www.mecatronicafacil.com.br Ano 5 - nº26 - Janeiro-Fevereiro/2006 - Europa: € 4,30 - Brasil: R$ 11,90

MECATRÔNICA FÁCIL

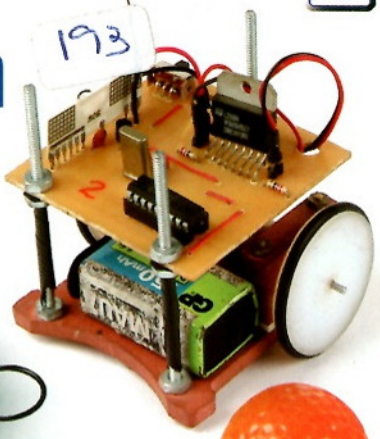


Porcas e parafusos

Descubra os diferentes tipos de elementos roscados

Robosapien

Veja o que ele é capaz de fazer

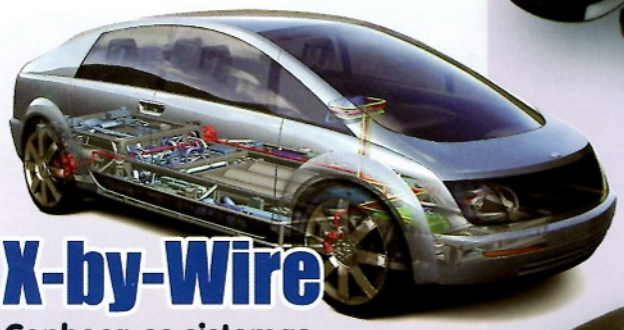






Futebol de robôs

Saiba o que é preciso para construir seu jogador



X-by-Wire

Conheça os sistemas eletrônicos que estão substituindo partes mecânicas nos automóveis



Robô Desenhista

Controlado pelo PC através da porta paralela

ISSN 1676-0980

ATENÇÃO CRIATIVOS DE TODO BRASIL!



criatividade e inovação 4

FEBRACE

feira brasileira de ciências e engenharia

Venham conhecer os 200 projetos finalistas da FEBRACE 2006 e os futuros cientistas do Brasil.

Mostra de Projetos Finalistas
21 a 23 de março de 2006
Campus da Universidade de São Paulo – USP

Durante a feira são expostos trabalhos desenvolvidos pelos alunos em diversas categorias estabelecidas a partir das Ciências (Exatas e da Terra, Biológicas, da Saúde, Agrárias, Sociais e Humanas) e Engenharias e suas aplicações.

Centenas de estudantes mostrarão que com criatividade se vai longe!

Participe de um evento de incentivo à criatividade e à inovação.

Acesse já o nosso site www.lsi.usp.br/febrace para mais informações.



e-mail febrace@lsi.usp.br
T. (11) 3091 5430

ORGANIZAÇÃO/REALIZAÇÃO

LSI

Universidade de São Paulo
Escola Politécnica

USP

PATROCÍNIO

intel
inovação em educação

www.lsi.usp.br/febrace

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

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

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

Redação
Sérgio Vieira, Viviane Bulbow

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto

Estagiária de Produção
Yassari Gonçalo

Design Gráfico
Diego M. Gomes, Diogo Shiraiwa
Jonas Ribeiro Alves, Renato Paiotti

Fotografia
Bruno Terena

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

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

Colaboradores
Afonso F. Miguel, Alexandre Guimarães,
André Luiz P. Amaral, Daniel P. C. Piccin,
Erick Cabral, José Alberto N. Cocota Jr.,
Luiz A. Cunha, Marcelo G. Damasceno,
Márcio Frisso Santos, Mauro Vianna,
Shaney G. Mileipe, Wânderson de O. Assis

Capa
Imagem do RoboSapien: WowWee/Divulgação

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

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

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

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

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

FELIZ 2006 - NOVIDADES À VISTA



Estamos começando mais um ano, bastante satisfeitos com o trabalho realizado em 2005 e com a certeza de que iremos melhorar muito mais em 2006. Colaboradores das mais diversas áreas enriqueceram estas páginas com seus trabalhos, na sua maioria, práticos e em diferentes níveis de dificuldade. Vários deles baseados nas sugestões dos próprios leitores, tanto através de e-mail como através do contato direto em feiras e eventos que a editora participou.

Acompanhamos o crescimento e o surgimento de diversos cursos de Mecatrônica, desde o nível fundamental até o nível de pós-graduação, mostrando que ela está cada vez mais presente no nosso dia a dia e que o mercado está precisando de profissionais qualificados. E ficamos muito contentes em ver que muitos deles utilizam os materiais publicados na revista como materiais complementares para estes cursos.

O informativo Mecatrônica Fácil também continua um sucesso, com milhares de leitores cadastrados. Este tem sido também um excelente canal para identificarmos as necessidades de nossos leitores. Se você ainda não está cadastrado, não perca mais tempo. Cadastre-se agora mesmo em **www.mecatronicafacil.com.br**. É gratuito.

E em 2006, queremos crescer ainda mais. Estamos em busca de novas colaborações para a revista, bem como de novos assuntos e já estamos preparando muitas novidades. Algumas estão presentes já nesta edição.

Em 2002, publicamos uma série sobre futebol de robôs, mostrando suas regras e seus componentes principais. Nesta edição retomamos o assunto trazendo o projeto para construção de um robô jogador de futebol. Em edições futuras pretenderemos continuar o assunto tratando também de outros aspectos desta competição.

Desde a edição nº 1, adotamos como principal software para desenvolvimento de programas para controle de dispositivos mecatrônicos, o LOGO. Quem nos acompanha há mais tempo, com certeza já ouviu falar muito dele e conhece a famosa tartaruga "desenhista" que aparece na tela obedecendo aos comandos do operador. Agora, será possível construir um robô com essas mesmas características, capaz de fazer seus desenhos diretamente numa cartolina. Trata-se de um projeto relativamente simples e bastante didático, podendo ser, inclusive, utilizado em sala de aula para o ensino de diferentes matérias. De física a educação artística, vai depender apenas da criatividade dos alunos e professores.

Paulo Gomes dos Santos

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

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

índice

Seção do leitor 4

Notícias 6

Visão Além do Alcance 7

Novos Engenheiros Expõem seus Projetos no Eureka 2005 8

ENECA 2005 10

Ciência e Tecnologia: O Futuro nas Mãos dos Jovens 12

Robosapien 18

Usando Dispositivos Pneumáticos 20

Câmbio de Marchas Didático 24

Robô Desenhista Controlado pelo Logo 26

Elementos Roscados 36

Aquisição de Dados e Controle de um Rov 40

Cálculo com Motores 48

Construção de Robôs Jogadores de Futebol 50

Placa para Controle de Motor de Passo 55

Sistemas "X-by-wire" 60

Níveis de dificuldade

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

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

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

	MECÂNICA		ELETRÔNICA		INFORMÁTICA	CUSTO DO PROJETO
	materiais	ferramentas	materiais	ferramentas	materiais/ ferramentas	em reais
0	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-0 a 20
1	-papel -papelão -isopor -clipes de papel	-tesoura -estilete -cola -régua -alicate -lima	-componentes passivos -resistor -capacitor -pilhas	-alicate de corte -alicate de bico -chave de fenda -ponte de terminais parafusáveis	-sistema operacional -internet -uso geral do computador	-21 a 100
2	-madeira balsa -plástico poliondas -arame -parafusos -porcas	-compasso -furadeira manual -serra manual -cola quente -chave de fenda -ferro de solda	-componentes ativos discretos -diodo -capacitor eletrolítico -transistor -SCR -MOSFET	-ponte de terminais soldáveis -ferro de solda -multímetro	-instalação e uso de programas prontos (executáveis) -portas do PC (serial e paralela)	-101 a 300
3	-madeiras duras -plásticos duros (pequenas quantidades de peças)	-furadeira elétrica	-CIs comuns -(555, 741, 359...) -TTL -CMOS	-fonte -placa de circuito impresso -matriz de contato	-instalação de interpretadores -uso de códigos-fonte previamente fornecidos	-301 a 500
4	-plásticos duros (grandes quantidades de peças) -metais (alumínio, latão, cobre)	-serra elétrica -torno	-CIs programáveis -microcontroladores	-dispositivos gravadores -placa padrão	-compilação -programação -compreensão do funcionamento das portas do PC	-501 a 1000

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br

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



R$ 25,00

KIT - CK10
Estojo de madeira com placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa.

R$ 45,00



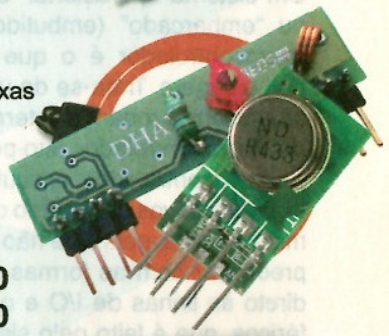
Matriz de contatos PRONT-O-LABOR
A ferramenta indispensável para protótipos.
PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....**R$ 21,70**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 24,70**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 43,80**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 69,80**



R$ 69,80

Módulos híbridos de RF
Mini-Furadeira

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



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

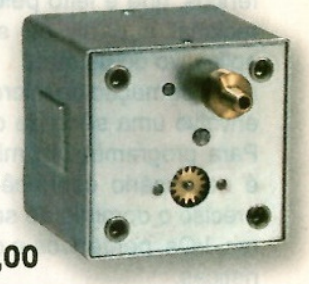
SPYFONE - micro-transmissor
Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos,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

R$ 49,50



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

R$ 56,00

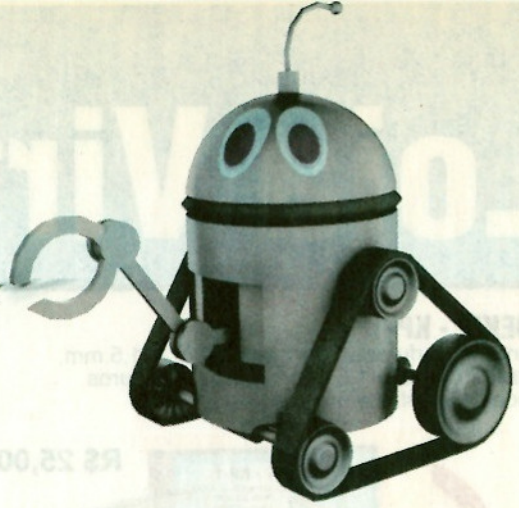


+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

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

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

Seção do Leitor



Programação de Microcontroladores x Sistema Operacional Embarcado

"Qual a diferença entre programação de microcontroladores e o Sistema Operacional Embutido, como o *Redhat eCos*?"
Thiago
Caçador / SC

Um sistema operacional "embedded" ou "embarcado" (embutido) em um microcontrolador é o que o próprio nome sugere. Trata-se de um sistema operacional, rodando internamente a um microcontrolador. Isto permite que o microcontrolador execute programas aplicativos do usuário de maneira mais simples, pois este não precisa se preocupar com as formas de acesso direto às linhas de I/O e outros periféricos, que é feito pelo sistema operacional a partir de solicitações do aplicativo do usuário.
A programação de microcontroladores envolve uma série de características. Para programar um microcontrolador é necessário conhecê-lo a fundo. É preciso o domínio de seus registradores, I/Os, periféricos e outras características.
Para se chegar a um "sistema operacional embarcado", o programador também precisou conhecer todas estas características. Assim um sistema operacional, mesmo que dedicado a um microcontrolador, também é um programa para microcontrolador.
É necessário compreender que cada microcontrolador possui suas próprias características e desta forma, programas desenvolvidos para um determinado microcontrolador não funcionarão em outro, sem que sejam feitas as devidas adaptações ou até o redesenvolvimento total do programa, em alguns casos.

Sensor de nível ultra-sônico (MF 23)

"Estou com uma dúvida sobre a alimentação do Basic Step, pois no manual do mesmo verifiquei que o pino 5 (5V) é saída de 5 VDC e o pino 1 (PWR) é a entrada da alimentação. No desenho do circuito existe uma fonte de 5 VDC ligada ao pino 5 do Basic Step e nenhuma ligação no pino 1 (PWR). Isso está realmente correto? Não seria necessário uma alimentação no pino 1 do Basic Step além de utilizar a saída de 5 VDC do pino 5 para alimentar o resto do circuito?"
Vinícius Píton
Estudante – Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC)
Salvador / BA

O Basic Step "Embedded" (montado sobre uma placa) possui um regulador de tensão para 5 VDC presente na mesma. A entrada deste regulador está ligada ao pino 1 da placa do Step. A saída deste regulador ao pino 5 da placa. Neste mesmo pino (5) também está ligada a entrada para 5 VDC do microcontrolador "embedded" do Step 1.
Desta forma, o pino 5 pode ser utilizado como entrada ou saída. Se você usar o pino 1 como alimentação (9 VDC a 12 VDC) o pino 5 poderá ser empregado como uma saída de 5 VDC. Mas, neste caso, o periférico a este pino não poderá consumir mais que 20 mA (margem segura para o regulador e operação do Step).
Se você não inserir tensão alguma no pino 1 da placa do Step, poderá usar tranqüilamente o pino 5 como entrada para a tensão de alimentação. A única observação aqui é que a tensão deve ser de 5 VDC com tolerância máxima de 10%. Nenhuma outra é admitida.

Lixeira automatizada (MF 25)

"Tenho três dúvidas: O que é aquela placa pequena (que tem só 1 microchip e 1 transistor)? É necessária para o robô? Onde posso comprá-la?
Aqui em Rio Claro não encontro o microchip grande (o gravador de som). Onde posso adquiri-lo?
Onde vai a fonte de alimentação +12 volts do sensor e a fonte +7 volts que seria da placa?"
Diogo Henrique e Silva Zamonel
Rio Claro / SP

Vamos às respostas: A pequena placa é o Basic Step 1, que pode ser adquirido em **http://www.tato.ind.br**.
O ISD1420 pode ser encontrado na Farnell (**http://www.farnell.com.br**), ou na Cika Eletrônica (**http://www.cikaeletronica.com**).
Na própria placa de circuito já existem os conectores que fornecem os +12 V ao sensor. Os conectores de +12 V do sensor podem variar segundo o fabricante. Geralmente, é o par central. A alimentação do BS1 vem da placa principal através do cabo IDE.

ENVIE SUAS MENSAGENS ATRAVÉS DO:

www.mecatronicafacil.com.br/contato

As mensagens devem ter nome completo, ocupação, cidade e estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br



Curso Básico de Telefonia

Autor: Newton C. Braga

Reunimos nesta obra, alguns assuntos básicos sobre telefonia em geral, além de casos e algumas práticas que podem ser desenvolvidas.

R$ 18,90



Curso de Eletrônica Digital

Autor: Newton C. Braga

O leitor encontrará neste curso os fundamentos aplicados à informática, automação industrial, instrumentação, telecomunicações e mecatrônica. Discorremos sobre uma eletrônica digital aplicada a todos os equipamentos que a utilizem uma forma que todos possam entender sem muitas dificuldades.

R$ 18,90



Mecatrônica Industrial

Autor: Alexandre Capelli

Reunimos nesta obra os principais assuntos relacionados ao "chão-de-fábrica" - de energia a robótica – passando por redes de comunicação, CLP's, CNC's, e outros mais.

R$ 18,90



Cabeamento de Redes na Prática

Autor: Pedro A. Medoe

No livro o autor descreve sua vivência no ramo das telecomunicações, documentando casos reais das instalações de redes locais, cabeamento residencial e automação, PABXs digitais com link E1 e componentes para sala E.P.D.

R$ 18,90



Instalações Elétricas sem Mistérios

Autor: Newton C. Braga

Destacamos os seguintes itens importantes neste livro:

- A importância da ligação à terra
- A qualidade na energia
- Reparações em instalações
- Segurança
- Instalação e reparação de eletrodomésticos
- Instalações industriais

R$ 18,90



Curso de Instrumentação Eletrônica Multímetros – Volume 2

Autor: Newton C. Braga

Neste segundo e último volume, o curso trata das aplicações em eletricidade, automóveis entre outros e principalmente da utilização dos multímetros True RMS. O bom funcionamento de equipamentos eletrônicos de uma maneira geral e em especial os das indústrias, dependem da qualidade da energia elétrica. O multímetro comum não atende às necessidades do técnico ou engenheiro, sendo necessário o uso dos multímetros True RMS.

R$ 14,90



Eletrônica para Eletricistas

Autor: Newton C. Braga

Esta obra aborda de maneira objetiva os princípios básicos da eletrônica aplicada nos dispositivos encontrados nas instalações elétricas e analisa a maioria deles, explicando o que são, como funcionam e como são encontrados exatamente nas instalações ou nos aparelhos que fazem parte das mesmas.

R$ 18,90



Guia de Consertos Eletroeletrônicos

Autor: Newton C. Braga e José Luiz de Mello

Esta obra é uma coletânia de 200 reparos executados pelo autor (José Luiz de Mello) e que serve como dicas para técnicos de reparação. Todos os reparos são comentados pelo Newton C. Braga. Os aparelhos reparados são os mais diversos, que vão desde televisores comuns até antenas parabólicas.

R$ 18,90



Curso Básico de Eletrônica – 5ª Edição

Autor: Newton C. Braga

O enfoque principal dado neste curso, dadas as necessidades de se conhecer mais sobre informática e o computador em nossos dias é a aplicação da eletrônica no PC. No entanto, os fundamentos abordados neste curso são da eletrônica na sua totalidade. Trata-se, portanto da eletrônica que também é encontrada em qualquer aparelho de uso doméstico, comercial ou mesmo militar.

R$ 18,90



Reparo e Manutenção de Monitores

Autor: Autor: Newton C. Braga

Nesta obra, analisamos o princípio de funcionamento dos monitores de vídeo, os modos como eles devem ser tratados, os defeitos comuns que eles apresentam e como devem ser reparados.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores – Vol. I

Autores: Alexandre Capelli, Daniel Santoro, Fernando R. da Silva, Luiz Fernando Aizawa, Marcus B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique G. da Silva

No primeiro volume o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Super guia para solucionar problemas;
- Como configurar o CMOS Setup dos BIOS de placas-mãe novas e antigas;
- Como instalar placas periféricas (vídeo, som, rede, etc.) e evitar travamentos, instabilidades e incompatibilidades do sistema.

R$ 22,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - volume II

Autores: Daniel Santoro, Edgard Hideyuki Shine, Fernando R. da Silva, Leonardo Andreozi, Luiz Fernando Aizawa, Marcos B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique da Silva, Ricardo Copriva, Roberto Luiz Cunha

Dando continuidade ao primeiro volume, neste segundo o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Como construir um laboratório para montagem e manutenção e saiba o quanto cobrar por seu serviço;
- Como monitorar e baixar a temperatura dos HDs, aumentando usa vida útil;
- Conheça e saiba como usar as placas e os softwares profissionais usados na manutenção de PC, que resolvem problemas de dias em alguns minutos.

R$ 22,90

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

Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse: www.sabermarketing.com.br

* O frete não está incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Um passo para o profissionalismo

O Senai realizou em outubro mais uma edição da Olimpíada do Conhecimento e, paralelamente, a 1ª edição da Inova 2005 – Feira Senai Paulista de Inovação Tecnológica. Para incentivar o ensino profissional no país, os eventos apresentaram trabalhos desenvolvidos por alunos de diversas instituições de ensino brasileiras.

A Olimpíada do Conhecimento contou com a participação de 680 alunos, de 51 municípios, que competiram em 53 áreas. Durante seis dias, os alunos foram avaliados em três modalidades de provas: teórica, qualidades pessoais e a prática - onde os alunos recebem uma tarefa e têm que realizá-la em até 24 horas. No total, a Olimpíada do Conhecimento premiou 171 alunos de 69 unidades do Estado.

2005 foi o primeiro ano em que o evento contou com a participação de pessoas Portadoras de Necessidades Especiais, que disputaram quatro categorias específicas: Informática para Deficientes Visuais, Lapidação de Pedras Preciosas, Entalhe em Madeira e Cerâmica Artística.

Os melhores colocados na seletiva paulista participam da Etapa Nacional, que será realizada em março de 2006 em Pernambuco. Já o vencedor da Etapa Nacional participa da Olimpíada Internacional: a 39ª edição do WorldSkills Competitions 2007 / IVTO (International Vocational Training Organization), que será realizada na cidade de Shizuoka, no Japão.



Inova - Na Inova foram apresentados cerca de 80 trabalhos inéditos, em forma de equipamentos, materiais ou pesquisa em processos, desenvolvidos por alunos dos cursos de Aprendizagem Industrial, Técnico e Tecnólogo de 21 escolas do Senai instaladas em São Paulo.

A Feira contou com trabalhos que iam de dispositivos para despertar motoristas sonolentos, travesseiro com despertador, varais que recolhem automaticamente a roupa ao sinal de um simples pingo de chuva até uma tesoura elétrica para jardinagem.

A Inova selecionou 80 trabalhos, entre 138 inscritos, de 42 escolas. Cerca de 240 alunos desenvolveram projetos divididos em sete diferentes categorias: equipamento, materiais e produtos, informática, design, segurança no trabalho, responsabilidade social e processos, que abrangeram diferentes áreas industriais, entre elas alimentação, automação, industrial, cerâmica, construção civil e energia.

Durante a avaliação foram julgados critérios como criatividade, inovação e metodologia científica. O mais interessante, de acordo com os representantes do Senai, é que esses trabalhos têm uma grande possibilidade de serem patenteados pela indústria.

Dante Alighieri robótico

Alunos do Colégio Dante Alighieri, localizado na cidade São Paulo (SP), mostraram para pais e familiares como a robótica pode ensiná-los a tentar resolver problemas que estão a todo instante no trajeto de casa até a escola, no noticiário da TV, ou apresentados por professores. Também mostraram para seus pais, como as aulas de química, biologia ou matemática podem ficar menos entediantes quando se usam pequenos robozinhos.

"Sempre estamos levando o aluno a interagir com novas tecnologias", comenta a professora Valdenice Minatel Melo de Cerqueira, organizadora da quinta edição do Dante Digital. Segundo ela, uma das formas de envolver o aluno no evento é pedir-lhes que as sugestões de projetos extrapolem o ambiente de sala de aula, assim, questões que fazem parte do local de moradia, por exemplo, podem ser discutidos com professores visando a solução do problema.

Assim, apareceram na quinta edição do Dante Digital projetos para explicar o fenômeno de rotação e translação da Terra e a formação do efeito estufa; explicação da camuflagem e respiração do camaleão através de sensores; mistério do imã; e é claro, uso de kits de montagem que se transformaram nas mais variadas aplicações (resgate de pessoas, exploração, reconhecimento, etc).

Para 2006, o Colégio Dante Alighieri já discute a possibilidade de realizar o evento fora do ginásio da escola. O crescimento no número de visitantes e a participação de outras escolas mostram que o evento, assim como os projetos dos alunos, está tomando dimensões além do ambiente escolar.



Visãoalémdoalcance

Projeto vencedor do 1º Prêmio Werner Von Siemens mostra solução alternativa para o drama dos deficientes visuais

Maria é cega. Como todos nós, ela precisa sair de casa, ir ao banco, ao supermercado, mas encontra muitas dificuldades. Andar por lugares desconhecidos e pelas calçadas esburacadas da cidade torna-se um enorme problema porque Maria não enxerga os caminhos por onde passa. Mesmo auxiliada por sua bengala, esbarra nos carros estacionados e nos orelhões e tem medo de atravessar as ruas movimentadas. Ela pensa como seria bom se pudesse ter sua visão de volta.

Os cegos em São Paulo formam uma população de quase 700 mil pessoas que, todos os dias, enfrentam as dificuldades de viver numa grande cidade. A ciência, no entanto, vem fazendo vastas pesquisas em relação à recuperação da visão humana, mas ainda não encontrou nenhuma solução que, de fato, faça com que os deficientes consigam enxergar. Alguns pesquisadores têm se interessado por métodos alternativos que, ao invés de devolver a visão aos deficientes, os ensina a desenvolver outros tipos de adaptação.

Uma dessas pesquisas foi vencedora na categoria Pesquisador do 1º Prêmio Werner Von Siemens de Inovação Tecnológica, realizado em comemoração aos 100 anos da Siemens Brasil. O projeto foi realizado por Mauro Conti Pereira, coordenador de Engenharia Mecatrônica e Mecânica da UCDB (Universidade Católica Dom Bosco) com orientação de Fuad Kassab Júnior, pela Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo) e apresenta um equipamento que dá maior autonomia de locomoção aos cegos e, em uma segunda etapa, permitirá a leitura de cartazes e sinais.

A pesquisa de doutorado foi iniciada em 2001 e consiste na substituição sensorial da visão pelo tato. As imagens são capturadas através de uma *webcam* e enviadas para o PC para serem tratadas digitalmente e transforma o original colorido em uma imagem binária de menor resolução, ou seja, simplifica a imagem. Ela é passada para um microcontrolador via porta serial. Este, por sua vez, aciona um sistema de estimulação na matriz de eletrodos que está posicionado sobre o abdômen do deficiente visual. A imagem recebida é desenhada no corpo da pessoa através de eletro-estimulação. "O sinal pode ser configurado para gerar estímulos em até três colunas de eletrodos simultaneamente", diz Mauro. Além disso, com o ajuste necessário, o usuário não sente os estímulos como choques elétricos, mas como vibrações.

O projeto, que está em fase de testes, tem algumas vantagens em relação a outros métodos como a Retina Artificial ou a estimulação direta do córtex cerebral: é mais barato, fácil de instalar e ainda pode ser retirado para a prática de esportes. "Os outros métodos tem limitações quanto à causa da cegueira e é necessário fazer cirurgia. Nesse projeto, se o deficiente quiser praticar natação ele pode retirar o equipamento, ao contrário da estimulação do córtex cerebral que não permite isso", conta.

O sistema foi desenvolvido no Laboratório de Automação e Controle da Escola Politécnica da USP e o autor do projeto contou com a ajuda de diversos pesquisadores de outros institutos da USP, nas áreas de Psicologia e Biomedicina. Segundo Mauro, a idéia de trabalhar com visão artificial surgiu através do contato com pesquisadores de Engenharia Biomédica, mas foi alterado seu foco para a mobilidade e leitura de letreiros depois do contato com a Fundação Dorina Nowill para Cegos, em São Paulo (SP). f



Projeto pode ser usado por surdo-mudos, substituindo a webcam por um microfone.

Mais informações:

O Prêmio Werner Von Siemens conta ainda com a categoria Estudante:
http://www.siemens.com.br/templates/coluna1.aspx?channel=6774&channel_pri_nivel=6776

Fundação Dorina Nowill
www.fundacaodorina.org.br

Novos engenheiros expõem seus projetos no Eureka 2005

Trabalhos importantes com aplicação no cotidiano são apresentados na feira promovida pelo Instituto Mauá de Tecnologia

Entre 22 e 25 de outubro, os alunos do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia apresentaram seus trabalhos de graduação durante o Eureka. A exposição acontece em São Caetano do Sul (SP) e participam os cursos de Engenharia de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica e Produção Mecânica, entre outros. Os projetos apresentados no Eureka foram variados, muitos deles visando facilitar o cotidiano da população. Os alunos de Engenharia Elétrica apresentaram 33 projetos, e dentre eles a Horta Automatizada que automatiza os processos de cuidado com uma pequena plantação.

