passo:

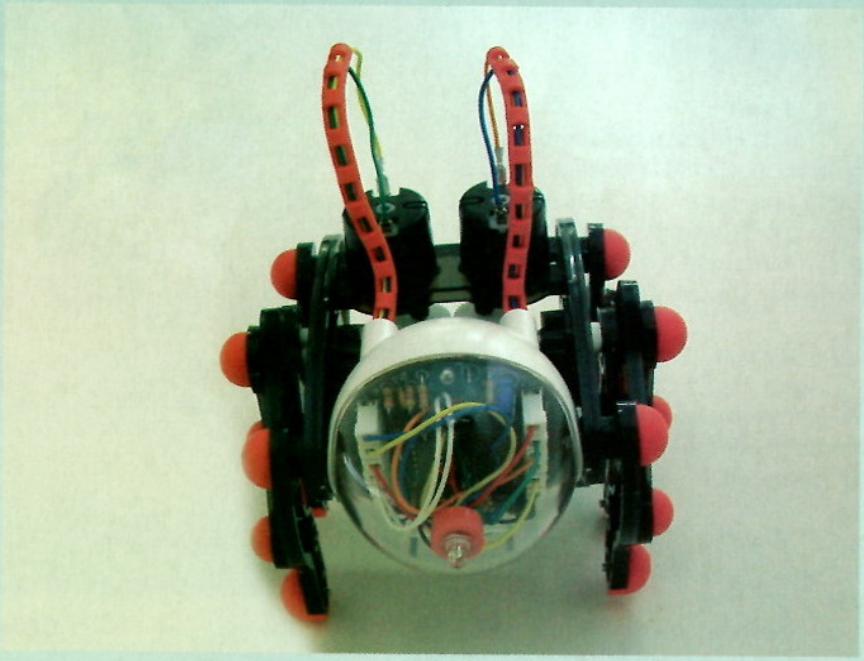


Figura 51 - O Spider está pronto e funcionando !

Como podemos ver na **figura 17**, passamos os fios para dentro da cúpula e iniciamos as ligações, que são feitas em sistema de "clipagem" rápida (sem soldas). As **figuras 18** e **19** ilustram essa etapa já concluída.

3º Passo:

Após concluída a "eletrônica", iniciamos a montagem mecânica do sistema de transmissão de movimento. As **figuras 20** a **26** mostram a montagem da manivela e engrenagens. As **figura 27** e **28** trazem orientação sobre um cuidado especial, uma vez que as engrenagens devem ser colocadas antes da fixação do suporte dos motores, pois, em caso contrário, elas não entrarão nos seus respectivos eixos ("experiência própria").

4° Passo:

Nessa fase, conforme podemos observar pelas **figuras 29 e 30**, já preparamos a estrutura do SPIDER, e colocamos o suporte das baterias (**Figura 31**).

5° Passo:

Após a conclusão da estrutura, montamos as pernas do robô (**Figuras 32** a **34**), e iniciamos sua fixação na estrutura (**Figura 35** a **38**).

6° Passo:

A sexta etapa foi o momento em que iniciamos a fixação das engrenagens no motor (**Figura 39**) e a colocação de cada um deles no seu respectivo alojamento (**Figura 40**). Logo após, ambos os mo-

Procurando soluções para robótica e eletrônica?

Symphony

Eletrônica:

- Basic-1: módulo microprocessado compatível com BS-1
- PIC-2: placa para desenvolvimento com PIC 16F877, gravador on board
- GravaPIC: gravador Pic de baixo custo: grava 90 tipos de PIC's diferentes
- PICNICK: desenvolvimento rápido de protótipos com PIC de 8, 18 e 28 pinos
- AVR: placa para desenvolvimento com Atmel 90S8535 e 90S2313

Robótica:

- Interfaces e curriculuns para implantação de robótica educacional
- Kits de acessórios
- Braços mecânicos
- Robôs móveis
- Sensores: distância, comandos por voz, voz digital
- Fórum de discussão - Roboclube

Despachamos para todo o Brasil via correios (Sedex)

Compras On Line através de nosso site
Symphony Robótica Educacional
www.symphony.com.br
Fone: (11) 3966-7222

VISA

tores foram agregados a estrutura (**Figura 41 a 42**).

7° Passo:

Na sétima etapa fixamos a cúpula na estrutura, notem pela **figura 43** que, para isso, temos que soltar os parafusos já colocados e, depois, aparafusá-los novamente junto com a cúpula (**figuras 44** e **45**).

8° Passo:

Após isso, colocamos o sensor de infravermelho na "redoma" acrílica frontal, e ligamos os fios do motor (**Figuras 46** a **48**).

9° Passo:

O robô, a essa altura, já está montado, faltando apenas as borrachas de acabamento (**Figura 49**).

10° Passo:

Finalmente, introduzimos as baterias (**Figura 50**) e testamos a unidade que, "para nossa satisfação", funcionou perfeitamente. As **figuras 51 a 53** mostram o aspecto final do robô.

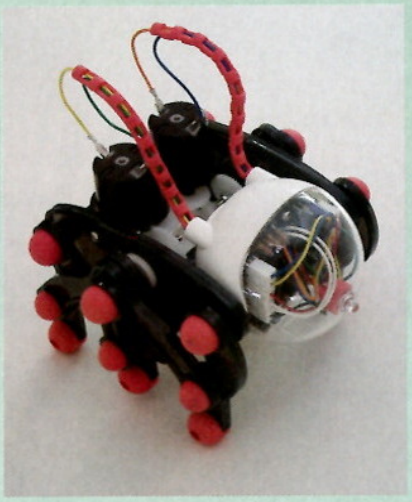


Figura 52 - Outro ângulo para orientar a montagem.



Figura 53 - Outro ângulo para orientar a montagem.

CONCLUSÃO

A finalidade deste tipo de trabalho ultrapassa o intuito de apenas construir um brinquedo, pois a tarefa de montagem é um excelente "treinamento" para as habilidades pessoais.

Para quem desejar trabalhar no futuro com robótica ou automação, vale a pena considerar esta opção como parte do seu desenvolvimento.

Até a próxima!

MONTE SEU PRÓPRIO ROBÔ

SPIDER MV-962

R$ 397,00 + despesas de envio (Sedex)

Não acompanha as 4 pilhas (1,5 V) nem a bateria (9 V).

Atenção: Apenas 9 (nove) robôs em estoque.

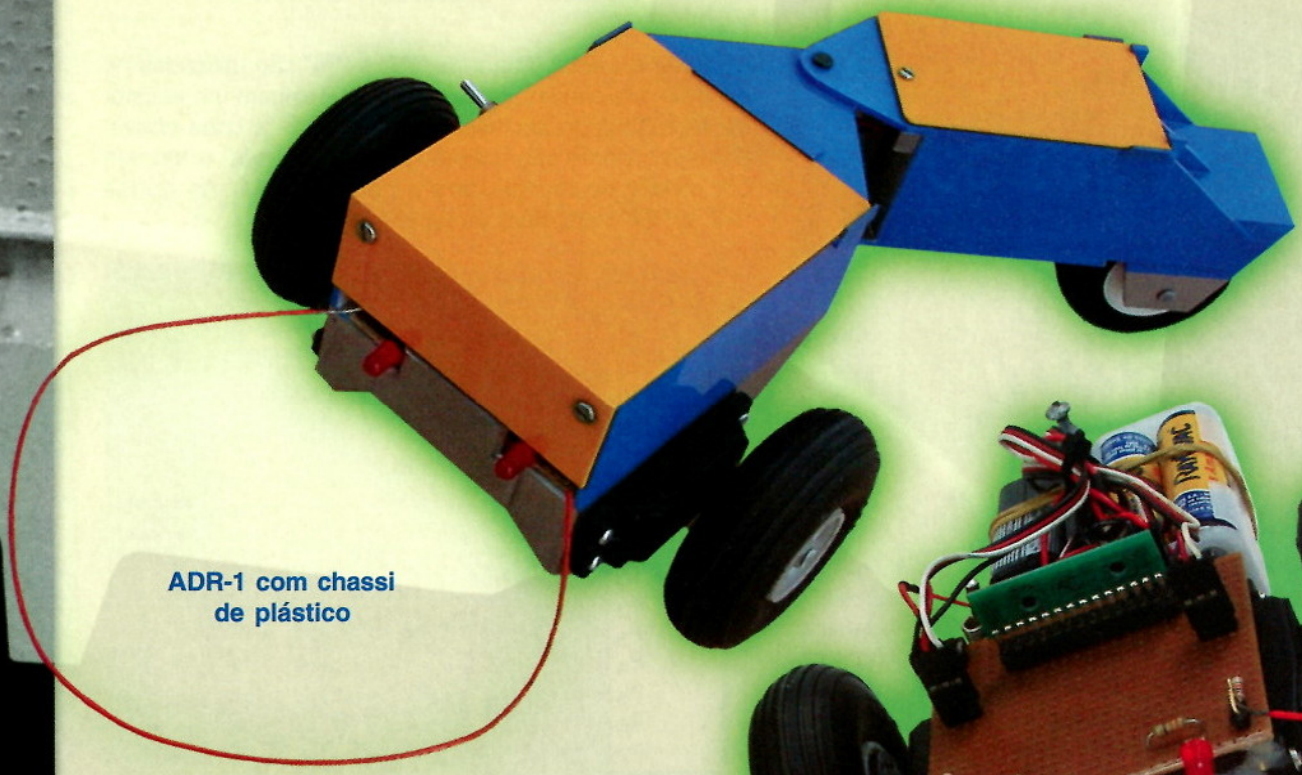
Saber Marketing Direto Ltda.

Fone: 11 69428055 - E-mail:vendas@editorasaber.com.br

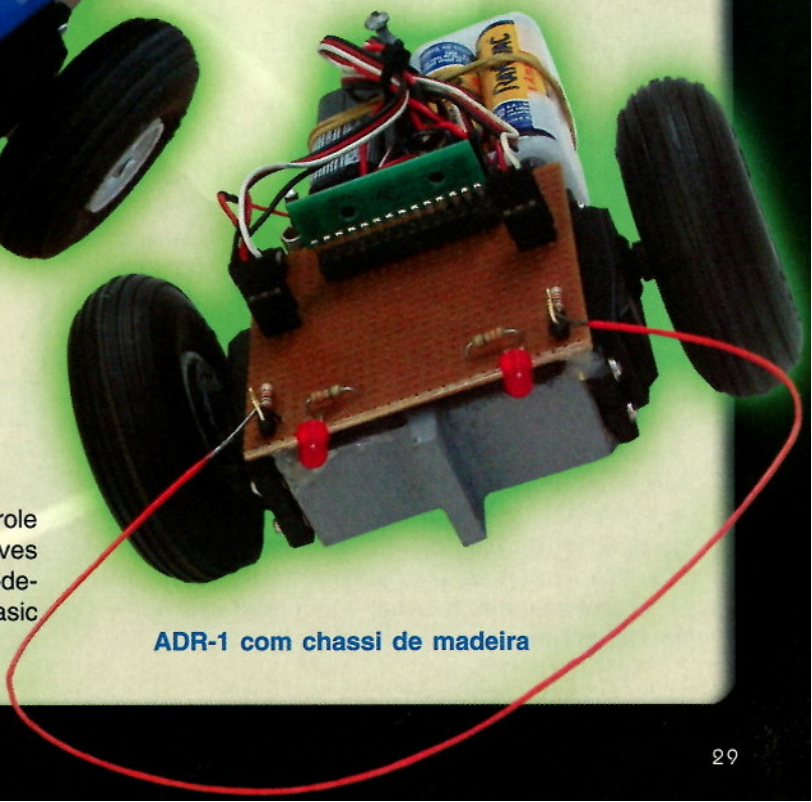
Robô ADR-1

Márcio José Soares

O ADR-1 (ou "Andarilho-1") é um robô muito simples, de fácil construção e programação. E seu custo é bem acessível. Basicamente, o robô move-se em uma direção fixa (para a frente) e, ao encontrar (tocar) um obstáculo, desvia-se. Para isso, ele utiliza "sensores", chaves que ao serem pressionadas "informam" sobre a posição do obstáculo ao "cérebro". Este, então, prepara o desvio com um leve retorno, apontando na direção contrária ao toque. Após esse movimento, o ADR-1 continua sua "jornada" sempre em frente até encontrar outro obstáculo. Abaixo mostramos duas versões do robô.



ADR-1 com chassi de plástico



ADR-1 com chassi de madeira

O CÉREBRO

O "cérebro" do ADR-1 é responsável pelo controle dos motores (servos de rotação), sensores (chaves de toque) e *leds* (sinalizadores luminosos). Ele poderá ser um Basic Stamp I Parallax (**figura 1**) ou Basic Step I Tato (**figura 2**).

Esses pequenos notáveis são "microcontroladores" programáveis na linguagem BASIC e não necessitam de nenhum gravador especial, apenas de um PC e um cabo. Possuem oito linhas de I/O que podem ser configuradas como entrada ou saída. O seu "set" de instruções é muito bom, incluindo funções para as mais diversas aplicações de seus pinos de I/O. E o que é melhor, você poderá usar esse microcontrolador em vários projetos, pois seu programa é guardado em EEPROM, o que permite que um outro programa (aplicação) seja inserido no lugar do anterior.

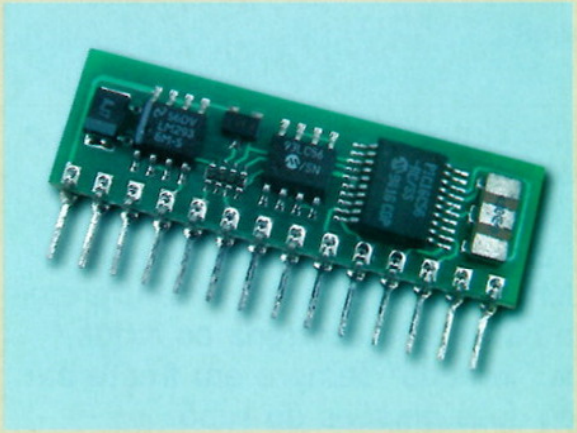


Figura 1 - Basic Stamp I da Parallax.

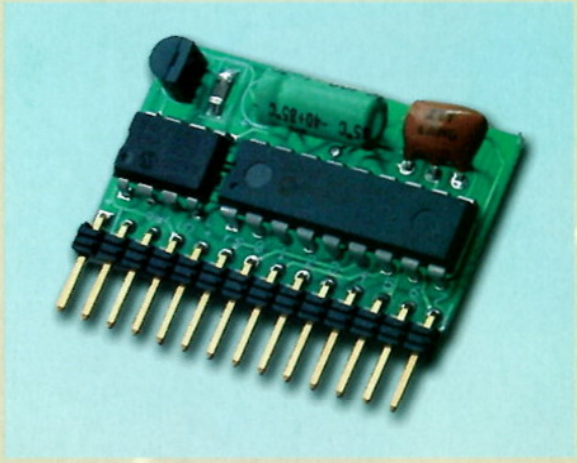


Figura 2 - Basic Step I da Tato Ind.

Para obter gratuitamente o programa compilador e informações sobre cabos e outros, verifique o *site* dos fabricantes: Basic Stamp **http://www.parallaxinc.com**, ou Basic Step **http://www.tato.ind.br** . A revista Saber Eletrônica publicou um pequeno curso sobre o Basic Stamp e atualmente a revista Mecatrônica Fácil, a partir do nº 3, iniciou uma série muito interessante sobre o Basic Step, de autoria de Octávio Nogueira.

O Basic Step é nacional e fabricado pela Tato Ind. **(http://www.tato.ind.br)**, e tem um excelente custo. Podemos contar agora com um bom microcontrolador para futuros projetos. Na **Tabela 1** temos as especificações do ADR-1.

CIRCUITO DO ADR-1

Na **figura 3** temos o circuito elétrico do ADR-1. Podemos notar que a presença do BS1 simplificou muito o circuito. As portas de I/O "P1" e "P2" são usadas para controlar os *leds*. As portas "P3" e "P4" são utilizadas no controle das chaves. Note que existe também um resistor de 10 KΩ ligado ao "negativo" da bateria e cada chave. Estes resistores são chamados de "pull-down" e formam um divisor de tensão para a porta do BS1. As portas "P6" e "P7" controlam os servos (motores).

Controle	Basic Stamp I Parallax ou Basic Step I Tato
Motores	2 servos Futaba S-148 adaptados p/ giro contínuo
Sensores	2 chaves normalmente fechadas
Alimentação	4 pilhas "AA" p/ os motores e leds 1 bateria 9V p/ o BS1
Chassi	Madeira
Programa	Pbasic Parallax ou Tbasic Tato

Tabela 1 - Especificações do ADR-1.

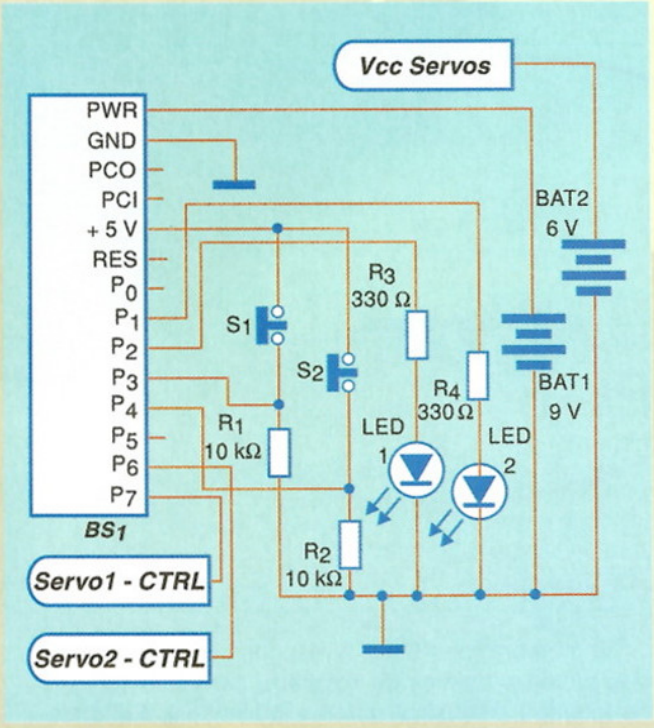


Figura 3 - Circuito elétrico do ADR-1.

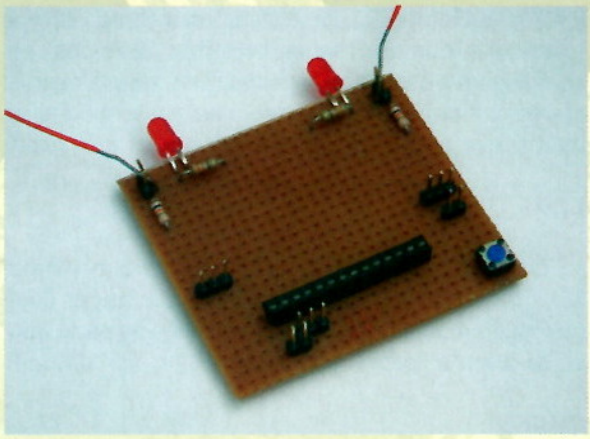


Figura 4 - Placa Lógica.

Na edição nº3 de Mecatrônica Fácil, pode-se encontrar uma excelente matéria sobre o funcionamento dos servos, escrita por Newton C. Braga. As portas "P0" e "P5" estão livres e poderão ser utilizadas para implementação de um outro sensor ou saída, de acordo com a necessidade e criatividade de cada um.

PLACA LÓGICA

A placa utilizada na montagem é do tipo universal. Essa placa pode ser encontrada facilmente em lojas de componentes eletrônicos. Seu uso já foi comentado em edições anteriores de Mecatrônica Fácil na série "Linguagem LOGO para Robótica e Automação", de Luiz Henrique Corrêa Bernardes. Para os que não sabem soldar, a matéria "Como Soldar" de Newton C. Braga na Mecatrônica Fácil nº 2 é uma excelente fonte de consulta.

A placa lógica (**figura 4**) conterá o BS1 e demais componentes. Para evitar soldar o BS1 na placa, o que não é recomendável, utilizaremos um suporte de CIs de 28 pinos aproveitando apenas um dos seus lados.

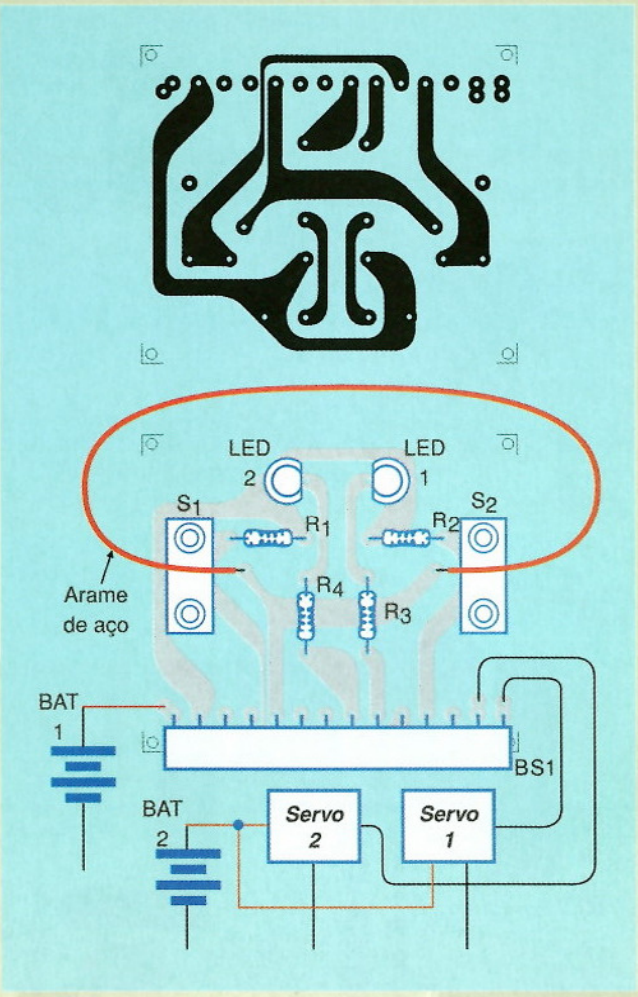


Figura 6 - Esquema para ligação dos componentes.

As ligações dos componentes na placa devem ser feitas de acordo com o circuito elétrico empregando fio fino tipo "Wire Wapping" por baixo da placa e soldando ponto-a-ponto (**figura 5**). As ligações são mínimas e esse tipo de conexão é o mais indicado. O esquema de ligação dos componentesode ser visto na **figura 6**.