O projeto possui uma placa eletrônica que faz o controle da irrigação e da climatização para manter o ambiente favorável ao desenvolvimento das plantas. São necessários padrões específicos para diferentes tipos de planta que podem ser aplicados manualmente ou através da interface do projeto. Os padrões incluem dados de umidade do ar e temperatura que são armazenados na memória até serem transportados para o computador.

"Depois de transferir os dados para o PC, podemos gerar relatórios e imprimi-los", explica Eduardo Sorenfen, um dos autores do projeto. O aluno afirma também que a horta pode ser controlada via Internet e que uma das maiores dificuldades esteve na procura de alguns elementos do projeto, como os sensores que medem a umidade do solo. "Na parte eletrônica, gastamos cerca de R$ 500", conta Eduardo que já recebeu contatos de algumas pessoas interessadas no projeto.

Outro projeto bastante interessante é o Estacionamento Inteligente que tenta resolver o problema da maioria dos moradores de grandes cidades: "Como achar a vaga ideal no estacionamento do shopping?". Na proposta, quando o usuário chega na entrada do estacionamento encontra uma interface onde escolhe o setor que deseja estacionar e o sistema libera um cartão com um RFID que pode localizar o lugar onde o veículo se encontra.

O RFID percebe a área onde o veículo está passando e quando chega a cruzamentos ou lugares onde o condutor necessita tomar uma decisão, setas formadas por LEDs acendem mostrando a direção que o motorista deverá seguir para chegar mais rápido à vaga ideal. Bruno Ambrogi e Diana Pasqualucci explicam a idéia do trabalho. "Esse sistema foi projetado para tomar todas as decisões dentro do estacionamento. Ele pensa por você", garantem.

"Existe também um sensor nas vagas para identificar seu status de ocupação", diz Bruno Ambrogi. Esse sensor foi uma solução própria encontrada pelos alunos, pois não acharam um que atendesse às exigências do projeto. "Desenvolvemos o sensor levando em conta o melhor custo possível, já que eles devem ser usados em todas as vagas do estacionamento", afirma Bruno.

No curso de Engenharia de Controle e Automação também encontramos projetos que facilitam a vida das pessoas. Um deles, o Aquário Automatizado, realiza o processo de limpeza do aquário e alimentação dos peixes. O projeto contém uma placa que controla a temperatura, o pH, o nível da água e a filtragem do aquário, que ocorre a cada 15 dias quando 30% da água do aquário é substituída.

Além disso, o grupo desenvolveu o protótipo de um alimentador automático que possui um tubo na vertical com um disco embaixo. Um motor de corrente contínua faz este disco girar, deixando cair o alimento na quantidade correta. "Podemos programar o alimentador para quantas vezes for necessário alimentar os peixes", conta Rodrigo Pirolo Vivancos, autor do projeto. No entanto, o desenvolvimento de qualquer projeto enfrenta dificuldades



O que é o Eureka?

O evento acontece no Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia em São Caetano do Sul (SP) e faz parte da avaliação dos alunos. O Eureka foi idealizado pelo professor Hizime Sato no início da década de 90 e em sua primeira edição haviam apenas cinco trabalhos. "Nossa apresentação aconteceu em uma pequena sala, eram poucos trabalhos", relembra José Carlos de Souza Júnior que, na época, era aluno do professor Sato e hoje é coordenador de Engenharia Elétrica do Instituto Mauá de Tecnologia e do Comitê Técnico-Científico do Eureka.

Neste ano, o evento teve 136 Trabalhos de Graduação (TGs), criados pelos alunos da idealização do projeto à decoração do estande usando recursos disponibilizados pela Mauá. "O formando não tem nenhum custo e a Mauá também fornece computadores, videocassetes ou outro meio que o aluno necessite", explica José Carlos.

O Comitê de Organização do evento possui 15 pessoas envolvidas, divididas entre o setor Técnico-Científico, que avalia a qualidade dos trabalhos apresentados e o setor de Infra-estrutura que cuida da logística da mostra.

A grande dificuldade da Mauá na organização do Eureka é a logística, pois os alunos são de áreas diversas e cada projeto necessita de uma apresentação específica.

Além da preocupação com o desenvolvimento correto das tecnologias aplicadas nos TGs, o Comitê Acadêmico do Eureka incentiva o aluno a divulgar suas idéias. "No mercado, o aluno tem que vender suas idéias dentro e fora da empresa onde ele trabalha. Tem que convencer seu chefe de que suas idéias são válidas. Aqui ele tem a oportunidade de errar", completa o coordenador. José Carlos se refere ao Eureka como um "rito de passagem" da vida de estudante para a vida profissional. Segundo ele, empresas que oferecem estágios e outras que já empregam alunos comparecem ao evento.

Os melhores projetos do ano são premiados pela AEXAM - Associação de Ex-alunos do Instituto Mauá de Tecnologia durante a Colação de Grau, um importante estimulo aos estudantes. Segundo o Comitê Acadêmico do Eureka, a Colação da área de Engenharia acontece em 28 de janeiro de 2006, e o resultado do prêmio só é divulgado no dia.

e com o Aquário Automatizado não foi diferente. "Foi difícil encontrar os circuitos integrados e fazer a calibração dos sensores de nível, mas a maior dificuldade foi fazer a integração de todos os recursos", explica Rodrigo. O custo de implementação do projeto fica em R$ 550.

Com aproximadamente seis mil visitantes, o Eureka 2005 mostra os caminhos aos seus alunos para vivenciarem a divulgação de suas idéias e ainda registrar o momento mais importante de sua vida acadêmica: a formatura. A integração com os colegas de outros cursos também faz parte do evento. "Misturamos os estandes para que não formem grupos de alunos dos mesmos cursos. Os alunos se conhecem e se integram", conta José Carlos.



De cima para baixo, a horta automatizada, o estacionamento inteligente e o aquário automatizado.

ENECA 2005

AUTOMAÇÃO É A NOSSA PRAIA: DESENVOLVENDO A TECNOLOGIA NACIONAL



José Alberto N. Cocota Jr.



O Encontro Nacional dos Estudantes de Engenharia de Controle e Automação (ENECA) foi realizado pela primeira vez em 2001, na UFSC, em Florianópolis, contando com 729 participantes. No ano seguinte, a UNICAMP sediou o evento com 390 participantes, tendo como diferencial a sua vinculação com a "2ª Guerra de Robôs". Organizado pela UNIFEI, o 3º ENECA contou com 430 participantes, sendo aberto aos estudantes o espaço para a apresentação de trabalhos. A 4ª edição foi realizada na UFOP, com 444 congressistas, tendo como marco a realização do "1º Desafio Inteligente". E em 2005...

... O 5º ENECA foi realizado na UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e com os ideais de integrar, somar potenciais e unir forças, atingiu um número recorde de participantes: mais de mil estudantes de 37 instituições de ensino superior de todo o país.

O ENECA é um evento anual que reúne estudantes e professores das principais Universidades do país, além de profissionais da área de Controle e Automação. O encontro oferece aos participantes palestras, minicursos, mesas-redondas, apresentações de trabalhos e competições, como a tradicional Guerra de Robôs e o Desafio Inteligente. O principal foco do ENECA é promover a discussão, a interatividade e uma melhor capacitação dos participantes, contribuindo para a formação dos Engenheiros de Controle e Automação. Com o tema "Automação é a nossa praia: Desenvolvendo a Tecnologia Nacional", o ENECA 2005 contou com a apresentação de projetos realizados por empresas, professores e estudantes que impulsionam a tecnologia nacional por meio de suas idéias, pesquisa e dedicação.

GUERRA DE ROBÔS 2005

Em 9 de outubro de 2005 foi realizada a "Guerra de Robôs", que reuniu mais de 2,5 mil espectadores e 26 equipes formadas por estudantes de Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Mecatrônica. Foi uma das maiores Guerras de Robôs já vistas no Brasil. Os objetivos da batalha são: destruir os oponentes e sobreviver aos ataques. Nesse evento, robôs de até 55 kg, controlados remotamente, lutam em uma arena onde a lei é a do mais forte. É destruir ou ser destruído.

A equipe Engetrônica, da FTC – Salvador, sagrou-se campeã nesta edição com os robôs "Xtudo" e "Panela". A PUC-PR e a FPU ficaram em segundo e terceiro lugares, respectivamente.

Embora o evento possa passar uma primeira impressão de destruição, basta participar, para mudar de opinião. Os alunos precisam projetar e construir robôs robustos, ágeis e agressivos. Para isso, têm que traba-



Arena da competição



Robôs da equipe vencedora



Segundo colocado

lhar em equipe, desde a logística ao dimensionamento da mecânica e eletrônica para um ambiente hostil. É a oportunidade que os estudantes têm de aplicarem na prática, o que aprendem em sala de aula, de uma forma divertida e com espírito de união entre as equipes.

2º DESAFIO INTELIGENTE

É uma competição de robôs autônomos, onde as decisões e ações para efetuar determinadas tarefas são tomadas sem a interferência humana. A cada ano, um diferente desafio é proposto aos estudantes, para que coloquem à prova seus conhecimentos e sua capacidade de desenvolver soluções.

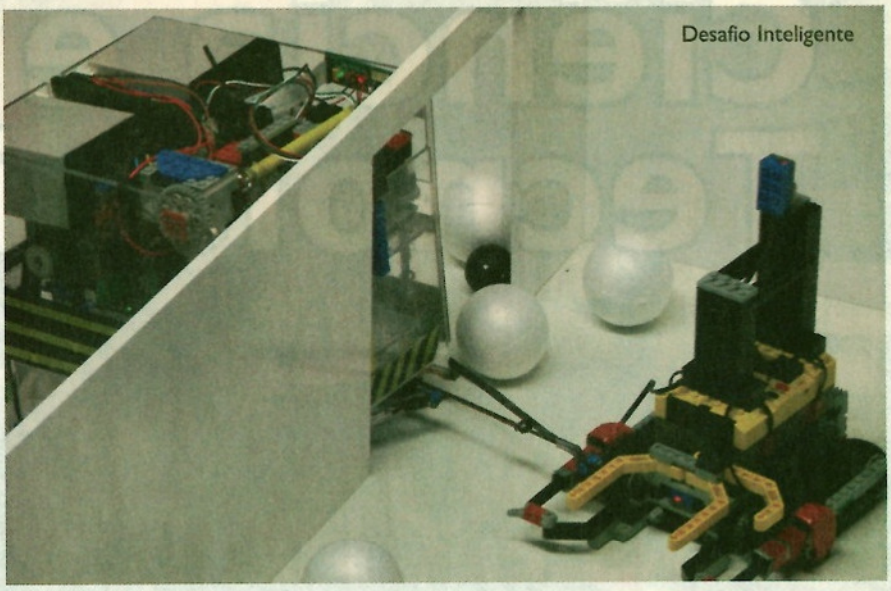
Nessa segunda edição, foi simulada uma competição entre dois fazendeiros, que buscavam dominar o comércio de ovinos. As equipes tinham que explorar brechas do cercado que separava as duas fazendas. O robô autônomo devia ser capaz de roubar as "ovelhas" do seu concorrente e, se possível, colocar lobos no cercado rival, diminuindo assim o número de ovelhas. As "ovelhas" e os "lobos" foram representados por bolas de tamanhos, cores e pesos diferentes.

As provas foram realizadas nos dias 11 e 13 de Outubro. A equipe "Kimauánisso", da Escola de Engenharia de Mauá, foi a campeã do desafio pelo segundo ano consecutivo.

PALESTRAS

Na palestra de abertura do evento "Inovação Tecnológica", fez-se uma pequena viagem no tempo, com apresentação de soluções propostas aos problemas do cotidiano. Um estudo de caso de operações intrusivas em dutos foi relatado, com a apresentação do robô G.I.R.I.N.O., solução proposta e em desenvolvimento como resposta a problemas operacionais enfrentados pela Petrobras. Mais do que um relato de histórias, essa palestra teve como intuito, instigar o lado criativo das pessoas e despertar o inventor que há em cada um de nós.

Outra palestra de destaque foi "Gerente de projetos – você ainda vai ser um!". Área cada vez mais explorada pelos engenheiros de Controle e Automação que, devido a sua formação de caráter multidisciplinar e abrangente, encontra facilidade em se tornar um gerente de projetos de sucesso.



Desafio Inteligente

MINICURSOS

Dentre os minicursos oferecidos aos congressistas, os que mais chamaram a atenção dos alunos foram "Processamento de Imagens" e "Controlador PID".

O Processamento de Imagens está entre as tecnologias computacionais que vêm crescendo mais rapidamente nos últimos tempos, sendo estudado cada vez mais por diversas áreas – Engenharia, Física, Ciência da Computação e Matemática. O minicurso apresentou métodos básicos e aplicações de processamento digital de imagens para controle de processos.

Já o minicurso sobre controlador PID, em seu primeiro momento, fez uma revisão dos conceitos básicos em sistemas de controle. Posteriormente, apresentou o controlador PID propriamente dito, chamando atenção para suas diversas formas de implementação encontradas na prática.

ABEECA

A formação da Associação Brasileira dos Estudantes de Engenharia de Controle e Automação (ABEECA) é um tema levantado desde o primeiro ENECA. Durante o 4º ENECA, representantes de várias Universidades tomaram a decisão, que consta na primeira ata de criação da associação. No período que sucedeu entre a quarta e a quinta edição do evento, a comissão organizadora do ENECA buscou a criação formal da associação por meio de um estatuto, que foi discutido através de um fórum (**www.eneca.com.br/forum**) e duas mesas-redondas.

A criação deste órgão, com representatividade nacional, visa definir o perfil de interesses para o futuro da graduação em Engenharia de Controle e Automação, consolidar ainda mais o ENECA, facilitar contatos entre Universidades e graduandos e manifestar a importância da profissão nas esferas empresarial, social e política.

Além destas atividades, durante o encontro foi realizada a apresentação de trabalhos e o 1º Futsal Inter-Automação.

Os trabalhos "Robô Ambiental Híbrido" e "Detecção de Falhas na Adesão de Revestimento de Materiais Compostos em Dutos Utilizando a Técnica de Shearography" foram os premiados nessa 5ª edição do ENECA. Os dois trabalhos foram realizados por estudantes de graduação da UFSC.

O 6º ENECA será realizado em Curitiba e organizado pelos alunos da PUC-PR. Desejamos boa sorte à comissão organizadora deste próximo evento!

Mais informações

- www.eneca.com.br
- www.guerraderobos.com.br
- www.desafiointeligente.com.br
- www.eneca.com.br/abeeca.php



Ciência e Tecnologia:

o futuro nas mãos dos jovens

Estudantes de mais de 10 países expõem cerca de 180 projetos na Mostratec 2005

Viviane Bulbow

Que os jovens estão cada vez mais criativos, não há como negar. O importante é lembrar que essa criatividade já está sendo utilizada em benefício da sociedade. Prova disso pôde ser conferida ainda com mais ênfase em novembro de 2005, na cidade de Novo Hamburgo (RS), onde estudantes de diversos lugares do Brasil e do mundo puderam colocar suas idéias em prática e apresentá-las durante a 20ª edição da Mostratec (Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia), realizada paralelamente à 12ª edição do SIET (Seminário de Educação Tecnológica).

Rica pela mistura de culturas, línguas e idéias, a mostra recebeu a inscrição de aproximadamente 180 projetos, que disputaram durante uma semana a atenção de diversos visitantes, entre eles pesquisadores, profissionais de universidades e de empresas, além dos voluntários avaliadores.

No total, áreas como Medicina, Saúde e Segurança do Trabalho, Eletrotécnica, Eletrônica e Mecânica, estiveram entre as 13 que fizeram parte do escopo do evento. "Neste ano, comprovamos a tendência do ano passado e obtivemos maior número de inscrições em áreas como Ciências Sociais e Comportamento e Meio Ambiente", diz o presidente do evento, Luis Eduardo Selbach.

Nesta 20ª edição, foram premiados os melhores projetos desenvolvidos por alunos de escolas técnicas do Brasil, Argentina, Chile, Espanha, México, Paraguai, Peru e Turquia. Países como Azerbaijão, Costa Rica, Kasaquistão, Namíbia e Romênia participaram pela primeira vez do evento. "A mostra estimula o desenvolvimento da pesquisa. Nosso jovem cientista está interessado em aplicar a tecnologia para o bem da sociedade de um modo geral", enfatiza.

Organizada pela Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha - desde 1990 em caráter nacional e desde 1994 em caráter internacional – o evento conta com a colaboração de várias instituições públicas e privadas. São essas parcerias que permitem aos alunos vencedores a oportunidade de participar de eventos em outros Estados do país e até mesmo no exterior (Argentina, Espanha, EUA, México, Namíbia, Paraguai, Peru, Turquia) no decorrer de 2006, e ainda, ganhar bolsas de estudo em universidades da região.

Nove dos projetos mais pontuados receberam o **Prêmio Copesul de Tecnologia** e o **Prêmio Intel de Tecnologia** para participar da Intel Isef 2006 - Feira Internacional de Ciência e Engenharia, nos Estados Unidos. Entre os premiados estavam projetos da Argentina e do Brasil.

Entre os outros prêmios, bolsas integrais de ensino foram oferecidas pelas instituições Feevale, Unisinos, Faccat, Unilasalle e PUCRS. O evento contou ainda com o **Prêmio Altus de Tecnologia,** onde a empresa se compromete a oferecer um estágio e um auxílio educacional ao vencedor.

Entre as novidades

EX. SU. AC

Um robô submarino com uma estrutura simples foi apresentado por alunos argentinos. Feito a partir de produtos pré-fabricados em PVC o robô pode alcançar até 20 metros de profundidade. Por causa de seu tamanho bastante reduzido, pode realizar tarefas como inspeções em lugares estreitos, como tanques, dutos de água, diques, entre outros, onde o acesso humano é difícil e arriscado. Ele pode ser incrementado com mais sensores para fazer a análise da água, por exemplo, e possui luz para ambientes escuros.

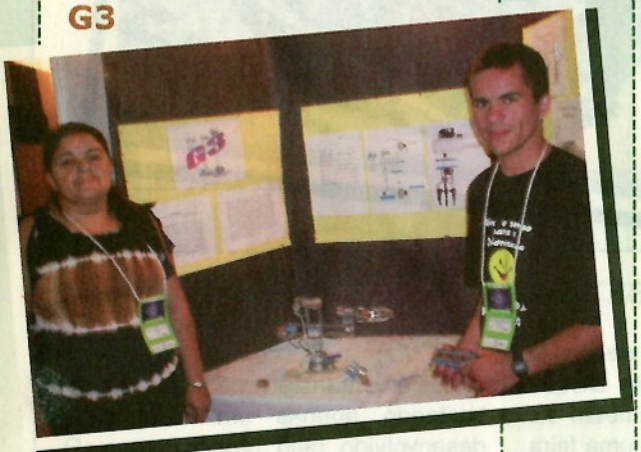




Por meio de uma simulação por vídeo os alunos Hollar Dalmau Pablo e Brunacci Gabriel mostravam a versatilidade do robô, que é controlado por radiofreqüência através de um PC, de onde o operador pode visualizar todas as suas ações.

Durante a Mostratec, os alunos apresentaram duas versões do robô submarino: uma com dois motores de corrente contínua alimentados por baterias e uma outra com seis motores, o que permite ao robô realizar mais movimentos do que o primeiro. De acordo com os estudantes, cada um precisou de um ano de pesquisa para ser desenvolvido.

G3



Desenvolvido apenas com materiais recicláveis por alunos de um colégio Estadual da cidade de Ubajara, no Ceará, o Projeto G3 é um protótipo de robô totalmente analógico. Desenvolvido em quatro meses o robô consegue realizar seis movimentos e manipular qualquer objeto que esteja num raio de 16 cm, considerando as dimensões do objeto, de um ponto a outro com precisão. Esta é a terceira geração do protótipo criado pelo estudante.

CADEIRA DE RODAS

Alunos da própria Fundação Liberato desenvolveram um novo sistema, mais ergonômico, para cadeira de rodas. O projeto está na fase dois e foi desenvolvido com o objetivo de evitar problemas na coluna do cadeirante ocasionados pelos repentinos impactos da cadeira com buracos, pedras e etc. Amortecedores de impacto (molas) foram adaptadas às cadeiras de rodas convencionais tornando-as mais confortáveis. A solução, segundo os estudantes, é de baixo custo, tornando-se bastante acessível.

A pesquisa para o desenvolvimento do novo sistema contou com a participação de usuários, médicos e especialistas e ainda com pesquisas técnicas sobre dispositivos mecânicos para sistemas de amortecimento.

Em uma primeira parte os alunos desenvolveram um sistema de amortecimento de impactos para a parte traseira da cadeira de rodas, e agora estão desenvolvendo pesquisas para as rodas dianteiras.

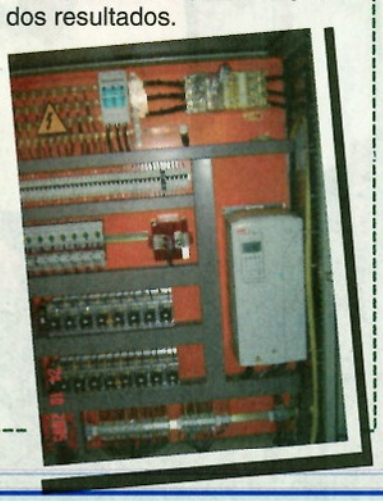


APOLO

Também com o intuito de ajudar a indústria, os alunos do Projeto Apolo desenvolveram uma solução para sistemas industriais que trabalham com alta corrente, onde é comum a dissipação de energia através do calor. O objetivo dos alunos era oferecer ferramentas para que a indústria possa controlar corretamente esta temperatura e não ser afetada pela redução da vida útil de um equipamento.

O grupo idealizou um sistema automatizado que conta com um sensor de temperatura conectado a um conversor de sinais e sistema de transmissão de dados. Os dados obtidos na medição são recebidos por um computador, e armazenados e apresentados em escala evolutiva ao técnico.

O estudo foi dividido em duas etapas: a primeira de pesquisa dos diversos tipos de sensores de temperatura do mercado, assim como de sistemas de conversão de sinais e formas de transmissão de dados e verificação da viabilidade de aplicação de um sistema, dos valores obtidos, de temperatura, entre outros. A segunda etapa consiste na montagem de um protótipo e desenvolvimento do software para as análises dos dados e apresentação dos resultados.



CASA MECÂNICA

Para ajudar a resolver o problema da sub-moradia, um grupo realizou uma pesquisa sobre os principais problemas de habitação que atingem a população brasileira. O objetivo do grupo foi apresentar uma solução de baixo custo, intermediária entre um padrão de construção tradicional e o "barraco" improvisado.

A Casa Mecânica, como foi denominada, utiliza materiais estruturais mecânicos de baixo custo. A partir de uma infra-estrutura de terreno apropriada e de fundações padronizadas, o projeto prevê a utilização de técnicas de montagem de um módulo habitacional que dispensa o uso de mão-de-obra especializada e que pode ser concluído em regime de mutirão familiar num prazo de dois dias.

O grupo apresentou uma maquete para demonstrar as principais características e condições de montagem e também um orçamento básico. Na segunda etapa, prevista para o ano de 2006, os alunos pesquisarão materiais alternativos e recicláveis, para as paredes, aberturas, divisões internas, portas, janelas, piso, forro, instalações hidro-sanitárias e elétricas.



DISQUE & LIGUE BETA II

Classificado em 1º lugar dentro da área de Eletrônica, o projeto Disque & Ligue Beta II – que também foi escolhido para participar de uma feira na Argentina – foi desenvolvido por alunos da Fundação Liberato e apresentou uma proposta de automatização remota das ações domésticas. Os alunos apresentaram um protótipo de um sistema eletrônico controlado por telefone – podendo ser fixo ou móvel – que, através do código DTMF utilizado na telefonia moderna, aciona um conjunto de até 256 cargas, como por exemplo, lâmpadas, aquecedores, ar condicionado, entre outros. Com todas as ações realizadas via rede Wireless (sem fio), uma central recebe os dados e os transfere via rede elétrica, bastando apenas um receptor – desenvolvido pelo próprio grupo. O funcionamento do sistema eletrônico tem um microcontrolador da Holtek – que custa em média R$ 5,00 – como peça fundamental. "Com este componente, controlamos o status das cargas (ligado ou desligado), que estão sendo monitoradas pelo sistema, a verificação da senha de acesso, entre outros", contam os estudantes. O objetivo dos jovens pesquisadores é aperfeiçoar o sistema e, dentro de alguns anos, aplicar o sistema de comando por voz.

OBSERVADOR



Baseados em uma estimativa do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) que indica que as rodas funcionam em apenas 50% da superfície terrestre, os alunos Francisco Chiva Querol e Itallo Borda Nebenzahl, de Uruguaiana, no Rio Grande do Sul, procuraram desenvolver um sistema alternativo de locomoção. O Projeto Observador é um robô cujo método de locomoção se baseia no biomimetismo de uma espécie de caranguejo (*Ocypode Quadrata*), escolhida por apresentar estabilidade e fácil implementação, além de transpor obstáculos e descontinuidades do terreno.

O robô possui seis patas controladas de forma independente por um microprocessador da serie PIC, que permite operacionalidade autônoma e adaptação às irregularidades do terreno através de sensores. O operador controla o sistema à distância através de um link de radiofreqüência, capaz de transmitir imagens geradas por uma câmera e uma interface gráfica rodando em um PC. Segundo os alunos, por corresponder satisfatoriamente à necessidade de operar em locais de difícil acesso, o Observador encontra aplicação nas áreas de vigilância, mapeamento, exploração remota, busca e resgate.

SISDIMO

Considerada uma tarefa essencial para o uso eficiente da energia elétrica na transformação em trabalho mecânico, o dimensionamento de motores foi o assunto pesquisado por um outro grupo da Fundação Liberato - que inclusive já está incubado na ITEL (Incubadora Tecnológica Liberato)- preocupado em maximizar o uso eficiente da energia elétrica e dos recursos naturais da qual esta é proveniente.

O objetivo era auxiliar profissionais e empresas na complexa tarefa de dimensionamento de motores através do desenvolvimento de um aplicativo para otimização do processo. Além de viabilizar a solução proposta por meio de fácil acesso via Internet, simples utilização e boa aceitação no mercado.

Os alunos criaram então o aplicativo web SisDiMo, que auxilia no dimensionamento de motores elétricos trifásicos adequados para o acionamento de cargas, considerando variados critérios, partidas, regimes e aplicações, com ou sem sistema de transmissão.

Com o software, o interessado pode consultar a viabilidade de utilização de motor existente, a apresentação de dados técnicos dos motores através de diversificado banco de dados (com vários fabricantes), glossário e descrição de conceitos técnicos relacionados ao assunto. O ambiente é personalizado para cada usuário e cerca de 1400 motores já estão cadastrados, sendo a maioria da marca Weg.



D.A.A.O.S.

Saúde também foi tema de projeto. O Dispositivo de Ajuste Automático de Oxigenação do Sangue (D.A.A.O.S.) foi desenvolvido para tornar automático o ajuste do nível de oxigênio que um paciente recebe quando está com dificuldades para respirar.

"Pretendemos tornar o método mais seguro. Não será mais necessário que algum responsável meça constantemente a saturação de oxigênio no sangue do paciente, para então ajustar a quantidade que deve receber", diz um dos representantes do grupo.

O grupo construiu um simulador de oxímetro num computador e programou um microcontrolador para controlar um motor, que abre ou fecha a válvula que controla a vazão de oxigênio de acordo com a necessidade do usuário.

De acordo com os pesquisadores do projeto, o correto seria que o nível de saturação de oxigênio no sangue fosse de 100%, o que é difícil de ocorrer. O grupo considerou que 97% seria um bom valor.

O simulador apresenta o mesmo papel de um oxímetro. Ele lê o sensor que está conectado ao computador pela porta paralela e analisa se o nível de saturação do sangue do paciente está de acordo, ou se precisa ser ajustado, para depois enviar as devidas informações ao microcontrolador. Caso o valor lido esteja abaixo de 97%, ele manda uma informação para o microcontrolador, avisando que a válvula necessita ser aberta. Essa leitura do sensor é feita constantemente.

O motor que gira a válvula é ligado a ela por meio de um sistema de engrenagens que faz com que a força exercida sobre a válvula seja maior para que seja possível girá-la. O produto tem grande nível de precisão, ressaltam os estudantes, pois um erro pode ser fatal. O protótipo também possui um dispositivo de segurança, que é acionado e chama a atenção em caso de problemas.

PROTETOR ELÉTRICO INTELIGENTE

Proteção e segurança também estiveram entre os temas escolhidos por alguns participantes. Marcelo Prestes Manganelli e Joaquim Maurício Vasconcelos criaram um Protetor Elétrico que desarma instantaneamente com altas e baixas tensões detectadas pelo protótipo. Segundo os pesquisadores, trata-se de um sistema de proteção contra curto circuito com desempenho superior aos atuais dispositivos disponíveis no mercado. Caso ocorra algum problema – como desligamento - por parte da operadora de energia, quando a energia é restabelecida, o protótipo se rearma sozinho. O modelo monofásico já está em testes há dois anos e agora está em teste o modelo polifásico, para substituição de centrais elétricas. Atualmente os pesquisadores estão em negociação e pretendem, em breve, disponibilizar o Protetor para venda.



CORTADOR DE GRAMA CICLÍSTICO

Muito visitado, o Cortador de Grama Ciclístico é uma solução de baixo custo que liga, através de dois tubos, uma bicicleta e uma máquina de cortar grama com motor de combustão a gasolina.

O protótipo apresentou, segundo o inventor Humberto Vinicius Soares Haag, um melhor rendimento do que o carrinho de cortar grama. É ideal para áreas planas sem bruscos desníveis de terreno e apresenta bom rendimento não exigindo muito esforço. O projeto está sendo trabalhado há sete meses.

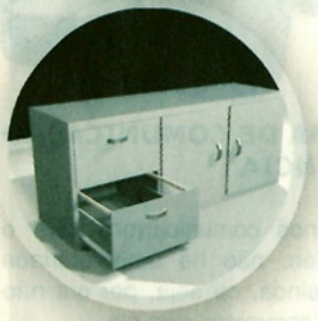




AMBIENTES



OBJETOS



PRODUTOS



PERSONAGENS

WEB SITES
MODELOS 3D
CD-ROM
FOLDERS

CRICKETDESIGN.COM.BR
TEL: (11) 6195-5334

CRICKET DESIGN

ROBOSAPIEN

Carlos Ferreira da Silva



Nos assuntos relacionados a andróides nas edições anteriores, o leitor pôde conferir questões ligadas aos detalhes construtivos e materiais no artigo "Projeto e Construção de Andróides". Posteriormente, para procedermos a uma avaliação detalhada de cada andróide, explicamos o método de aplicação do Fator Silva, no artigo "Fator Silva – A qualificação dos Robôs". Nesta edição inauguramos uma série de avaliações técnicas e características, empregando as ferramentas apresentadas.

A espécie do *Homo Sapiens* habita este planeta há mais de 100.000 anos e não é mais novidade, então uma nova espécie de nome "Robo-Sapien" é a sensação do momento. Também de forma humanóide, mas agora nos termos da robótica de entretenimento, este "ser" mede perto de 35 centímetros de altura.

Prepare-se, pois um dia seu filho (ou você mesmo!) ainda desejará algo parecido com este brinquedo, que concentra muita tecnologia para realizar coisas banais como assobiar ou mostrar movimentos de caratê. Parece incrível, mas há pouco mais de um ano de seu lançamento, o produto já arrematou as primeiras colocações em mais de 40 premiações respeitáveis desta categoria entre EUA, Europa e Japão.

Um dos produtos mais vendidos nos Estados Unidos na última temporada atingiu amplo espaço na mídia porque chama a atenção das pessoas adultas pela surpreendente versatilidade de movimentos. Para o público infantil então, nem é preciso dizer que estes ingredientes são suficientes para deixa-lo deslumbrado a ponto de dizer: "Papai, compra um pra mim?". Analisando a engenharia por trás da brincadeira, este projeto será nosso foco de estudo nesta edição.

Como sabemos, a tecnologia necessária para projetar e construir andróides reúne tantas aplicações de eletrônica e mecânica que, por menor que possa ser a quantidade de recursos oferecidos em cada projeto, terá sido complexa sua implementação.

No caso do humanóide *Robosapien*, o projeto foi idealizado pelo Dr. Mark W. Tilden, um cientista de Robótica que trabalhou na NASA, DARPA, JPL de Los Álamos e em algumas outras agências de pesquisa de robótica do Governo Americano, que foi contratado pela gigante do ramo de produtos eletrônicos de entretenimento WowWee Ltd., sediada em Hong-Kong.



SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E POTÊNCIA

Para nos comunicarmos com o Robosapien, não há uma interface humana ainda, ou seja, por ora não podemos conversar com ele.

O meio utilizado para que ele faça o que queremos é através de um comando infravermelho que opera numa distância limite de 6 a 7 metros e não é uma transmissão por radiofreqüência como muitos poderiam supor. Neste caso, se houver vários robôs, um ao lado do outro, os comandos acabam sendo executados simultaneamente.

O projetista deve ter concluído que este método é mais econômico, pois os custos com transmissor e receptor de RF, aliados às interferências no espectro espacial devem tê-lo desencorajado. Entretanto, também responde a alguns sinais sonoros ou por toques da mão.

A potência do robô é alimentada com quatro baterias do tamanho "D", sendo duas em cada pé (há outras três baterias do tamanho "AAA" para o controle remoto), o que permite uma autonomia de entretenimento de aproximadamente 6 horas. Após 20 minutos em desuso, desativa-se automaticamente.



CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

Em primeira análise conferimos a idéia genial do projetista para resolver a questão mais aterradora dos projetistas de andróides bípedes andadores: o equilíbrio. Para resolver esta questão, o autor desenhou pés enormes do tipo plataformas, bem desproporcionais ao tamanho do corpo, para não ter que se preocupar com sistemas sofisticados eletrônicos e mecânicos que pudessem suprir esta questão. Assim, numa comparação grosseira, é como se calçássemos sapatos de número 10 vezes maior que o nosso, para que o equilíbrio melhorasse.

Possui mãos em forma de pinças denteadas e nervuradas para facilitar a tração dos objetos sustentados. Dessa forma, pode pegar objetos como copos, meias, canetas e demais objetos leves.

O *Robosapien* possui um sistema hidráulico para conferir maior potência nos braços e antebraços, sobretudo para as atividades de içamento de objetos. Quanto às pernas, estão longe de serem consideradas semelhantes às dos humanos, no entanto com giro de rótula na altura da bacia e giro frontal na altura do que se assemelha a um joelho, podem-se verificar inclinações e movimentos que imitam os humanos.

CARACTERÍSTICAS ELETRÔNICAS

O *Robosapien* possui 67 comandos pré-programados para realizar tarefas como pegar objetos e jogá-los, assobiar, cumprimentar, dançar e mostrar três movimentos de caratê. Possui três modos de demonstração selecionáveis por botão.

O receptor de instruções por infravermelho fica localizado na cabeça. As luzes dos olhos piscam e se movem quando o robô está executando um comando ou "pensando".

Em seu tórax na parte frontal, possui um sensor sonoro que capta as instruções quando no modo "ouvir" (*listen*). Sensores de toques são colocados nos pés e dedos para detectar a existência de objetos e tomar decisões.

SISTEMA BIOMECÂNICO

Mesmo com forma semelhante ao corpo humano, o que lhe permite ser considerado um "humanóide", o *Robosapien* está longe de reproduzir com mais precisão as mãos e os pés, como outros andróides o fazem, a exemplo do Asimo da Honda ou Qrio da Sony, os quais apresentam dedos, mãos e pés mais "humanos".

Tais quesitos contribuem para a diminuição do Fator Silva (FS) no quesito **anatomia**. Também não recebe uma nota considerável no quesito **mobilidade**, uma vez que os movimentos são bruscos demais, mesmo com controle de velocidade. Todavia, no cômputo geral, trata-se de um projeto sofisticado.

DETALHES DE PROJETOS, MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES

Quando estamos analisando um projeto profissional que está em franca distribuição no mercado onde a concorrência impera, é natural que os fabricantes não permitam a divulgação da tecnologia aplicada. Assim, processadores, esquemas e demais tecnologias aplicadas à mecatrônica do projeto, não possuem autorização para divulgação.

QUANTO CUSTA E ONDE ENCONTRAR?

O Robosapien está chegando timidamente ao mercado brasileiro através das grandes importadoras e lojas de departamentos. Nos Estados Unidos a versão adulta do Robosapien custa 100 dólares (algo perto de R$ 230,00), enquanto aqui no Brasil considerando importações e comissões dos distribuidores, o preço está girando em torno de R$ 500,00. Também foi lançada a versão baby do robô, com altura de até 18 centímetros, ainda sem preço no Brasil.

Robosapiens
EUA



Coeficiente Físico (CF)	0.0829
Coeficiente Sentimental (CS)	0.0000
Coeficiente Intelectual (CI)	0.0000
Coeficiente Espiritual (CE)	0.0000

Fator Silva (FS) - 0.0829

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no site da revista:
Planilha completa do cálculo do fator Silva

Mais informações

http://www.robosapienonline.com
http://www.wowwee.com

Usando os dispositivos pneumáticos



Existem vários tipos de atuadores que são úteis para Mecatrônica. Os dispositivos pneumáticos são atuadores que têm características particulares: movimento linear com boa combinação de força e velocidade. Neste artigo daremos continuidade ao artigo da edição anterior "Entendendo os dispositivos pneumáticos" com alguns exemplos de usos destes, utilizando componentes Lego.

Mauro Vianna

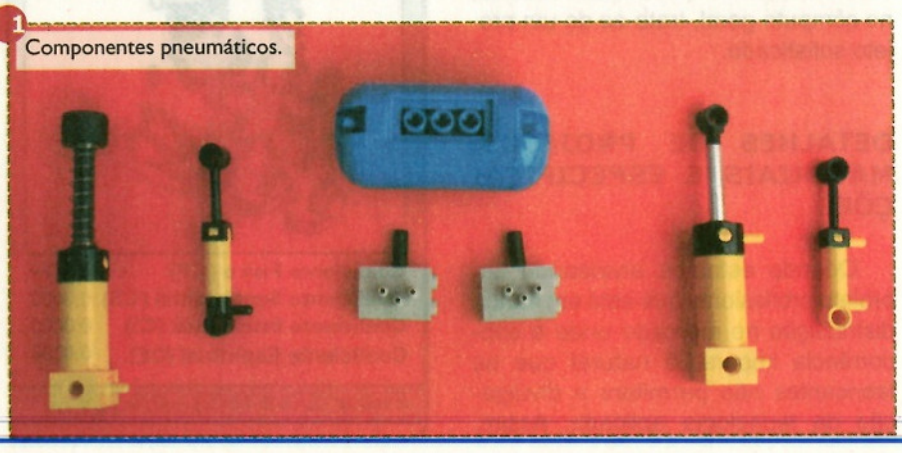
Na edição passada apresentamos os principais componentes pneumáticos e como funcionam. Eles podem ser vistos na **figura 1**. Da esquerda para a direita temos:

- Bomba grande;
- Bomba pequena;
- Tanque de ar e chaves pneumáticas;
- Pistão grande;
- Pistão pequeno.

O exemplo apresentado no artigo anterior foi um braço mecânico com uma garra, ambos acionados com pistões pneumáticos conforme a **figura 2**. Neste modelo, o uso dos pistões é bastante intuitivo. Fazendo analogia com o corpo humano, os pistões fazem o papel dos músculos, conectando as vigas (= ossos), aproximando os mesmos. A diferença neste caso é que os pistões usados têm também a capacidade de exercer força ao se estender, ao contrário dos músculos, que só exercem força ao se retrair. No corpo humano isso nos obriga a termos dois músculos (*bíceps* e *tríceps*) para movimentarmos um braço, por exemplo. No caso do braço mecânico basta um pistão para abaixar ou levantar o braço.

Os dispositivos pneumáticos e hidráulicos, se comparados com os atuadores elétricos, têm a vantagem de proporcionarem grande força e velocidade combinadas. Motores elétricos usualmente são fracos, a menos que se use uma caixa de redução que aumenta o torque em sacrifício da velocidade.

1 Componentes pneumáticos.



2 Braço mecânico com garra.

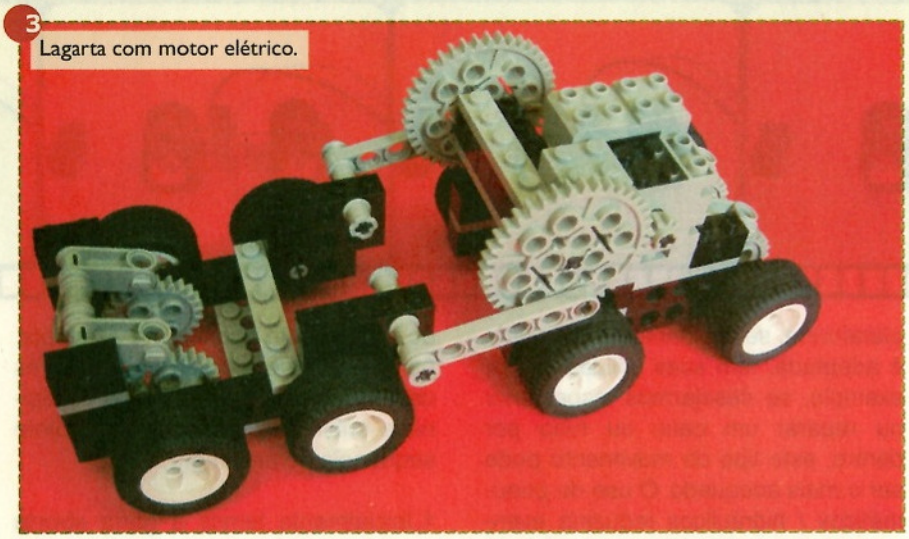


O acionamento dos pistões pneumáticos e hidráulicos se dá por tubulações, que são mais imunes a fatores ambientais externos do que os fios e motores elétricos. No caso de dispositivos hidráulicos temos ainda a vantagem de controle preciso de posicionamento, devido ao fato dos líquidos não serem compressíveis.

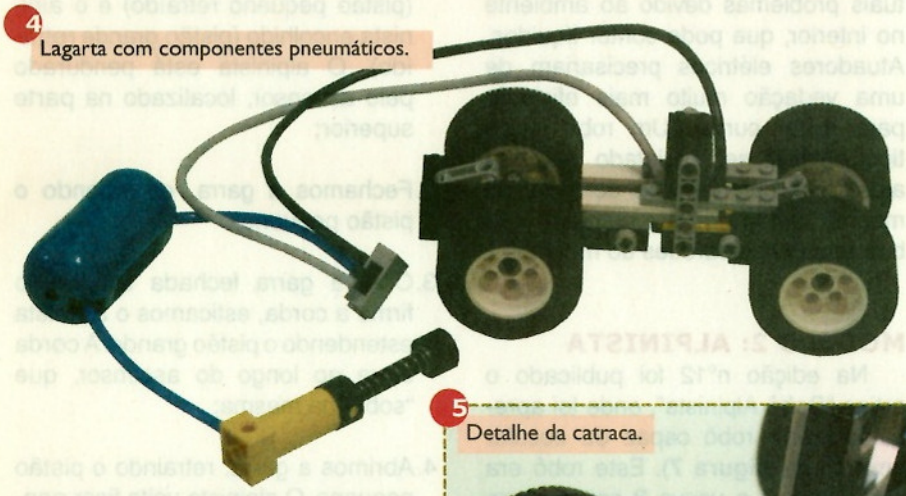
Tipicamente, os dispositivos pneumáticos têm dois estados estáveis: retraído ou estendido. Além disso, os pistões pneumáticos e hidráulicos geram um movimento linear, ao contrário do movimento giratório dos motores elétricos. Às vezes este tipo de movimento é necessário, e gerá-lo a partir de dispositivos elétricos não é trivial.

A desvantagem destes dispositivos é a necessidade de uso de bombas, tanques e dispositivos de controle (chaves) que são mais complexos que

3 Lagarta com motor elétrico.



4 Lagarta com componentes pneumáticos.



suas contrapartes elétricas. Este fato se agrava quando queremos que os mesmos sejam acionados por um microcontrolador, o que implica na necessidade de chaves eletromecânicas.

Porém nosso objetivo é mostrar algumas aplicações de dispositivos pneumáticos, logo, os modelos apresentados neste artigo serão controlados manualmente através das chaves.

MODELO 1: EXPLORADOR

Na edição nº 13 foi publicado o artigo "Robôs Móveis", onde mostramos vários tipos de plataformas móveis. Uma delas, em particular, imita o movimento de uma lagarta. Este modelo pode ser observado na **figura 3**.

Ele é composto, na verdade, por dois carros de 4 rodas. Em cada carro um dos eixos está conectado a uma engrenagem com uma catraca. A catraca está posicionada de forma que cada carro só pode andar numa direção. O movimento é proporcionado por um motor elétrico que aciona uma barra através de uma redução (2 engrenagens), convertendo o movimento circular do motor em movimento linear, aproximando e afastando os dois carros. Como os carros só podem andar para a frente, o modelo anda numa só direção.

Ao aproximarmos os carros, o carro da frente se trava e puxa o carro de trás. Ao afastarmos os carros, o carro de trás se trava e empurra o carro da frente, e assim por diante.

Embora este modelo funcione com um motor elétrico, ele pode funcionar melhor com um pistão pneumático. Na **figura 4** podemos ver a versão pneumática deste modelo.

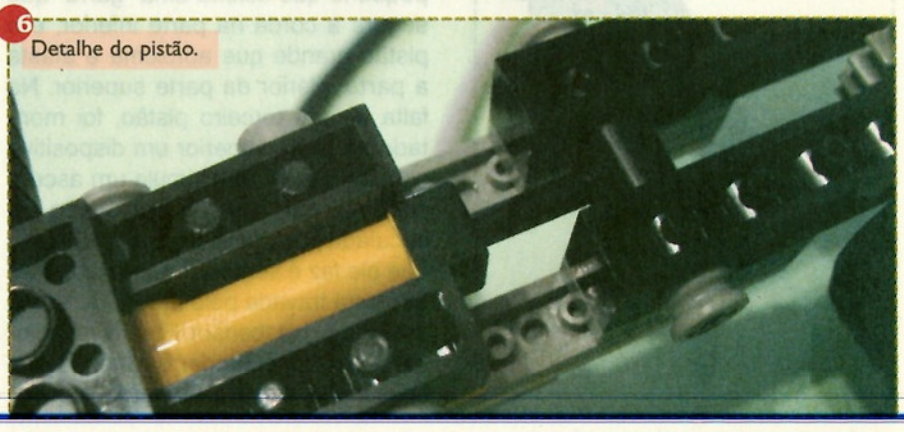
Como substituímos o motor elétrico e a barra por um pistão pequeno, os 2 carros puderam ser reduzidos e melhor conectados, passando a ter apenas um eixo com duas rodas cada, ambas ligadas a uma catraca. O modelo final ficou mais parecido com um carro normal, apesar do chassi ser dividido em duas partes que se aproximam e afastam conforme o pistão é acionado. Esta simplificação foi possível devido à redução de espaço necessário para o atuador. O princípio de funcionamento é o mesmo do modelo anterior, porém com vantagens.

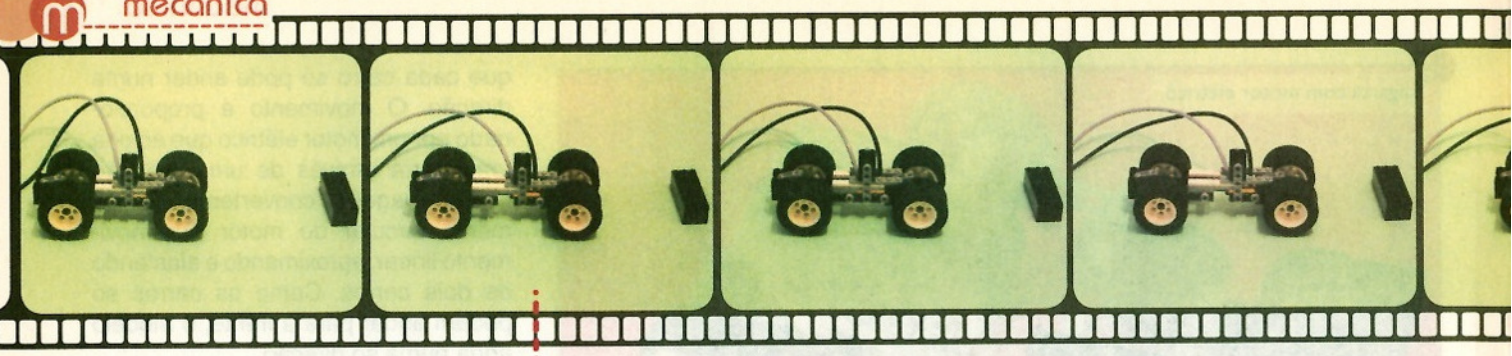
5 Detalhe da catraca.



Na **figura 5** ilustramos os detalhes da engrenagem e catraca. Na **figura 6** exibimos o modelo por baixo, onde pode ser visto melhor o pistão.

6 Detalhe do pistão.



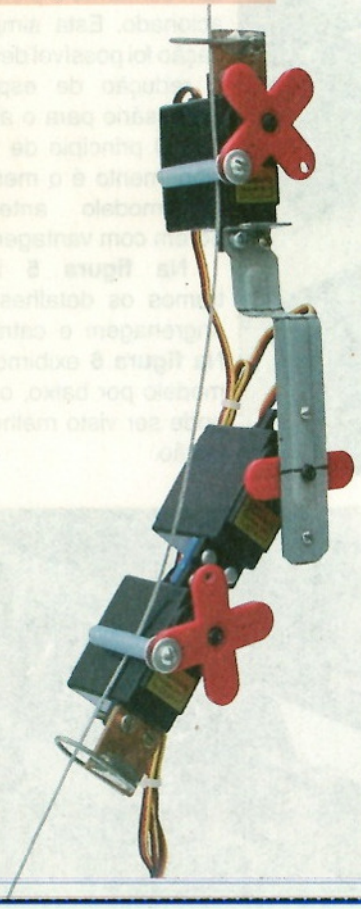


Na seqüência acima vemos o movimento do modelo, com o chassi afastando e aproximando as duas partes. Uma peça preta de Lego foi colocada para referência do movimento.

O pistão do modelo é muito mais forte do que o necessário, fazendo com que o modelo dê saltos para frente e às vezes fazendo as rodas derraparem. Isto pode ser resolvido trabalhando com uma pressão mais baixa, ou aumentando o peso do modelo para aumentar a tração e o atrito.

O leitor deve estar se perguntando: para que serve uma plataforma deste tipo? Não seria mais fácil fazer um carro simples? Contudo, este tipo de plataforma, se devidamente projetada e adaptada, tem suas utilidades. Por exemplo, se desejarmos inspecionar ou reparar um cano ou tubo por dentro, este tipo de movimento pode ser o mais adequado. O uso de pneumáticos / hidráulicos reduziria eventuais problemas devido ao ambiente no interior, que pode conter líquidos. Atuadores elétricos precisariam de uma vedação muito mais eficiente para evitar curtos. Um robô deste tipo deveria ser projetado para se ajustar às deformações do tubo, ao mesmo tempo em que mantém uma boa tração nas paredes do mesmo.

7 Robô alpinista da edição nº 12.



MODELO 2: ALPINISTA

Na edição nº12 foi publicado o artigo "Robô Alpinista", onde foi apresentado um robô capaz de escalar uma corda (**figura 7**). Este robô era bem simples e usava 3 servos para subir uma corda. Dois destes motores acionavam garras que seguravam a corda de forma alternada. O terceiro motor torcia o corpo do robô, dando uma folga na corda. Com isso era possível que a parte inferior subisse e agarrasse a corda numa parte superior, permitindo a escalada.