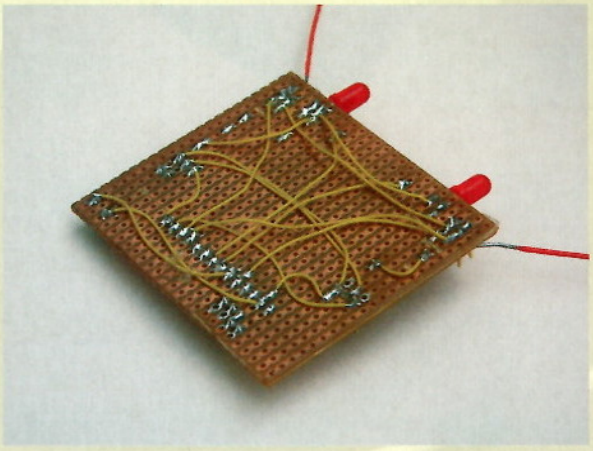


Figura 5 - Ligações com fio "Wire-Wapping".

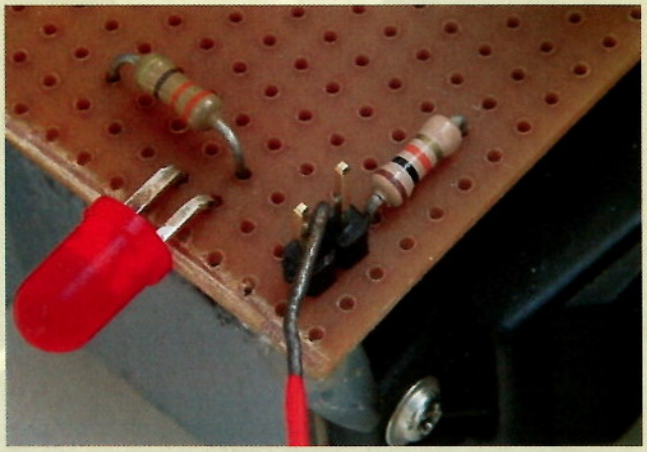


Figura 7 - Sensor com barramento de pinos.

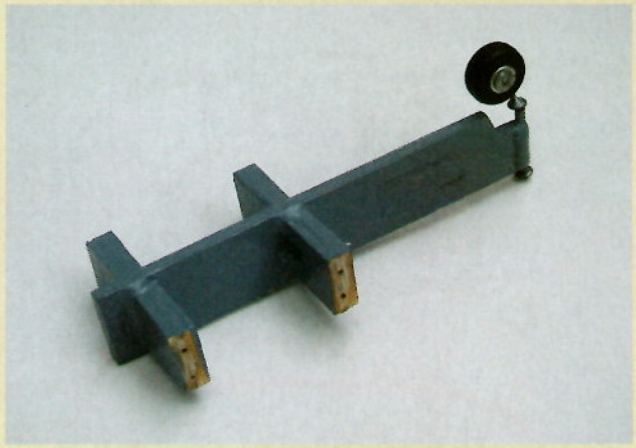


Figura 8 - Chassi do ADR-1.

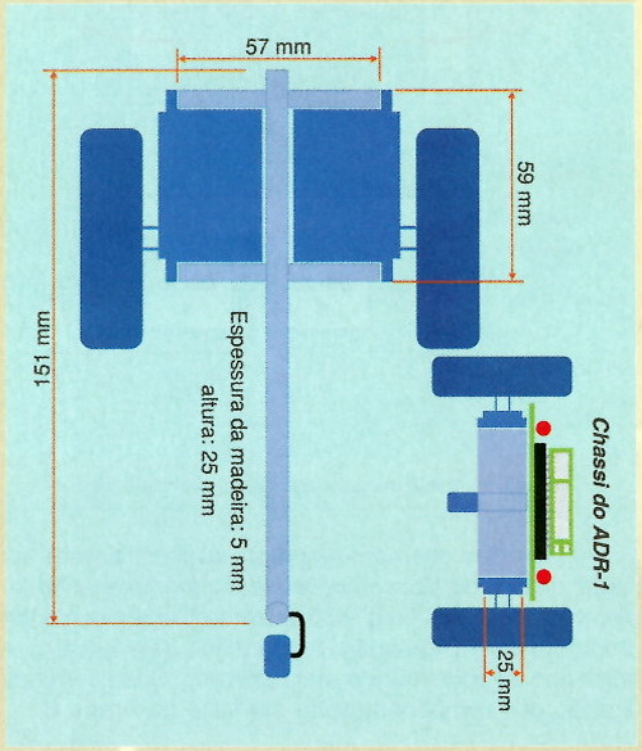


Figura 9 - Dimensões do chassi.

SENSORES

Na **figura 7** mostramos os sensores (chaves), que foram montados com barramento tipo "pinos" e arame de aço fino (2 mm de espessura). O arame tem suas pontas soldadas na placa e ao pino VDD (+5 VDC) do BS1. Na disposição adotada, o arame assumiu a forma de um "arco". Cada barramento deve ser ligado aos pinos "P4" e "P5" do BS1, conforme descrito no circuito. Note que o arame deverá encostar em um dos pinos do barramento, formando assim uma chave "normalmente fechada". Não podemos esquecer de ligar os resistores de 10 kΩ aos pinos "P4" e "P5" do BS1 e ao pino "GND" do mesmo (veja esquema de ligação na **figura 7**). O leitor também poderá, se preferir, usar chaves do tipo "push-button" normalmente fechadas, facilmente encontradas no comércio especializado. Nesse caso, o arame em forma de arco deverá ser preso às chaves de maneira que ao ser tocado acione as mesmas.

LEDs

Os *leds* utilizados são do tipo comum vermelho, mas se o leitor desejar poderá empregar qualquer outro modelo. Eles foram dispostos na parte frontal da placa e ligados aos pinos "P1" e "P2" do BS1.

CHASSI

O chassi adotado pelo autor foi desenvolvido em madeira e pintado com tinta plástica cinza, permitindo um bom acabamento. Ele pode ser visto na **figura 8**. Porém, para muitos a madeira pode parecer inadequada para este tipo de trabalho e, nesse caso, alternativas como: acrílico, plástico, cobre, zinco, peças de LEGO ou MECANO ou muitas outras poderão ser usadas. Uma outra solução barata

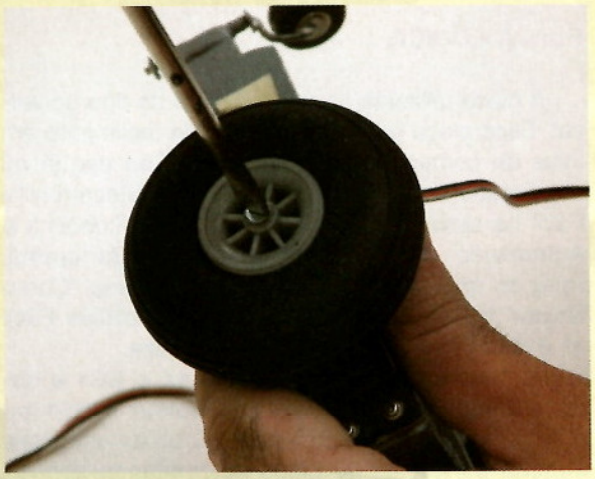


Figura 10 - Roda de aeromodelo de 2,5 polegadas.



Figura 11 - Melhorando o apoio da roda no servo.

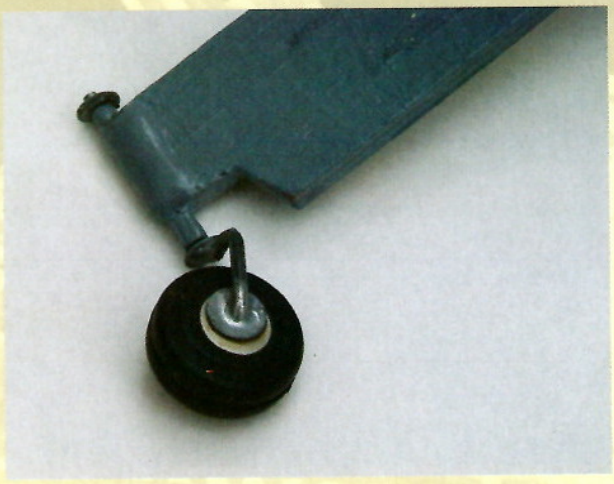


Figura 12 - Roda traseira do ADR-1.

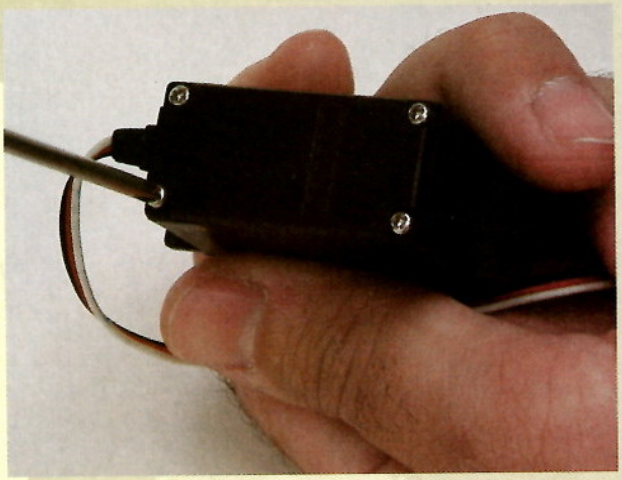


Figura 13 - Abrindo o servo.

e simples é o uso de caixas comerciais plásticas ou em alumínio, facilmente encontradas no comércio especializado. Lembramos que na Mecatrônica Fácil nº2, nº3 e nº4 o leitor poderá acompanhar a série "Trabalhando com Plásticos", de José Francci Junior.

A forma do chassi do ADR-1 pode ter inúmeras variações, tudo dependerá do material adotado para tal. Acreditamos que cada leitor vá seguir um caminho e, com isso, criará seu "próprio" ADR-1. As medidas e forma do chassi adotado pelo autor podem ser vistas na **figura 9**.

As rodas utilizadas são de aeromodelos e seu tamanho pode variar de "1,5" a "3" polegadas, dependendo do "terreno" em que o ADR-1 deverá "andar". Para sua fixação utilizamos um parafuso longo com o mesmo "passo" do fornecido com o servo (**figura 10**). Para melhorar o apoio do servo na roda, pode-se colocar um "disco" para servo conforme **figura 11.**

A roda traseira de apoio pode ser fixa ou móvel (**figura 12**). Utilizamos uma roda "traseira" para aeromodelo pequeno. Sua fixação pode ser feita com arame de aço, madeira ou qualquer outro material que o leitor tenha disponível.

ADAPTAÇÃO DOS SERVOS

No mercado, é possível encontrar servos de giro contínuo prontos e que não necessitam de qualquer adaptação. Os mesmos já foram apresentados nesta revista, edição nº1, no projeto OCTA-1. Porém, se o leitor dispõe de servos para aeromodelos, poderá utilizá-los. Para isso deverá realizar pequenas adaptações para o giro contínuo. Para os que desejarem tentar esta opção, descrevemos os passos:

1 – Abra o servo retirando os parafusos (**figura 13**) e a tampa superior (**figura 14**).

2 – Retire a engrenagem central do servo (**figura 15**).

3 – Retire a engrenagem principal (**figura 16**).

4 – Com o uso de um alicate, retire (corte) a trava do eixo principal (**figura 17**).

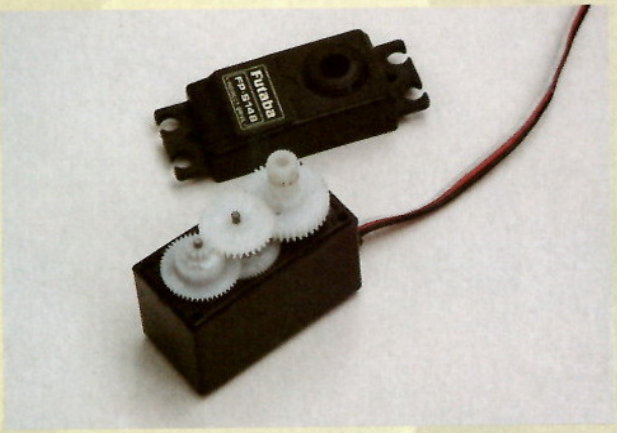


Figura 14 - Retirando a tampa do servo.

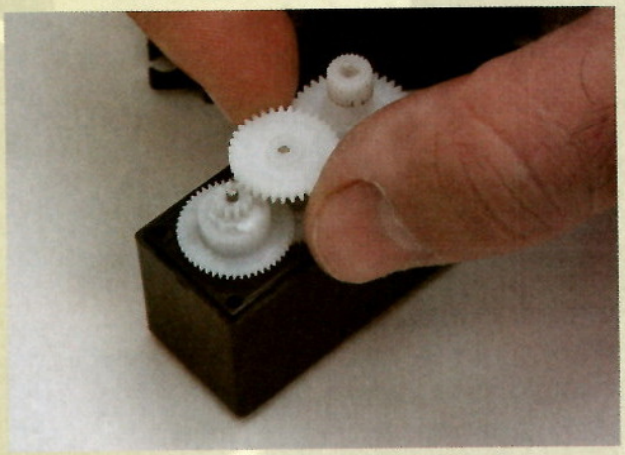


Figura 15 - Retirando a engrenagem central.

5 – Remova o anel metálico ou bucha (**figura 18**). Retire do interior do eixo principal do servo a trava plástica interna do potenciômetro (**figura 19**). Não esqueça de repor esse anel após a retirada da trava.

6 – Remonte o servo, tomando cuidado para que eixos e engrenagens encaixem-se novamente (**figura 20**).

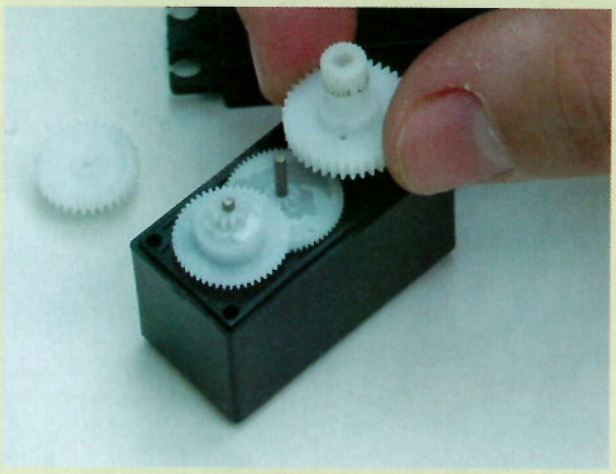


Figura 16 - Retirando a engrenagem principal.

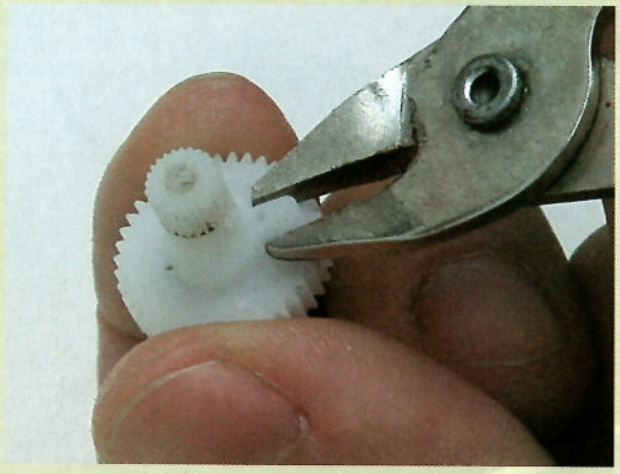


Figura 17 - Cortando a trava do eixo principal.



Figura 18 - Retirando a bucha.



Figura 19 - Removendo a trava interna do potenciômetro.

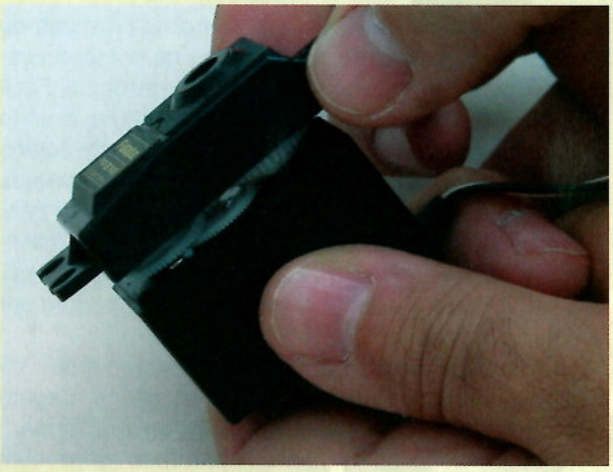


Figura 20 - Remontando o servo.

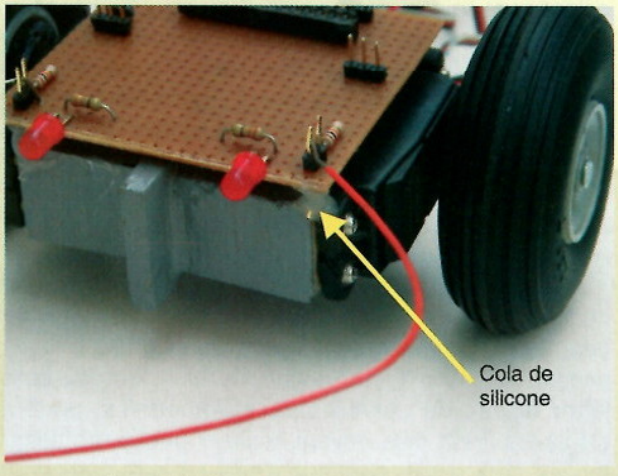


Figura 21 - Fixação da placa sobre o chassi.

Pronto, você tem agora um servo para giro contínuo.

Obs.: Para restabelecer o servo em sua condição inicial, você deverá adquirir em lojas de aeromodelismo um *kit* de engrenagens para o modelo do servo alterado.

MONTAGEM FINAL, PROGRAMAÇÃO E TESTES.

A placa lógica pode ser instalada sobre o chassi com auxílio de "cola quente", fita dupla face, elásti-

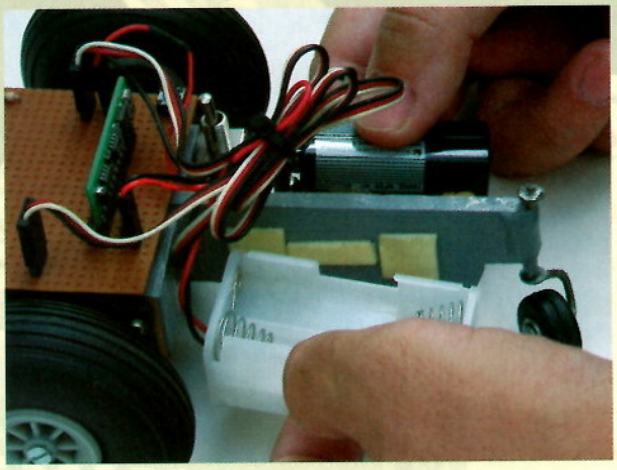


Figura 22 - Fixação da bateria e suporte de pilhas ao chassi.

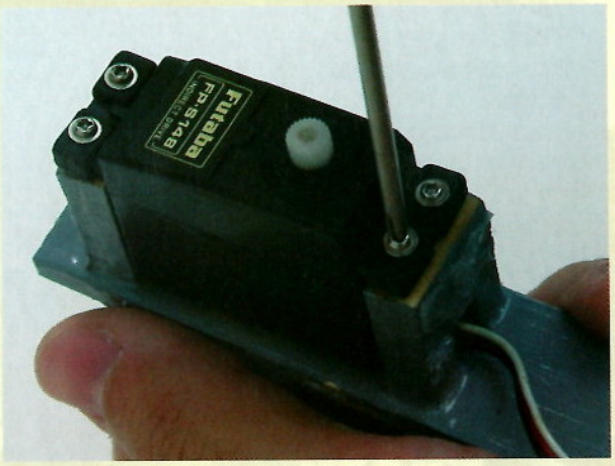


Figura 23 - Fixação dos servos ao chassi.

cos ou outros (**figura 21**). Ela deve ser fixada à frente para que os sensores possam atuar com eficácia. Lembre-se que a altura dos sensores deve ser disposta de tal forma que sua atuação seja a melhor possível em relação ao "ambiente" e seus obstáculos.

A bateria e o suporte de pilhas também podem ser instalados utilizando os mesmos recursos. Fixe-os de maneira que o conjunto obtenha o melhor equilíbrio (**figura 22**).

A fixação dos servos dependerá do chassi adotado e parafusos, cola quente ou outros poderão ser empregados para esta tarefa (**figura 23**).

Os servos são ligados à placa lógica através de barramento tipo "pinos" na placa (**figura 24**). Os fios de controle devem ser ligados aos pinos "P6" e "P7" do BS1. Notem que a alimentação dos servos é feita independentemente por quatro pilhas pequenas "AA" (6 VDC), ligadas à placa lógica através de barramento tipo "pinos" (**figura 25**). A alimentação do BS1 é feita por uma bateria de 9 V, que também é ligada à placa através de barramento tipo "pinos" (**figura 26**). É importante ligar os pontos negativos da bateria, pilhas e BS1 juntos.

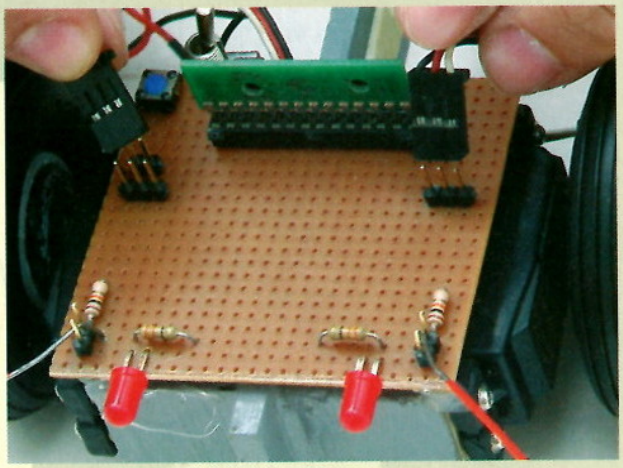


Figura 24 - Ligação dos servos à placa lógica.

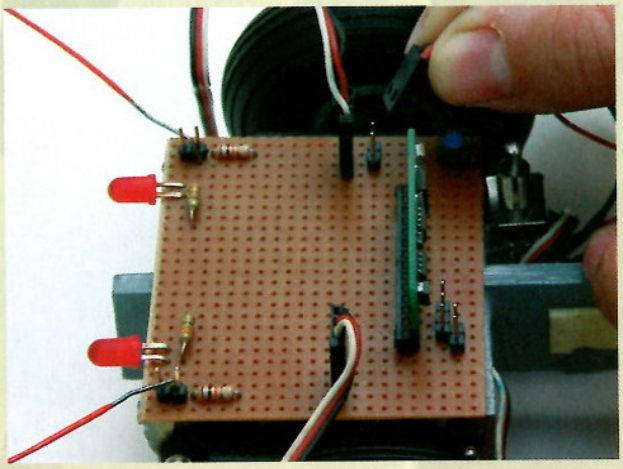


Figura 25 - Ligação das pilhas à placa lógica.