Na **figura 8** apresentamos uma versão pneumática do robô alpinista. Ao contrário do seu antecessor, este possui apenas 2 atuadores: o pistão pequeno que aciona uma "garra" que segura a corda na parte inferior, e o pistão grande que aproxima e afasta a parte inferior da parte superior. Na falta de um terceiro pistão, foi montado na parte superior um dispositivo com dois eixos que simula um ascensor ou blocante, dispositivo usado em escalada por alpinistas. Na verdade, o que ele faz é segurar o robô na corda, que está travada pelo próprio atrito da corda com o ascensor. Porém, ao acionar a garra e estender o robô, a força aplicada pela garra na corda é maior do que o atrito estático no ascensor, permitindo que a corda corra através deste. Com isso podemos fazer o alpinista subir a corda com a seguinte seqüência de movimentos:

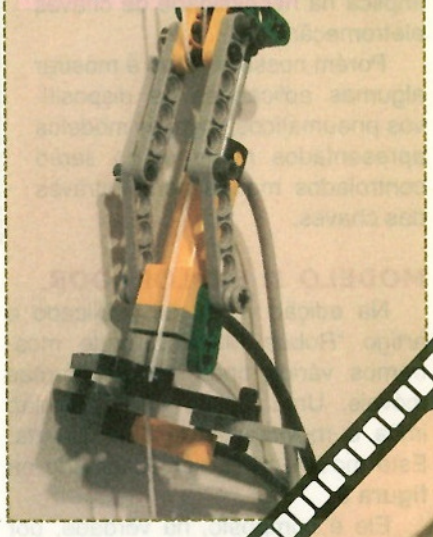
1. Inicialmente temos a garra aberta (pistão pequeno retraído) e o alpinista encolhido (pistão grande retraído). O alpinista está pendurado pelo ascensor, localizado na parte superior;

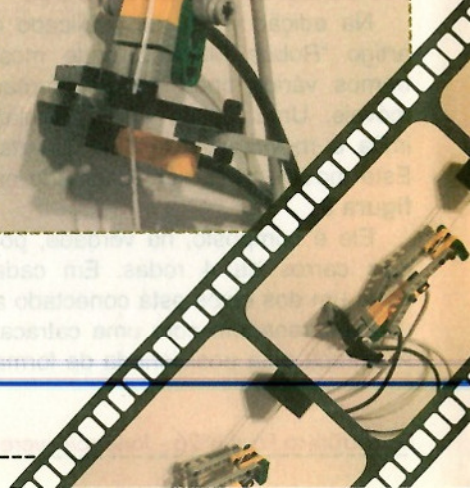
2. Fechamos a garra, estendendo o pistão pequeno;

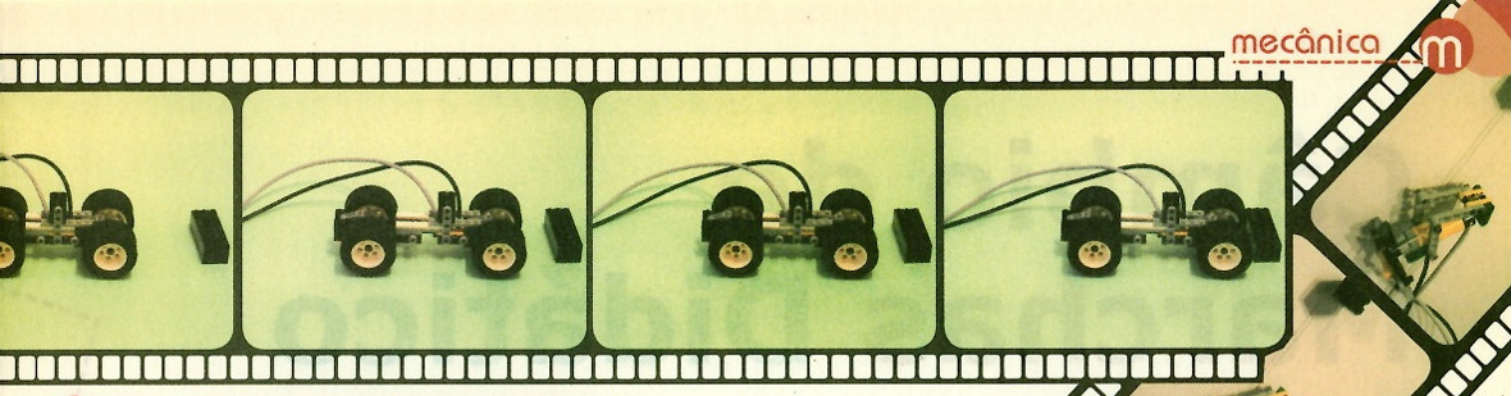
3. Com a garra fechada segurando firme a corda, esticamos o alpinista estendendo o pistão grande. A corda corre ao longo do ascensor, que "sobe" na mesma;

4. Abrimos a garra, retraindo o pistão pequeno. O alpinista volta ficar pendurado pelo ascensor;

8 Versão pneumática com Lego.









9 Garra aberta.



10 Garra fechada.

5. Encolhemos o alpinista, que por estar pendurado do ascensor, permite que a garra suba, pronta para reiniciar o ciclo acima da posição inicial.

Esta seqüência pode ser observada ao lado. Uma peça de Lego preta foi posicionada na corda acima do alpinista para referência. Percebam que a seqüência poderia ser invertida, resultando numa descida do alpinista pela corda.

A garra usada funciona como uma tesoura, só que sem a ação cortante. Desta forma, a corda é segura de forma bem firme. Ela pode ser vista em detalhe nas **figuras 9** e **10**. O ascensor também pode ser examinado em detalhe na **figura 11**.



11 Ascensor.

CONCLUSÃO

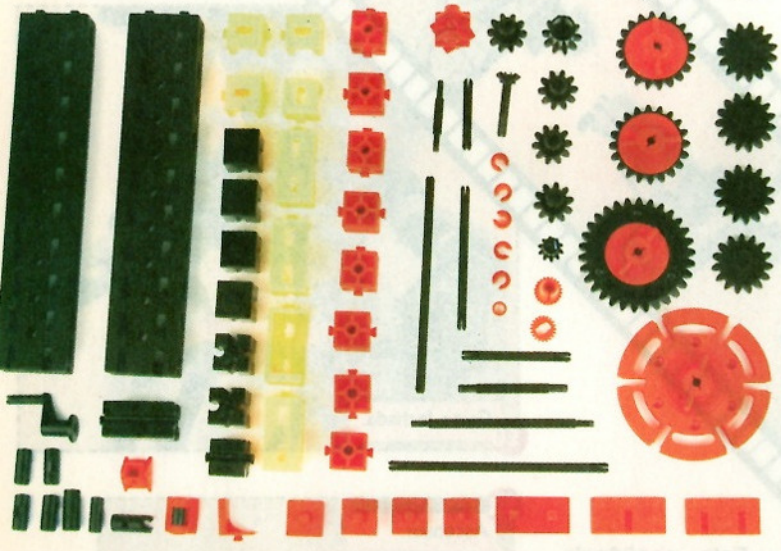
Neste artigo conhecemos mais duas aplicações de dispositivos pneumáticos, que exploram as características destes dispositivos: movimento linear com força e velocidade combinadas. Embora no artigo tenha sido usado apenas material da Lego, é possível reproduzir as montagens com outros *kits*, como Fischer Technik ou com materiais comuns.

Câmbio de Marchas Didático

Continuando a série de artigos sobre os kits da empresa alemã Fischertechnik, veremos como é realizada a montagem de um câmbio de marchas com três marchas, sendo elas a primeira, segunda e a marcha a ré.

Marcelo G. Damasceno

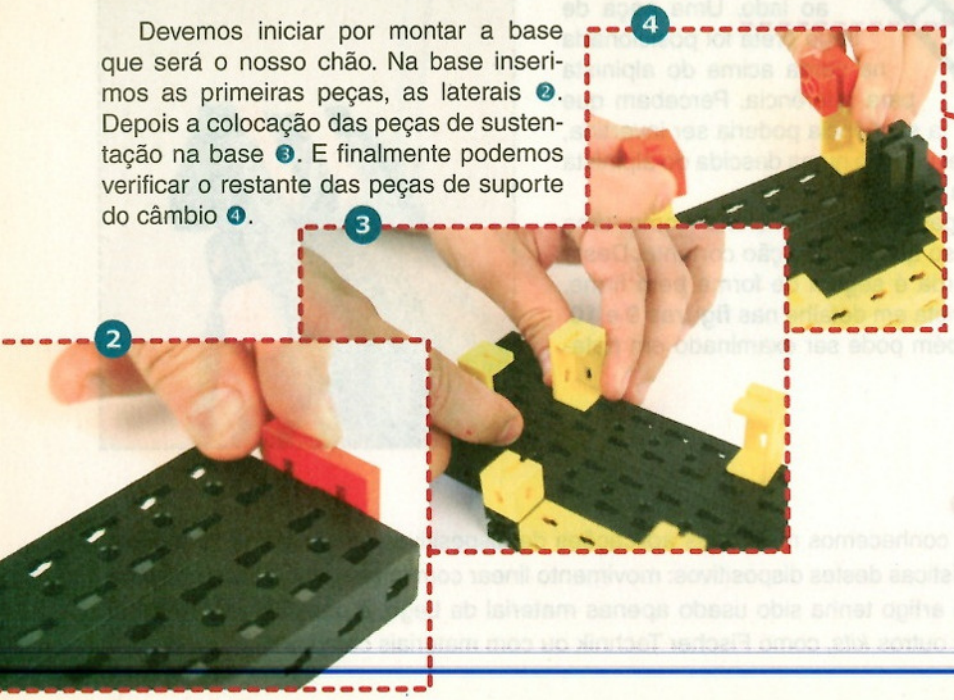
1

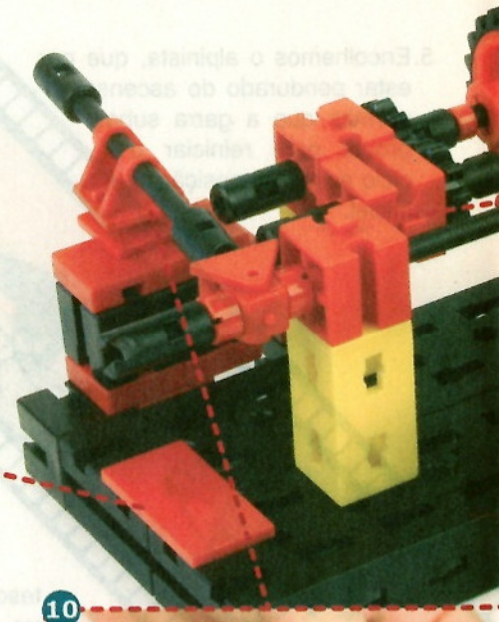


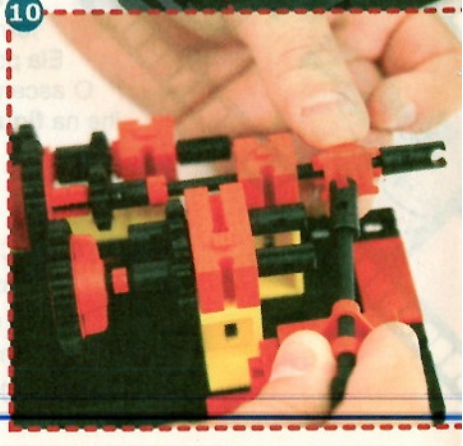
Conjunto de peças.

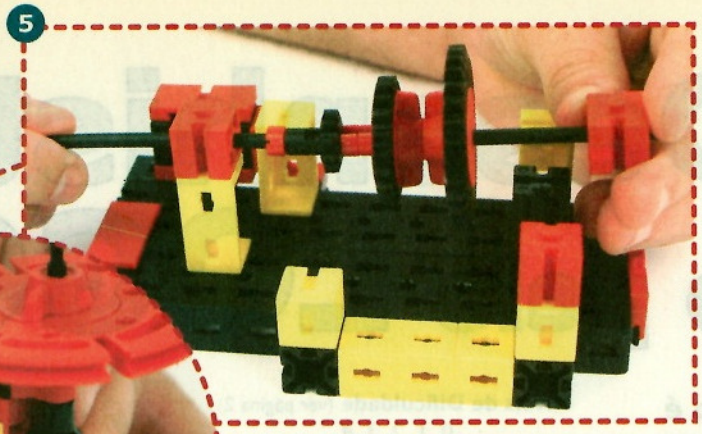
Utilizaremos agora o *kit* "Universal" 1, que é indicado para crianças acima de sete anos, mas eu lhes garanto que as montagens são tão interessantes que até os adultos, incluindo este que vos escreve, ficam fascinados com a precisão das peças e o conteúdo didático dos *kits*. O *kit* "Universal" não possui motores, então os acionamentos dos mecanismos são feitos através de, por exemplo, manivelas.

Devemos iniciar por montar a base que será o nosso chão. Na base inserimos as primeiras peças, as laterais 2. Depois a colocação das peças de sustentação na base 3. E finalmente podemos verificar o restante das peças de suporte do câmbio 4.



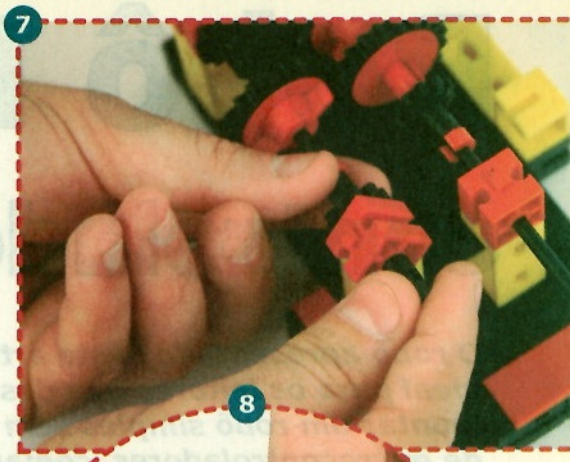


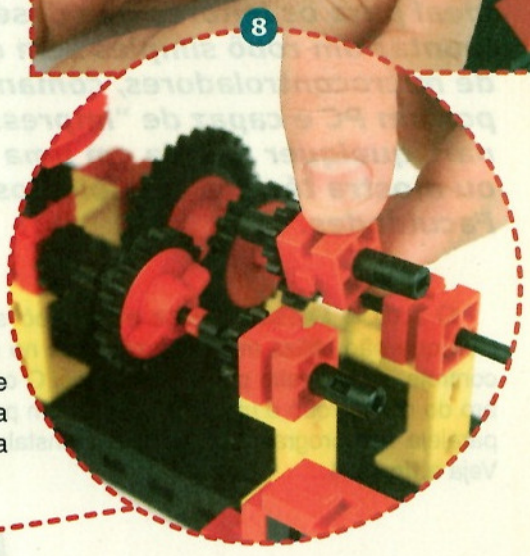




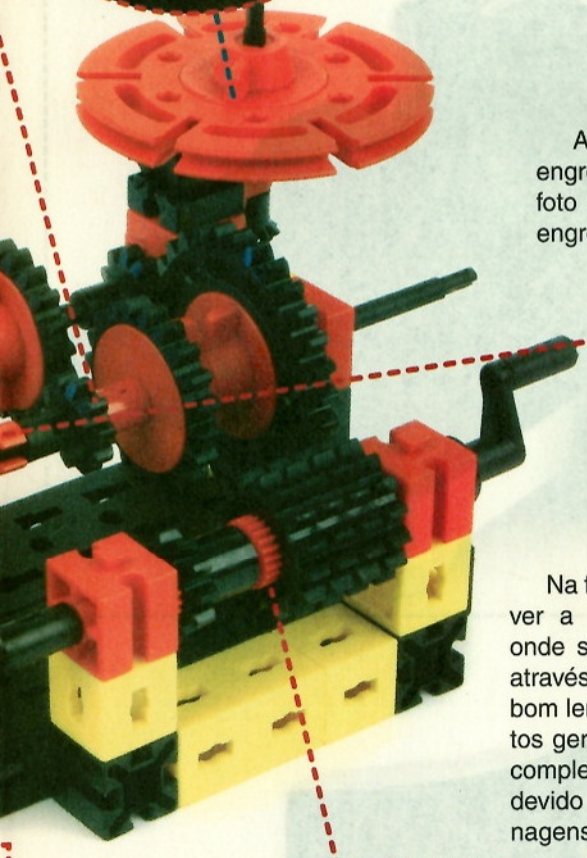


Agora vamos à montagem de um dos eixos com suas respectivas engrenagens. Pode-se vê-lo montado acima ❺. Também ao lado temos os detalhes do suporte da roda ❻. Essa roda é que nos dará a nítida visão do sentido e velocidade em que supostamente o motor estaria.

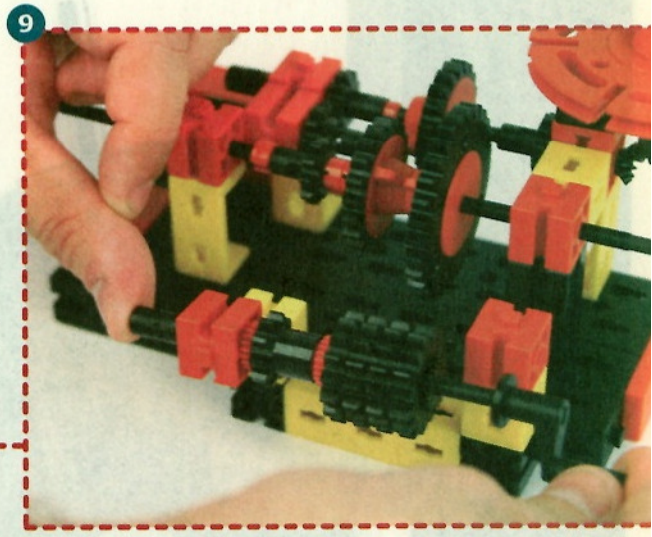




Agora temos o segundo eixo de engrenagens montado ❼. Note na foto a montagem do suporte e da engrenagem de marcha a ré ❽.



Na foto ao lado ❾ podemos ver a parte motriz principal, onde se origina o movimento através da manivela. É sempre bom lembrar que os movimentos gerados neste mecanismo completo são bastante suaves devido à precisão das engrenagens e encaixes.



Finalizaremos a nossa montagem com a inserção da alavanca de mudança vista na foto a esquerda. É óbvio que será através dessa alavanca que iremos mudar as marchas no nosso câmbio.

CONCLUSÃO

Como já dito anteriormente, temos três marchas distintas à nossa disposição. Duas pra frente e uma reversa. É bastante divertido vê-las em funcionamento, pois se percebe nitidamente a diferença de velocidade e torque entre a primeira e segunda marcha. Mais uma vez, friso aos professores do Ensino Fundamental e Técnico o enriquecimento que este tipo de *kit* pode trazer às aulas práticas. Até a próxima!

Robô Desenhista controlado pelo LOGO

O robô apresentado neste artigo é ideal para os leitores que desejam montar um robô simples sem o uso de microcontroladores, comandado por um PC e capaz de "impressionar" qualquer platéia em uma feira ou mostra técnica em Colégios e Faculdades.

Níveis de Dificuldade (ver página 2)

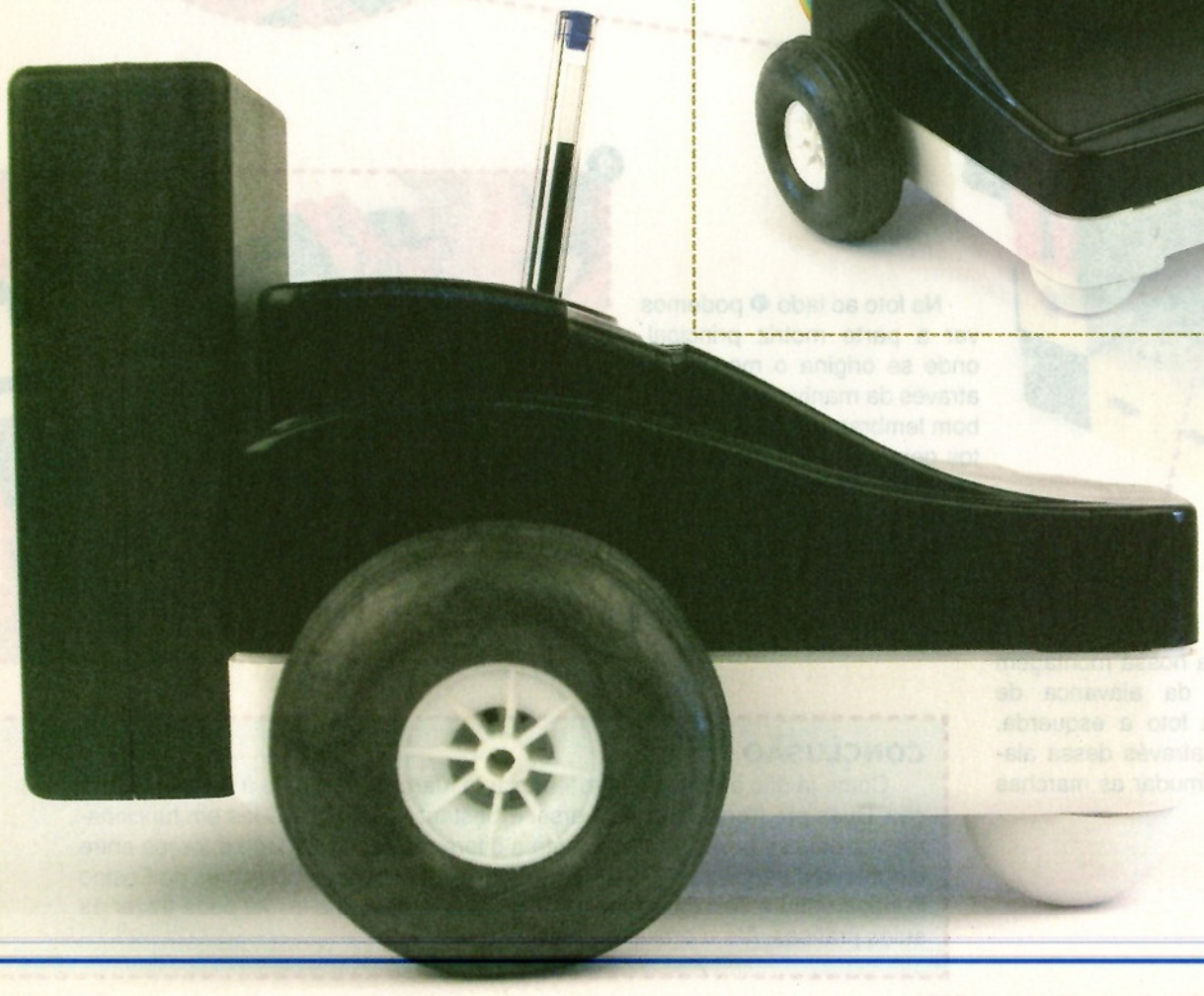
	0	1	2	3	4
mecânica	○	○	○	○	○
eletrônica	●	●	●	●	○
informática	●	●	●	●	○
custo	○	○	○	○	○

Márcio José Soares



O Robô Desenhista é um "robô" simples que não utiliza microcontroladores no seu controle. Tudo é feito por CIs discretos. O cérebro do nosso robô é um simples PC, com porta paralela e o programa Super LOGO instalado. Veja a **figura 1**.

1 Robô desenhista.



A proposta é desenvolver um robô capaz de obedecer a comandos enviados por um PC para dois motores de passo (para uma maior precisão nos movimentos) e um servo utilizado em aeromodelos para levantar e abaixar uma caneta (ou lápis).

Desta forma, o leitor poderá realizar um desenho qualquer, de acordo com a programação inserida no Super LOGO. Alunos da área de Computação têm neste pequeno robô uma oportunidade de desenvolver algoritmos para o traçado de desenhos e gráficos muito interessantes. O robô passa assim a ser uma "extensão" do algoritmo desenvolvido, demonstrando sua execução de forma "real" (fora da tela do computador) e não apenas virtual.

COMO FUNCIONA

Acreditamos que a melhor maneira de descrever o funcionamento do robô é detalhar o funcionamento dos seus dois pontos principais: os motores de passo e o servo. O restante do circuito (componentes eletrônicos) será visto mais à frente quando tratarmos um pouco mais sobre o circuito.

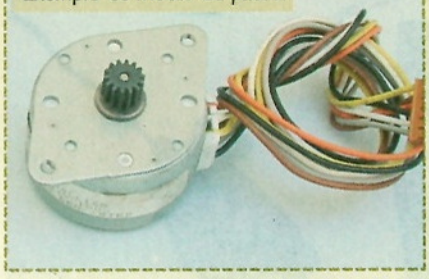
COMO FUNCIONA UM MOTOR DE PASSO

O robô possui dois motores de passo, conforme dito anteriormente, para sua locomoção. Um motor de passo tem uma precisão maior que um motor DC (se considerarmos ambos sem qualquer tipo de realimentação).

Os motores selecionados para o robô são do tipo unipolar (não é necessário inverter a polaridade para girar nos dois sentidos) com seis ou cinco fios, duas bobinas independentes. Na **figura 2** o leitor tem um exemplo do referido motor.

Estes motores são amplamente difundidos no mundo da eletrônica / mecatrônica / microrobótica. Sua precisão, aliada a sua força (torque) fazem deste tipo de motor um excelente "posicionador". Eles estão presentes em impressoras, pequenos CNCs, mesas "XY", etc. Por estas e muitas outras razões, os motores de passo também são utilizados em

2 Exemplo de motor de passo.



pequenos e médios robôs. Nesta revista já demonstramos como construir outros robôs que empregaram motores de passo para se locomover com precisão por uma sala e/ou posicionar alguma "coisa" (no caso de manipuladores).

Para operar um motor de passo temos que "ligar" e "desligar" suas bobinas em uma seqüência correta. A freqüência com que estas bobinas são "chaveadas" (liga / desliga) determinará a velocidade de giro do motor. Para fazê-lo girar em sentido contrário devemos inverter a seqüência de chaveamento. Veja a **tabela 1**, nela descrevemos a seqüência para operar um motor de passo de seis fios (duas bobinas independentes).

T1 Sequência de passos.

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

Os valores iguais a "1" equivalem à bobina ligada e os valores iguais a "0" equivalem à bobina desligada. A análise da tabela é feita do "passo 1" para o "passo 4". A partir desse ponto a operação é repetida para manter o motor em funcionamento. Lembrando que a maioria dos motores necessitam de mais de 70 passos para uma volta completa. Quanto mais passos para uma volta o motor necessitar, mais preciso o mesmo será.

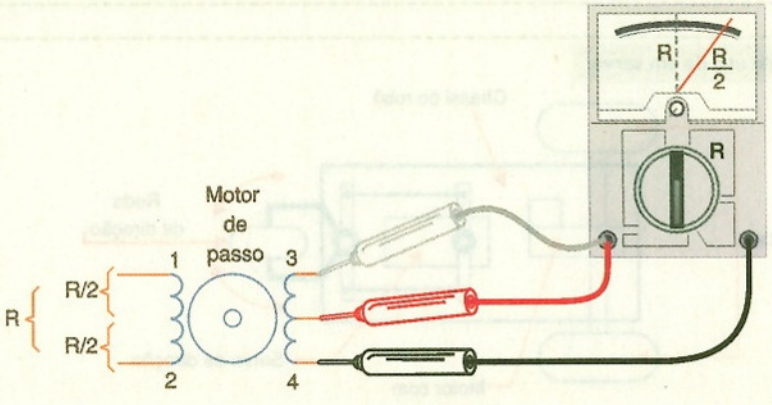
Para fazer o motor girar em sentido contrário, devemos fazer a análise inversa na tabela. O primeiro passo será então o de número "4" e o último o de número "1". Esta operação é repetida até conseguirmos o número de voltas desejado.

Infelizmente não existe uma padronização entre os fabricantes de motores de passo, que nos permita através de um código de cores identificar as ligações de suas bobinas internamente. Para isso é necessário que o leitor, de posse de um multímetro, na posição de leitura de resistências, faça uma análise de seu motor. A **figura 3** demonstra como isso é feito.

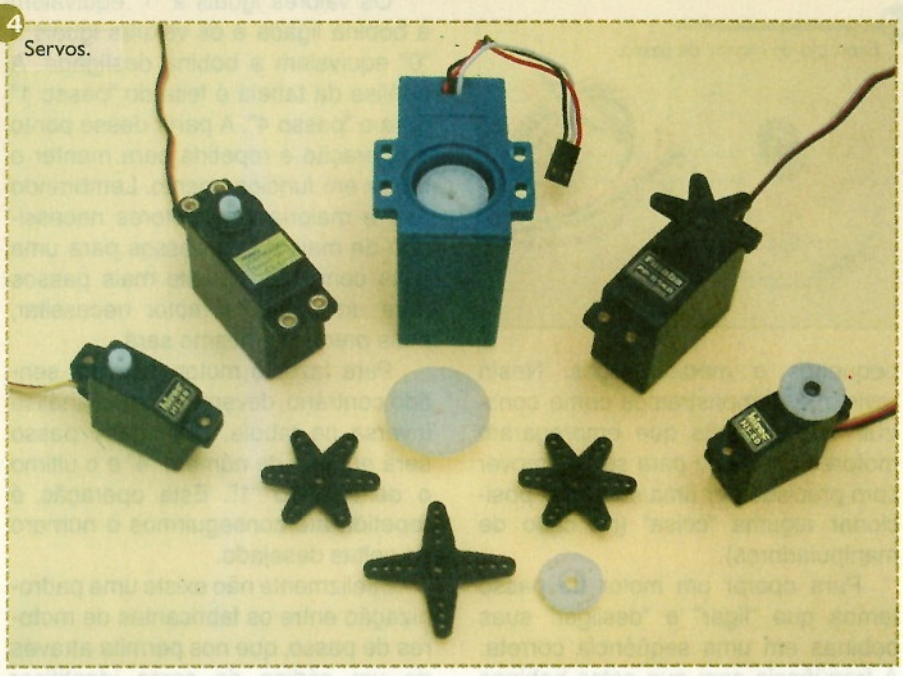
COMO FUNCIONA UM SERVO

O servo (**figura 4**) é muito empregado no fascinante "mundo da mecatrônica". O fato é que de todos os elementos capazes de converter energia elétrica em movimento mecânico, o servo é o que permite uma maior gama de aplicações. Podemos empregá-los na construção de braços mecânicos, usá-los como simples caixas de redu-

3 Identificando as bobinas de um motor de passo.



4 Servos.



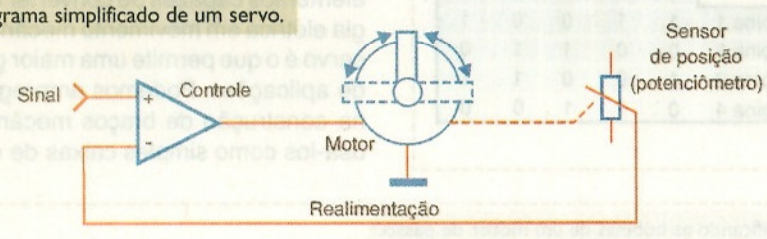
ção para locomoção de pequenos robôs, tratamento e controle de alavancas, entre outras.

Sua simplicidade de operação aliada às suas características mecânicas, permite seu emprego na "microrobótica" e fins didáticos com muita facilidade.

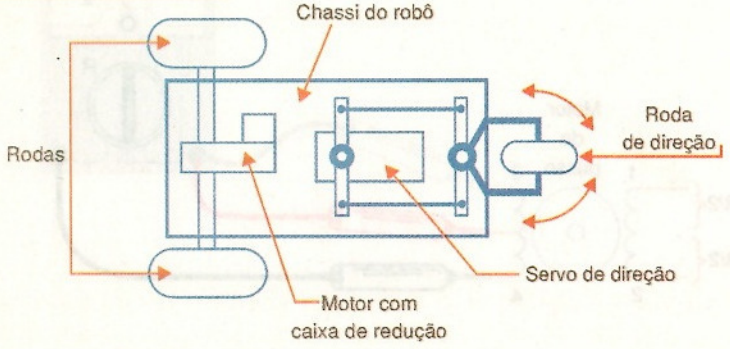
Na **figura 5** o leitor pode ver a estrutura de um servo básico. Ele é constituído de um motor, um dispositivo de realimentação e um sensor de posição (potenciômetro). O dispositivo de realimentação permite que um circuito de controle coloque a "alavanca" na posição desejada.

Como o leitor pode notar através da **figura 6**, o servo permite transformar sinais elétricos em movimentos proporcionais. Isso porque existe uma "proporcionalidade" entre os sinais que são levados ao servo e a posição da alavanca. Veja com maiores detalhes como isso ocorre na **figura 7**.

5 Diagrama simplificado de um servo.



6 Exemplo de uso de um servo.



De acordo com o "pulso" (sinal) recebido pelo servo, ele irá posicionar sua "alavanca". Estes pulsos têm largura pré-determinada que variam de $1x10^{-3}$ segundos a $2x10^{-3}$ segundos com espaçamentos de $20x10^{-3}$ segundos, dependendo do fabricante. Sendo assim, podemos posicionar sua alavanca simplesmente variando a largura do pulso (sinal) a ser enviado.

Para o leitor que deseja conhecer um pouco mais sobre o funcionamento de um servo e também construir alguns circuitos práticos, indicamos o artigo "Os servos", de Newton C. Braga, publicado na edição nº 3 da revista Mecatrônica Fácil.

Porém, alguns servos podem mostrar-se diferentes de outros modelos durante sua operação. O leitor poderá encontrar servos em que ao enviar um determinado pulso, para uma movimentação à esquerda, por exemplo, ele irá se movimentar para a direita ou vice-versa. Infelizmente não existe uma padronização para os pulsos, mas a operação de um ou outro servo é sempre similar.

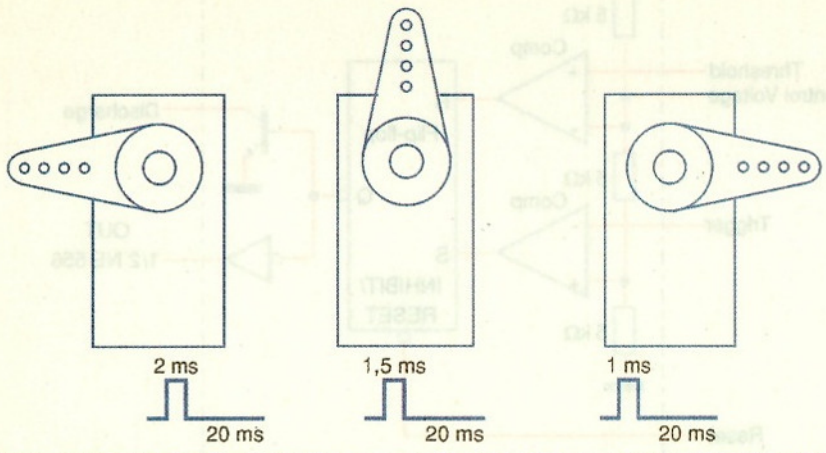
Importante

É importante conhecer o servo a ser empregado em um determinado projeto para o seu sucesso, e uma consulta ao fabricante poderá ajudar nesse sentido. Muitos projetos podem simplesmente não funcionar adequadamente pela simples troca de um servo, previamente indicado.

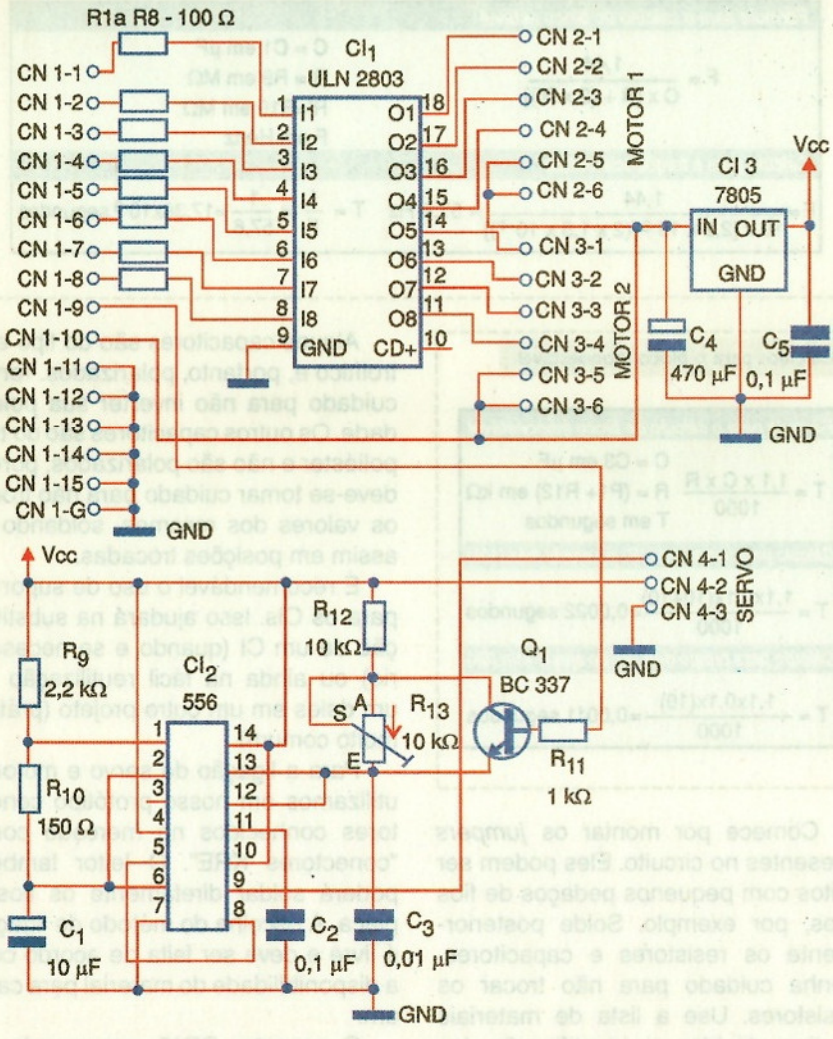
O CIRCUITO

Na **figura 8** o leitor tem o esquema elétrico do robô desenhista. Ele possui apenas três CIs. CI_1 possui internamente oito "*drivers*" do tipo "*darlington*" capazes de drenar correntes de até 500 mA (0,5 A) sob tensões de até 50 VDC. A grande maioria dos motores de passo trabalha com tensão de bobina igual a 12 VDC e correntes de até 500 mA em suas bobinas (corrente observada sob regime de carga máxima). Aconselhamos ao leitor observar nas especificações do seu motor (geralmente dispostas atrás do mesmo) se este está de acordo com as especificações do CI_1 (o *datasheet* pode ser encontrado na Internet).

7 Detalhe de posicionamento de um servo padrão Futaba e seus simulares.

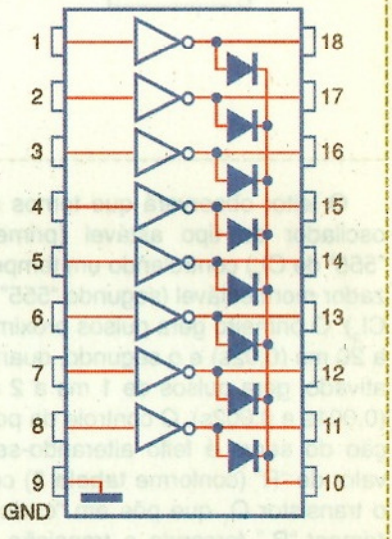


8 Circuito elétrico do Robô Desenhista.



Quando CI_1 recebe em uma de suas entradas 5 VDC, a saída correspondente é levada à saturação, ligando a bobina do motor de passo conectada a esta saída. Na **figura 9** o leitor vê o diagrama interno deste CI. Observando atentamente esta figura pode-se compreender o funcionamento deste CI.

9 Diagrama interno do ULN2803.

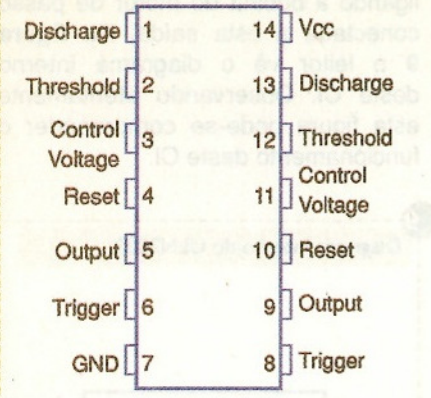


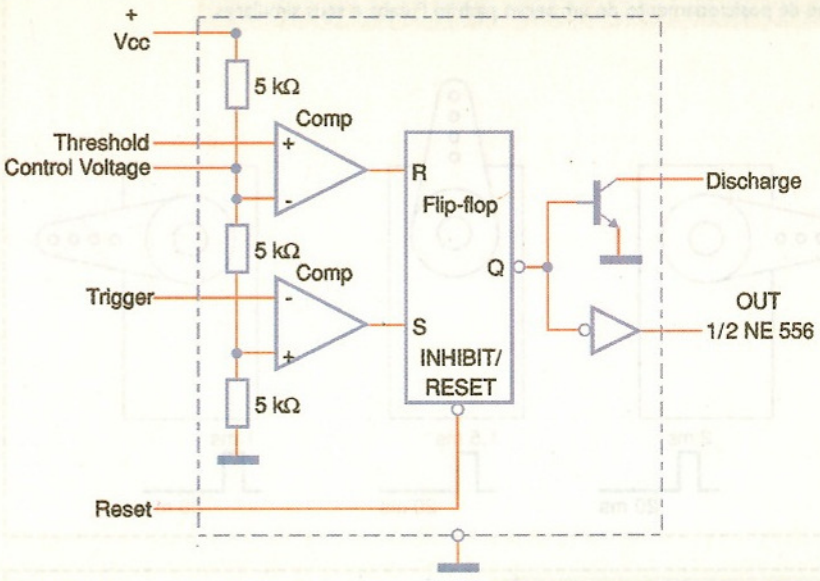
Os resistores R_1 a R_8 são resistores limitadores de corrente e auxiliam na proteção à porta paralela do PC.

O leitor mais atento deve ter percebido que, basicamente, o que CI_1 faz é aumentar a capacidade de corrente e tensão de trabalho para os pinos de dados da porta paralela (pinos 2 a 9). Os bits menos significativo (0 a 3) da porta controlam um motor, os bits mais significativos (4 a 7) controlam o outro motor. Sendo assim, basta inserir os valores demonstrados na **tabela 1**, nos bits descritos, e teremos o controle dos motores. Isso será visto mais à frente quando tratarmos um pouco sobre o programa de controle.

O CI_2 é um duplo "555". Este CI é utilizado para controlar um servo de aeromodelo que levantará ou abaixará nosso "lápis" (ou caneta). Na **figura 10** o leitor dispõe do diagrama interno deste CI.

10 Diagrama interno do NE556.





O leitor observará que temos um oscilador do tipo astável (primeiro "555" de CI_2) controlando um temporizador monoestável (segundo "555" de CI_2). O primeiro gera pulsos próximos a 20 ms (0,02s) e o segundo, quando ativado, gera pulsos de 1 ms a 2 ms (0,001s e 0,002s). O controle da posição do servo é feito alterando-se o valor de "R" (conforme **tabela 3**) com o transistor Q_1 que põe em "curto" o *trimpot* "P_1" forçando a transição do valor máximo para o mínimo no monoestável (e vice-versa). Nas **tabelas 2 e 3** temos as fórmulas e a demonstração dos cálculos para cada bloco.

O CI_3 é um regulador de tensão de 5 VDC. Ele é utilizado para alimentar CI_2, o servo e qualquer outra parte que necessite de 5 VDC e possa vir a ser acrescentada ao robô pelo leitor (se este assim o fizer). A corrente máxima fornecida pelo CI é de 1 A.

A alimentação do circuito (robô) é feita por uma fonte externa de 12 VDC com capacidade de fornecer até 1,5 ampère de corrente.

MONTAGEM ELETRÔNICA

Na **figura 11** o leitor tem nossa sugestão para o *layout* do circuito impresso. Esse *layout* foi testado em nosso protótipo. O leitor também poderá utilizar outros métodos para a montagem do circuito, como o uso da placa padrão. A escolha é livre.

T2 Cálculos para o bloco astável.

Fórmula para o cálculo do bloco astável	
$F = \frac{1,44}{C \times [R + (2 \times R')]}$	C = C1 em µF R = R9 em MΩ R'=R10 em MΩ F em Hertz
Cálculo para a freqüência obtida	
$F = \frac{1,44}{10 \times [2,2 \times 10^{-3} + (2 \times 1,5 \times 10^{-4})]} = 57,6$ Hz	$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{57,6} = 17,36 \times 10^{-3}$ segundos

T3 Cálculos para o bloco monoestável.

Fórmula para o cálculo do bloco monoestável	
$T = \frac{1,1 \times C \times R}{1000}$	C = C3 em µF R = (P1+ R12) em kΩ T em segundos
Cálculo para tempo máx.:P1 no ajuste máx.(10k)	
$T = \frac{1,1 \times 0,1 \times (10+10)}{1000} = 0,0022$ segundos	
Cálculo para tempo mín.:P1 no ajuste mín.(0k)	
$T = \frac{1,1 \times 0,1 \times (10)}{1000} = 0,0011$ segundos	

Comece por montar os *jumpers* presentes no circuito. Eles podem ser feitos com pequenos pedaços de fios rijos, por exemplo. Solde posteriormente os resistores e capacitores. Tenha cuidado para não trocar os resistores. Use a lista de materiais se tiver dúvidas na identificação dos mesmos (código de cores).

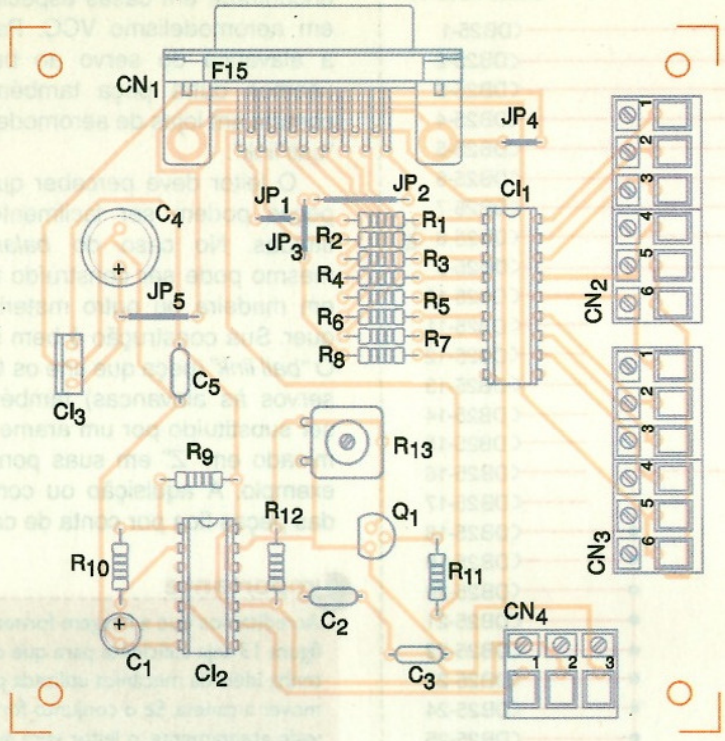
Alguns capacitores são do tipo eletrolítico e, portanto, polarizados. Tenha cuidado para não inverter sua polaridade. Os outros capacitores são do tipo poliéster e não são polarizados, porém deve-se tomar cuidado para não trocar os valores dos mesmos, soldando-os assim em posições trocadas.

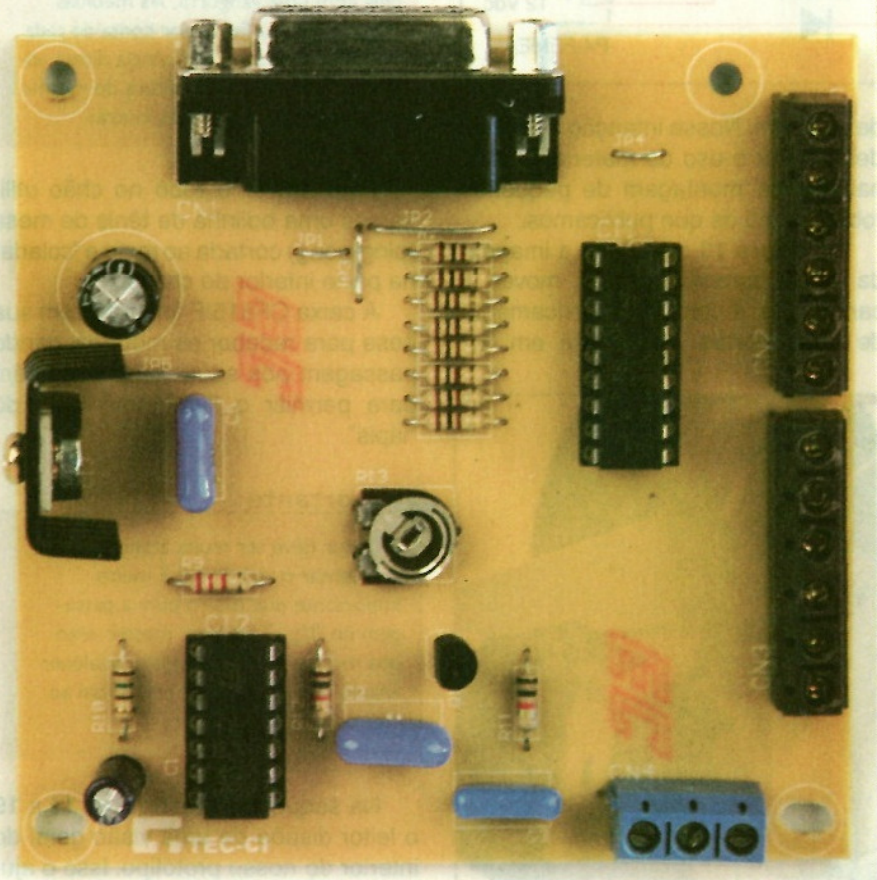
É recomendável o uso de suportes para os CIs. Isso ajudará na substituição de um CI (quando e se necessário) ou ainda na fácil reutilização de um deles em um outro projeto (prática muito comum).

Para a ligação do servo e motores utilizamos em nosso protótipo conectores conhecidos no mercado como "conectores KRE". O leitor também poderá soldar diretamente os fios à placa. A escolha do método de ligação é livre e deve ser feita de acordo com a disponibilidade do material para cada um.

O conector DB15, empregado na placa para receber o cabo de comu-

11 Lay-out para circuito impresso.





nicação entre o robô e o PC, pode ser soldado diretamente na placa ou ainda ser ligado através de fios. A escolha pelo tipo "placa" ou "aéreo" dependerá mais da montagem mecânica (chassi) do robô do que da placa, propriamente dita.

CABO DE COMUNICAÇÃO

O cabo de comunicação entre o PC e o robô não é comercial e, portanto, deverá ser montado pelo próprio leitor. Na **figura 12** o leitor observa o esquema elétrico do mesmo, assim como os tipos dos conectores necessários. Este cabo pode ser montado com cabo tipo "manga" ou ainda com cabo tipo "*flat cable*" (nossa opção). O comprimento deste não deve exceder quatro metros para evitar interferências e perda de sinal. Lembre-se que este cabo será ligado à porta paralela, onde os sinais têm níveis lógicos 0 VDC e 5 VDC.

Este cabo também recebe a alimentação da fonte de 12 VDC. Note que o conector P4 fêmea recebe a alimentação da fonte e a leva até o robô. O diodo Dx inserido na parte de alimentação serve para proteger o circuito do robô e, conseqüentemente, a porta paralela do PC contra uma possível inversão de polaridade no conector da fonte externa. Seu uso é opcional, porém o "*seguro morreu de velho*", diz o dito popular!

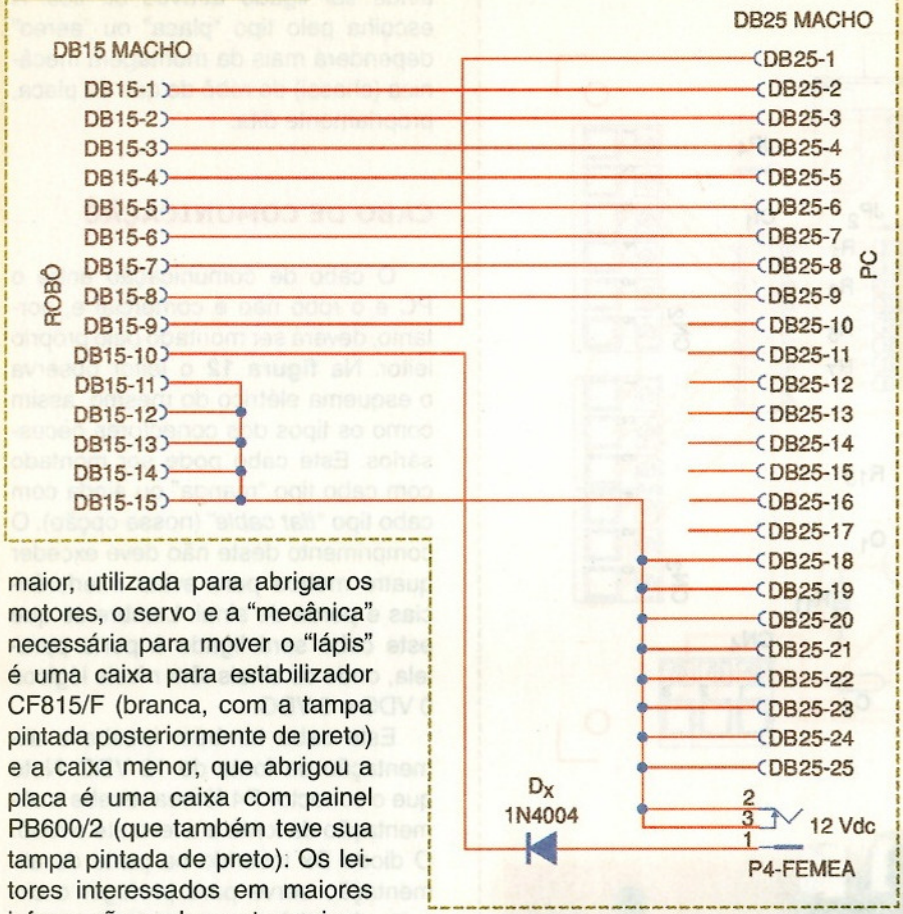
Importante

Apesar de utilizarmos um conector DB15 em uma das pontas deste cabo, esta servirá para a ligação com o robô e não com a porta do "joystick" do PC que segue o mesmo padrão. É importante que o leitor compreenda que a porta selecionada no PC para o controle do robô é a porta paralela. O uso do DB15 para a ligação no lado do robô se deu devido ao número de fios utilizados (11 no total) na comunicação entre o PC e o robô.

MONTAGEM MECÂNICA

Para a montagem do chassi foram selecionadas duas caixas plásticas da fabricante nacional Patola. A caixa

12 Cabo de comunicação.



maior, utilizada para abrigar os motores, o servo e a "mecânica" necessária para mover o "lápis" é uma caixa para estabilizador CF815/F (branca, com a tampa pintada posteriormente de preto) e a caixa menor, que abrigou a placa é uma caixa com painel PB600/2 (que também teve sua tampa pintada de preto). Os leitores interessados em maiores informações sobre estas caixas, poderão consultar o *site* do fabricante das mesmas (vide anúncio no final do artigo).

O uso de caixas comerciais plásticas já foi abordado em outros projetos (robôs) nesta revista. Usar ou não um determinado material é escolha de nosso leitor. Deixamos isso por conta de cada um. Nossa intenção é apenas demonstrar o uso de materiais "alternativos" na montagem de pequenos robôs, como os que publicamos.

Na **figura 13** o leitor vê a imagem da peça construída para mover a caneta. Ela é composta basicamente de duas partes: uma peça em "U" construída em madeira e um "*balancim*" de aeromodelo "VCC" (Vôo circular controlado). Esta peça pode ser encontrada em casas especializadas em aeromodelismo VCC. Para ligar a alavanca do servo ao balancim, usamos outra peça também muito comum em lojas de aeromodelismo, o "ball link".

O leitor deve perceber que estas peças podem ser facilmente substituídas. No caso do *balancim*, o mesmo pode ser construído também em madeira ou outro material qualquer. Sua construção é bem simples. O "*ball link*" (peça que une os *links* dos servos às alavancas) também pode ser substituído por um arame rijo terminado em "Z" em suas pontas, por exemplo. A aquisição ou construção das peças fica por conta de cada um.