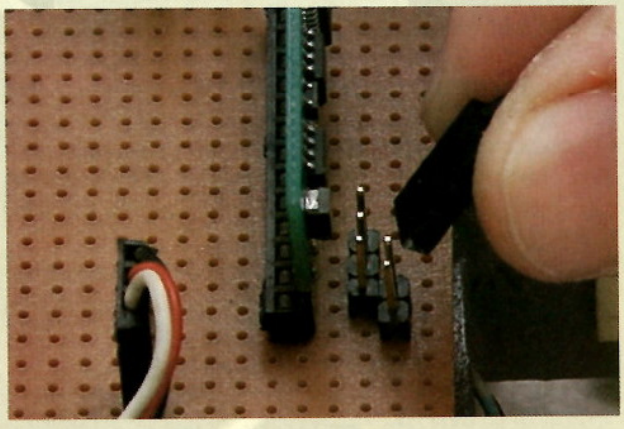


Figura 26 - Ligação da bateria à placa lógica.

Uma chave tipo "H-H" pode ser usada para ligar e desligar o robô, sem a necessidade de desconectar a bateria e pilhas da placa. O esquema dessa ligação pode ser visto na **figura 27**.

Insira o BS1 no suporte (**figura 28**) e programe-o utilizando o compilador e cabo adequados: Pbasic Parallax para o Stamp I ou Tbasic para o Step I. Os

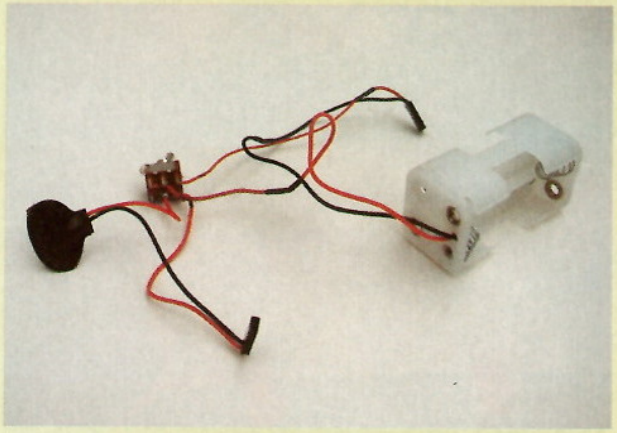


Figura 27 - Esquema para a chave liga-desliga.

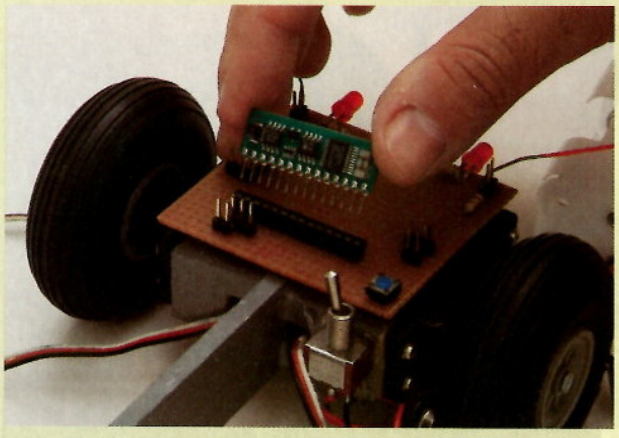


Figura 28 - Inserindo o BS1 na placa lógica.

compiladores podem ser obtidos no *site* dos seus respectivos fabricantes, gratuitamente: **http://www.parallaxinc.com e http://www.tato.ind.br .**

Ao ligar o ADR-1, ele deverá mover-se à frente. Se o movimento for no sentido contrário ou o seu robô entrar em giro, arranje os servos no chassi corretamente para que ambos girem em uma única direção. Verifique a atuação das chaves; caso a operação pareça invertida, troque os servos de posição (esquerda/direita).

Caso um dos servos apresente maior velocidade que o outro, o leitor notará um leve desvio para o lado contrário a este. Se isso ocorrer, compense esse desvio com a seguinte rotina no programa:

```
'Compensação do movimento para direita
     for i=1 to 2
        pulsout sdir,d1
        pause 20
      next i
```

Essa compensação é feita para a direita. Ou seja, o servo esquerdo é mais rápido que o direito. Se a compensação exigida for à esquerda (servo direito mais rápido que o esquerdo) use a seguinte rotina:

```
'Compensação do movimento para esquerda
     for i=1 to 2
        pulsout sesq,d2
        pause 20
      next i
```

O leitor poderá aumentar ou diminuir essa compensação no comando "for", aumentando ou diminuindo o valor final do contador (2). A rotina já esta inclusa no programa, para indicar o local adequado da inserção.

PROGRAMA COMENTADO

```
'Programa ROB1_1 - robô ADR-1
'Revista Mecatrônica Fácil
'Márcio José Soares - 01/04/2002
'Compilador: PBasic p/ Basic
Stamp I
'ou TBasic p/ Basic Step I

'variáveis
symbol led2   = 1
symbol led1   = 0

symbol sdir   = 7
symbol sesq   = 6

symbol chave1 = 5
symbol chave2 = 4

symbol d1       = b3
symbol d2       = b4

symbol i        = b2

let pins = 0

'saídas 4 e 5 entradas.
let dirs = %11110011

high led1
low led2

'loop principal
'analisa chaves, se não tem obs-
táculo
'anda para frente, se chave
pressionada,
'gira para lado contrário ao
toque
início:
   'testa chaves
   input pin5
   if pin5=0 then direita
```

```
   input pin4
   if pin4=0 then esquerda

   'nada pressionado
   'anda para frente
       let d1=50
       let d2=255
   gosub anda
   goto início
'função da chave direita
direita:
   high led2
   low  led1

   gosub inverte

       let d1=0
   let d2=50
       for i=1 to 30
        gosub gira
       next i
       goto início

'função da chave esquerda
esquerda:
   low led2
   high led1

   gosub inverte

       let d1=255
   let d2=0
       for i=1 to 30
        gosub gira
       next i
       goto inicio

'função p/ andar para trás
inverte:
   let d1=255
   let d2=50
   for i=1 to 50
           gosub gira
       next i
   return

'função para movimentar servos
'sem compensação de velocidade
gira:
   pulsout sesq,d2
   pulsout sdir,d1
       pause 20
   return

'função para movimentar para
frente robô
'possui compensação. Caso um dos
servos
'usados apresente maior veloci-
dade que o
'outro, então o mais lento movi-
menta-se
'50% mais que o outro
anda:
   toggle led1     'pisca leds
   toggle led2
   for i= 1 to 5
      pulsout sesq,d2
      pulsout sdir,d1
      pause 20
        next i

'Compensação do movimento
'Retirar caso desnecessário
   for i=1 to 2
      pulsout sdir,d1
      pause 20
        next i

   return
```

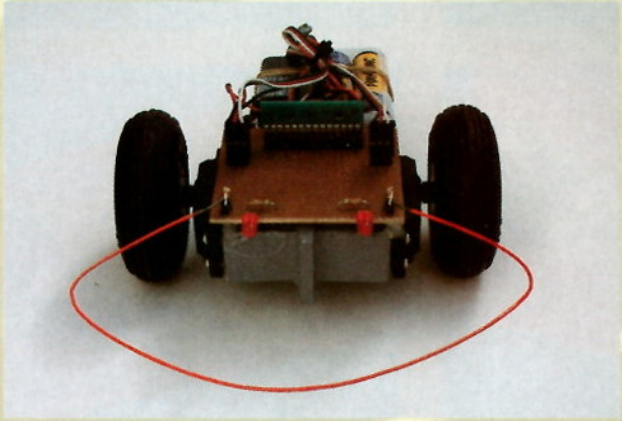


Figura 29 - ADR-1 pronto!

CONCLUSÃO

O ADR-1 é um robô simples, que poderá ser encarado por muitos leitores como "Meu primeiro robô". Muitas podem ser as adaptações e melhorias no ADR-1. O *download* do programa de controle poderá ser feito no *site* **http://www.mecatronicafacil.com.br**. Espero que tenham apreciado este artigo.

A estrutura de plástico do ADR-1

José Francci Júnior

O veículo ADR-1 é impulsionado por dois servos modificados para funcionarem como redutores e realiza desvios à esquerda e à direita quando encontra obstáculos, o que nos leva a considerar a construção sobre um chassi triangular com duas rodas motrizes e uma livre à semelhança do OCTA -1 (vide Mecatrônica Fácil, ano-1, nº 1). Contudo, optamos por uma nova configuração articulada ao meio.

As rodas motrizes, o circuito eletrônico e uma bateria de 9 V são instalados na parte dianteira principal, e a roda livre com uma caixa de quatro pilhas de 1,5 V ficam na parte traseira.

Toda a construção foi realizada em chapa de plástico poliestireno de 2 mm, exceto as tampas onde usamos chapa de 1 mm. Os leitores devem observar que muitas das técnicas apresentadas anteriormente na série de artigos "Trabalhando com Plásticos", também publicada na "Mecatrônica Fácil", foram aqui utilizadas.

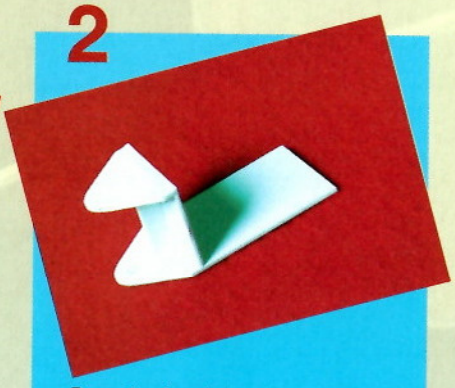
O conjunto, apesar de articulado ao meio, resultou bastante firme e estável, o que possibilita o emprego dessa configuração como uma boa alternativa para outros tipos de veículos mecatrônicos.

A articulação central também funciona com um chassi para quatro rodas (duas motrizes e duas livres), sendo uma forma simplificada para a solução do problema de direcionamento das rodas livres.

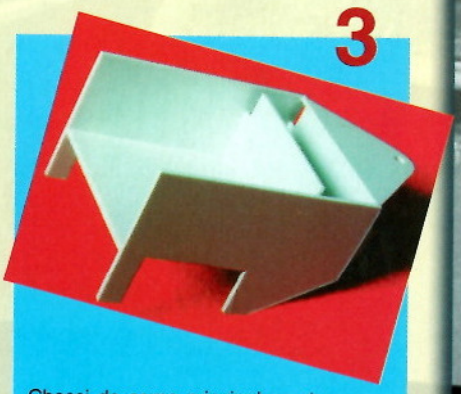
Bem, meus amigos, as sugestões já foram feitas, agora é com vocês, mãos à obra, e bom trabalho! Não deixem de ver também, neste número da "Mecatrônica Fácil", o artigo "Trabalhando com Plásticos IV".



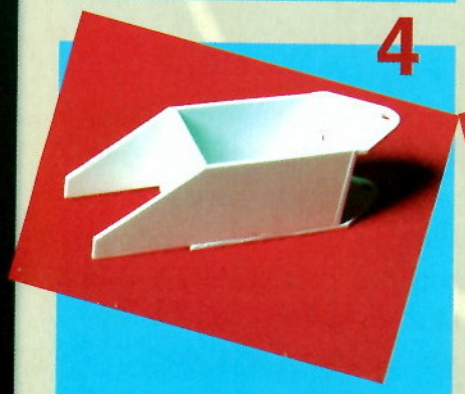
Base do chassi do corpo principal em plástico poliestireno de 2 mm.



Base do chassi da roda livre em plástico poliestireno de 2mm.



Chassi do corpo principal pronto.



Chassi da roda livre pronto. Observe o espaço para a caixa de pilhas.



Detalhe da articulação com o eixo (feito em tarugo de plástico) com auma das extremidades rebatidas.



A articulação com o eixo instalado.

7



Detalhe do suporte da roda livre com o eixo em tarugo de plástico com a extremamente rebatida.

8



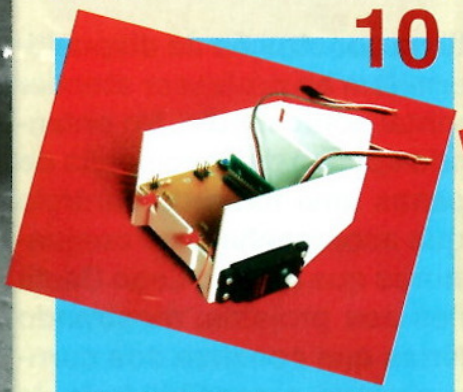
O conjunto da roda livre montado.

9



Pré-instalação dos servos no chassi principal.

10



Pré-instalação do circuito eletrônico no chassi principal.

11



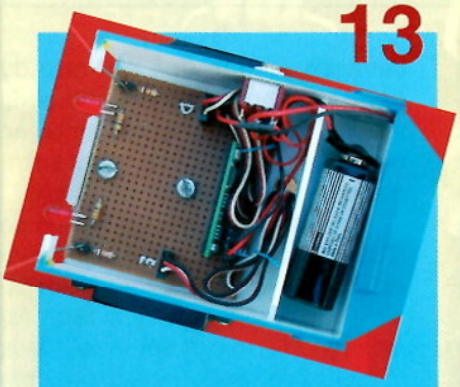
Pré-montagem do conjunto.

12



Pré-montagem do conjunto completo. Repare nos espaços ocupados pelas pilhas e baterias.

13



Detalhe da fixação da placa do circuito.

14



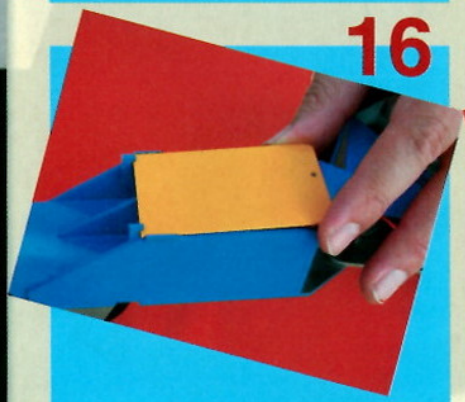
Detalhe da colocação do suporte de pilhas.

15



Detalhe do encaixe da tampa dianteira.

16



Detalhe do encaixe da tampa traseira.

17



Detalhes da fixação das rodas e dos servos.

18



Detalhe da articulação.

Agregando Eletrônica ao Lego Dacta

Controle para Motores

Newton C. Braga

O conjunto Lego Dacta mostra-se extremamente versátil na construção de dispositivos mecatrônicos, robôs e muitos outros sistemas que permitem ao professor atender às recomendações dos PCNs tanto para o ensino fundamental como médio. No entanto, se a mecânica do Lego Dacta não tem limites dependendo apenas da imaginação do professor, isso não ocorre com a eletrônica, que tem apenas uma fonte de controle para todos os projetos: o microcontrolador programável que acompanha esse conjunto. Neste artigo, e em outros que pretendemos levar aos leitores que usam o Lego Dacta com finalidades didáticas, agregaremos eletrônica simples aos projetos, mostrando como esse conjunto pode ser usado para ensinar as matérias que constam dos currículos do ensino médio e fundamental, e também ir além abrindo a possibilidade de disciplinas eletivas como a Eletrônica, dada em nível de iniciação.

A grande variedade de tipos de peças e a possibilidade de se construir dispositivos móveis que são limitados apenas pela imaginação da cada um, fazem do Lego Dacta uma ferramenta de trabalho de grande valia para professores dos ensinos fundamental e médio. De fato, o Lego Dacta oferece recursos mecânicos ilimitados, movidos por dois pequenos motores de corrente contínua controlados por um microcontrolador embutido num bloco que pode ser programado a partir de um PC.

Entretanto, se o Lego Dacta apresenta a possibilidade ampla de se jogar com a imaginação e desenvolver principalmente a coordenação motora fina no trato de pequenas peças com montagens mecânicas, existe uma limitação mecânica que, não obstante, pode ser facilmente superada.

Fala-se atualmente no ensino da Mecatrônica, onde ela é entendida como a união sinergética da mecânica com a eletrônica, e a cada dia mais escolas procuram incluir essa disciplina em seus currículos, principalmente como matéria eletiva.

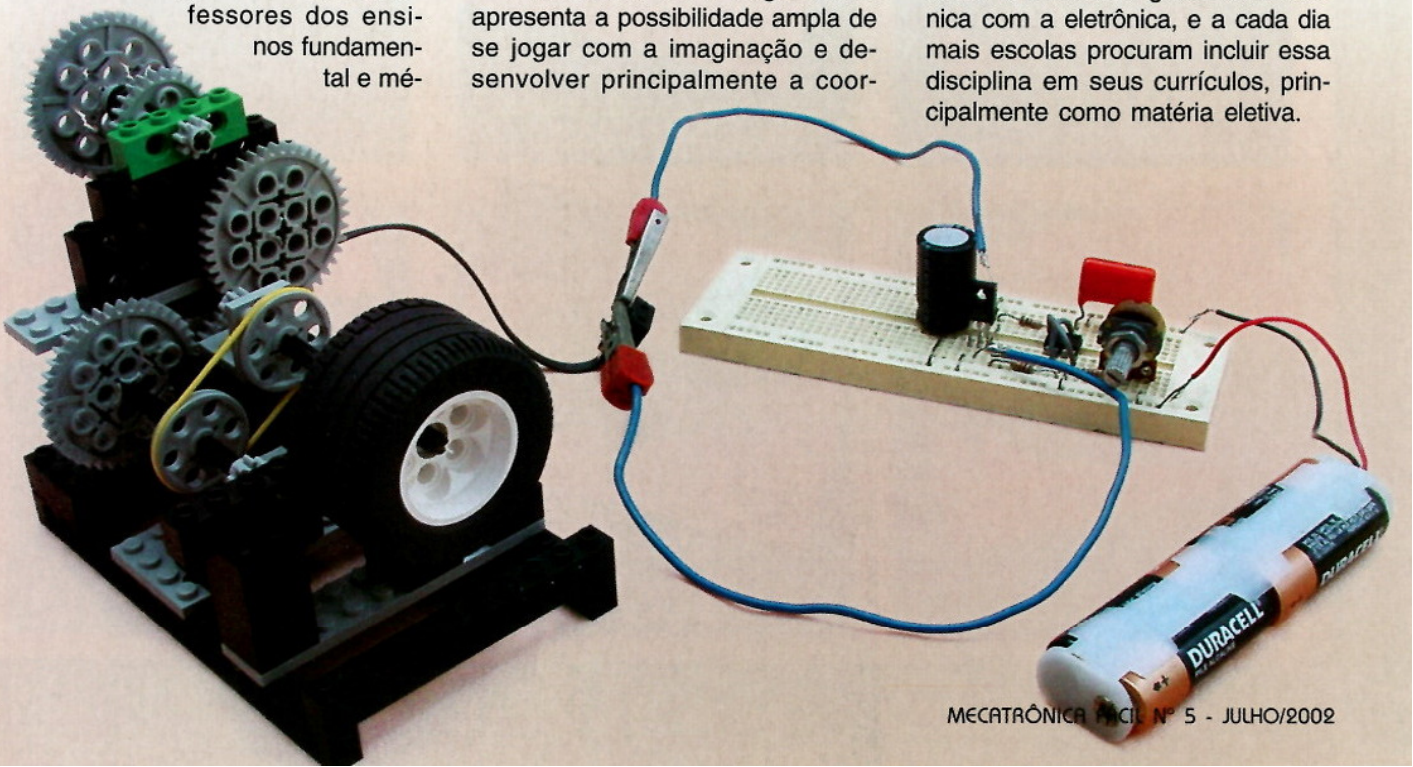




Figura 1 - Matriz de contatos.

Então, através do Lego Dacta temos a mecânica em toda sua amplitude associada a uma eletrônica que está embutida num microcontrolador, com poucos recursos externos, e que assim não dá possibilidade àqueles que desejam ir além nessa ciência, de colocarem em práticas novas idéias ou circuitos.

Nossa idéia com este artigo é mostrar que os motores do Lego Dacta (e mesmo os sensores) podem ser associados a circuitos montados pelo próprio professor ou aluno que, portanto, poderá colocar em prática novas habilidades.

É viavel explorar o ensino básico de Eletrônica aplicado à Mecatrônica usando o Lego Dacta, atendendo assim às exigências do PCN de colocar em prática atividades que ensinem tecnologia a partir de fatos práticos que cercam o nosso dia-a-dia.

Podemos montar circuitos simples utilizando eletrônica básica e intermediária, que controlem os motores do Lego Dacta e também usem seus sensores sem passar pelo microcontrolador, aprendendo assim uma tecnologia mais fácil antes de passarmos à tecnologia moderna dos microcontroladores e da programação para Robótica.

Dessa forma, neste nosso artigo vamos mostrar como é possível montar um circuito simples de um controle PWM que permita variar a velocidade dos motores do LEGO em uma ampla faixa de rotações, obtendo-se assim um controle fino do movimento de qualquer montagem mecânica que seja realizada com ele. Mais ainda, mostraremos como podemos agregar um sensor óptico a esse circuito de modo a controlar a velocidade do motor com uma lanterna ou mesmo com a luz ambiente.

Para os professores que desejarem ir além, ensinando também Eletrônica, vai aqui um projeto interessante.

USANDO A MATRIZ DE CONTATOS

A matriz de contatos pode ser considerada uma espécie de "Lego" da eletrônica. Nela, podemos encaixar e desencaixar componentes e fios, formando circuitos que praticamente não têm limites quanto ao grau de sofisticação ou ao que podem fazer.

Conforme mostra a **figura 1**, a matriz de contatos consiste de uma base de plástico com furos onde podem ser encaixados os terminais de componentes e fios de ligação.

Os furos dão acesso a contatos elétricos que prendem os terminais dos componentes firmemente proporcionando-lhes uma sustentação mecânica e, ao mesmo tempo, interligando-os segundo o padrão da **figura 2**.

Isso significa que podemos usar as filas horizontais (A e B na figura) para alimentação (positivo e negativo) e as filas verticais para interligar componentes.

Cada fila vertical funciona, portanto, como um nodo de um circuito, que pode ser transferido facilmente do papel para uma versão real.

Como os terminais dos componentes não são soldados, eles podem ser retirados facilmente e usados em outros experimentos. Mais do que isso, podemos experimentar facilmente diferentes valores de componentes num projeto que esteja em fase de elaboração para ver os efeitos obtidos.

Utilizando matrizes de contatos podemos montar blocos construtivos eletrônicos e associá-los facilmente a dispositivos controlados, tais como os motores do Lego Dacta, sensores, e fazer o interfaceamento com computadores, e muito mais.



Figura 2 - Padrão de interligação dos furos da matriz de contatos.