Importante

Acreditamos que a imagem fornecida na figura 13 seja suficiente para que o leitor tenha idéia da mecânica utilizada para mover a caneta. Se o conjunto for observado atentamente, o leitor verá que trata-se de uma "alavanca" muito parecida com uma gangorra. As medidas deste conjunto ficam por conta de cada um, pois estas terão influência direta no tamanho final do robô, altura do mesmo em relação ao chão, entre outras.

Para apoiar o robô no chão utilizamos uma bolinha de tênis de mesa (ping-pong) cortada ao meio e "colada" na parte inferior do chassi.

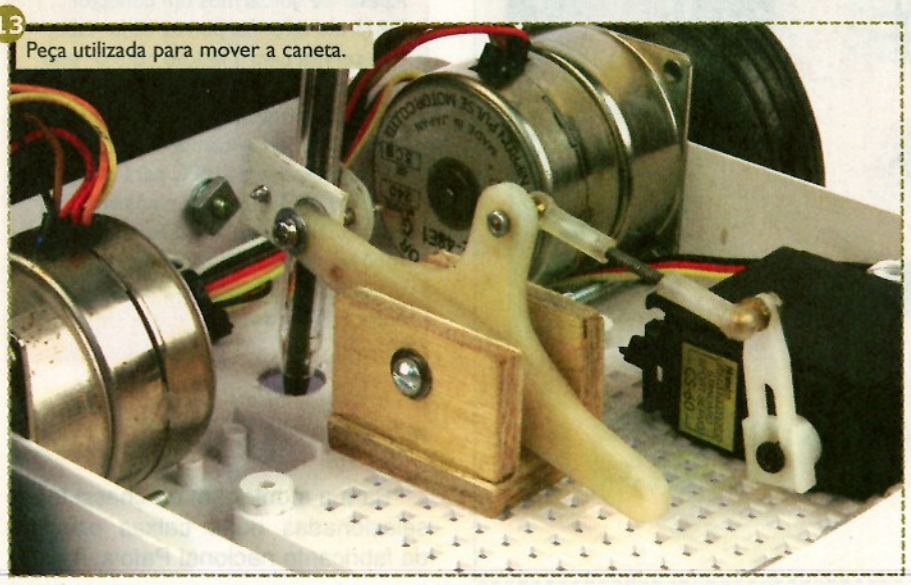
A caixa CF815/F foi furada em sua base para receber os motores, dando passagem aos seus eixos e também para permitir o livre movimento do "lápis".

Importante

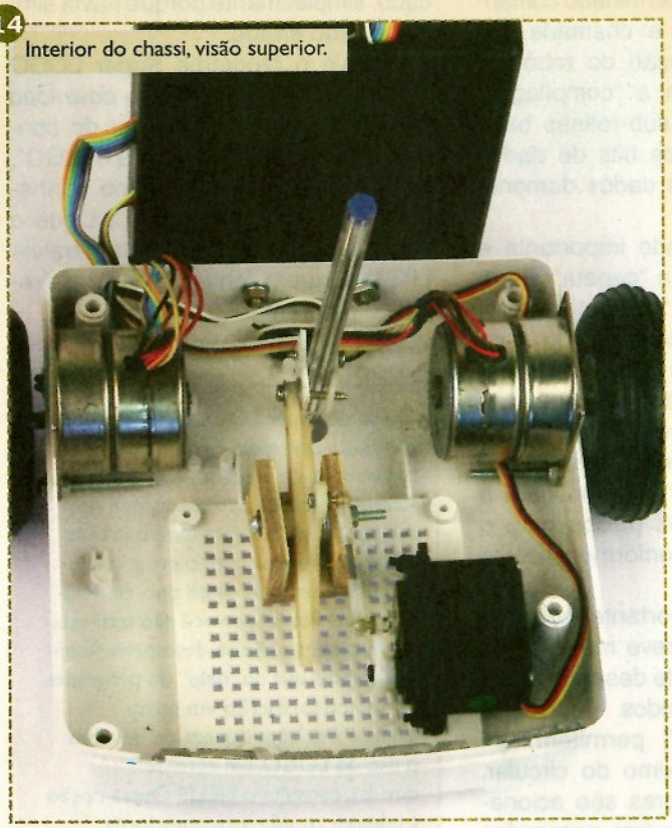
O leitor deve ter muita atenção ao montar o seu chassi. É muito importante que o furo para a passagem do "lápis" fique no mesmo eixo dos motores, evitando assim qualquer ângulo que poderia ser prejudicial ao "desenho".

Na seqüência das **figuras 14** a **19** o leitor dispõe de uma visão geral do interior do nosso protótipo. Isso o ajudará a compreender melhor a montagem do protótipo.

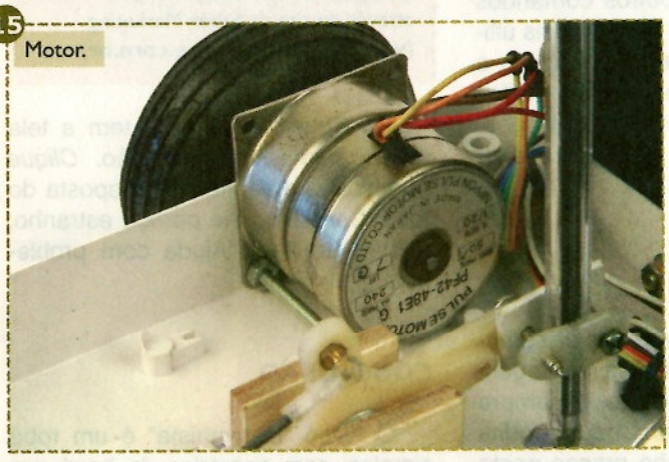
13 Peça utilizada para mover a caneta.



14 Interior do chassi, visão superior.



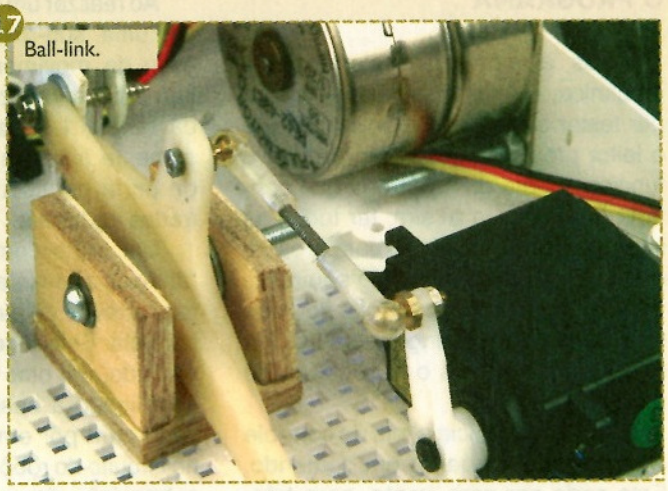
15 Motor.



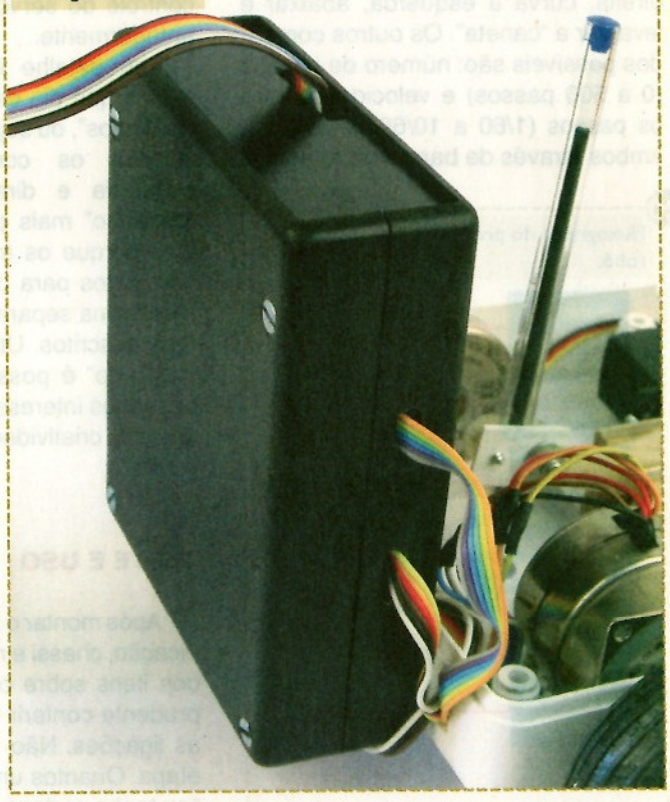
16 Fixação do servo.



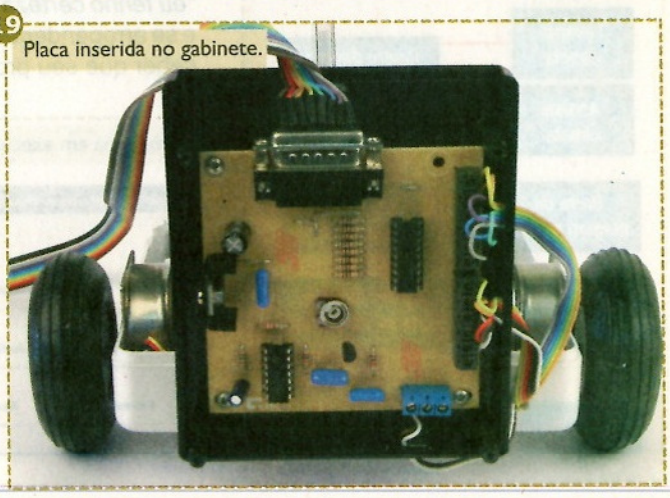
17 Ball-link.



18 Passagem dos fios.



19 Placa inserida no gabinete.



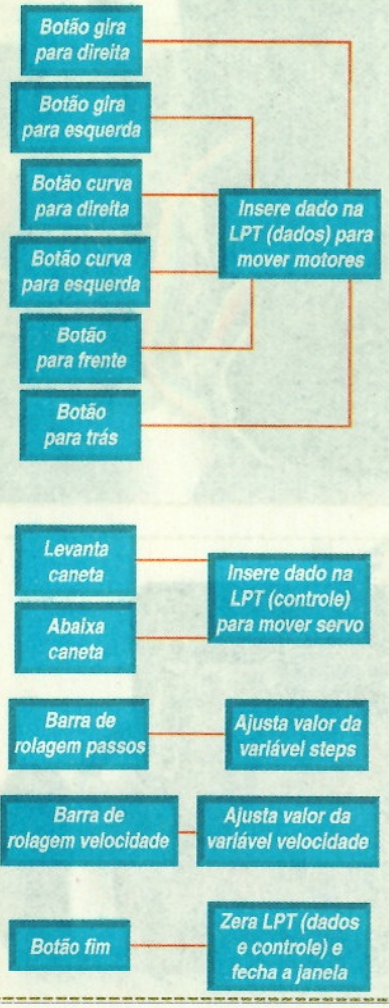
O PROGRAMA

Após a montagem eletrônica e mecânica, o leitor deve estar "ávido" por testar o seu robô. Pensamos que o leitor precisa antes compreender o funcionamento do programa que controla o robô, para aí sim, ter todas as informações necessárias para prosseguir com os testes e uso do seu robô.

O programa de controle do robô foi desenvolvido na linguagem LOGO. Na **figura 20** temos o fluxograma do mesmo.

O programa inicia a tela de controle e em seguida aguarda um comando. Este pode ser para frente, para trás, para direita, para esquerda, curva a direita, curva a esquerda, abaixar e levantar a "caneta". Os outros comandos possíveis são: número de passos (0 a 500 passos) e velocidade entre os passos (1/60 a 10/60 segundos), ambos através de barras de rolagem.

20 Fluxograma do programa de controle do robô.



Ao realizar um determinado comando, uma sub-rotina é chamada. No caso da movimentação do robô, as sub-rotinas realizam a "compilação" da **tabela 1**. Estas sub-rotinas basicamente inserem nos bits de dados da porta paralela os dados demonstrados na tabela.

Um outro comando importante é "abaixar e levantar" a "caneta". Ele é feito através do pino 1 (*strob*) da porta paralela. Este pino de comando é, na verdade, um pino de saída. Este pino está ligado à base do transistor utilizado para pôr em "curto" P_1 (*trimpot*) no circuito do robô. Desta forma temos a transição do valor máximo para o mínimo, no caso dos pulsos para o controle do servo, conforme descrito anteriormente.

Um detalhe importante sobre o robô é que ele descreve movimentos "retilíneos", ou seja ele desenha retas. Apenas os comandos "curva a esquerda e direita" permitem um "desenho" mais próximo do circular. Isso porque os motores são acionados juntos para os outros comandos e de forma separada para os dois últimos descritos. Utilizando uma reta e um "arco" é possível realizar muitos desenhos interessantes. Tudo é questão de criatividade de cada "leitor artista".

TESTE E USO

Após montar o robô, cabo de comunicação, chassi e realizar a montagem dos itens sobre o mesmo, é sempre prudente conferir tudo. Cheque todas as ligações. Não tenha pressa nesta etapa. Quantos um dia não disseram: "*eu tenho certeza que tudo está certo*" e se arrependeram em seguida ao perceber que seu projeto havia se danificado, simplesmente porque havia sim, algo ligado errado.

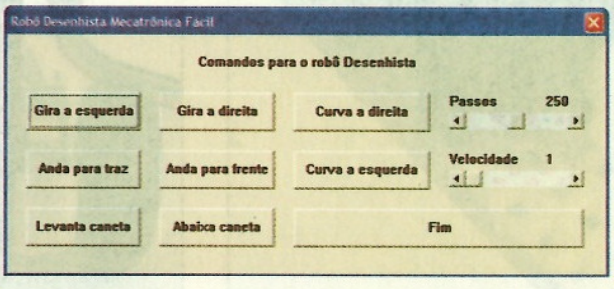
Instale o programa Super LOGO em seu computador. Faça o *download* em nosso *site* do programa de controle do robô "DESENHISTA.LGO", instale-o em um subdiretório conhecido e abra-o com o LOGO. Ligue o cabo ao robô e ao PC (porta paralela LPT1). Ligue a fonte ao cabo e execute o programa.

Importante

O uso do Super LOGO já foi discutido diversas vezes nesta revista. Não entraremos mais em detalhes sobre seu uso. Acreditamos que os leitores que nos acompanham há algum tempo já estejam familiarizados com o programa e não precisem mais deste tipo de detalhamento. Porém se você não tem este conhecimento, não se desespere. Aconselhamos o uso do "help" do programa. O mesmo foi escrito em nossa língua e traz com riqueza de detalhes o uso do LOGO. Em caso de dúvidas, consulte o HELP! Outra opção é adquirir os números anteriores através do site da Saber Marketing (**www.sabermarketing.com.br**).

Na **figura 21** o leitor tem a tela do programa em execução. *Clique* nos botões e verifique a resposta do robô. Caso algo lhe pareça estranho, recorra ao item "Ajuda com problemas".

21 Programa em execução.



CONCLUSÃO

O Robô "Desenhista" é um robô simples, sem segredos de hardware e/ou software. Sua montagem não depende de muitos conhecimentos e por isso é recomendada até mesmo ao iniciante. Mas a este damos sempre um conselho: faça tudo com muita atenção. Leia o artigo até que tudo lhe pareça bem familiar. Observar uma ou duas figuras e correr para a loja com a lista de materiais não trará conhecimento. O verdadeiro conhecimento só será adquirido com a lei-

tura e compreensão do que foi aqui demonstrado. Ninguém nasce sabendo tudo, mas nascemos com uma vontade enorme de aprender. Exercite esta vontade. Boa montagem e "desenhos"! Até a próxima! f

Lista de materiais

Semicondutores
CI_1 - ULN2803 – "Octal drive"
CI_2 - NE556 – "duplo 555"
CI_3 - LM7805 – regulador de tensão para 5 VDC encapsulamento TO-220
Q_1 - BC337 – transistor NPN

Resistores (1/8 Watt)
R_1 a R_8 – 100 Ω - (marrom, preto, marrom)
R_9 – 2,2 kΩ - (vermelho, vermelho, vermelho)
R_{10} – 150 Ω - (marrom, verde, marrom)
R_{11} - 1 kΩ - (marrom, preto, vermelho)
R_{12} - 10 kΩ - (marrom, preto, laranja)
P_1 – 10 kΩ - trimpot mini horizontal

Capacitores
C_1 - 10 µF/25V - eletrolítico
C_2 – 0,1 µF - poliéster
C_3 – 0,01 µF - poliéster
C_4 - 220 µF/25V - eletrolítico
C_5 – 0,1 µF - poliéster

Diversos
CN_1 – DB15 Fêmea 90° (solda na placa)
CN_2 – "KRE" de 6 segmentos (veja texto)
CN_3 – "KRE" de 6 segmentos (veja texto)
CN_4 – "KRE" de 3 segmentos (veja texto)

Placa de circuito impresso, fios para ligações, dois motores de passo unipolares com tensão de bobina de 12 VDC e corrente de até 500 mA, um servo para aeromodelo standard padrão "Futaba" (Futaba S-3003 ou Hobbico CS-61), um DB15 macho com capa, 4 metros de cabo com 11 vias (manga ou *flat*), um DB25 macho com capa, um conector P4 fêmea aéreo, fonte de alimentação 12 VDC / 1,5 A, peças diversas para montagem mecânica (caixas, rodas, bolinha de ping-pong - veja texto), etc.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse gratuitamente no *site* da revista:
- *Layout* da placa de circuito impresso utilizado;
- Código-fonte do programa;
- Vídeo de demonstração de funcionamento;

Ajuda com problemas

A seguir, listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que poderão ajudar o leitor na solução de um possível problema.

"Liguei meu robô e nada aconteceu! Ele não se move! Nada acontece!"
Verifique os seguintes itens:
- Fonte de alimentação: veja se ela tem a tensão e correntes solicitadas e se a mesma não foi ligada invertida.
- Cabo de comunicação: veja se não ligou invertidos os fios que levam a alimentação até o robô. Teste nos pinos 14 e 7 do CI_2 se existe 5 VDC.
- Cheque se os motores estão ligados corretamente

"Liguei meu robô, o servo opera corretamente, mas os motores não!"
Verifique os seguintes itens:
- Ligação dos motores: conforme descrito no início do artigo, os motores não têm uma padronização nos seus fios de ligação. Procure testar conforme detalhado seus motores.
- Cheque se não estão ligados invertidos.
- Tensão de alimentação: verifique se a fonte pode fornecer a tensão e correntes solicitadas pelos motores
- Tensão dos motores: confirme se os motores que você têm em uso no seu robô são realmente motores de 12 VDC nas bobinas. Alguns motores possuem tensão de 24 VDC e outros de 48 VDC. Use os recomendados.
- Motores queimados ou defeituosos. Verifique através de testes (sugeridos no início) do artigo se os seus motores estão ok (presença de resistência nas bobinas).

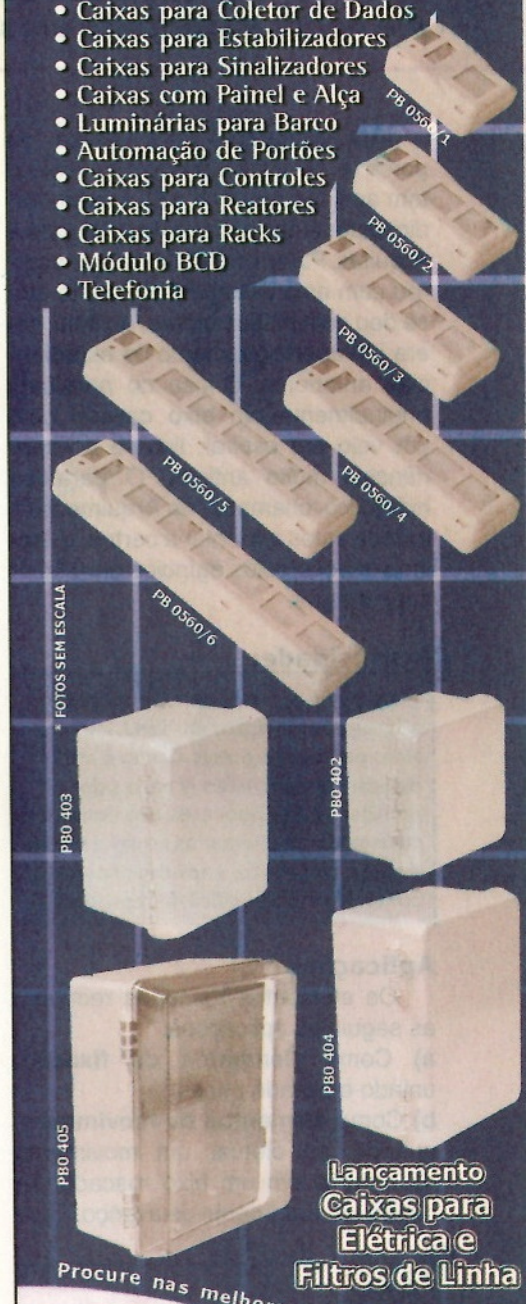
"Liguei meu robô, mas o servo parece funcionar ao contrário. Quando mando abaixar o lápis, ele sobe e vice-versa!"
Verifique os seguintes itens:
- Ligação mecânica do servo: você terá de posicionar o servo no chassi de maneira que ele atenda o desejado. Basta trocar o lado do servo em relação à alavanca de movimento para o lápis.

"Liguei meu robô, mas os motores operam de forma estranha! Nenhum comando para movimentar o robô parece estar correto! Tudo parece invertido!"
Verifique os seguintes itens:
- Troque os motores de posição ou inverta a posição dos fios das bobinas entre eles até que todas as condições sejam atendidas.

Caixas e Gabinetes

Coloque seus Projetos em Caixas e Gabinetes de Qualidade

- Caixas para Fontes e Filtros de Linha
- Caixas com Tampa e Abas de Fixação
- Caixas para Sensores e Iluminação
- Caixas e Acessórios Norma Din
- Caixas para Sirenes e Alarmes
- Caixas para Coletor de Dados
- Caixas para Estabilizadores
- Caixas para Sinalizadores
- Caixas com Painel e Alça
- Luminárias para Barco
- Automação de Portões
- Caixas para Controles
- Caixas para Reatores
- Caixas para Racks
- Módulo BCD
- Telefonia



Lançamento Caixas para Elétrica e Filtros de Linha

Procure nas melhores lojas especializadas

30 anos

www.patola.com.br
patola@patola.com.br
Fone: (11) 6103-2933

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

Elementos roscados



O que são elementos roscados? Para que servem? Como selecioná-los? A partir deste artigo, estaremos respondendo a estas e outras questões para os leitores de "Mecatrônica Fácil" sobre este tópico extremamente importante em um projeto de mecânica.

Luiz Alberto Cunha

As origens do parafuso, da porca e de suas aplicações, remontam aos séculos III/ II a.C. e estão tradicionalmente ligadas a Arquimedes e Arquitas. Porém, acredita-se que ocorreu com esta invenção, o mesmo que se deu com muitas outras, ou seja, ela era um aperfeiçoamento de experiências anteriores. O uso do parafuso, originalmente um eixo cavado com um veio em espiral, liga-se a experiências muito antigas. O parafuso hidráulico, chamado "de Arquimedes", parece antes remontar a certos aparelhos usados pelos egípcios para fazer subir a água.

Curiosidade:

Consta que as armas de fogo chegaram a Tanegashima (Japão) em 1543, introduzidas pelos portugueses. Como a arte de lidar com os metais já havia sido dominada pelos japoneses, não houve dificuldade em desmontar as armas e reproduzi-las. Entretanto, a novidade ficou por conta do parafuso, difícil de reproduzir.

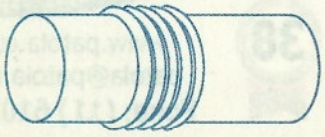
Aplicações

Os elementos roscados recebem as seguintes aplicações:

a) Como **elementos de fixação**, unindo e fixando peças;

b) Como **elementos de movimento**, quando, ao efetuar um movimento de rotação em um eixo roscado, se obtém um movimento de avanço. Esse movimento é utilizado, por exemplo, em instrumentos de medição (aparelhos com parafusos micrométricos), nas prensas que utilizam fuso, nos carros de avanço de máquinas-ferramenta, etc.

1 Rosca.



Roscas

Rosca pode ser definida como um conjunto de filetes enrolados de forma helicoidal em torno de um cilindro (**figura 1**). Elas podem ser internas, como nas porcas (**figura 2**) ou externas, como nos parafusos (**figura 3**).

2 Porca.



Designação das Roscas

A designação da rosca é efetuada por meio de letras que a representam e indicando o diâmetro externo e o passo. A **tabela 1** designa as letras utilizadas para identificar os tipos mais empregados de roscas em engenharia.

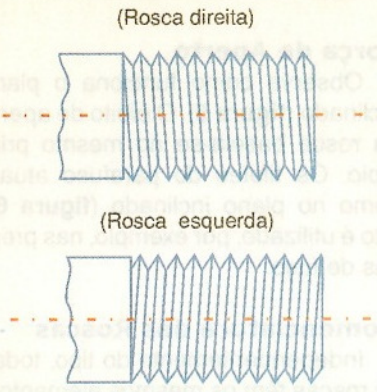
3 Parafuso



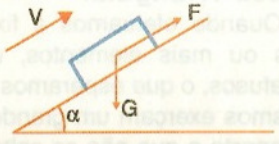
T1 Letras utilizadas para identificar os tipos mais usados de roscas em engenharia.

Tipos de Rosca	Designação Usual	Outra
Métrica passo normal	M	SI
Métrica passo fino	M	SIF
Whitworth passo normal	BSW	W
Whitworth passo fino	BSF	
Whitworth cilind. para tubos	BSPT	KR
Whitworth	BSP	R
Americana Unificada p. normal	UNC	NC, USS
Americana Unificada p. fino	UNF	NF, SAE
Americana Unificada p. extrafino	UNEF	NEF
Americana Cilíndrica para tubos	NPS	
Americana Cônica para tubos	NPT	ASTP
Americana passo especial	UNS	NS
Americana Cilíndrica "dryseal" para tubos	NPSF	
Americana Cônica "dryseal" para tubos	NPTF	
Para bicicletas	C	
Edson (lâmpadas)	E	
Filetes Redondos	Rd	
Filetes Trapezoidais	Tr	

4 Rosca direita (a) e rosca esquerda (b).

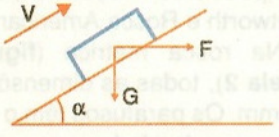


5 Plano inclinado.



$$F = G \frac{\operatorname{sen}(\rho - \alpha)}{\cos \rho}$$

F em relação do plano



$F = G.\tan(\alpha + P)$

F em relação à base

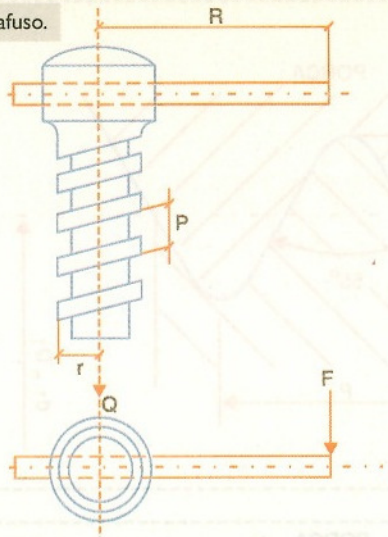
μ = coeficiente de atrito

$\mu = \tan\rho$

A rosca pode ser à direita ou à esquerda, dependendo da inclinação dos filetes em relação ao eixo do fuso. Na rosca à direita, o filete apresenta uma inclinação subindo da direita para a esquerda. Para o enroscamento, a porca será girada no sentido horário. É o tipo mais comumente empregado (**figura 4a**). Na rosca à esquerda, o filete apresenta uma inclinação subindo da esquerda para a direita. Para o enroscamento, a porca será girada no sentido anti-horário (**figura 4b**).