Para saber mais sobre os circuitos eletrônicos que empregamos nestes projetos, sugerimos que os leitores acompanhem nossa série "Eletrônica Para a Mecatrônica" que, justamente nesta edição, trata dos controles lineares de motores, e na próxima abordará os controles PWM.

O CONTROLE PWM

Como podemos manter o controle sobre a corrente média de um motor de corrente contínua sem diminuir a tensão que lhe é aplicada? Já que é a diminuição da tensão que nos leva a problemas de controle em baixas rotações como, por exemplo, a perda de torque.

É muito simples: podemos variar a intensidade média da corrente no motor se o alimentarmos com pulsos e controlarmos a duração desses pulsos em lugar de usarmos uma tensão contínua. Analisemos o que sucede neste caso.

Em lugar de alimentarmos o motor com uma corrente contínua, o que fazemos é empregar um elemento qualquer que ligue e desligue rapidamente de modo a produzir pulsos retangulares com a duração e o espaçamento iguais, conforme ilustra a **figura 3**. Com isso, a tensão de cada pulso se mantém igual à máxima da fonte, mas seu valor médio aplicado ao motor será apenas metade do valor de entrada.

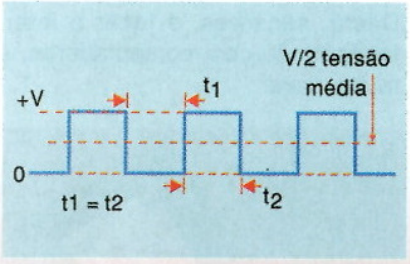


Figura 3 - Pulsos retangulares com a duração e o espaçamento iguais.

Em outras palavras, se a tensão de entrada for de 6 V, o motor recebe pulsos de 6 V, mas se comporta como se, em média, recebesse uma alimentação de 3 V, e através dele circulará uma corrente média que corresponde à metade da máxima, que é aquela que circula quando ele recebe 6 V.

O motor, nessas condições, vai rodar com metade de sua velocidade máxima.

Para alterar a velocidade do motor poderemos alterar os pulsos aplicados de duas formas:

- Se aumentarmos a duração dos pulsos, ou seja, mantivermos o elemento que liga e desliga mais tempo ligado do que desligado, o motor receberá alimentação por mais tempo e, na média, poderemos dizer que ele terá uma alimentação correspondente a uma tensão maior, veja a **figura 4**.

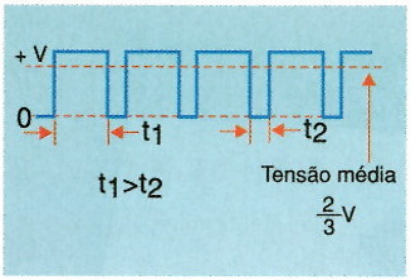


Figura 4 - Aumentando a duração dos pulsos

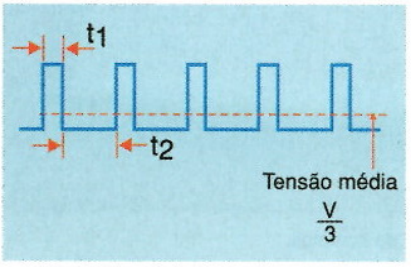


Figura 5 - Reduzindo a largura dos pulsos.

Nessa situação, o motor girará com mais velocidade.

- Para diminuir a velocidade do motor bastará reduzir a largura dos pulsos, ou seja, manter o elemento menos tempo ligado, de acordo com a **figura 5**.

Os pulsos aplicados ao motor ainda serão de 6 V mas, na média, como sua duração é pequena, eles corresponderão a uma tensão menor e com isso a corrente no motor também será menor, com conseqüente diminuição da velocidade.

Veja o leitor que, se pudermos controlar a largura dos pulsos numa faixa de valores que vá de 1% a 99% por exemplo, teremos um excelente controle da velocidade do motor. Não podemos ter 0% ou 100% por motivos óbvios: ou paramos os pulsos com 0 V ou com 6V!

O importante neste tipo de controle é que em toda a faixa de velocidades o motor recebe a tensão máxima e, com isso, o torque não se altera: mesmo com velocidades muito pequenas, a corrente pelo breve instante em que o pulso está presente, é suficiente para tirá-lo da imobilidade mantendo o torque.

Como controlamos a velocidade através da largura dos pulsos, isto é, variamos ou modulamos a largura dos pulsos, o processo de controle recebe o nome de modulação de largura de pulsos ou *Pulse Width Modulation* (do inglês) que, abreviado, resulta na sigla PWM.

Na prática, o elemento colocado para ligar e desligar a corrente pode ser uma chave (os contatos de um relé, por exemplo) ou ainda um componentes semicondutor como um transistor comum (bipolar), um transistor de efeito de campo (MOSFET de potência) ou um SCR.

NOSSO CIRCUITO

Em nosso projeto prático utilizamos um circuito integrado 555, que consiste em um *timer* ou oscilador astável para gerar os sinais retangulares com a largura variável.

Nesse circuito, o capacitor C_1 juntamente com R_1, R_2 e o potenciômetro P_1, determinam a largura dos pulsos que vão ser gerados.

C_1 é um componente importante no projeto, pois ele determina a freqüência média dos pulsos. Dependendo do motor usado, poderá ser necessário mudar seu valor. Por exemplo, com o motor do Lego Dacta com o valor indicado de 680 nF poderá ocorrer uma certa vibração em rotações muito baixas. Essa vibração facilita, na realidade, vencer a inércia se o mecanismo a ser movimentado for muito complexo.

Se ela for incômoda na aplicação, bastará diminuir o valor desse capacitor.

Com a configuração indicada, os pulsos negativos é que têm a largura controlada pelo potenciômetro, observe a **figura 6**.

Para inverter esse comportamento, o 555 controla um transistor de potência PNP que então atua como inversor, ou seja, ele conduz

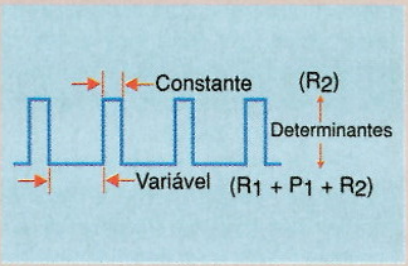


Figura 6 - Os pulsos negativos têm a largura controlada pelo potenciômetro,

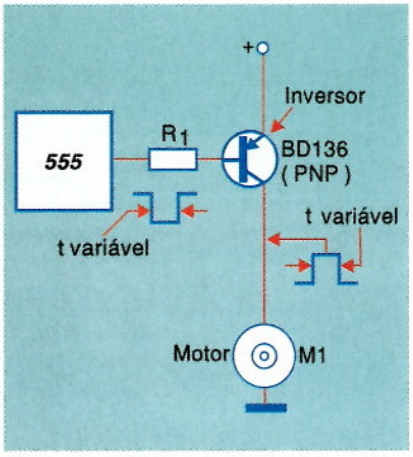


Figura 7 - O 555 controlando um transistor de potência PNP.

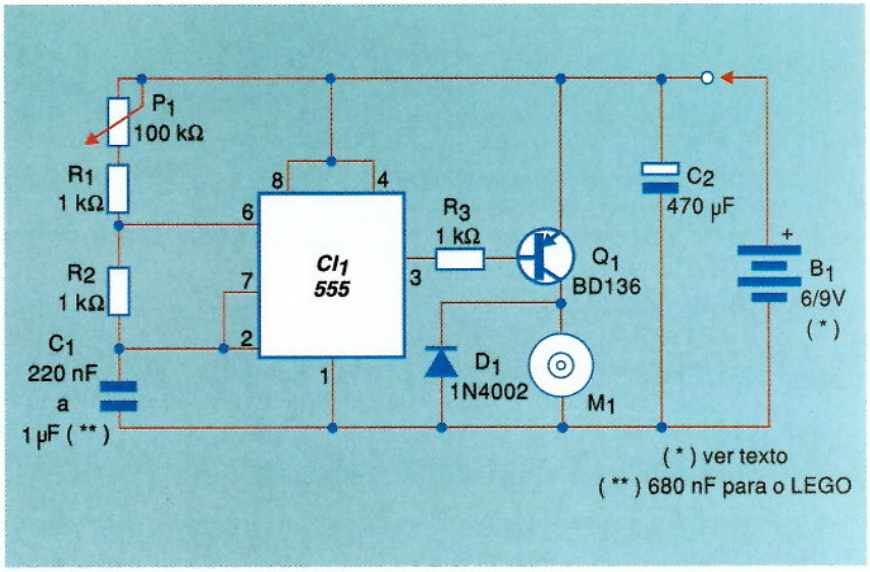


Figura 8 - Diagrama completo do controle PWM usando um circuito integrado 555.

a corrente para o motor nos pulsos negativos, conforme mostra a **figura 7**.

O transistor usado pode controlar correntes de até 500 mA, com motores de 6 a 12 V, mas se o leitor desejar controlar motores de maior potência poderá escolher o TIP32 que suporta até uns 2 ampères devendo ser dotado de um radiador de calor. Para o motor do Lego Dacta, o BD136 poderá ser usado até sem radiador de calor se a alimentação ficar entre 6 e 9 V (4 a 6 pilhas).

Obs.: O motor do Lego Dacta é especificado para uma tensão de 9 V, mas como em todo motor de corrente contínua, ele opera numa ampla faixa de tensões até 9 V, daí a possibilidade de se usar tanto controles lineares como PWM de velocidade. No nosso projeto trabalhamos com 6 V justamente pela possibilidade de encontrarmos facilmente, suportes de 4 pilhas o que não ocorre com suportes de 6 pilhas.

MONTAGEM DO NOSSO CIRCUITO

Na **figura 8** temos o diagrama completo do controle PWM usando um circuito integrado 555.

A disposição dos componentes na matriz de contatos é apresentada na **figura 9.**

Especial atenção deve ser dada aos componentes polarizados, ou seja, com posição certa para a montagem, os quais são o circuito integrado, o transistor e o capacitor eletrolítico que serve de filtro evitando que o funcionamento do motor interfira no circuito.

O potenciômetro utilizado foi do tipo de encaixe na matriz, mas se for usado um potenciômetro comum bastará soldar fios nos seus terminais e encaixá-los nos furos correspondentes da matriz.

A PARTE MECÂNICA

Colocando as partes do Lego Dacta e o motor de corrente contínua, montamos um mecanismo simples com reduções por engrenagem e transmissão por correias. Esse mecanismo pode ser apresentado como uma "máquina para balanceamento de rodas" em miniatura, tais como as encontradas em oficinas especializadas. Veja a **figura 10.**No entanto, qualquer mecanismo acionado pelos motores do Lego Dacta pode ser controlado pelo circuito que descrevemos.

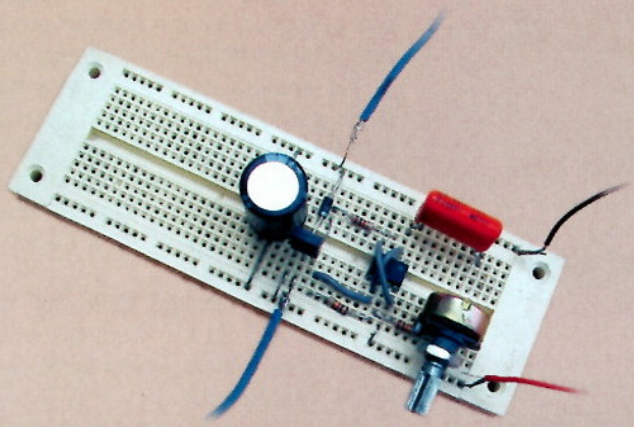


Figura 9 - Disposição dos componentes na matriz de contatos.

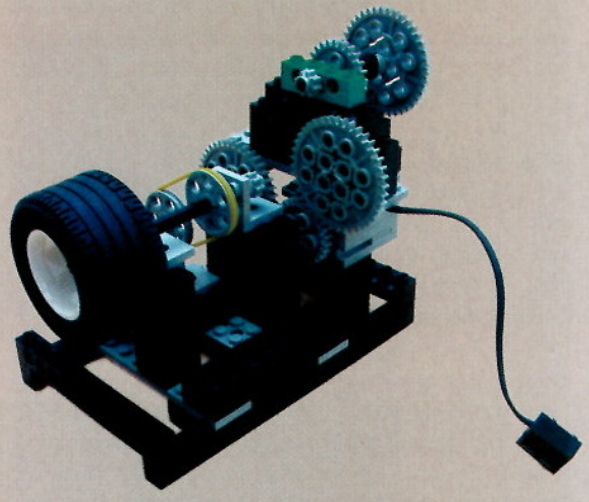


Figura 10 - Máquina para balanceamento de rodas.

LISTA DE MATERIAL

CI_1 - 555 - circuito integrado, *timer*
Q_1 - BD136 - transistor PNP de uso geral
D_1 - 1N4002 ou equivalente - diodo de silício
P_1 - 100 kΩ - potenciômetro comum
R_1, R_2, R_3 - 1 kΩ x 1/8 W - resistores (marrom, preto, vermelho)
C_1 - 220 nF a 1 µF - capacitor de poliéster (valor sugerido para o Lego Dacta = 680 nF)
C_2 - 470 µF x 12 V - capacitor eletrolítico
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
Diversos: fios, matriz de contato de 550 pontos, suporte de pilhas, Lego Dacta, etc.

ATIVIDADES ESCOLARES COM O CONTROLE

O controle de velocidade PWM pode ser usado em diversas atividades relacionadas com os currículos dos ensinos fundamental e médio, atendendo à recomendações dos PCNs.

Vamos sugerir algumas:

Ensino Fundamental

Conceito de Velocidade de Rotação

O conjunto em que descrevemos a montagem ou qualquer outro que tenha peças giratórias, poderá ser usado para introduzir o conceito de velocidade de rotação. Com o ajuste fino, pode-se até contar o número de voltas em cada minuto num experimento prático.

Conceito de sentido de rotação de engrenagens

A velocidade baixa de rotação que se consegue com o controle PWM possibilita a fácil observação dos sentidos de rotação de diversas engrenagens acopladas.

Ensino Médio

Conceito de Mudança de Velocidade

A contagem dos dentes das engrenagens acopladas e a possibilidade de se contar a rotação com as velocidades mais baixas, permitem introduzir o conceito de mudança de velocidade de engrenagens acopladas (caixas de redução). O aluno poderá contar os dentes das engrenagens, calcular a taxa de redução e depois conferir com a medição na experiência prática

Alteração de torque

O torque é alterado na proporção inversa da velocidade. Assim, associado ao experimento anterior pode-se medir o torque final de um conjunto de engrenagens comparando-o com os valores calculados. O torque pode ser medido com um dinamômetro comum, disponível no laboratório de Física.

Disco Estroboscópico

Acoplando-se ao motor um disco raiado e iluminando-o com uma fonte de luz pulsante (fluorescente por exemplo), pode-se programar experimentos relacionados com o efeito estroboscópico. O ajuste fino da velocidade facilita a realização dos experimentos.

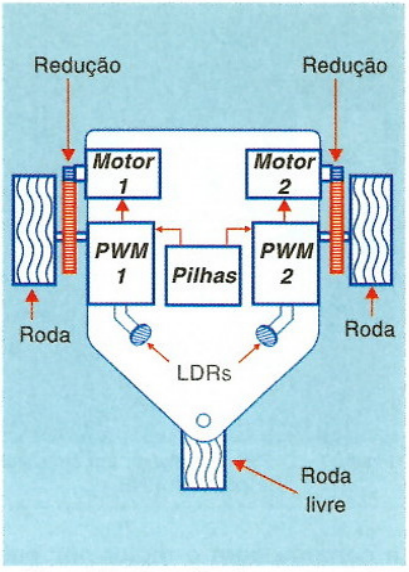


Figura 11 - Sugestão de montagem de robô.

CONTROLANDO PELA LUZ

Uma opção muito interessante que temos para o nosso controle PWM é substituir o potenciômetro por um foto-sensor do tipo LDR (foto-resistor ou *light dependent resistor).*

Com esta substituição podemos controlar a velocidade do motor a partir da intensidade da luz que incide no sensor.

Com maior iluminação a velocidade do motor aumentará e com menor iluminação a velocidade diminuirá.

Um projeto muito interessante empregando este recurso seria montar um pequeno robô contendo dois sensores desse tipo, dispostos de forma cruzada conforme mostra a **figura 11.**

Com igual grau de iluminação nos sensores, o robô seguirá em linha reta em direção à fonte de luz.

No entanto, se mudarmos a posição da fonte de luz, um sensor receberá mais luz que o outro, acelerando assim um dos motores de modo a girar o robô que, então, "procurará" a luz e seguirá em sua direção.

Quando o robô se aproximar da fonte de luz ele irá acelerar, pois será maior a intensidade luminosa sobre os sensores.

Esse mesmo controle poderá ser utilizado para se elaborar um robô que siga uma linha branca pintada num chão escuro. ●

Linguagem LOGO para Robótica e Automação – 5ª Parte

Comunicação serial RS - 232

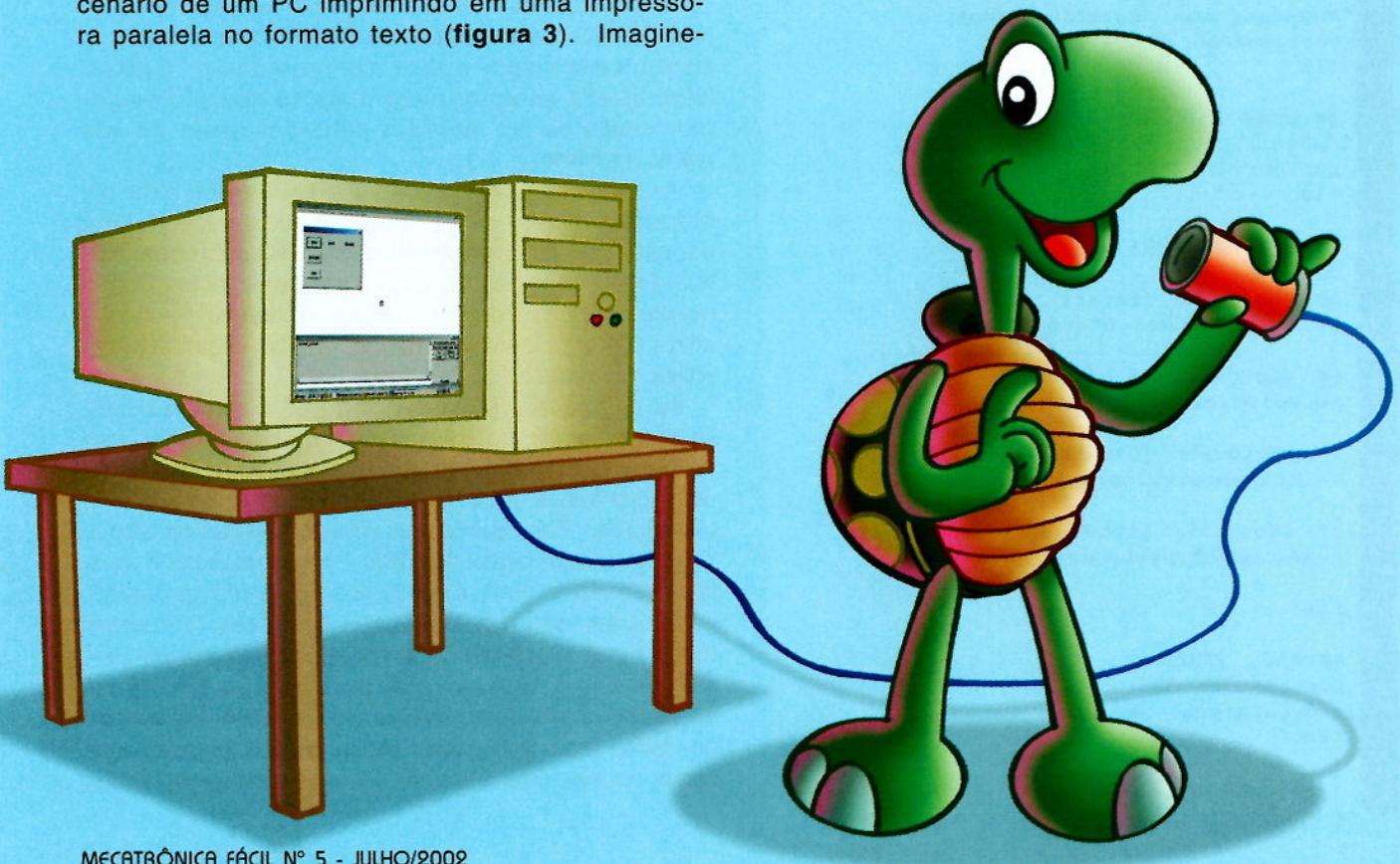
Luiz Henrique Corrêa Bernardes

Neste artigo, iremos sair um pouco da porta paralela do PC e usar a sua porta serial, a famosa comunicação RS - 232.

Em nosso último artigo foi sugerida uma alteração no programa do controle de motor, para que o mesmo tivesse uma opção de alternar a direção automaticamente em um período de 2 segundos.No **código-fonte 1**, mostrado mais adiante, segue a listagem; em relação ao programa original, as mudanças estão em vermelho.

Na segunda parte desta seqüência de artigos, indicamos, como os dados eram transmitidos paralelamente em um barramento de dados de 8 fios (D0 a D7), veja **figura 2**. Vamos supor o cenário de um PC imprimindo em uma impressora paralela no formato texto (**figura 3**). Imaginemos também que o PC queira imprimir o texto 123 na impressora.

De antemão,+- sabemos que os caracteres 1, 2 e 3 são *bytes* (8 bits) e serão transmitidos um de cada vez pelo barramento. Você deve estar se perguntando : em quais códigos eu consigo representar esses caracteres ? A resposta é através da **tabela ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange*): uma normalização feita no início dos primeiros computadores que padronizou a comunicação entre computadores e periféricos. Observe, mais à frente.