A rosca com um único filete possui uma única entrada e é o tipo mais empregado. Elas podem ter também duas ou mais entradas (dois ou mais filetes). As roscas com mais de um filete são úteis quando é necessário que com uma pequena rotação, se consiga um grande avanço na direção

6 Parafuso.



Q = carga
R = braço de alavanca
r = raio da rosca
P = passo
F = força aplicada na ponta de alavanca

Força no Sentido de Q

$$F = Q \times \frac{P - 2\pi \times \mu \times r}{2\pi \times r + \mu \times p} \times \frac{r}{R}$$

Força no Sentido Oposto a Q:

$$F = Q \times \frac{P + 2\pi \times \mu \times r}{2\pi \times r - \mu \times p} \times \frac{r}{R}$$

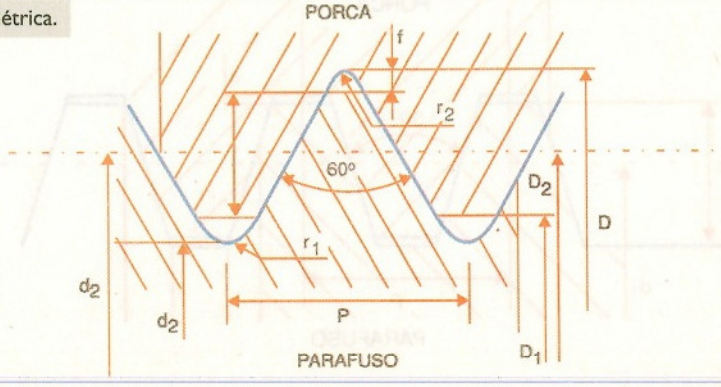
T2 Rosca Métrica ISO normal e Rosca Métrica ISO fina.

Designação		Fórmula
Angulo dos flancos	60°	
Passo	p	
Diâmetro do núcleo (paraf.)	d1	d -1,2268 p
Diâmetro médio (paraf.)	d2	d - 0,6495 p
Folga nos vértices	f	0,045 p
Diâm. Maior (porca)	D	d + 2f
Diâm. menor (porca)	D1	d -1,0825 p
Diâm. Médio (porca)	D2	= d2
Altura do filete do paraf.	He	0,61343 p
Raio de arredondam. (paraf.)	r1	0,14434 p
Raio de arredondam. (porca)	r2	0,063 p

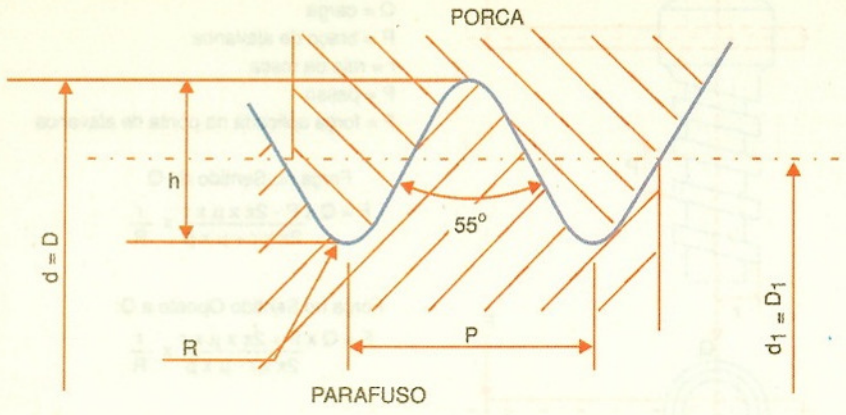
T3 Rosca Whitworth normal - BSW (*British Standard Whitworth*) e Rosca Whitworth fina -BSF (*British Standard Fine*).

Designação		Fórmula
Ângulo dos flancos	55°	
Passo	p	nº de fios/pol.
Altura do filete (paraf. = porca)	h	0,6403 p
Raio de arred. (paraf. = porca)	r	0,1373 p
Diâmetro externo (paraf.)	d	d=D
Diâmetro interno (porca)	D	D=d
Diâmetro médio (paraf. = porca)	d1 = D1	d1 = d-h

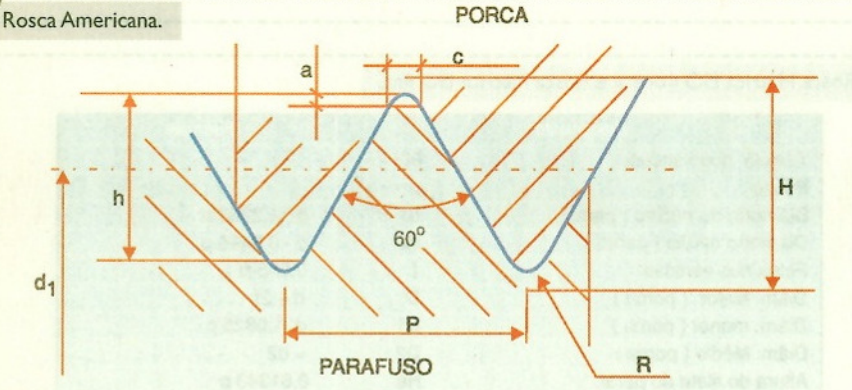
7 Rosca Métrica.



8 Rosca Whitworth.



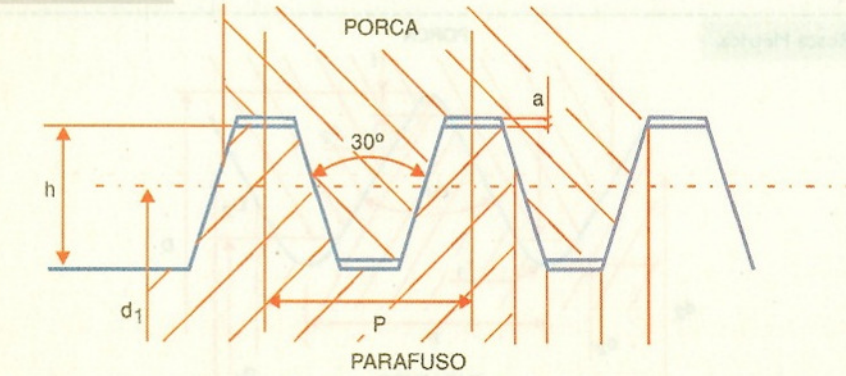
9 Rosca Americana.



T4 Rosca Americana Normal - UNC; Rosca Americana Fina - UNF (*National Fine*).

Designação		*Fórmula*
Ângulo dos flancos	60º	
Passo	p	nº de fios/pol.
Altura do filete (paraf.)	h	0,6495 p
Diâmetro médio (paraf.)	d1	d-h
Raio de arredondamento	r	0,058 p
Altura do triângulo gerador	H	0,8660 p
Folga entre a crista e a base	a	0,05 p
Largura da área plana da crista	c	0,125 p

10 Rosca trapezoidal.



axial como, por exemplo, nas prensas de fuso.

Força de Aperto

Observe como funciona o plano inclinado (**figura 5**). O efeito de aperto da rosca baseia-se no mesmo princípio. Os filetes do parafuso atuam como no plano inclinado (**figura 6**). Isto é utilizado, por exemplo, nas prensas de fuso.

Nomenclatura das Roscas

Independentemente do tipo, todas as roscas têm os mesmos elementos, variando apenas quanto às dimensões e quanto ao perfil.

Rosca Triangular

Quando efetuamos a fixação de dois ou mais elementos, utilizando parafusos, o que esperamos é que os mesmos exerçam um grande esforço de aperto e que não se soltem sob a ação do trabalho executado. A rosca triangular atende a esta exigência e é indicada para parafusos de fixação. Elas podem ser: Rosca Métrica, Rosca Whitworth e Rosca Americana.

Na rosca métrica (**figura 7** e **tabela 2**), todas as dimensões estão em mm. Os parafusos têm o fundo da rosca arredondado e as cristas das roscas são achatadas. As porcas, ao contrário, têm as cristas arredondadas e o fundo achatados. Isto é feito para se evitar a ação de "cravamento".

A rosca métrica fina apresenta um número maior de filetes, dentro de um mesmo comprimento do que a rosca normal, o que permite uma melhor fixação da rosca, evitando o afrouxamento em caso de vibração do conjunto.

Um parafuso M8 x 1 significa que têm rosca métrica, com diâmetro de 8 mm e passo de 1 mm.

A rosca Whitworth (**figura 8** e **tabela 3**) tem tanto o fundo da rosca, como a crista arredondadas, para evitar a ação de cravamento. Designa-se o passo, pelo número de fios em uma polegada. Por exemplo, 9 fios por 1". As suas dimensões estão em polegadas.

Um parafuso W 5/8"-11 significa que é um parafuso com rosca Whitworth, com diâmetro de 5/8 de polegada e 11 fios por polegada.

Na rosca americana (**figura 9** e **tabela 4**), o filete de forma triangular

T5 Rosca trapezoidal.

Designação		Fórmula
Ângulo dos flancos	30°	
Passo	p	
Altura do filete (paraf.)	h	0,5p + a
Diâmetro médio (paraf.)	d1	d -2(0,25 p)

a= 0,25 para passos de 3 a 12 mm e = 0,5 para passos de 14 a 26 mm
d= diâmetro da rosca.

T6 Rosca redonda.

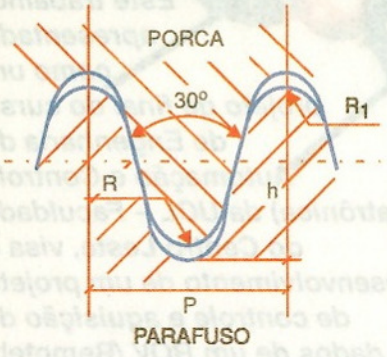
Designação		Fórmula
Ângulo dos flancos	30°	
Passo	p	
Altura do filete	h	0,5 p
Raio da porca	R	0,25597 p
Raio do parafuso	R1	0,22105 p.

tem a crista plana e a base arredondada. Assim como no sistema Whitworth, o passo é determinado pelo numero de filetes contidos em uma polegada. As suas dimensões estão em polegadas.

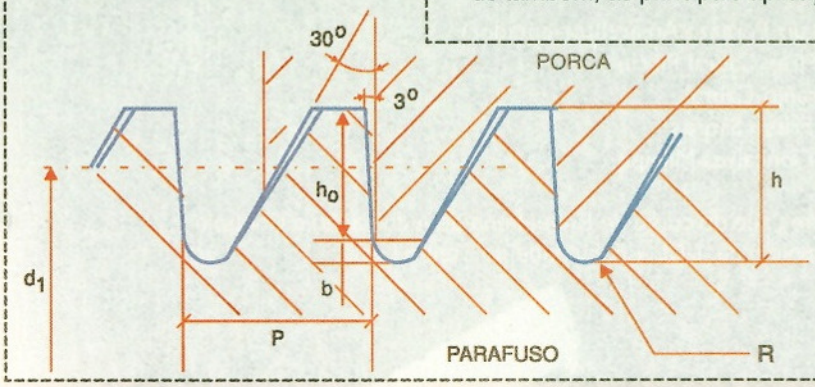
T7 Dente-de-serra.

Designação		Fórmula
Ângulo dos flancos	3° e 30°	
Passo	p	
Diametro médio	d1	conf. Tab.
Folga	b	conf. Tab.
Altura do filete da porca	h0	0,75 p
Altura do filete do parafuso	h	h0 + b
Raio do fundo do parafuso	R	0,12427 p

11 Rosca redonda.



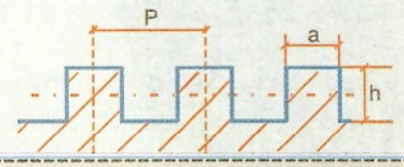
12 Rosca dente-de-serra.



T8 Rosca quadrada.

Designação		Fórmula
Passo	p	
Altura do filete	h	0,5 p
Largura do filete	a	0,5 p

13 Rosca quadrada.



Rosca Trapezoidal (Tr)

A rosca trapezoidal (**figura 10** e **tabela 5**) é adequada para parafusos e fusos de movimento. O diâmetro externo e o do núcleo apresentam uma pequena folga. As cargas são suportadas pelos flancos. Apresentam movimento suave e uniforme. São utilizadas, por exemplo, em fusos de máquinas. As dimensões gerais das roscas estão tabeladas.

Outros tipos

A rosca redonda (Rd) é pouco sensível a avarias. É usada também nos casos em que a rosca deve ser moldada ou laminada em chapas metálicas. É empregada em fusos de válvulas, acoplamentos ferroviários, ligações roscadas para mangueiras, etc. (**figura 11** e **tabela 6**).

A rosca dente-de-serra (S) é utilizada onde sejam necessários grandes esforços em um sentido único, como por exemplo, em fusos de compressão de prensas. O flanco, que recebe os esforços, está inclinado 3°. O oposto tem uma inclinação de 30° (**figura 12** e **tabela 7**).

A rosca quadrada pode transmitir as forças em direção quase paralela ao eixo. É destinada a fusos que sofrem grandes esforços e choques como, por exemplo, morsas. As vezes o filete quadrado, recebe uma inclinação de 5° (**figura 13** e **tabela 8**).

Num próximo artigo, abordaremos os diversos tipos de parafuso, tanto quanto ao corpo como a cabeça, trazendo também, as principais aplicações. f

Aquisição de dados e controle de um ROV

André Luiz Perazzo Amaral (orientador)
Daniel Pires Cabral Piccin
Erick Araújo Cabral
Márcio Frisso Santos
Shaney Gonçalves Mileipe

Os autores são do curso de Engenharia de Automação e Controle (Mecatrônica) da UCL – Faculdade do Centro Leste.

Este trabalho, apresentado como um projeto de final do curso de Engenharia de Automação e Controle (Mecatrônica) da UCL – Faculdade do Centro Leste, visa o desenvolvimento de um projeto de controle e aquisição de dados de um ROV (Remotely Operated Vehicle) subaquático, com base em tecnologias de baixo custo e fácil acesso. Neste, foram desenvolvidos tanto o hardware, usando um microcontrolador PIC, quanto o software, usando a linguagem de programação C++.

Imagem: Videoray / Divulgação

Para tal, foi necessária a escolha de cada tecnologia adequada e a criação de padrão para codificação e decodificação dos dados na comunicação, além da elaboração do algoritmo de controle e software supervisório.

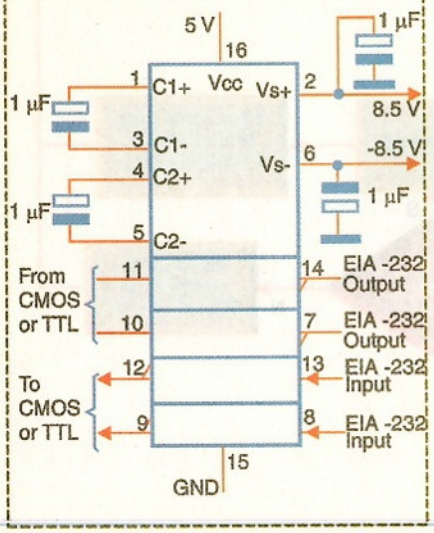
O sistema em questão é composto de sensores (bússola, ultra-som, temperatura e profundidade), motores para acionamento e câmera de vídeo para orientação, utilizando comunicação serial (RS-232) para envio e recebimento de dados.

COMUNICAÇÃO DO ROV

No projeto do ROV optou-se por uma comunicação do tipo serial (RS232), devido a sua disponibilidade já existente nos sistemas adotados, e à sua simplicidade. Para que a comunicação pudesse ser realizada, foi preciso converter os níveis lógicos (TTL) do Processador embarcado no ROV (PIC16F877) para o padrão RS-232 **[1]**.

Para isto, utilizou-se um CI MAX232. Ele inclui um circuito de "*charge pump*" capaz de gerar tensões de +10 volts e –10 volts a partir de uma fonte de alimentação simples de +5 volts, bastando para isso alguns capacitores externos, conforme se pode observar na **figura 1**. Este CI também tem 2 *receivers* e 2 *drivers* no mesmo encapsulamento.

1 Circuito de operação típica do MAX 232.



ENVIO DE DADOS

Os dados são enviados para o PC e para o microcontrolador pela comunicação serial RS-232, seguindo um protocolo específico criado para este projeto. O protocolo possui um padrão mostrado no **quadro 1**.

Q1 Padrão de mensagens do ROV.

XX#NNNN:

Onde:

XX – Endereço de destino do dado:

- UL – Ultra-Som
- PR – Pressão
- TP – Temperatura
- BU – Bússola
- ER – Relatório de Erro

Os dados de comando para o ROV são enviados da mesma forma, onde:

- MO – Motores Elétricos
- LZ – Luz

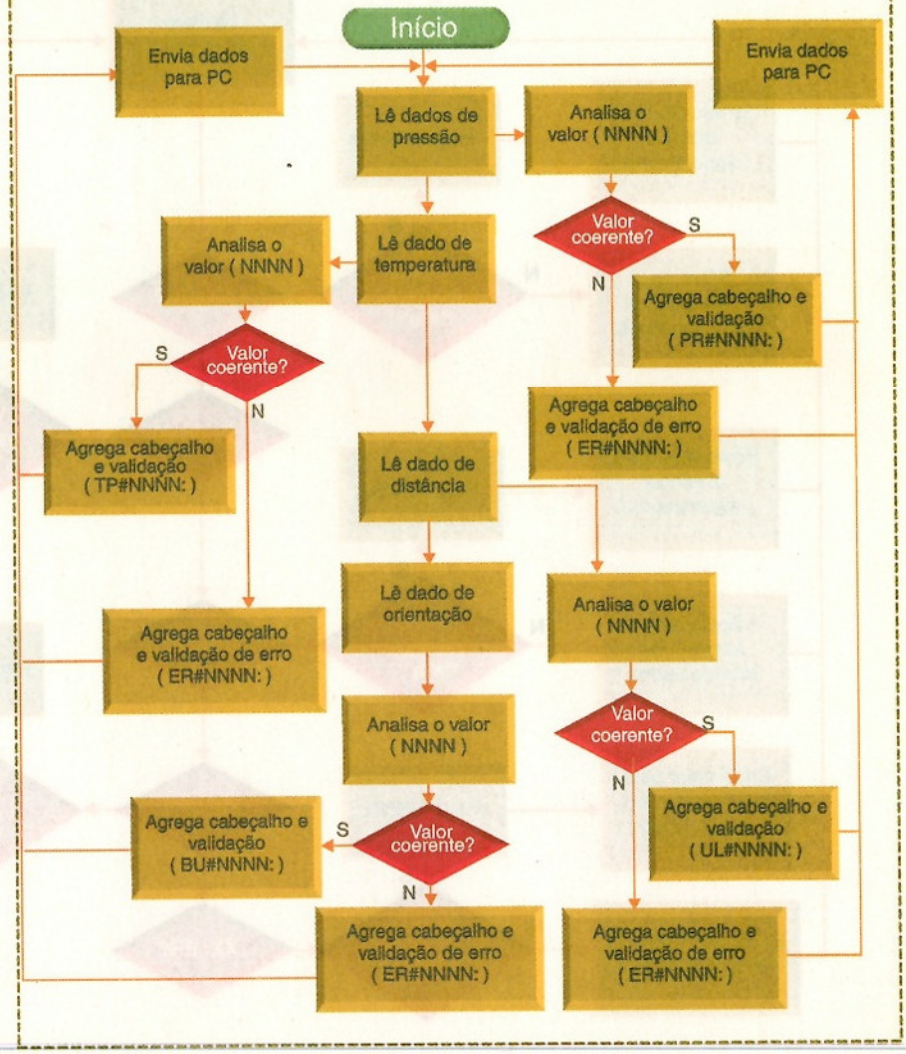
Para todos estes dados, os seguintes caracteres representam:

NNNN – São os dados enviados, possuindo 4 bits alfanuméricos, dependendo do sensor ou atuador. Valores numéricos indicam a marcação dos sensores, e letras indicam funções de comando como, por exemplo: frente, sobe, liga (luz), dentre outras.

: - Caracteres de validação dos dados enviados.

A lógica de envio de dados é ilustrada na **figura 2**.

2 Fluxograma de envio de dados pelo PIC.



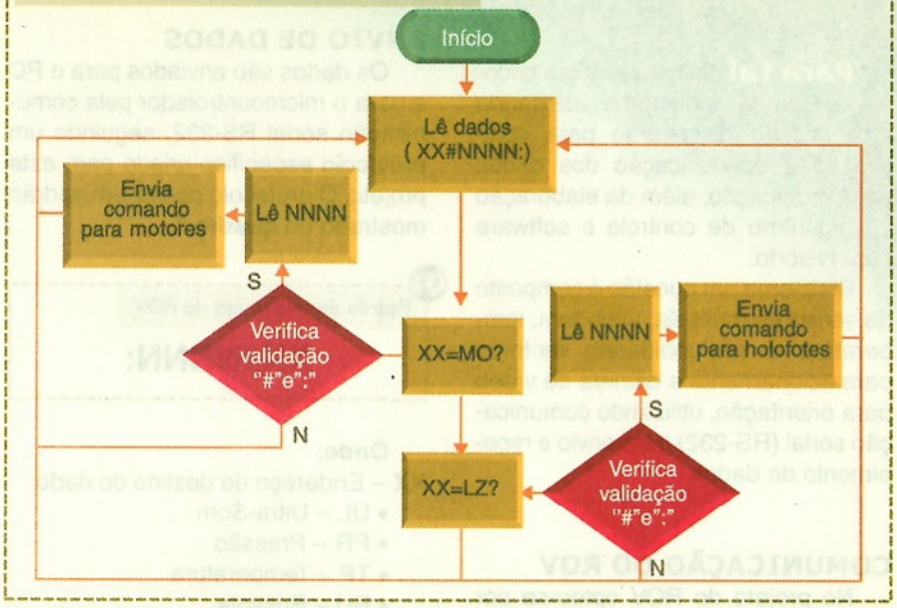
RECEBIMENTO DE DADOS

Quando algum dos sistemas, tanto do ROV quanto do terminal de operação, recebe um dado enviado, ele o parte em pedaços para fazer a análise de validação, e posteriormente, a execução do comando.

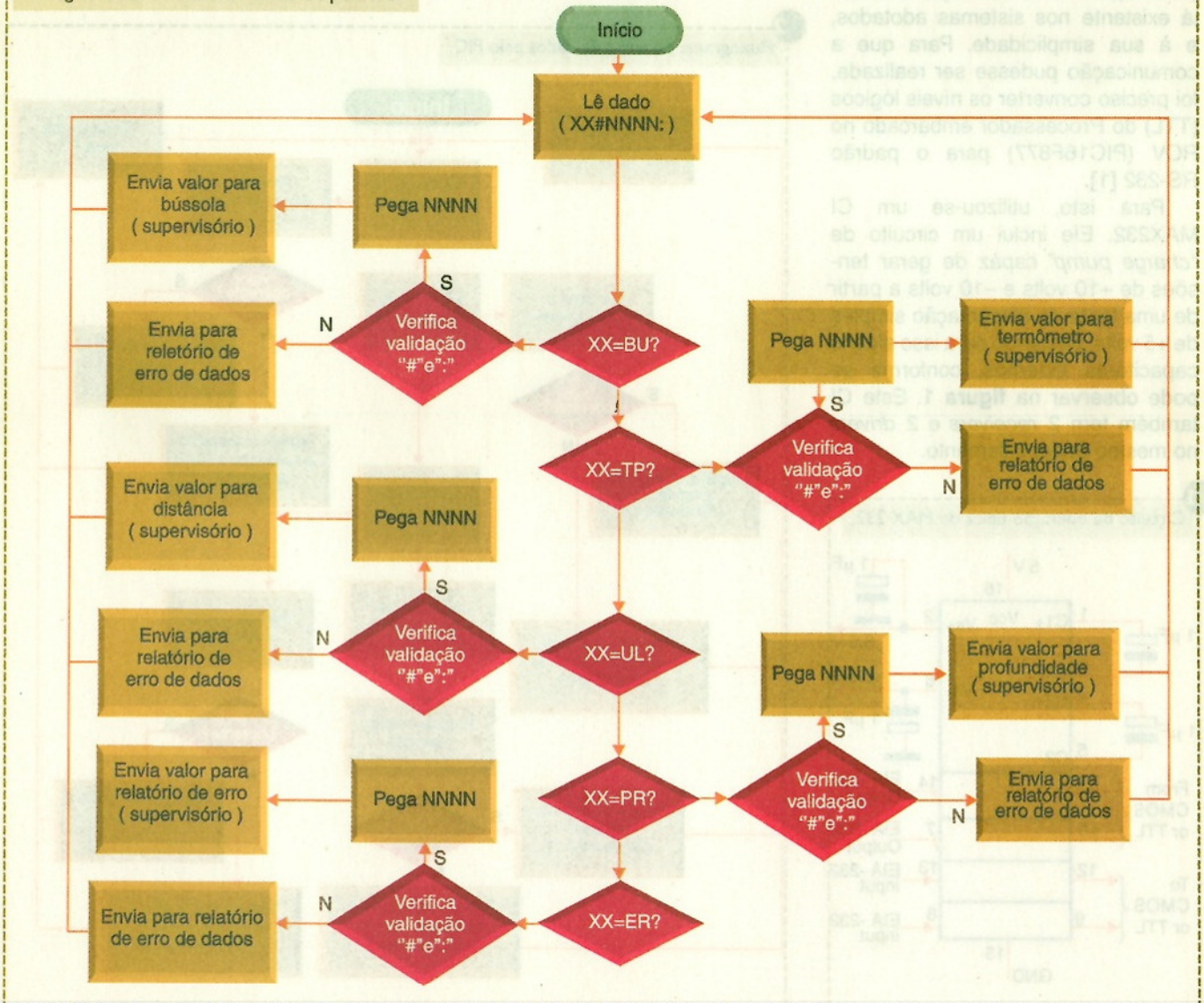
Os caracteres de validação indicam que o dado enviado chegou ao seu destino na forma necessária para que fosse processado. Se por algum motivo esses caracteres não vierem juntamente com os dados, ou se eles estiverem posicionados incorretamente no cabeçalho de envio, esse dado será descartado, e o sistema ficará pronto para receber novamente um dado válido.

As lógicas de recebimento de dados estão apresentadas nas **figuras 3 e 4**.

4 Fluxograma de recebimento de dados pelo PIC.



3 Fluxograma de recebimento de dados pelo PC.



PROCESSAMENTO INTERNO (MICROCONTROLADOR PIC)

O Microcontrolador PIC

Foi utilizado um microcontrolador PIC16F877 da Microchip **[2]** para servir como cérebro do hardware, efetuando o processamento interno do ROV, e servindo de interface de comunicação com a estação de operação (PC).