Código-fonte 1

```
aprenda ALTERNA
senão :dir = 1 [ESQUERDA atribua "dir 0]~
               [DIREITA atribua "dir 1]
fim

aprenda ALTERNADO
atribua "temp 1
atribua "dir 1
DIREITA
ativetemporizador 1 2000 [ALTERNA]
fim

aprenda CONTROLE_MOTOR
atribua "temp 0
criejanela "main "d1 [Mecatronica Facil ~
        - Controle de Motor] 30 50 170 85
crieestático "d1 "TEXTO1 [Direção do Motor] ~
                         77 44 70 25
crieestático "d1 "Rotação [Parado] 77 54 50 25
criebotão "d1 "b1 "Executa     10 10 40 20 ~
                          [EXECUTA]
criebotão "d1 "b3 "Fim     10 42 40 20 ~
          [apaguejanela "d1 DESLIGA_TEMP]
crieestático "d1 "TEXTO2 [Comando] 90 10 50 25
criecaixalistagem "d1 "l1 80 20 50 20
adicionenacaixalistagem "l1 "Parar
adicionenacaixalistagem "l1 "Esquerda
adicionenacaixalistagem "l1 "Direita
adicionenacaixalistagem "l1 "Alternado
fim

aprenda DESLIGA_TEMP
se :temp = 1 [ desativetemporizador 1 ~
                    atribua "temp 0]
fim

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

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

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

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

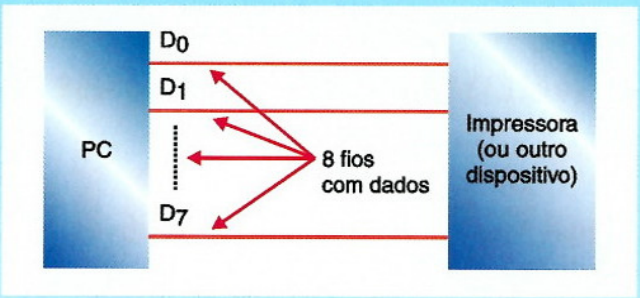


Figura 2 - Transmissão paralela em barramento de 8 fios.

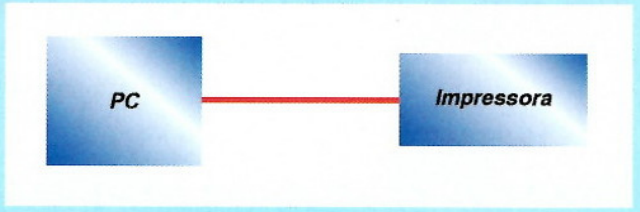


Figura 3 - Impressão de formato texto em impressora paralela.

Voltando à nossa impressão, o PC terá que enviar os códigos em hexadecimal 31, 32 e 33, que correspondem na tabela ASCII aos caracteres 1, 2 e 3. A **figura 4** resume a nossa transferência de dados para imprimir 1, 2 e 3.

Ótimo, aprendemos como enviar dados para uma impressora paralela . Mas, e se nossa impressora fosse serial ? Boa pergunta, mas antes de respondê-la vamos discorrer um pouco sobre comunicação serial de um modo simples, sem aprofundar-nos em detalhes. O objetivo é que você compreenda alguns termos e tenha a idéia básica de como a comunicação serial funciona. Dessa maneira, poderemos utilizá-la em nossos programas LOGO para controlar dispositivos e fazer a comunicação com outros computadores. Caso o leitor queira se aprofundar mais no assunto de comunicação serial, valerá a pena pesquisar no *site* **www.lvr.com** .

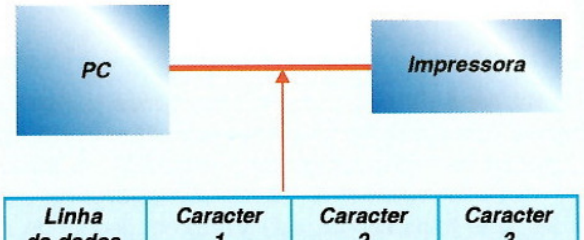
As famosas COM1 e COM2 dos PCs são para comunicação serial assíncrona , as quais seguem uma normalização que popularmente conhecemos como RS-232. Essa norma define tanto o aspecto de temporização quanto o elétrico. Diferente da comunicação paralela que utiliza 8 fios para passar dados, a comunicação serial utiliza somente 1 fio para fazer isso.

No PC podemos ter dois tipos de conectores para as portas seriais: o DB9 com nove pinos e o DB25 com 25 pinos (**figura 5**). Analisando essa figura , podemos notar que temos um número razoável de linhas. Aí vem a pergunta: Para que tantos pinos se só iremos utilizar 1 fio na transmissão de dados ? A resposta é para fazer o controle de fluxo de dados , mas não se preocupe em saber agora para que servem e como funcionam todos esses pinos. Em nossas aplicações iremos utilizar somente 3 pinos (TX, RX e GND) e, se pensarmos na nossa impressora, teremos a conexão em termos de dados (sem considerar as linhas de controle) utilizando apenas uma linha RX dela, que recebe os dados

Tabela ASCII

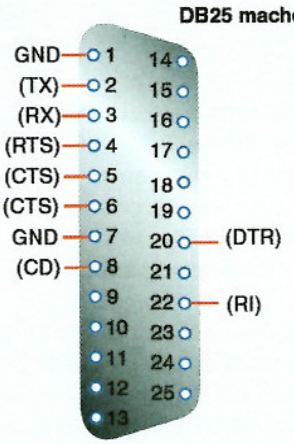
Hexadecimal	Decimal	0	1	2	3	4	5	6	7
		0	16	32	48	64	80	96	112
0	0	NUL	DLE		0	@	P	´	´
1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	p
2	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	q
3	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	r
4	4	EOT	DC4	$	4	D	T	d	s
5	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	t
6	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	u
7	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	v
8	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	w
9	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	x
A	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	y
B	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	z
C	12	FF	FS	,	<	L	\	l	{
D	13	CR	GS	-	=	M	]	m	l
E	14	SO	RS	.	>	N	^	n	}
F	15	SI	US	/	?	O	_	o	~

Tabela 1 - Codificação dos caracteres.



Linha de dados	Caracter 1	Caracter 2	Caracter 3
D7	0	0	0
D6	0	0	0
D5	1	1	1
D4	1	1	1
D3	0	0	0
D2	0	0	0
D1	0	1	1
D0	1	0	1

Figura 4 - Transferência de dados para impressão dos caracteres 1, 2 e 3.



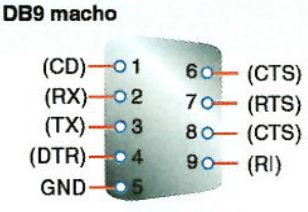


Figura 5 -Conectores típicos para a porta serial do PC.

do pino TX do PC (**figura 6**), onde o TX é a linha de transmissão, RX a linha de recepção e o Terra a linha de referência .

E como iremos transmitir os dados empregando somente um fio ? Para passar um *byte* (8 bits) temos que passar um bit de cada vez em função do tempo: primeiro o bit correspondente a D0, depois a D1, e assim por diante até chegar ao correspondente a D7 . Observe a **figura 7** onde se mostra a transmissão do caractere ASCII "1" (31 em hexadecimal e 0011 0001 em binário) , note que além dos dados temos o START BIT e STOP BIT. Esses bits são necessários para controlar a nossa transmissão para sabermos quando um dado está iniciando a transmissão ou sua finalização . Vale salientar que os níveis de tensão em comparação com os níveis lógicos estão invertidos . Como lembrete, se medirmos uma transmissão de um nível lógico zero teremos +12 volts e para nível lógico 1 teremos –12 volts; portanto, se você for medir diretamente no conector do PC não se esqueça que as tensões estão invertidas em relação aos níveis lógicos.

Chega de teoria e vamos realizar algo prático. Para iniciar, vamos fazer um conector de "*loop back*," ou seja ligar o pino de transmissão com o de recepção conforme a **figura 8**. Com isso conseguiremos fazer o nosso computador se comunicar com ele mesmo, pois estamos ligando a linha de TX com a de RX.

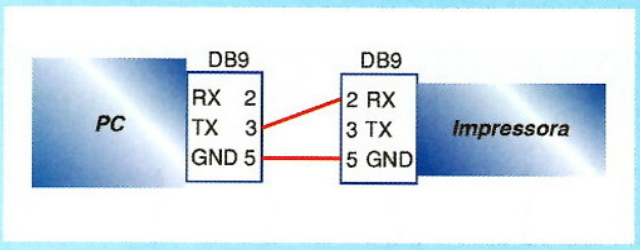


Figura 6 - Utilização de apenas uma linha da impressora (RX).

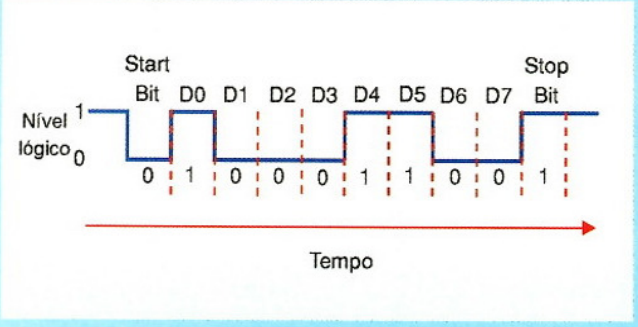


Figura 7 - Transmissão do caractere ASCII "1".

No ambiente LOGO execute o programa mostrado no **código-fonte 2**, ao lado :

Observe que no terminal da janela de comandos aparece o resultado, indicado abaixo do código-fonte.

Analisando o nosso programa, temos a instrução **abraporta "com1** que reserva o recurso da porta serial para o LOGO. Caso ela já esteja aberta, aparecerá uma indicação de erro. Nessa situação use o comando de **fecheporta** .

A instrução **mudemodoporta "com1:9600,n,8,1,** configura a porta serial para 9600 bits por segundo, sem paridade , 8 bits por caracter e 1 *stop bit*.

Já as instruções **escrevacaractereporta** escreveram os caracteres 1, 2 e 3 na porta serial; note que essa instrução retorna um valor 0 em caso de erro de escrita

Código-fonte 2

```
aprenda serial
abraporta "com1
mudemodoporta "com1:9600,n,8,1
atribua "y escrevacaractereporta ascii "1
atribua "y escrevacaractereporta ascii "2
atribua "y escrevacaractereporta ascii "3
espere 60
escreva "lendo...
repita 10 [atribua "x leiacaractereporta~
  se não :x=-1 [escreva car :x]]
escreva "Ok
fecheporta
fim
```

Resultado

```
serial
lendo...
1
2
3
Ok
```

ou 1 em caso de sucesso. Por isso temos a instrução completa como **atribua "y escrevacaractereporta ascii "1** que irá transmitir o caracter 1 em ASCII e atribuirá em y o valor do retorno da **escrevacaracterporta** . Então, até aqui transmitimos os caracteres, depois da instrução **espere 60** teremos a instrução **leiacaractereporta,** que vai ler os caracteres que foram transmitidos e estão armazenados no *buffer* da porta serial. Caso não haja nenhum caracter para ser lido no buffer da serial, a função **leiacaractereporta** retorna –1 . Repare que essa instrução está em um *loop* de 10 e dentro dele temos a instrução de leitura da porta, e caso o retorno não seja –1, o dado lido será escrito no terminal da janela de comandos.

Para finalizar temos o comando **fecheporta,** que irá fechar as portas que estejam abertas .

Apesar do programa acima funcionar em um único computador com um conector de *loop back*, idealizamos outro programa (listado no **código-fonte 3**) que interliga 2 computadores (**figura 9**), mas que pode ser

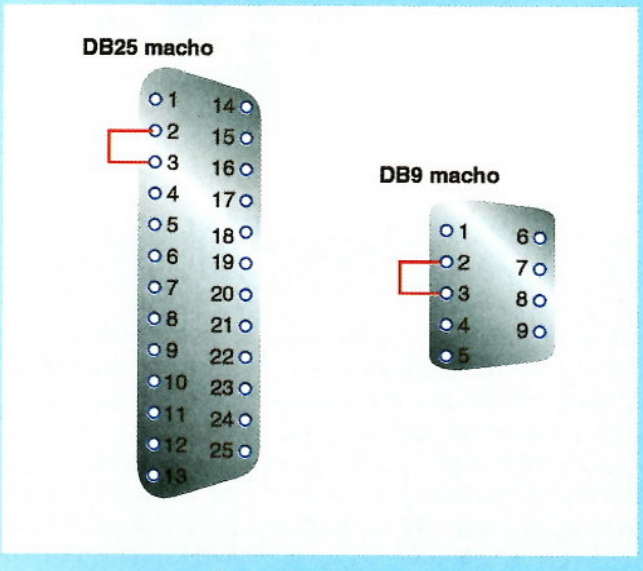


Figura 8 - Conexão de "loop back".

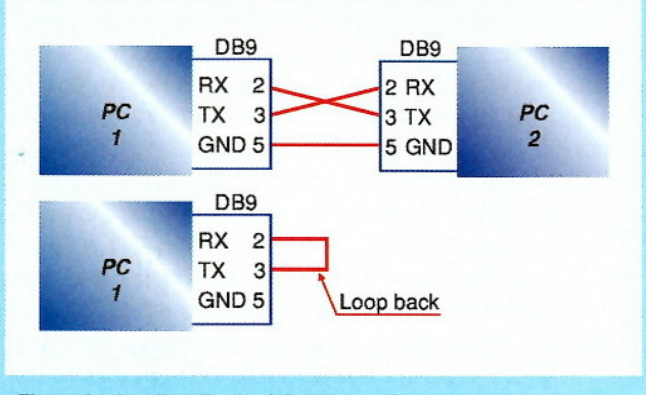


Figura 9 - Interligação de dois computadores ou apenas um com "loop back".

Código-fonte 3

```
aprenda comando_serial
abraporta "com1
ativetemporizador 1 2000 [ve_serial]
criejanela "main "d1 [Mecatronica Facil~
- Serial] 10 10 170 120
crieestático "d1 "E1 [Local] 70 15 40 20
crieestático "d1 "E2 [Remoto] 120 15 40 20
crieestático "d1 "Dado_Local" 75 30 40 20
crieestático "d1 "Dado_Remoto" 130 30 40 20
criebotão "d1 "b1 "LIGA 10 10 40 20 ~
[atribua "y escrevacaractereporta 1~
mudeestático "Dado_Remoto "X]
criebotão "d1 "b2 "DESLIGA 10 40 40 20 ~
[atribua "y escrevacaractereporta 0 ~
mudeestático "Dado_Remoto"]
criebotão "d1 "b3 "Fim 10 70 40 20 ~
[apaguejanela "d1 ~
desativetemporizador 1 fecheporta]
fim

aprenda ve_serial
atribua "x leiacaractereporta se não :x=-1 ~
[senão :x=1 [mudeestático "Dado_Local "X] ~
[mudeestático "Dado_Local " ]]
fim
```

Erramos

Na edição nº 3 houve um erro na figura 4. O número correto da porta de controle é 37AH e não 379H e o número correto da porta de status é 379H e não 37AH.

executado também em um único PC usando o conector de "loop back".

Executando o programa **comando_serial** teremos uma janela conforme a **figura 10**.

Além dos botões de LIGA e DESLIGA temos duas áreas de dados, uma local e outra remota . A local representa o dado recebido do PC Remoto, se o botão de LIGA ou Desliga foi acionado . Analisando o programa, percebemos que ele envia um numero decimal 1 pela serial quando pressionamos o botão LIGA , e nesse momento escreve no estático do Dado Remoto um **X** . Para o botão de DESLIGA temos o mesmo procedimento, só que o dado enviado será um 0 (zero) e no estático do Dado Remoto irá escrever um espaço em branco.

O programa **comando_serial,** portanto, somente envia dados pela serial, mas nele ativamos um temporizador através do comando **ativetemporizador 1 2000 [ve_serial].** Note que colocamos um tempo alto de 2000 milissegundos (2 segundos) , mas você poderá alterá-lo ao seu gosto, lembrando-se de que, caso

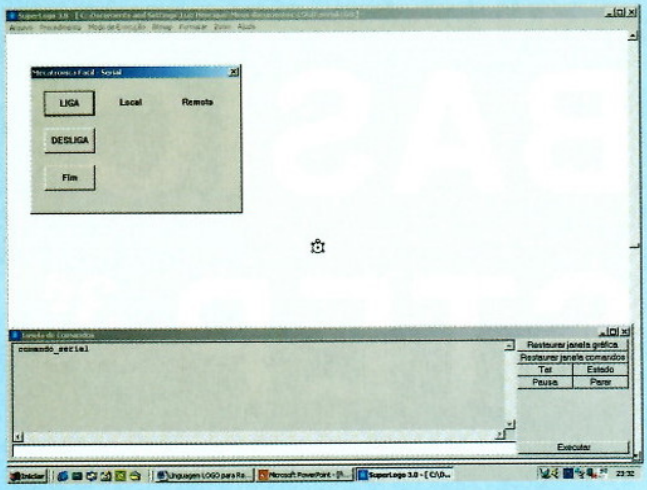


Figura 10 - Janela do programa "comando-serial"

haja algum problema com a serial, irá aparecer uma janela de erro a cada chamada da **ve_serial** , que no nosso exemplo é de 2 segundos. Tempo suficiente para acionar o botão de Fim e desativar o temporizador.

A função de **ve_serial** é a que lê os dados recebidos quando se recebe um dado, ela vê e se for 1 escreve X no estático de Dado_Local, se for 0 (zero) escreve um espaço em branco.

Aqui encerramos mais um artigo, mas enquanto você aguarda o próximo, vá treinando bastante a programação LOGO, pois teremos boas surpresas .

Até a próxima e bons estudos !



BASIC STEP 3ª Parte

Octávio Nogueira

Nós já estamos no terceiro artigo desta série e até agora vimos como controlar LEDs e tomar decisões baseadas nos estados dos pinos de entrada. Esses conceitos são fundamentais e é muito importante que você os tenha entendido e se sinta confortável ao utilizá-los.

Neste novo artigo nós iremos continuar a controlar dispositivos externos, mas desta vez será muito mais interessante, pois controlaremos um motor. O BASIC Step pode controlar uma grande variedade de dispositivos e motores, porém normalmente é necessário algum circuito de interfaceamento para ligar o microcontrolador ao dipositivo a ser controlado. Assim, se quiséssemos controlar uma lâmpada de 110 V, não poderíamos ligá-la diretamente ao BASIC Step, uma vez que ele só é capaz de fornecer 5 V em suas saídas. Uma alternativa seria usar um relé controlado pelo microcontrolador e a lâmpada controlada pelo relé.

Há um tipo especial de motor, chamado servomotor, que já possui todo o circuito de controle em seu interior e que nos permite controlá-lo facilmente com o BASIC Step. O servomotor tem seu uso mais difundido entre os amantes de modelismo, pois serve para controlar aeromodelos, barcos e carros radiocontrolados.

Um servomotor é muito diferente de um motor convencional como nós conhecemos. Para começar, ele não gira continuamente, ele se move até uma determinada posição e se mantém lá. Você poderá questionar, mas para que serve um motor que não gira continuamente? Então, verá que ele é muito mais versátil do que parece à primeira vista.

O servomotor possui em seu interior todo o circuito de controle, incluindo um potenciômetro ligado ao seu eixo de rotação. Através desse potenciômetro o circuito de controle tem como ajustar o seu ângulo de rotação precisamente.

Para este artigo você vai precisar de:

1 – BASIC Step 1
1 – Placa **StepLab**
1 – Cabo de programação
1 – Compilador BASIC Step
1 – Servomotor
1 – LED
1 – Resistor de 470 ohms
1 – Fonte de 9V, e fios de ligação.

Na **figura 1** ilustramos um servo comum. Tenha em mente que existem diversos tipos de servos, um para cada aplicação. Por exemplo, um servo fabricado para ser colocado em um aeromodelo não serviria para acionar a porta automática de um supermercado.

Vamos começar com a montagem deste mês. Na **figura 2** você pode ver como a sua montagem fi-

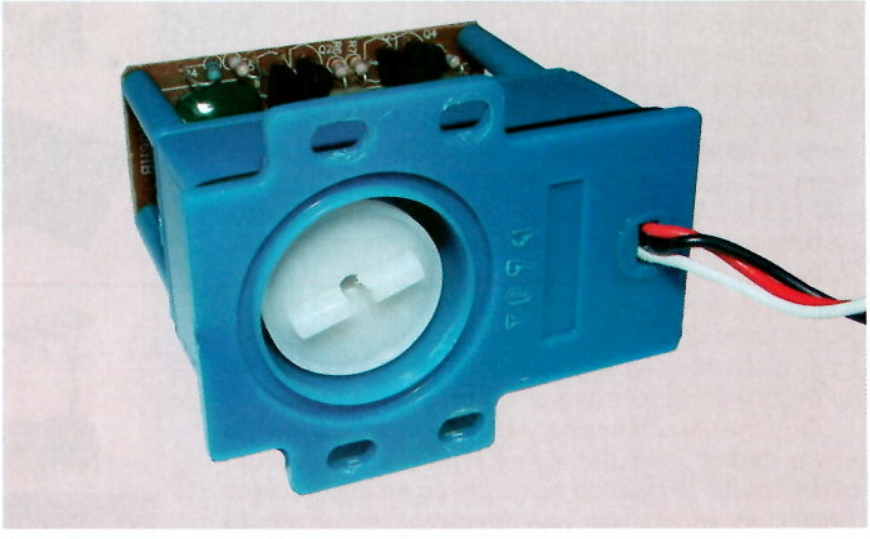


Figura 1 - Servo comum.

cará e, na **figura 3**, o esquema elétrico. Não se esqueça de ligar o resistor em série com o LED para limitar a corrente, pois de outro modo ele poderá queimar-se e o BASIC Step ser danificado.

Após fazer todas as ligações, conecte o cabo de gravação ao computador, alimente o circuito com a fonte de 9 V, inicie o Compilador BASIC Step e digite o programa mostrado no **código-fonte 1**.

Clique no ícone "download" e o programa será compilado e transferido ao BASIC Step. Se o programa estiver funcionando corretamente, o LED deverá estar piscando.

Você poderá pensar que não estamos vendo nada novo, pois este é o mesmo programa que já fizemos antes, aquele que pisca um LED.

Todavia, nós estamos escrevendo esse programa novamente porque ele vai nos ajudar a compreender um novo e sofisticado comando da linguagem TBASIC.

Tente mudar os dois comandos *pause* para 100 (ao invés de 200). Depois, mude para 50. Em seguida para 30. Logo depois para 20. Agora para 5. O que está acontecendo?

Se você realmente testou todos os valores, deve ter percebido que o LED está piscando cada vez mais rápido. Então, chegará um valor em que ele parecerá estar aceso o tempo todo, mas, na verdade, ele não está, ele continua piscando só que tão rápido que os nossos olhos não conseguem distinguir o tempo apagado do tempo aceso.

Mas, o que tudo isto tem a ver com o servomotor? Como dissemos antes, o servomotor é um motor diferente; não basta apenas aplicarmos a alimentação, ele não irá fazer nada. O servomotor possui 3 fios de ligação: terra, +5 V e sinal de controle. Esse sinal de controle é que faz o servo se mover, ele consiste em uma série de pulsos com duração variável e repetição a cada 10 milissegundos. A duração dos pulsos pode variar de 1 a 2 milissegundos.

Variando a largura do pulso de 1 a 2 ms, o servo irá mover-se de um extremo a outro, sendo o valor de 1,5 ms a sua posição central. De 1 a 1,5 ms ele gira para a esquerda, e de 1,5 a 2 ms ele gira para a direita.

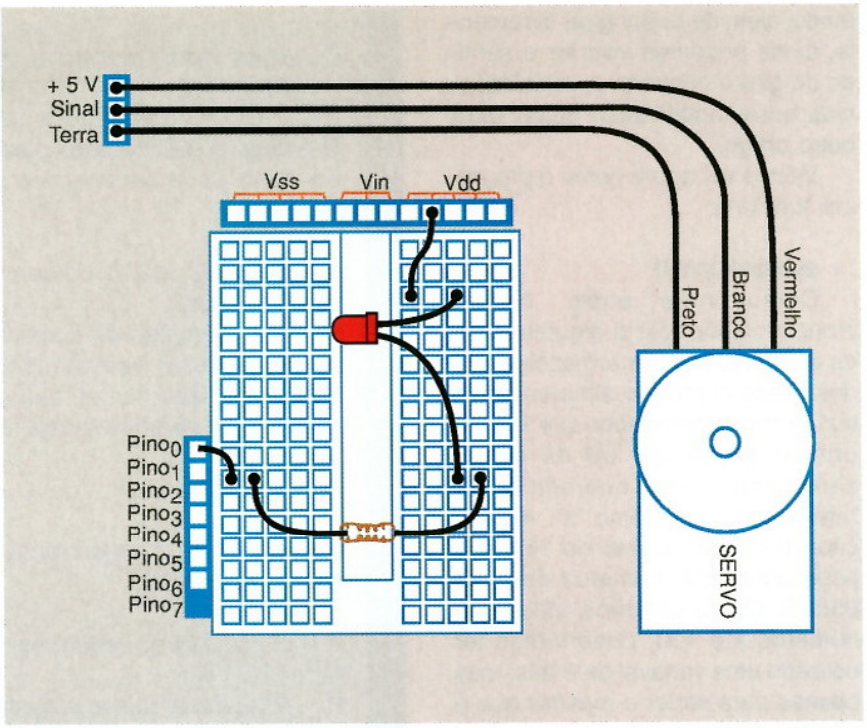


Figura 2 - Montagem.

Até agora nós utilizávamos o comando **pause** quando queríamos trabalhar com tempos; mas o valor que o comando aceita é em milissegundos; então só podemos usar *pause 1* para 1 ms e *pause 2* para 2 ms. O servo necessita de valores como 1,1 ms e 1,2 ms, e assim por diante, ou seja, o comando *pause* não serve para controlar o servomotor.

A linguagem TBASIC possui diversos comandos e nós vamos utilizar um outro que trabalha com tempos, mas, antes de discutí-lo a fundo, vamos experimentar um novo programa. Ele fará o servo se mover até um extremo, ficará parado por um instante e retornará ao outro extremo.

Digite o programa mostrado no **código-fonte 2**.

Como sempre, *clique* no botão "download" para compilar e enviar o programa ao BASIC Step 1.

Se você digitou o programa sem erros, o servo deve estar se movendo de um extremo ao outro de sua rotação. Ele pára por meio segundo em cada extremo e então gira para o outro lado.

Como já dissemos anteriormente, os servos não são projetados para ter rotação contínua, mas sim para se posicionar precisamente em uma posição. Eles não servem para movimentar as rodas de um robô, mas são muito utilizados para acionamento de válvulas e braços robóticos.

Há uma modificação que pode ser feita nos servos para que eles tenham rotação contínua. Desse

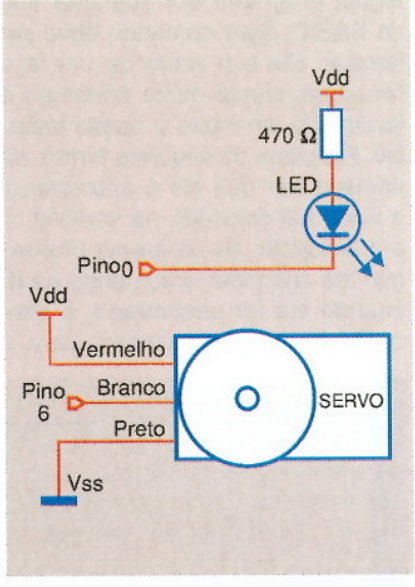


Figura 3 - Esquema elétrico.

modo, além de poder girar livremente, ainda podemos inverter o sentido de giro e controlar a velocidade, mas essa modificação ficará para outro artigo.

Vamos ver agora como o programa funciona:

symbol x=w0

Como você sabe, o microcontrolador possui algumas áreas de memória para armazenar dados. Esse comando simplesmente diz ao microcontrolador que iremos utilizar a posição w0 de armazenamento e que queremos nos referenciar a ela como "x". A posição w0 é uma variável de 16 bits e pode armazenar números de 0 até 65535. Como estamos utilizando números até 100, poderíamos ter utilizado uma variável de 8 bits, mas apenas para variar e mostrar que é possível, vamos usar uma variável byte.

output 0

Nós já conhecemos esse comando: ele configura o pino 0 como saída.

aqui:

Esse não é um comando, mas apenas um rótulo que marca uma posição no programa.

for x=1 to 100

Para aqueles que já escreveram algum programa em qualquer tipo de BASIC, esse comando deve ser familiar. Ele é o início de um laço **for...next**, sendo muito poderoso e facilitando em muito o nosso trabalho. Funciona da seguinte forma: da primeira vez que ele é encontrado, o valor 1 é colocado na variável 'x' e a execução do programa prossegue até encontrar o comando **next**; quando ele for encontrado, a execução do programa retorna para o comando **for**, soma 1 à variável x e compara com o valor 100; se x for menor ou igual a 100 o programa repete todos os comandos entre o **for** e o **next**.

Quando o valor for maior que 100, o programa sai do laço e continua a execução após o comando **next**.

O que estamos fazendo aqui é mandar uma série de 100 pulsos para o servomotor. O microcontrolador BASIC Step 1 é muito mais rápido que qualquer dispositivo mecânico, por isso, nós mandamos 100 pulsos para dar tempo ao servo motor para ele se mover.

Código-fonte 1

```
output 0
aqui:
pin0=1
pause 200
pin0=0
pause 200
goto aqui
```

pulsout 6,100

Este é um comando muito utilizado quando necessitamos gerar pulsos muito precisos e de duração na faixa dos microssegundos. Nós não poderíamos usar a mesma técnica que empregamos para piscar um LED, pois o servo necessita de pulsos *entre* 1 e 2 ms. Como vimos no exemplo anterior, a rotina de piscar um LED usava 4 ou 5 instruções, mas este comando substitui todas elas.

O comando **pulsout 6** faz exatamente o que diz: gera um único pulso no pino 6 com duração dada pelo segundo valor do comando. O comando **pulsout** tem uma resolução de 10 µs (microssegundos), logo, para um valor de 100 como neste exemplo, temos um pulso de 100 x 10 µs = 1000 µs (o que é igual a 1 milissegundo). Um valor de 200 nos daria um pulso de 2 milissegundos. Lembre-se que com 1 ms o servo está em um dos extremos e com 2 ms, no outro.

pause 10

Código-fonte 2

```
symbol x=w0
output 6
aqui:
for x=1 to 100
pulsout 6,100
pause 10
next
pause 500
for x=1 to 100
pulsout 6,200
pause 10
next
pause 500
goto aqui
```

Dúvidas mais comuns dos usuários do BASIC Step 1

P – O BASIC Step 1 pode ser regravado?
***R** – Sim, o BASIC Step possui memória com tecnologia flash, por tanto, pode ser apagado e regravado um número enorme de vezes.*

P – O BASIC Step 1 perde o seu programa quando a alimentação é retirada?
***R** – Não, pelo fato de possuir memória flash, o programa se mantém mesmo sem alimentação. Assim, na próxima vez que o microcontrolador for alimentado, o programa irá começar a execução a partir da primeira posição.*

P – O BASIC Step 1 deve estar alimentado para gravar o programa?
***R** – Sim, para a transferência do programa, o BASIC Step 1 deve estar alimentado.*

P – Quais são os requisitos mínimos para utilizar o BASIC Step 1?
***R** – Para desenvolver programas com o BASIC Step 1 você precisa um computador com Windows 95 ou superior e uma porta serial de 9 pinos livre.*

Este comando já é conhecido, mas o motivo pelo qual o estamos usando pode não parecer muito evidente. As especificações dos servos que utilizamos dizem que devemos enviar pulsos de duração entre 1 ms e 2 ms, conforme vimos antes. Um outro parâmetro dos servos diz que os pulsos devem estar espaçados de 10 ms, ou seja, deve ser enviado um pulso a cada 10 milissegundos. Com este comando nós atendemos a esse outro parâmetro. Observe a **figura 4** para entender melhor.

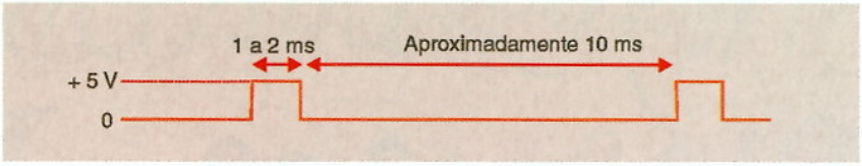


Figura 4 - Sinal de controle.

next

Este comando é a continuação do comando **for x=1 to 100** anterior, o programa irá retornar a linha seguinte ao **for**, a não ser que já tenha executado 100 vezes.

pause 500

Este comando será executado somente após o laço **for...next** ter terminado, ou seja, ter executado 100 vezes, e fará o servo parar de rodar por meio segundo.

for x=1 to 100

Este comando é idêntico ao anterior: o conjunto de instruções será executado 100 vezes, com a diferença de que agora estamos gerando pulsos de 2 ms, o que fará o servo girar para o outro extremo.

pulsout 6,200

Gera um único pulso com duração de 2 ms no pino 6.

pause 10

Novamente, para seguir as especificações dos servos devemos esperar 10 ms entre os pulsos.

next

Repete o laço **for...next** 100 vezes.

goto aqui

Faz com que o programa repita toda a sua execução.

Vamos resumir agora o que o programa está fazendo:

Após a inicialização, o programa gera uma série de 100 pulsos, cada um com 1 ms. Isso fará com que o servo gire para um de seus extremos. Uma pequena pausa de meio segundo nos permite ver o servo parado, e então uma outra série de 100 pulsos, (agora com 2 ms de duração cada), faz com que o servo se mova para o outro extremo de sua rotação.

Com esse programa básico para mover o servo, você poderá fazer diversas experiências. Como observamos, a posição do servo é dada pela duração dos pulsos (gerados pelo comando **pulsout**), então, tente mudar o valor 100 para 150 e veja o que ocorrerá a seguir.

Você sabe por que?

Mudando o valor do **pulsout** para 150, na verdade, estamos gerando pulsos com duração de 150 x 10µs, ou seja com 1,5 ms. Já que 1 ms é a posição de um dos extremos do servo e 2 ms é o outro, é razoável, portanto, assumir que 1,5 ms seja a posição central.

O servo tem o seu próprio potenciômetro interno e compara a duração dos pulsos com outros gerados internamente. Se estes forem diferentes, o motor será acionado e o servo girará até que os pulsos se igualem.

Tente diversos valores de duração de pulsos e observe o que acontece.

Você compreende o que estamos fazendo? Nós somos capazes de movimentar um dispositivo mecânico no mundo real através de nosso microcontrolador. Se esse servo fosse de grande capacidade, ele poderia mover um braço mecânico de um robô industrial, acionar uma válvula de incêndio ou abrir uma porta automática de um Shopping Center, tudo controlado pelo nosso BASIC Step 1.

Bem, agora que você já sabe como o servomotor funciona, tente imaginar outras aplicações para ele e você verá que ele é mais versátil do que poderia parecer à primeira vista. ●

TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade.

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

O kit inclui:

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



Tudo isto por apenas **R$ 99,00.**

kit de componentes com:
4 resistores,
2 chaves e
2 leds vermelhos

Apenas **R$ 15,00.**

Servo motor



Apenas **R$ 40,00.**

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

Trabalhando com plásticos - IV

José Francci Júnior

Deveríamos ter encerrado esta série de artigos na edição passada de Mecatrônica Fácil, porém, a boa repercussão junto aos leitores nos levou a elaborar uma continuidade onde mostraremos principalmente como elaborar peças compiladas em plástico, utilizando ferramentas manuais simples.

Engrenagens

Nem é preciso comentar a infinita gama de utilização dessas peças (**figura 1**). Neste artigo, veremos como é possível a execução de engrenagens simples em chapa de plástico para uso geral, levando-se em conta desde o princípio de que não podemos exigir muita precisão (a qualidade das peças executadas dependerá muito da habilidade e paciência do leitor) nem tampouco deveremos submetê-las a excessivos esforços mecânicos, pois os plásticos são materiais relativamente delicados.

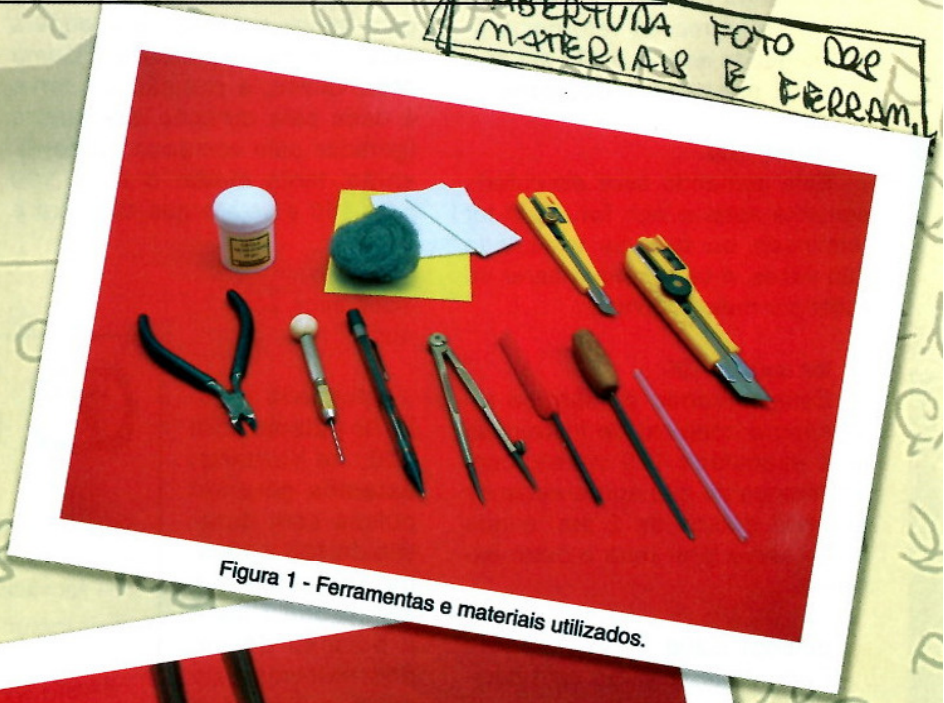


Figura 1 - Ferramentas e materiais utilizados.

Redutores

Construimos para efeito demonstrativo um sistema aleatório de engrenagens redutoras. Primeiramente, desenhamos e cortamos as "rodas" (**figura 2**) a partir das quais faremos as engrenagens que havíamos dimensionado previamente; observem os leitores que estamos utilizando técnicas comentadas em artigos anteriores, tais como o corte circular em chapas.
Após o corte, deveremos retificar a borda da roda resultante, utilizando-se para tal a própria furadeira como "torno improvisado", veja a **figura 3**.

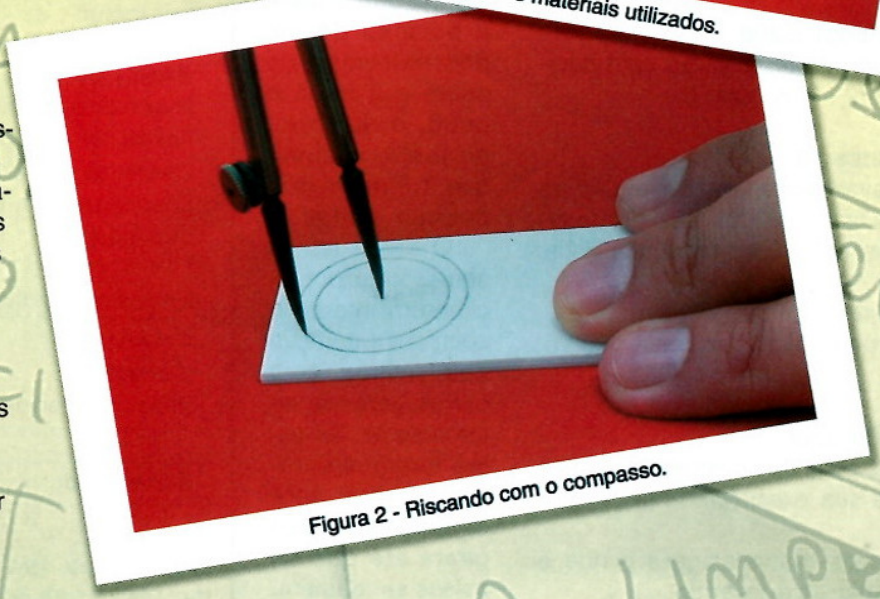


Figura 2 - Riscando com o compasso.



Figura 3 - Retificando a borda.

Dentes

As engrenagens mais simples são as de dentes triangulares e, para fazê-los, utilizaremos uma lima triangular do tipo usado na afiação dos dentes dos serrotes, vide **figura 4**.

A limpeza de eventuais rebarbas, a correção de defeitos e pequenos ajustes poderão ser feitos com o estilete, lixas e inclusive com palha de aço comum (de uso doméstico) seca, passada entre os dentes limpando-os e "arredondando-os", permitindo um encaixe mais suave posteriormente.

Em seguida, passaremos os eixos feitos em pequenos tarugos de plástico e montaremos o nosso sistema sobre uma base plana colocando arruelas afastadoras feitas de chapa da mesma medida utilizada para as engrenagens (no caso, chapa de plástico poliestireno de 2 mm). Observe a **figura 5**.



Figura 4 - Limando os dentes.



Figura 5 - Caixa de redução desmontada.

Finalmente fechamos a caixa de redução com uma tampa transparente para uma melhor visualização do conjunto, reparem na utilização de tubos de plástico como afastadores entre os parafusos de fixação, conforme mostra a **figura 6.**

Para um melhor funcionamento das peças móveis de plástico, deveremos sempre lubrificá-las com vaselina em pasta ou graxa de silicone. Óleos e graxas derivadas de petróleo podem reagir quimicamente ao longo do tempo com os plásticos tornando-os quebradiços.



Figura 6 - Caixa de redução finalizada.

Problemas com a cola

Alguns leitores encontraram dificuldades para conseguir as colas líquidas citadas por nós no primeiro artigo desta série.

Infelizmente, tomamos conhecimento recentemente que tais materiais se tornaram ainda mais difíceis de encontrar devido a restrições de venda da cola B-25, usada principalmente para colar acrílico, que passou a ser classificada como "entorpecente" pois vinha sendo utilizada por pessoas como tal (a cola B-25 possui em sua composição clorofórmio, que é um poderoso anestésico).

Devemos lembrar aos leitores que, sempre que utilizarem tais materiais, o façam em ambiente bem ventilado e longe de chamas ou fontes de calor.

Eletrônica básica para Mecatrônica - 5ª parte

Controles lineares de potência

Newton C. Braga

Em seção anterior desta série, estudamos as pontes H e de que modo elas podem ser usadas para inverter o sentido de rotação de um motor de corrente contínua ou ainda o sentido de circulação em uma carga polarizada. No entanto, as chaves H são circuitos do tipo "sim ou não", ou seja, invertem o sentido de rotação de motores, mas não podem controlar sua velocidade. Em Mecatrônica, entretanto, há aplicações onde o controle de velocidade de motores ou da intensidade da corrente em cargas como um solenóide ou uma lâmpada, é necessário. Existem duas tecnologias básicas para se obter o controle de potência de uma carga: linear e PWM. Neste quinto artigo da série vamos, justamente, analisar o princípio de funcionamento dos controles lineares de potência.

Os motores de corrente contínua são dispositivos cuja potência depende da tensão que lhes é aplicada e também da intensidade da corrente que circula através deles.

Quando carregamos um motor, sua velocidade diminui e com isso a intensidade da corrente aumenta, elevando-se assim a potência que ele consome conforme mostra a curva característica da **figura 1.**

Por outro lado, sob carga constante, a potência consumida aumenta com a tensão de um modo mais ou menos linear, juntamente com a corrente e a sua velocidade de rotação, veja a **figura 2.**

Isso significa que a maneira mais simples de se controlar a velocidade de um motor de corrente contínua é modificando-se a corrente que passa através dele por meio de algum tipo de dispositivo externo.

Este tipo de controle onde variamos linearmente a corrente aplicada numa carga ou a tensão, é denominado "controle linear" de potência.

O REOSTATO

A forma mais simples de controlar a intensidade de uma corrente num motor deste tipo é através de um reostato, conforme ilustra a **figura 3.**

Um reostato nada mais é do que um resistor variável ou ajustável, ligado em série com o motor.

Quando o reostato está na sua posição de mínima resistência ou zero, a corrente através do motor é máxima. Quando aumentamos a resistência do reostato, ele forma com o motor um divisor de tensão de tal forma que a tensão aplicada no motor é menor e, com isso, também a corrente. A corrente no motor diminui e a veloci-

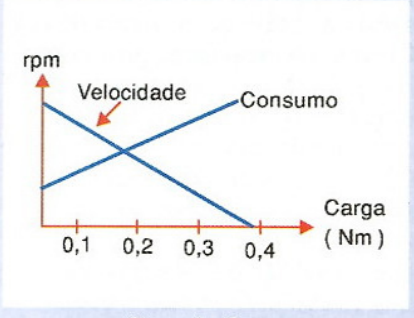


Figura 1 - Curva Velocidade X Carga

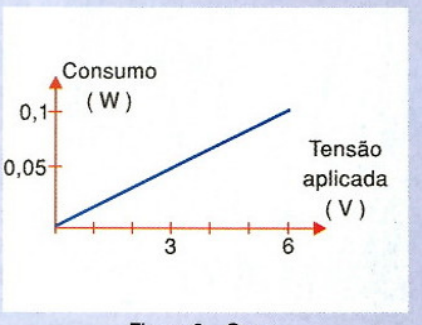


Figura 2 - Curva Potência X Tensão consumida.

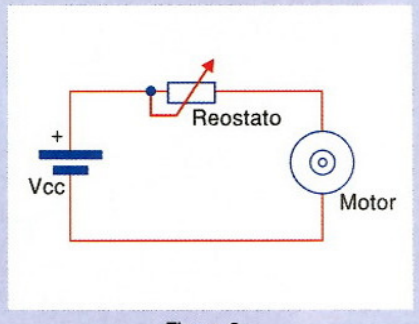


Figura 3 - Reostato.

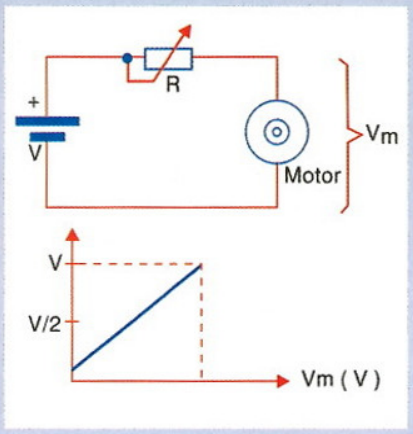


Figura 4 - Curva Tensão no motor (V_m) X Tensão de alimentação (V).

dade do motor cai, observe a **figura 4**.

Os reostatos, entretanto, têm uma uma séria limitação de uso: como a corrente que passa através deles é a corrente do motor, eles devem ser capazes de controlar correntes relativamente intensas e, mais do que isso, devem ser capazes de dissipar uma boa quantidade de calor.

Assim, de acordo com a **figura 5**, na condição em que o reostato está na posição onde a tensão aplicada ao motor é metade da tensão de alimentação, ele dissipa tanta potência quanto o próprio motor!

Tudo isso significa que, mesmo controlando motores de pequena potência, precisamos usar reostatos de boa dissipação ou capacidade de corrente. Reostatos nada mais são do que potenciômetros com apenas dois terminais usados, e nas aplicações práticas podemos usar potenciômetros de fio com boa dissipação.

Dessa forma, na **figura 6** mostramos como é possível usar um potenciômetro de fio de 50 ohms x 5 W para controlar um pequeno motor de corrente contínua que não exija mais do que uns 100 mA.

USANDO TRANSISTORES

Nas duas seções anteriores desta nossa série vimos de que modo podemos usar os transistores como chaves e, com isso, controlar correntes intensas a partir de sinais fracos.

A primeira aplicação importante do transistor como chave foi mostrada na parte em que estudamos as pontes H.

No entanto, os transistores também podem funcionar de uma outra forma: amplificando a corrente, ou seja, controlando sua intensidade através de uma carga que é justamente algo que nos interessa neste instante.

Na ilustração da **figura 7** a curva característica de um transistor tem duas regiões importantes: uma em que ele opera como chave e outra onde ele funciona como amplificador, ou seja, no modo linear.

Se trabalharmos com um transistor no setor linear de sua curva característica, poderemos controlar com precisão a corrente que passa através dele e que irá para uma carga a partir de uma corrente muito menor que aplicamos ao seu coletor, conforme mostra a **figura 8**.

Dado que um transistor de potência pode controlar correntes intensas, podemos usar uma corrente muito menor (aquela que um potenciômetro comum suporta sem problemas), para termos um controle de velocidade para um motor de corrente contínua ou outra carga qualquer, com facilidade.

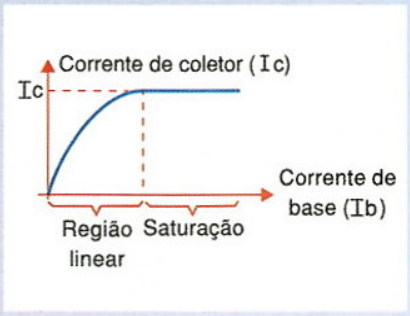


Figura 7 - Curva I_c X I_b mostrando as duas regiões de operação do transistor.

Isso nos leva a um primeiro tipo de controle linear de potência que é mostrado na **figura 9,** o qual emprega um transistor NPN de potência que pode ser o BD135 para cargas de até 500 mA, o TIP31 para cargas de até uns 2 A ou o 2N3055 para cargas de até 4 ampères.

Para os transistores BD135 e TIP31 podemos usar um potenciômetro de fio de 1 kohms para controlar a velocidade de um motor com tensões de até uns 12 V. Para o 2N3055 precisamos colocar um potenciômetro de fio de 470 ohms para controlar cargas com tensões de até uns 20 V.

Veja que, em todos os casos, os transistores deverão estar montados em bons radiadores de calor.

O funcionamento deste controle é simples de entender:

Quando o cursor do potenciômetro estiver do lado do emissor do transistor, a corrente em sua base será praticamente nula e ele permanecerá no corte, ou seja, não conduzirá a corrente.

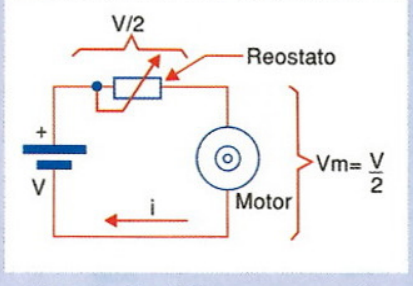


Figura 5 - Condição em que o reostato dissipa tanta potência quanto o próprio motor.

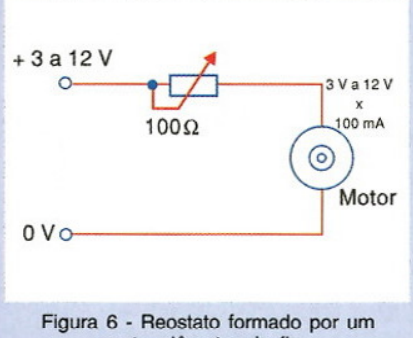


Figura 6 - Reostato formado por um potenciômetro de fio.

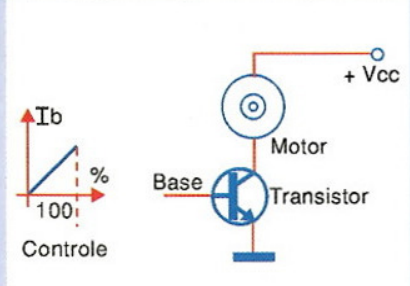


Figura 8 - Trabalhando na região linear da curva caracerística.

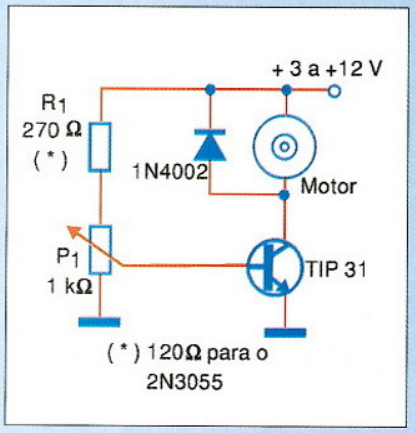


Figura 9 - Controle linear de potência com transistor NPN.

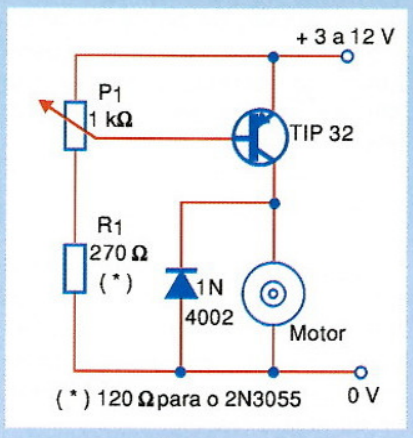


Figura 11 - Controle com transistor PNP.

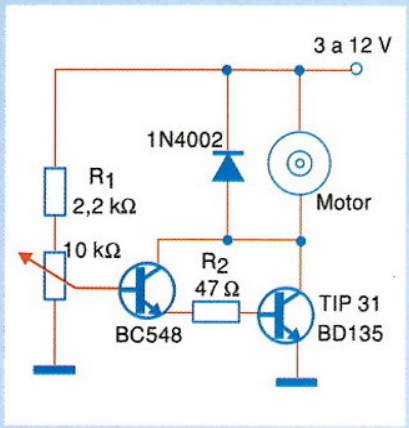


Figura 13 - Controle linear de potência com etapa Darlington.

À medida que deslocamos o cursor em direção ao resistor R_1, a corrente de base aumenta linearmente e, com isso, aumenta a corrente no coletor do transistor, mas de forma multiplicada. A corrente de coletor será tantas vezes maior que a corrente de base quanto for o ganho do transistor.

Esse aumento de corrente seguirá até o ponto em que ocorrerá a saturação do transistor, atente para o gráfico da **figura 10**.

Na situação ideal, o resistor R_1 deve ser calculado para que essa saturação ocorra no extremo (máximo) do movimento do potenciômetro, mas na prática nem sempre isso é possível, visto que os transistores variam muito de ganho mesmo entre aqueles de mesmo tipo.

Assim, o melhor num projeto desses, é que depois de montado, o próprio leitor verifique o ponto em que acontece a saturação. Se for antes do máximo do giro do potenciômetro, aumente R_1 e, se não ocorrer mesmo quando ele chegar ao fim, diminua R_1.

Esse mesmo circuito pode ser elaborado com transistores PNP adquirindo a configuração mostrada na **figura 11**.

O transistor pode ser o BD136 para 500 mA, o TIP32 para 2 A ou o TIP2955 para 4 ampères. Valem as mesmas considerações que fizemos para os circuitos com transistores NPN.

CIRCUITOS DARLINGTON

Para podermos controlar as correntes elevadas de motores e outras cargas com correntes ainda menores, poderemos associar diversos transistores e a configuração mais comum será a denominada Darlington.

Na **figura 12** temos a maneira de conectarmos dois transistores NPN de modo a obtermos uma etapa amplificadora Darlington.

Esse circuito se comporta como um único transistor cujo ganho é dado pelo produto dos ganhos dos transistores usados. Por exemplo, se Q_1 tiver ganho 200 e Q_2 tiver ganho 50, o ganho do circuito será 10 000, ou seja, ele se comportará como um único transistor de ganho 10000.

Portanto, para termos um controle linear de potência usando um circuito como esse basta agregarmos o dispositivo de controle que pode ser um potenciômetro de valor bastante alto, veja **figura 13.**

Um potenciômetro de 10 000 ohms, semelhante ao usado no circuito da figura deixa passar uma corrente de apenas 1 mA quando alimentado com 10 V. Com essa corrente, e com os transistores proporcionando um ganho de pelo menos 1 000 vezes, podemos controlar uma carga de até 5 ampères (1 000 x 0,001 = 1 A).

Para o circuito mostrado, com transistores BC548 e TIP31, poderemos controlar cargas de até uns 2 ampères, sem problemas.

A mesma configuração pode ser elaborada com transistores PNP, conforme ilustra a **figura 14.**

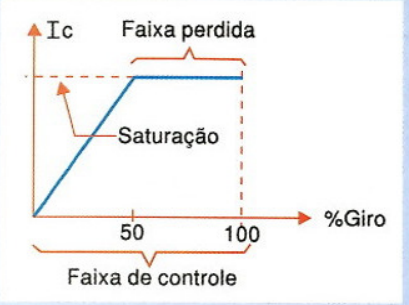


Figura 10 - Aumento de I_c até a saturação do transistor.

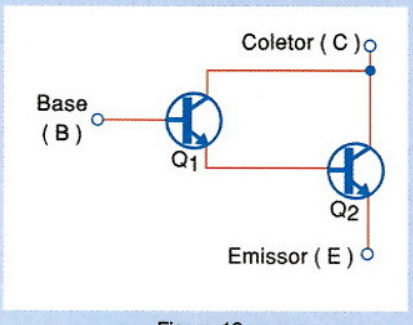


Figura 12 - Montagem Darlington.

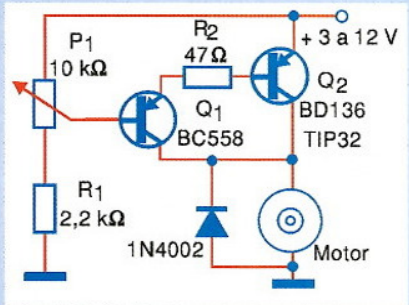


Figura 14 - Controle de potência Darlington com transistores PNP.

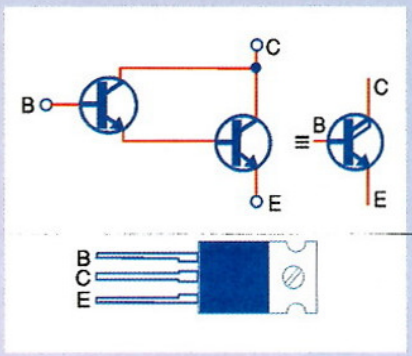


Figura 15 -
Transistor Darlington.

TRANSISTORES DARLINGTONS

Para o leitor que deseje usar esta solução no controle linear de motores e outras cargas, existe uma alternativa interessante.

Há componentes que, na verdade, são formados por pares de transistores já ligados na configuração Darlington, disponíveis em invólucro único.

Esses componentes são chamados "transistores Darlington"e têm, tipicamente, o circuito equivalente e aparência mostrados na **figura 15.**

A Texas Instruments fabrica uma série importante de transistores Darlington de boa potência, que são ideais não só para controles lineares de potência como também para outras aplicações, inclusive as pontes H que estudamos no artigo anterior desta série.

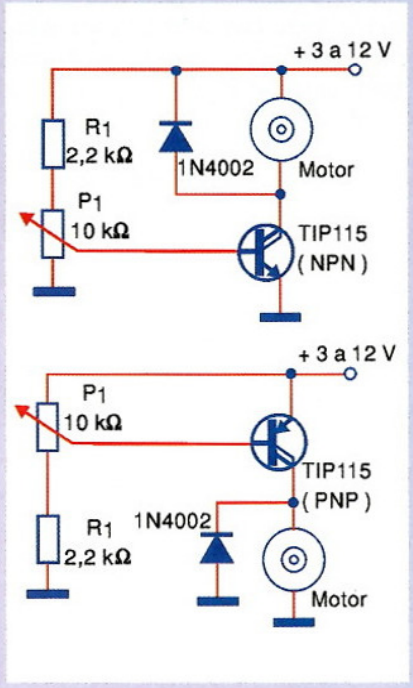


Figura 16 - Controles lineares de potência com TIPs, da Texas.

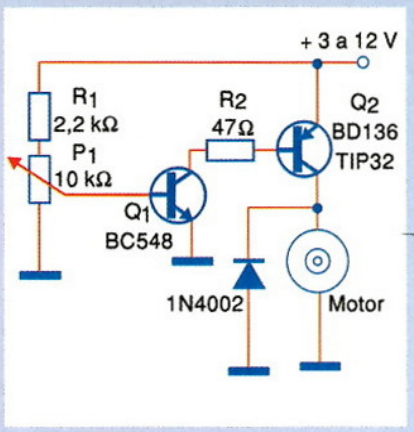


Figura 17 -
texto

Na **figura 16** apresentamos controles lineares de potência com transistores TIP da Texas, que tanto podem ser NPNs como PNPs.

As **tabelas 1** e **2**, dão as características dos transistores que podem ser empregados nesses circuitos:

OUTRAS CONFIGURAÇÕES

Os transistores comuns bipolares podem ser usados em outras configurações para o controle linear de potência como, por exemplo, a velocidade de motores de corrente contínua.

Uma possibilidade de utilização de transistores complementares (um PNP e um NPN) é fornecida na **figura 17.**

Nessa configuração, o transistor NPN (que pode ser um BC548) controla a corrente de base de um PNP de potência (um TIP32, por exemplo). O ganho total é o produto dos ganhos dos dois transistores.

DARLINGTONS NPN

Tipo	Corrente Máxima (A)	Tensão máxima entre coletor e emissor (V_{ceo}) - (V)	Ganho (hFE)
TIP110	2	60	1000
TIP111	2	80	1000
TIP112	2	100	1000
TIP120	5	60	1000
TIP121	5	80	1000
TIP122	5	100	1000
TIP140	10	60	1000
TIP141	10	80	1000
TIP142	10	100	1000

Tabela 1 - Características dos transistores Darlington, da Texas.

DARLINGTONS PNP

Tipo	Corrente Máxima (A)	Tensão máxima entre coletor e emissor (V_{ceo}) - (V)	Ganho (hFE)
TIP115	2	60	1000
TIP116	2	80	1000
TIP117	2	100	1000
TIP125	5	60	1000
TIP126	5	80	1000
TIP127	5	100	1000
TIP145	10	60	1000
TIP146	10	80	1000
TIP147	10	100	1000

Tabela 2 - Características dos Darlingtons PNP.

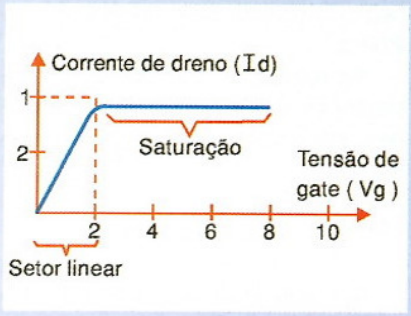


Figura 18 - Curva característica do Power-MOSFET.

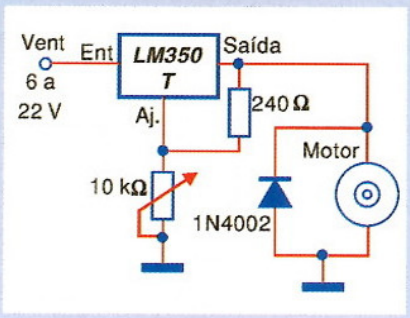


Figura 20 - Controle linear com CILM350T.

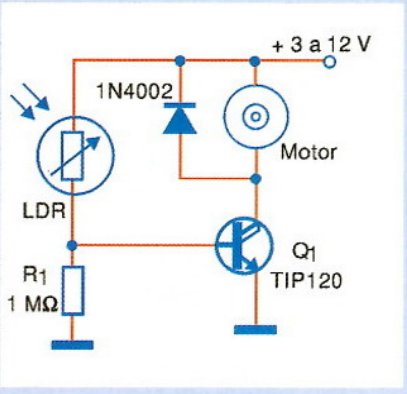


Figura 22 - Controle positivo de potência luminosa com LDR.

ho dessa etapa é aproximadamente o produto dos ganhos dos transistores usados.

OUTROS COMPONENTES

Não são apenas os transistores bipolares que podem ser colocados no controle linear de potência com a configuração básica que analisamos neste artigo.

Outros componentes que possuem características lineares de operação em algum ponto de sua curva de comportamento elétrico, também poderão ser aproveitados.

O primeiro deles é o MOSFET de Potência ou Transistor de Efeito de Campo de Potência.

Embora o setor da sua curva característica onde o comportamento linear ocorre fique "espremido" numa pequena faixa de tensões, se trabalharmos nesse setor poderemos ter circuitos totalmente equivalentes aos dos transistores bipolares.

Na **figura 18** vemos a curva característica de um Power-MOSFET.

Isso significa que, para obtermos um controle linear num circuito semelhante ao da **figura 19,** é preciso colocar o resistor R_1 num valor muito próximo ao que leva o transistor à saturação, quando P_1 estiver todo aberto.

Usando para R_1 um *trimpot* de uns 100 kΩ em série com um resistor de 10 kΩ conseguimos isso através de ajustes.

Nesse circuito, qualquer transistor de efeito de campo de potência poderá ser usado para controlar motores de corrente contínua cuja corrente poderá chegar a vários ampères, justamente dependendo desse transistor.

Outra possibilidade interessante de controle linear é conseguida com o uso de circuitos integrados reguladores de tensão como o LM350T.

Esse circuito pode funcionar como regulador de tensão ou regulador de corrente, possibilitando assim seu uso em controles de potência muito úteis para aplicações em mecatrônica.

Assim, na **figura 20**, temos um primeiro circuito onde o LM350T é usado para controlar a velocidade de um motor ou a corrente em uma carga através da tensão aplicada.

A tensão na carga irá variar entre 1,2 V (que é a tensão mínima que o LM350T fornece em sua saída, devido ao zener interno) até uns 2 V a menos que a tensão de entrada.

A corrente máxima que esse circuito pode fornecer é de 3 ampères.

Uma outra aplicação consiste no controle de corrente constante, o que nos possibilita manter o torque constante de um motor, mesmo quando ele é carregado.

Na **figura 21** mostramos como isso pode ser realizado usando o LM350T.

A corrente que irá circular no motor poderá ser ajustada por P_1 numa faixa que terá o valor máximo dependente de R_1. A fórmula para calcular R_1 é:

$R_1 = 1{,}25/I$

Onde: R_1 é dado em ohms

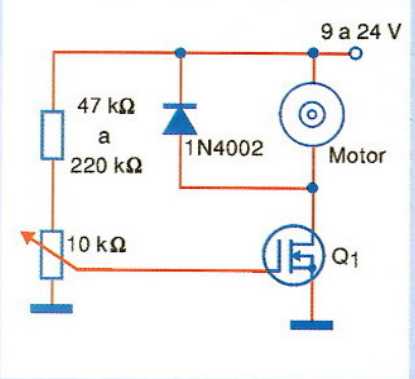


Figura 19 - Controle linear de potência com Power - MOSFET.

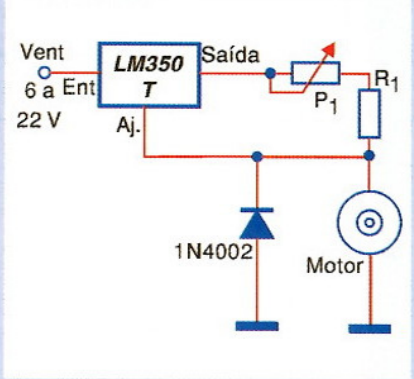


Figura 21 - Controle de corrente constante.

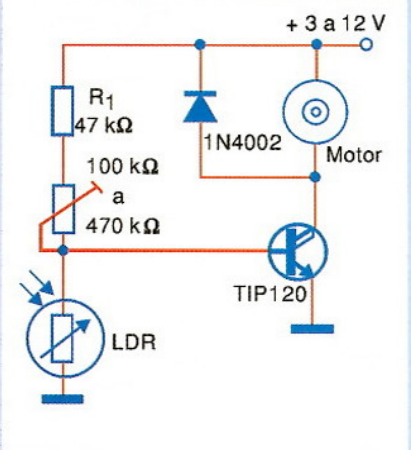


Figura 23 - Controle negativo com LDR.

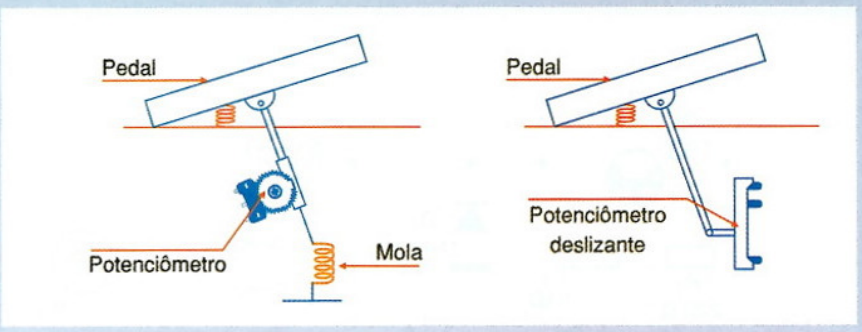


Figura 24 - Montagens com potenciômetros rotativos e deslizantes.

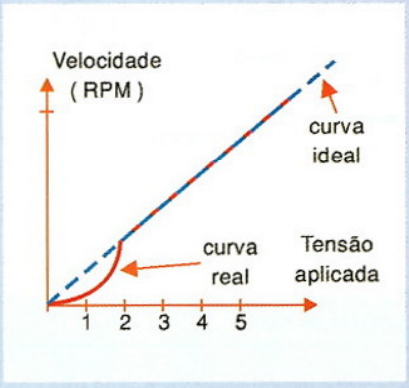


Figura 25 - Tensão de alimentação do motor crescendo linearmente.

I é a corrente máxima no motor em ampères

A corrente mínima dependerá do valor de P_1 e será dada por:

$$I = 1{,}25/(R_1+P_1)$$

Por exemplo, para um motor de 1 ampère, utilizamos R_1 = 1,25 ohms. Usando um potenciômetro de fio de 100 ohms, a corrente mínima no motor (posição de máxima resistência) será de :

$$I = 1{,}25/(1{,}25 + 100)$$
$$I = 1{,}25/101{,}25$$
$$I = 0{,}00123\ A = 1{,}23\ mA$$

USANDO SENSORES E OUTROS MODOS DE ACIONAMENTO

Os circuitos de maior sensibilidade que vimos neste artigo admitem a substituição dos potenciômetros de maior valor por sensores resistivos de mesma resistência.

Isso significa que alguns desses circuitos poderão ser aplicados como controles de motores a partir de sinais luminosos usando-se como sensores LDRs ou sensores térmicos (NTCs).

Na **figura 22** damos um exemplo de um controle de potência por intensidade luminosa de ação positiva. Nesse controle, como a resistência do LDR diminui com a intensidade de luz incidente, a corrente no motor aumenta e, com isso, sua velocidade.

Podemos ter um controle negativo usando a configuração mostrada na **figura 23**. Agora, a corrente no motor diminui quando a intensidade da luz incidente no sensor aumenta.

Os dois circuitos podem servir de base para controles de movimento de robôs baseados na presença de luz. Empregando-se o circuito da **figura 23,** por exemplo, o robô diminui sua velocidade ao se aproximar de uma parede iluminada ou de uma fonte de luz qualquer.

O projeto de um robô que tenha fotofobia (medo da luz) é algo que pode ser implementado facilmente com esse circuito.

Uma idéia para o uso dos circuitos que analisamos com outros modos de acionamento é a montagem de potenciômetros deslizantes ou mesmo rotativos em pedais, conforme mostra a **figura 24**.

Com as configurações mostradas nessa figura, é possível controlar a velocidade de pequenos motores de corrente contínua com os pés.

INÉRCIA

Um dos problemas apresentados pelos controles lineares de velocidade quando operam com motores de corrente contínua está na inércia.

Os motores quando são alimentados com uma tensão que cresce linearmente a partir de zero, conforme ilustra o gráfico da **figura 25**, não partem imediatamente e nem mantém uma velocidade que acompanha linearmente as variações da tensão.

Atuando sobre o controle (potenciômetro) de um circuito linear, o motor não parte imediatamente. É preciso ir girando o controle até que, em um determinado momento, o motor consegue vencer a inércia e parte com uma certa velocidade. Em um veículo ou robô que empregue este motor como propulsão, isso significa que dificilmente se conseguirá uma partida suave usando um controle linear. Ele parte aos "soquinhos" e logo deslancha, o que dificulta um pouco o uso desses circuitos num controle de movimento que exija precisão e torque constante.

Para termos uma melhor precisão e torque mais constante em baixas velocidades, existem outras técnicas, tal como a que faz

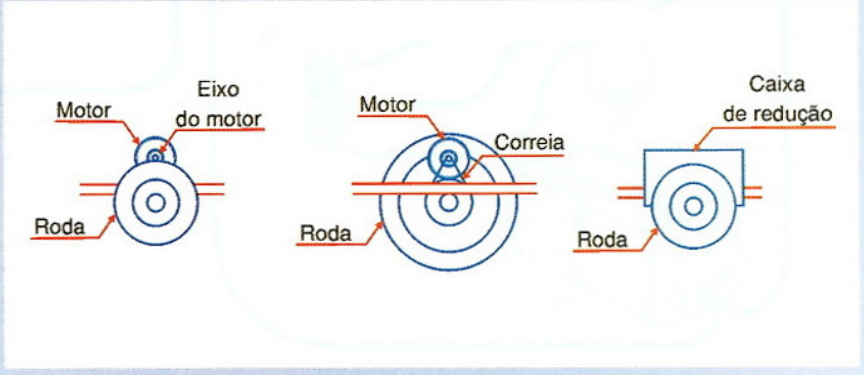


Figura 26 - Base de robô com dois motores e dois sistemas de redução. Opções: acoplamento direto, correia ou caixa de redução.

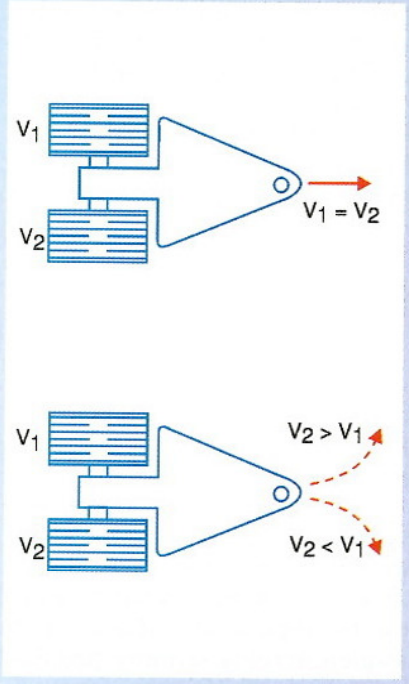


Figura 27 - Movimentos do robõ: linha reta; para a direita ou para esquerda.

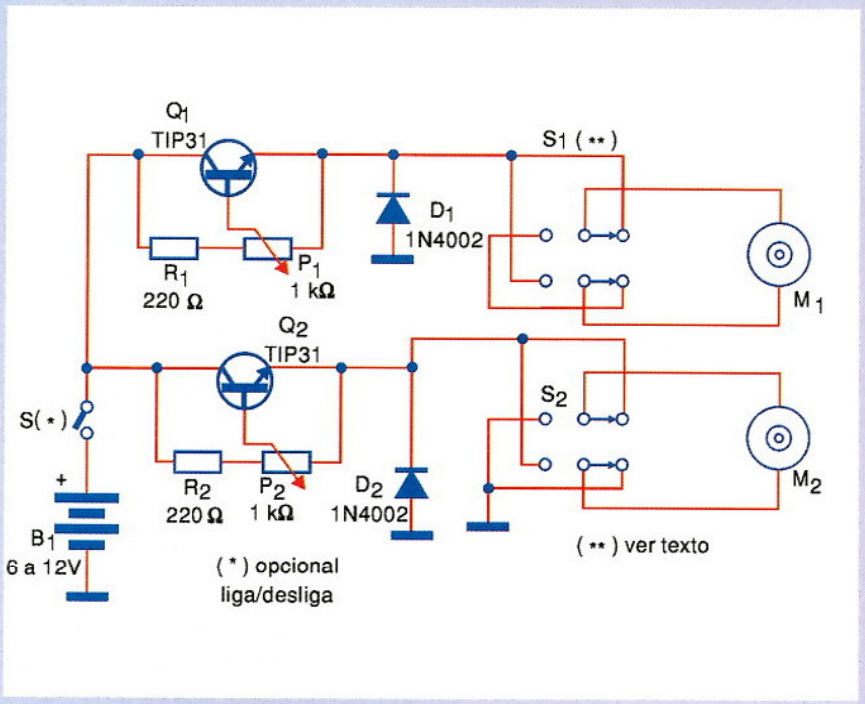


Figura 28 - Circuito de controle de robô.

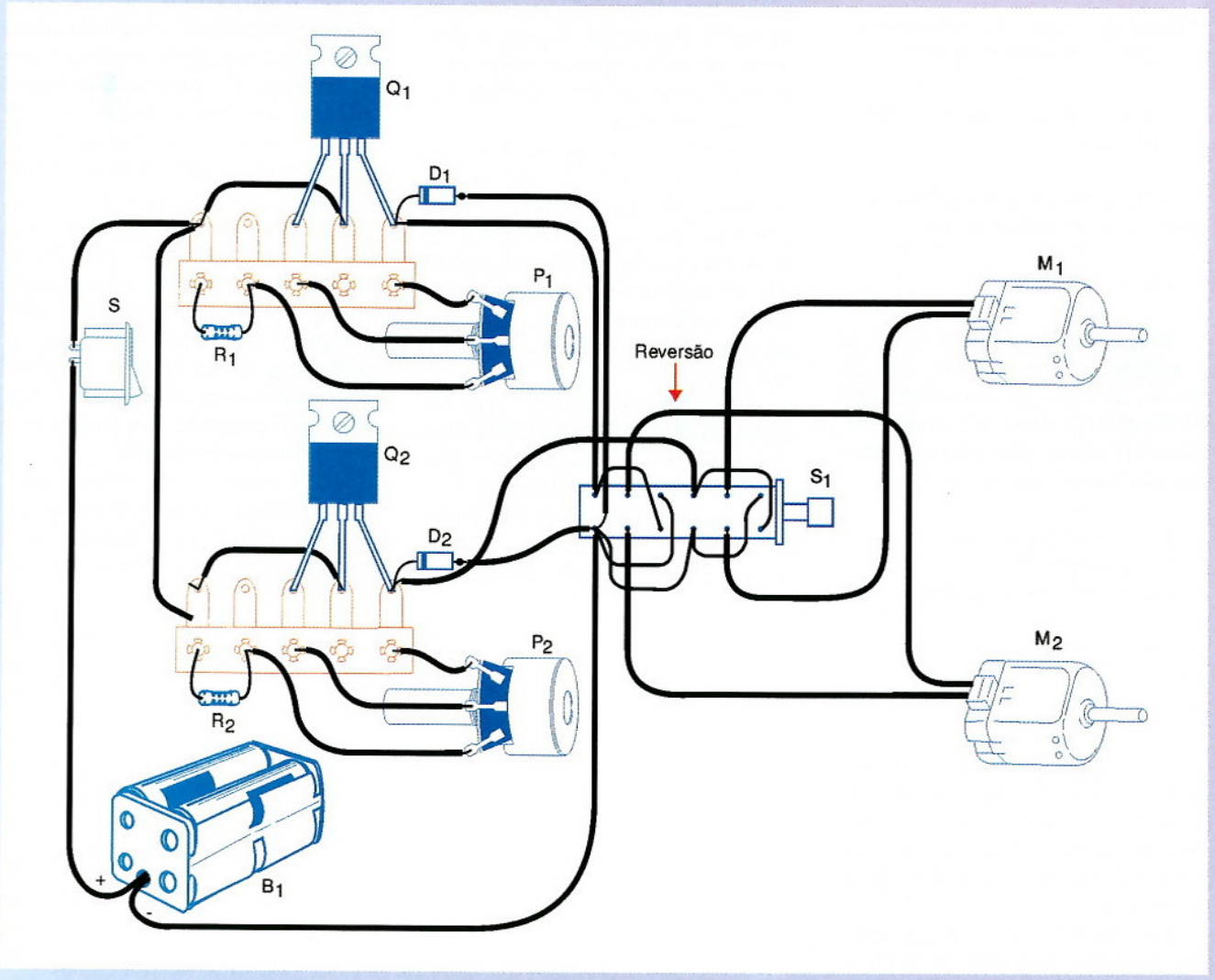


Figura 29 - Montagem do controle em ponte de terminais.

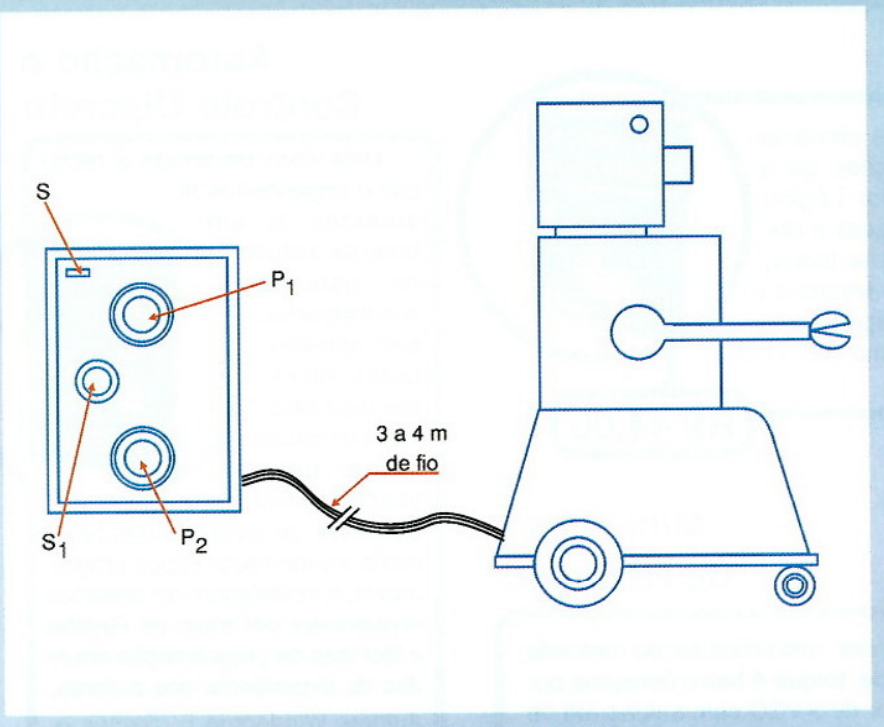


Figura 30 - Controle manual do robô.

uso de Modulação de Largura de Pulsos (ou PWM), que será justamente o assunto do próximo artigo desta série.

PROJETOS PRÁTICOS

Base de Robô

Para aqueles leitores que desejarem pôr em prática o que vimos nesta lição, nossa sugestão é um robô ou veículo dirigido por fio com controle diferencial.

O que iremos fazer é uma base com dois motores e dois sistemas de redução, que ficam a cargo do leitor, podendo ser usadas caixas de redução, acoplamento direto do eixo do motor na roda ou correia, veja a **figura 26.**

Quando atuamos sobre os dois controles dos motores, podemos fazer com que eles rodem com a mesma velocidade e, com isso, o veículo se move em linha reta. Atuando sobre um ou outro potenciômetro de modo a aumentar ou diminuir a velocidade do motor correspondente, podemos fazer o veículo ir para a direita ou esquerda, conforme mostra a **figura 27**.

O circuito para o controle é dado na **figura 28**.

Na **figura 29** temos a montagem do controle utilizando como base uma ponte de terminais, que consiste numa alternativa econômica ideal para iniciantes. Os leitores mais avançados poderão fazer a mesma montagem usando uma placa de circuito impresso.

Na montagem em ponte de terminais o leitor deve ficar atento para a posição dos transistores, pois se eles forem invertidos o circuito não irá funcionar. O mesmo é válido para a posição dos diodos.

A finalidade dos diodos é proteger os transistores contra os picos de tensão que são gerados nas escovas dos motores quando eles funcionam.

O circuito aceita pequenos motores de 6 a 12 V sem qualquer modificação desde que alimentados por pilhas de tipo pequeno, médio ou grande.

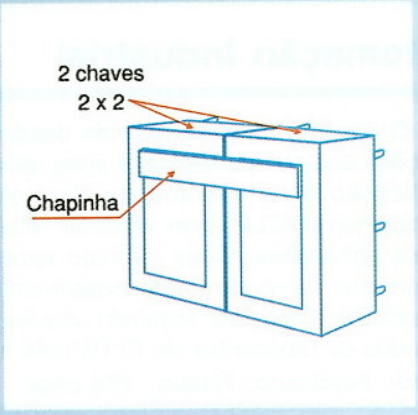


Figura 31 - Chave dupla adaptada.

Para motores de 4 pilhas médias ou maiores, será conveniente montar um pequeno radiador de calor nos transistores.

Uma idéia interessante para um controle manual do veículo consiste em se usar uma caixinha com o circuito adicional de reversão de polaridade, o qual permite ir para frente e para trás, observe a **figura 30**.

O circuito de reversão de polaridade que faz a base móvel ir para frente ou para trás, é obtido com uma chave dupla HH (veja o artigo da segunda parte desta série - publicado na revista **Mecatrônica Fácil Nº 2**).

Se essa chave não for conseguida com facilidade no mercado de componentes eletrônicos, poderemos adaptá-la colocando duas chaves de 2 pólos x 2 posições comuns, colando nos seus elementos de acionamento um pedaço de plástico ou madeira de modo que elas possam ser ligadas ao mesmo tempo, conforme mostra a **figura 31**.

Sugestão: Que tal elaborar um robô de combate com base nesta configuração?

LISTA DE MATERIAL

Q_1, Q_2 -TIP31 - transistores de potência
D_1, D_2 - 1N4002 - diodos de uso geral
P_1, P_2 - 1 kΩ - potenciômetros lineares
R_1, R_2 - 220 Ω 1/8 W - resistores (vermelho, vermelho, marrom)
B_1 - 4 a 8 pilhas pequenas, médias ou grandes - conforme a tensão dos motores
M_1, M_2 - Motores de corrente contínua de 6 a 12 V - corrente máxima de 500 mA
S_1 - Chave de 4 pólos x 2 posições - dupla HH - ver texto
Diversos - fios, solda, ponte de terminais, etc.

SABER MARKETING DIRETO

Automação Industrial



O assunto foi desenvolvido desde as primeiras noções dos computadores e suas aplicações, até a utilização mais elevada do Controlador Lógico Programável (CLP) com variáveis analógicas e demais aplicações. Cada capítulo apresenta teoria, exercícios resolvidos com experimentos testados e exercícios propostos, seguindo uma linguagem comum a todos os fabricantes de CLPs pela norma IEC 1131-3.
Autor: Ferdinando Natale - 256 págs.

R$ 44,00

Automação e Controle Discreto



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

R$ 45,00

R$ 44,00



Mini Caixa de Redução

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

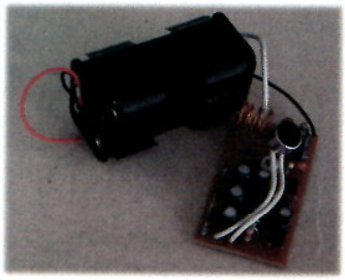
Mini-Furadeira



R$ 34,00

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

SPYFONE micro-transmissor



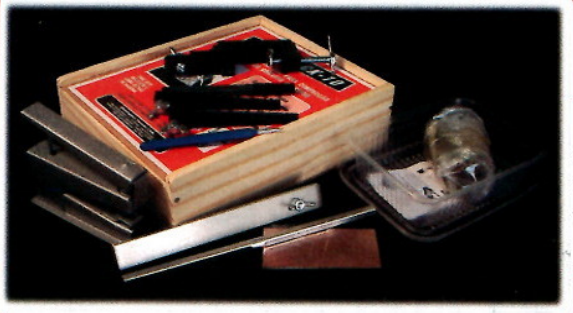
Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou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

R$ 49,50

Conjunto CK-3

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

R$ 31,50



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

R$ 37,80

Pedido mínimo de R$ 25,00 - preços válidos até 10/08/2002

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

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

PC &CIA

NAS BANCAS

NESTA EDIÇÃO VOCÊ ENCONTRA

- O PC Turbinado para Games - Gabinete ATC 200 MX
- Mouse Óptico e Teclado Sem Fio - Periféricos para Games
- Placa de Som Sound Blaster Audigy Gamer
- Placa de Vídeo Hercules 3D Prophet III
- Novos Chipsets para processadores AMD
- Calculadoras HP e PC – Descubra o poder desta união
- Coolers – Novos modelos e tecnologias para Athlon XP e Pentium 4
- Manutenção Remota e Segura a sistemas Linux através do SSH
- Manutenção Remota a sistemas Windows com o pcAnywhere 10.5
- Implementando uma pequena rede wireless passo-a-passo
- Fazendo uma Rede de Pequeno Porte com Cabeamento Estruturado



SILICOM
INTERNET PROVIDER

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

HOSPEDAGEM PROFISSIONAL
19,90*
* A PARTIR DE

Windows 2000

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

Robô ADR-1

Aprenda a construir este robô que, ao tocar nos obstáculos, desvia e procura outra direção, utilizando o Basic Stamp ou o Basic Step. Apresentamos a sua construção mecânica em duas versões: uma com material de fácil acesso e outra com plástico para que os leitores escolham a que julgarem mais conveniente.

Controle para Motores do Lego Dacta

Neste artigo, o autor pretende levar aos leitores que usam o Lego Dacta com finalidades didáticas, uma forma de agregar eletrônica simples aos projetos, mostrando como esse conjunto pode ser empregado para ensinar as matérias que constam dos currículos do ensino médio e fundamental e também ir além, abrindo a possibilidade de disciplinas eletivas como a Eletrônica, dada em nível de iniciação.

Construção de um Veículo Movido por um Capacitor

O autor mostra, passo-a-passo, a construção de um veículo que é movimentado pela energia previamente armazenada num capacitor utilizando o Lego Dacta. Além da contrução em si, são discutidas as formas de utilização desta atividade no ensino médio e fundamental.

Controles Lineares de Potência

Em Mecatrônica há aplicações onde o controle de velocidade de motores ou da intensidade da corrente em cargas como um solenóide ou uma lâmpada, é necessário. Existem duas tecnologias básicas para se obter o controle de potência de uma carga: linear e PWM. Aqui, vamos analisar o princípio de funcionamento dos controles lineares de potência.

SPIDER MV-962

Conheça o princípio de funcionamento do robô SPIDER MV - 962, um robô de seis pernas capaz de desviar de obstáculos utilizando um sensor de infravermelho. O autor discute também a construção do *kit* e faz várias considerações importantes.

Introdução ao Hardware do Futebol de Robôs

Conheça os principais aspectos técnicos dos equipamentos e componentes envolvidos nos projetos internacionais de Futebol de Robôs.

Basic Step

O Basic Step pode controlar uma grande variedade de dispositivos e motores, porém, normalmente é necessário algum circuito de interfaceamento para ligar o microcontrolador ao dipositivo a ser controlado. Neste artigo, você verá como controlar um motor com o Basic Step.

Comunicação Serial RS-232 com a Linguagem LOGO

A utilização da linguagem LOGO vem crescendo a cada dia por conta do seu fácil acesso e versatilidade. Saiba como usar essa linguagem para a comunicação com a porta serial do PC no controle de projetos de Mecatrônica.

Trabalhando com Plásticos

As engrenagens são, sem dúvida alguma, valiosos componentes nos projetos de Mecatrônica. Veja, neste artigo, como fazer engrenagens de plástico para utilizar nos seus trabalhos.