O Programa do PIC

O programa do microcontrolador foi desenvolvido em Linguagem C, usando um compilador destinado exclusivamente a microcontroladores PIC **[3] [4]**.

Este programa implementa funções de leitura dos sensores, tratamento de sinais e comunicação com o programa do terminal de operação.

TERMINAL DE OPERAÇÃO

O ROV envia dados de monitoração para o sistema supervisório, e recebe deste, dados de controle. São eles:

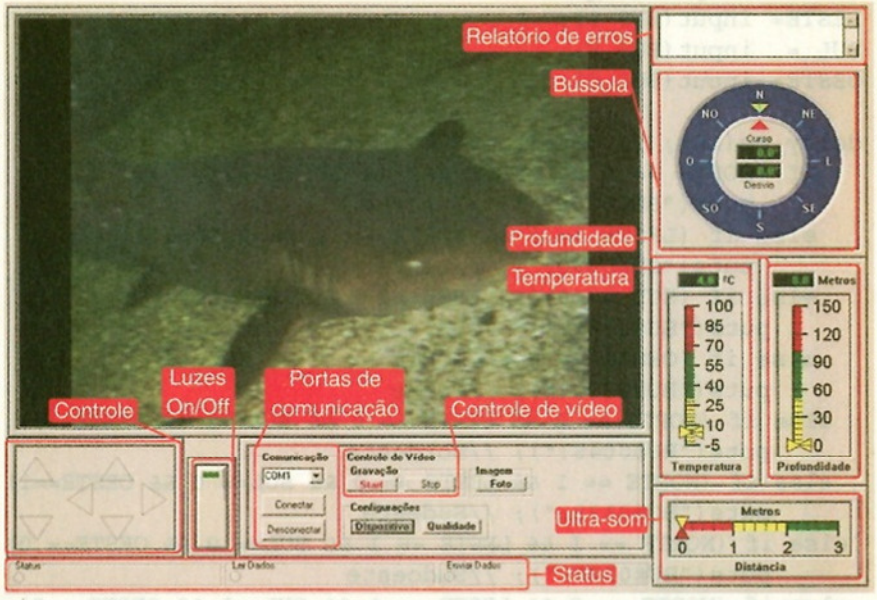
- Controle dos motores;
- Controle de câmera;
- Controle de iluminação.

Os comandos são recebidos na estação de operação através da porta serial do computador. Os dados também são enviados ao computador através desta porta, e de acordo com o cabeçalho, são direcionados aos atuadores de destino.

Sistema Supervisório

O sistema supervisório é uma tela elaborada **(figura 5)** desenvolvida em C++ Builder 6.0 **[5]**, com o intuito de receber os dados enviados pelos sensores do ROV, como temperatura, pressão, profundidade, direção e distância a um objeto, além das imagens, que podem ser gravadas e fotografadas, e disponibilizá-los de forma gráfica para o operador. Também é usado para enviar sinais de comando aos motores para controle de movimento da câmera e do veículo. A lógica de comunicação para envio de comandos e recebimento de dados, também está implementada neste mesmo sistema supervisório, onde foi utilizada a API (*Aplication Programming Interface*) do Windows.

5 Tela de supervisório desenvolvida em C++Builder 6.0



SENSORES

Temperatura

Para esta grandeza, foi escolhido o sensor de temperatura LM340 **[6]**. Este é um circuito integrado de precisão que fornece uma tensão de saída proporcional à temperatura.

Os sensores de temperatura em formato de CI diferem dos tradicionais sistemas de medição em diversos aspectos. O primeiro é a faixa de temperatura de trabalho e o segundo maior diferencial é a capacidade de integrar extensivos circuitos processadores de sinais. Isso elimina a necessidade de circuitos de compensação ou linearização. Com a integração, também é eliminada a utilização de comparadores ou conversores A/D (Analógico-Digitais) para conversão de sinais analógicos em saídas digitais.

O **quadro 2** mostra a interface do sensor de temperatura com o microcontrolador.

Q2 Linhas de código do sensor de temperatura.

```
delay_ms(10);
  set_adc_channel(0);
      delay_us(100);
      Temperatura= Read_adc();
 // printf("\r\n Temperatura DIGITAL -> %u\r\n", Temperatura);
    Temperatura = floor(0.40*Temperatura);
    //  printf("\r\n ANAL.->%u\r\n", Temperatura);
    if ((Temperatura < 100) && Temperatura >= 10)
      {
        printf("TP#00%2u:", Temperatura);
      }
    else if (Temperatura<10)
      {
        printf("TP#000%1u:",Temperatura);
      }
    else
      {
        printf("TP#0%3u:",Temperatura);
      }
```

Q3 Linhas de código da bússola para interface com microcontrolador.

```
NORTE = input(BUS_N);
LESTE= input(BUS_L);
SUL =  input(BUS_S);
OESTE= input(BUS_O);

delay_ms(10); // defalt 10
   if (NORTE == 0 && LESTE ==1 && OESTE==1)
       puts("BU#0000:"); // norte
   else if (LESTE == 0 && NORTE == 1 && SUL==1)
       puts("BU#0090:"); //Leste
   else if (SUL == 0 && LESTE==1 && OESTE==1)
      puts("BU#0180:"); //Sul
   else if (OESTE == 0 && NORTE == 1 && SUL==1)
      puts("BU#0270:"); //Oeste
  else if (NORTE == 0 && LESTE == 0 && SUL==1 && OESTE==1)
      puts("BU#0045:"); //Nordeste
  else if (NORTE == 1 && LESTE == 0 && SUL== 0 && OESTE==1)
      puts("BU#0135:"); //Sudeste
 else if (NORTE == 1 && LESTE == 1 && SUL== 0 && OESTE== 0)
      puts("BU#0225:"); //Sudoeste
 else if (NORTE == 0 && LESTE == 1 && SUL==1 && OESTE== 0)
      puts("BU#0315:"); //Noroeste
```

Bússola (Direção)

Para orientação horizontal do ROV será usada uma bússola digital **[7]**, a qual possui quatro saídas onde cada uma indica um ponto cardeal (Norte, Sul, Leste e Oeste). A combinação de duas dessas saídas fornecerá os pontos colaterais (Noroeste, Nordeste, Sudoeste e Sudeste). Dessa maneira, esse instrumento oferecerá uma resolução de 45° não oferecendo uma direção exata, mas sim uma aproximação. Como esse instrumento será usado apenas para orientação do operador, essa baixa resolução não oferecerá riscos ao projeto. A interface da bússola com o microcontrolador é exibida no **quadro 3**.

Q4 Linhas de código para interface do sensor de pressão com o microcontrolador.

```
delay_ms(10);

      set_adc_channel(1);
      delay_us(100);
      Pressao = Read_ADC();

    //  printf("\r\n PRESSAO DIGITAL->%u\r\n", Pressao);
     Pressao = floor(0.6*Pressao);
    //  printf("\r\n ANAL.PRESS->%u\r\n",Pressao);
    if ((Pressao < 100)&& Pressao >= 10)
      {
        printf("PR#00%2u:", Pressao);
      }
    else if (Pressao<10)
      {
        printf("PR#000%1u:",Pressao);
      }
    else
      {
        printf("PR#0%3u:",Pressao);
      }
```

Pressão (Profundidade)

Para esta aplicação, foi escolhido um sensor de pressão piezo-resistivo PDCR – 134 da Druck **[8]**, por ser destinado principalmente a operações submersas, com saída variando entre 1 a 5 Vdc.

A interface do sensor de profundidade (pressão) com o microcontrolador é vista no **quadro 4**.

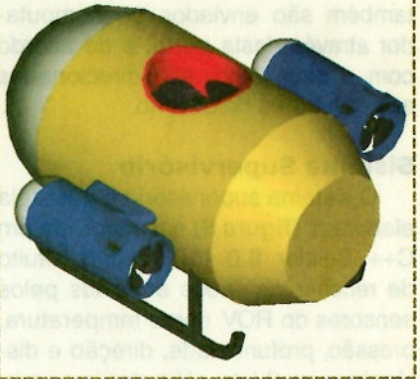
Ultra-som (Distância a um objeto)

Para esta variável foi escolhido um sonar da Murata Manufacturing **[9]**, modelo MA40E7R, que é um sensor a prova d'água, com freqüência de 40 kHz e capacidade de detecção de 0,2 a 3 metros de distância.

ATUADORES

Para acionamento e locomoção, o ROV será constituído de três acionadores, sendo estes motores elétricos chamados *thrusters*. Dois *thusters*, um situado em cada lateral do ROV, serão responsáveis pelo deslocamento no plano horizontal, e um *thruster* central, será responsável pelo movimento de submersão e emersão, como ilustrado na **figura 6**.

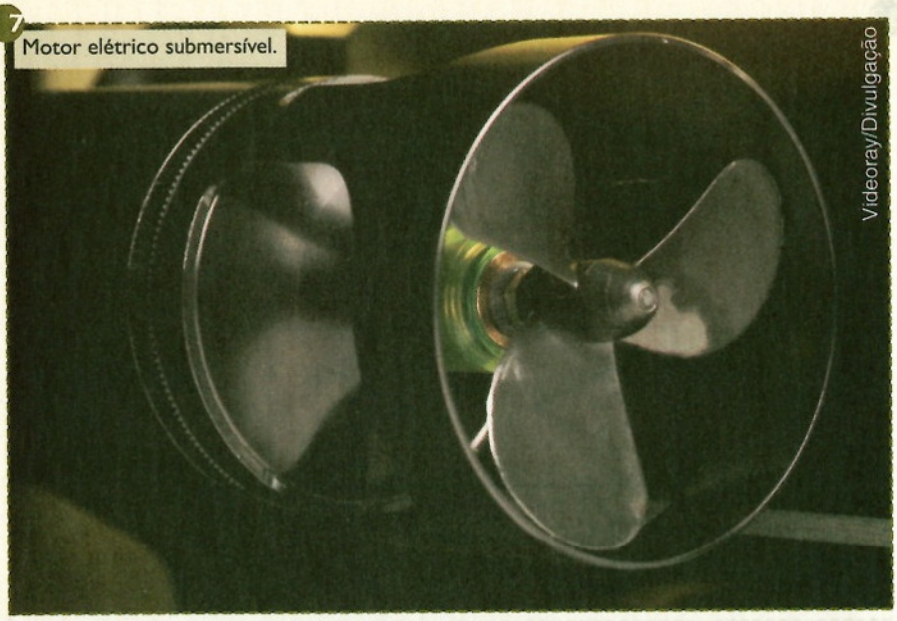
6 Posicionamento dos thrusters.



Thrusters

Os *thrusters* são motores elétricos submersíveis **(figura 7)** empregados na propulsão de veículos tripulantes ou de operação remota (ROV), subaquáticos ou de superfície, ou no bombeamento de fluidos. Este motor é aberto em suas extremidades de modo a permitir a passagem do fluido a ser impulsionado por seu interior e apresentando rotor em forma de anel,

7 Motor elétrico submersível.



Videoray/Divulgação

8 Vedação do eixo dos thrusters.



Videoray/Divulgação

ligado ao eixo pelas próprias pás do sistema propulsor.

Normalmente os motores elétricos usados na propulsão de veículos subaquáticos, como, por exemplo, veículos submarinos de operação remota, são construídos de forma completamente vedada, na qual o motor gira imerso em um fluido eletricamente isolante, veja a **figura 8**.

Esta concepção busca solucionar os problemas inerentes a altas pressões e evitar o acesso de água aos componentes internos do motor.

Lógica de Controle do ROV

Para acionamento dos *thrusters* de propulsão, tanto horizontal quanto vertical, foram desenvolvidas lógicas para que não haja conflito de comando dos atuadores. Esta lógica é mostrada nos fluxogramas das figuras 3 e 4.

Acionamento Horizontal

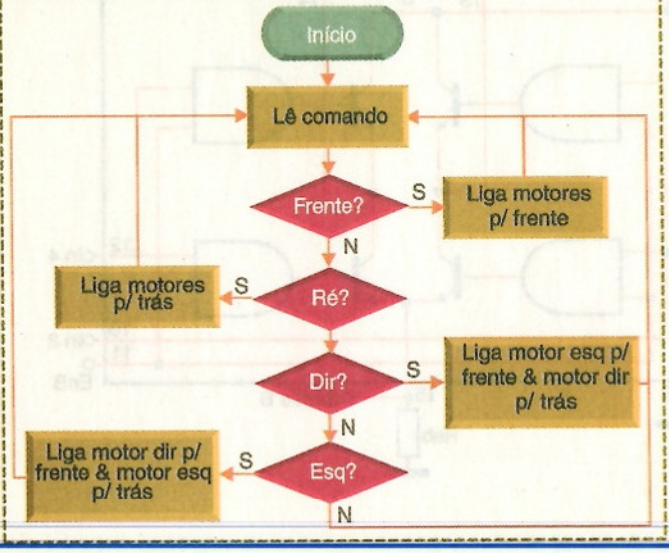
A lógica de controle horizontal depende apenas dos dados de comando enviados pelo operador via sistema supervisório. Esta lógica foi desenvolvida com o intuito de comandar o sentido de rotação dos motores, controlando assim a direção do ROV **(figura 9)**.

Acionamento Vertical

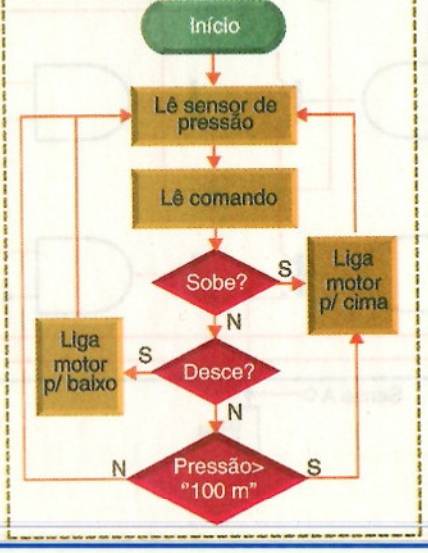
Diferente da lógica de controle horizontal, a lógica vertical não depende apenas dos dados de comando enviados pelo operador, mas também da leitura do sensor de pressão, pois este além de servir como dado de orientação, atua também como fator de segurança, não permitindo que o ROV atinja profundidades danosas a este.

Esta lógica foi desenvolvida com o intuito de comandar o sentido de rotação do motor, submergindo ou emergindo o ROV **(figura 10)**.

9 Fluxograma de movimentação horizontal.



10 Fluxograma de movimentação vertical.



Motor de Acionamento da Câmera de Vídeo

Para acionamento da movimentação vertical da câmera de vídeo, possibilitando uma maior possibilidade de visão ao operador, será usado um motor de corrente contínua de alimentação de 9 volts, acoplado a uma redução mecânica visando diminuir a rotação final do atuador.

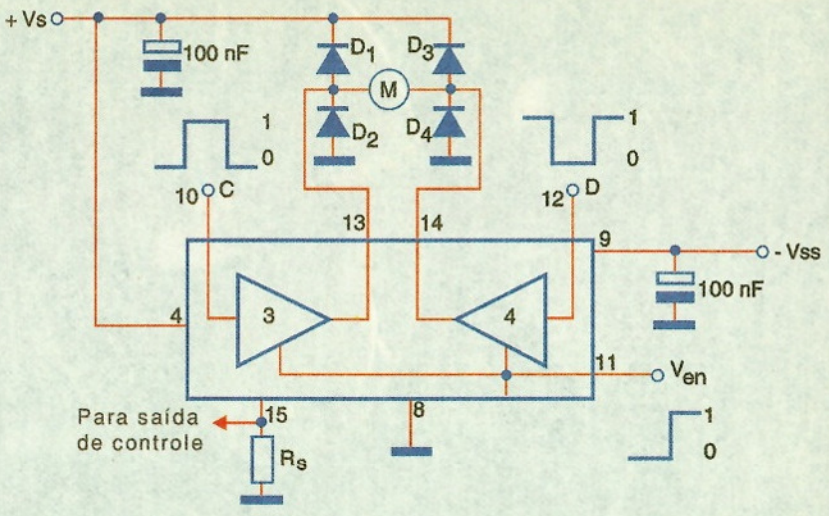
Driver de Controle dos Atuadores (L298)

Para controle de direção dos motores fez-se necessário o uso de um *driver* que pudesse acionar, ou inverter o sentido de rotação deste. Para tal, foi determinado o CI L288.

Este CI possui implementadas internamente duas pontes "H" representadas na **figura 11**, sendo estas um conjunto de chaves, que acionadas ou não, fornecem energia às bobinas do motor de modo que façam este girar para um lado ou para o outro, ou freando e travando o motor.

Este CI foi empregado no projeto como *driver* de controle tanto dos *thrusters* quanto do motor de acionamento da câmera. O esquema de ligação de uma das pontes "H" deste CI é representado na **figura 12.**

12 Ligação de Ponte "H" com motor DC.



SISTEMA DE VÍDEO

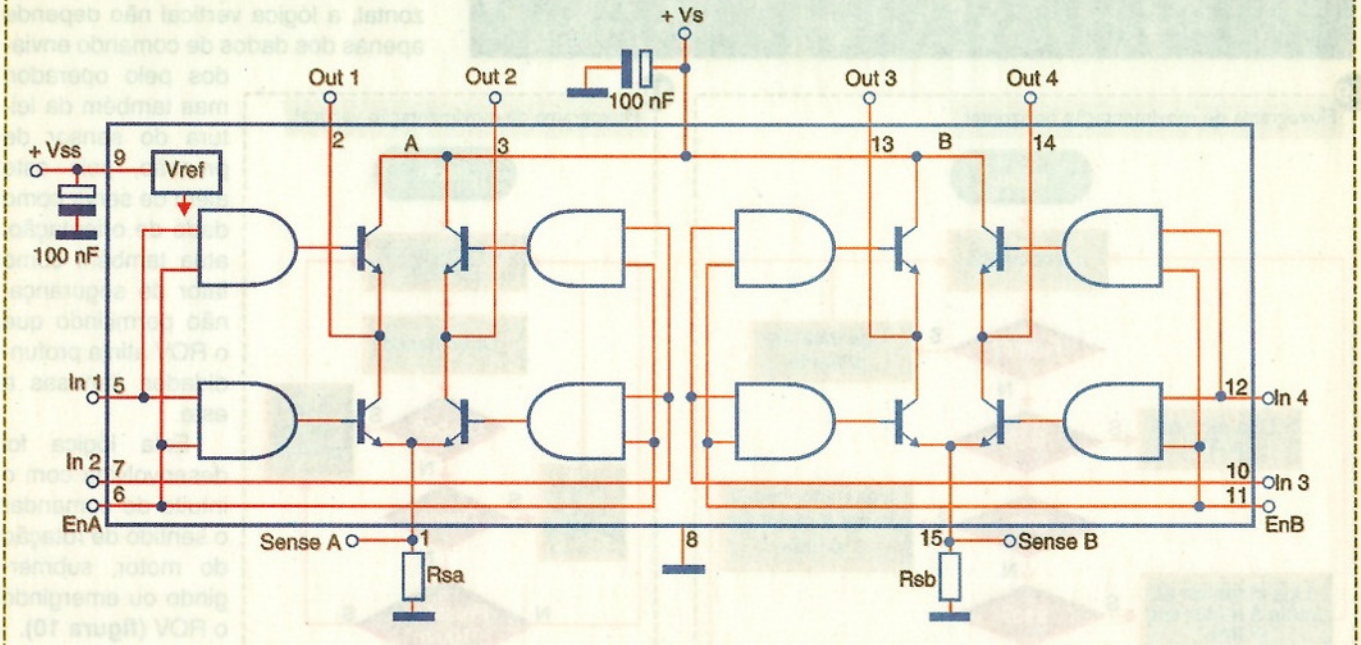
O sistema de vídeo do ROV tem como função principal fornecer imagens do ambiente, permitindo que o operador se oriente e tome decisões através destas. Este sistema é composto de uma câmera de vídeo situada na parte frontal do ROV, que envia as imagens para uma placa RTV (placa destinada à aquisição de vídeo e rádio FM) sendo utilizada nesta, apenas a aquisição de imagens.

Essas imagens serão decodificadas, tratadas e disponibilizadas para o operador através de um programa no terminal de operação, além de poderem ser gravadas no HD.

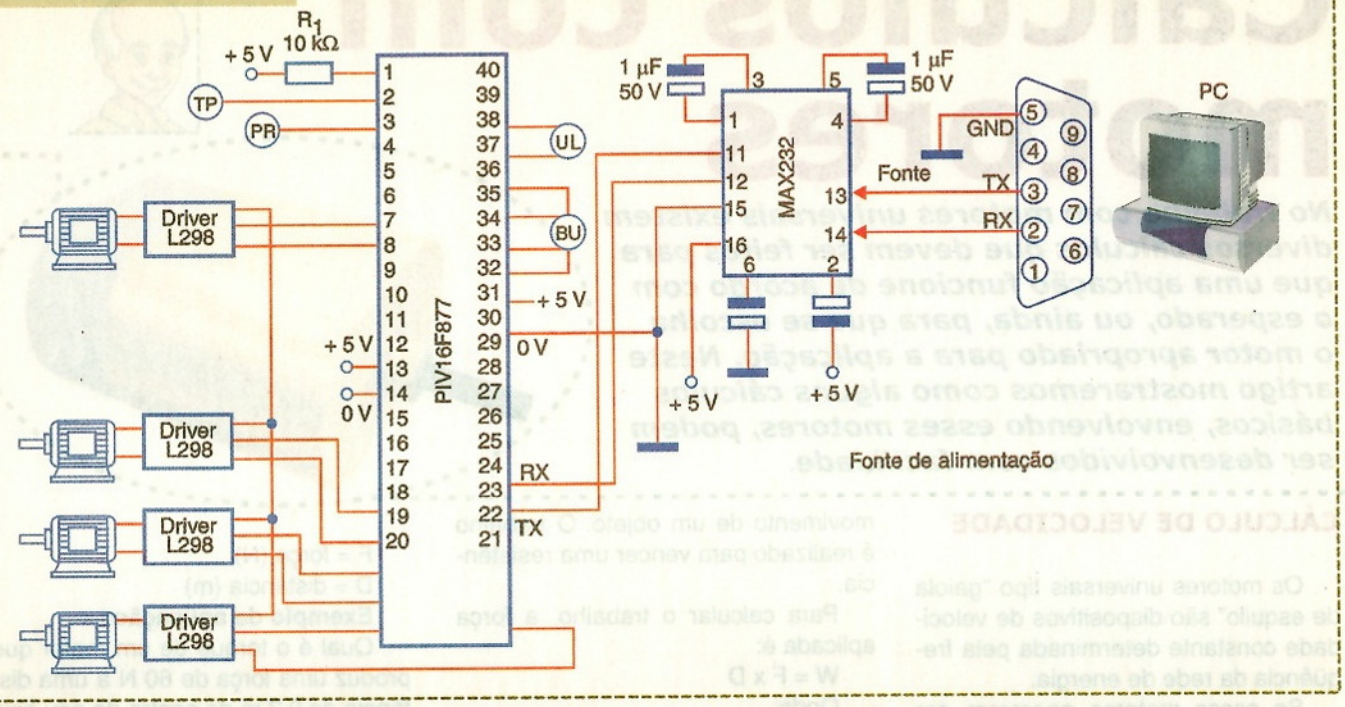
DIAGRAMA DE LIGAÇÃO

O diagrama da **figura 13** (figura elaborada usando esquema de comunicação apresentado em **www.rogercom.com**) demonstra resumidamente

11 Esquema interno do CIL298.



13 Esquemático do circuito ROV.



como cada dispositivo é integrado ao microprocessador, e este ao PC:

- Nos pinos 2 e 3 do microprocessador estão os dispositivos analógicos (sensores de pressão e temperatura);
- Nos pinos 37 e 38 estão ligados os sonares;
- Os pinos 33, 34, 35 e 36 estão ligados à bússola digital;
- Nos pinos 6 e 7 estão ligados os motores responsáveis pelo controle da câmara;
- Nos pinos 16,17,18,19,20 e 21 estão os *thrusters*;
- Os pinos 25 e 26 estão ligados ao emissor e ao receptor serial do PIC, que se conectam ao CI MAX232, que converte os sinais TTL para nível lógico padrão RS-232 (+10 e -10), que por sua vez transmitem os sinais para o PC.

A proposta de aquisição e processamento de dados, assim como os programas do terminal de operação e do ROV, poderiam ser utilizados na construção física de um ROV.

Alterações ou inclusões de equipamentos podem ser necessárias para o caso de a implementação ser realizada em um ROV com "cordão umbilical" maior que 100 metros de extensão, devido a possíveis perdas de potência dos sinais.

Como não é o foco deste trabalho, as partes mecânicas do projeto não foram especificadas, devendo-se no caso de uma construção real, tomarem-se certos cuidados com materiais, formas e tamanhos empregados, para que estes não afetem drasticamente o desempenho dos motores de acionamento do ROV.

Vale ainda ressaltar que como o programa supervisório foi desenvolvido em plataforma Windows, este pode não funcionar em outros sistemas operacionais.

Referências bibliográficas

[1] CANZIAN, Edmur. **Minicurso – Comunicação Serial RS-232.** Disponível em **www.cnz.com.br/comum_serial.pdf**. Capturado em 21 de setembro de 2004.

[2] Disponível em **http://www.microchip.com**. Capturado em 09 de dezembro de 2004.

[3] PEREIRA, Fábio. **PIC Programação em C.** 2. ed. São Paulo. Érica, 2003.

[4] SOUZA, David J de, LAVINIA, Nicolás C. **Conectando o PIC.** 1. ed. São Paulo. J.J.Carol, 2002.

[5] MATEUS, César A. **C++ Builder 5 – Guia Prático.** 1. ed. São Paulo. Érica, 2000.

[6] Disponível em **http://www.national.com/**. Capturado em 09 de dezembro de 2004.

[7] Disponível em **http://www.symphony.com.br/**. Capturado em 09 de dezembro de 2004.

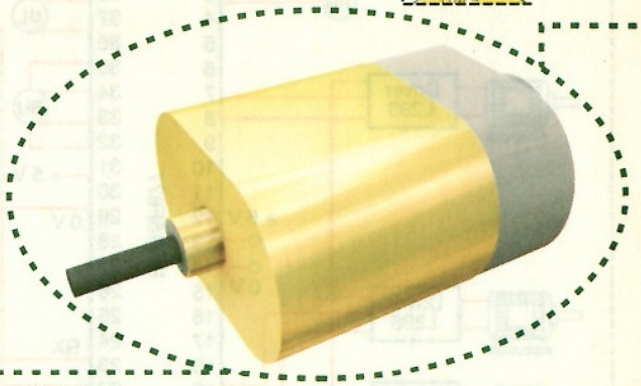
[8] Disponível em **http://www.druck.com/**. Capturado em 09 de dezembro de 2004.

[9] Disponível em **http://www.murata-northamerica.com/**. Capturado em 09 de dezembro de 2004.

Cálculos com motores

Newton C. Braga





No trabalho com motores universais existem diversos cálculos que devem ser feitos para que uma aplicação funcione de acordo com o esperado, ou ainda, para que se escolha o motor apropriado para a aplicação. Neste artigo mostraremos como alguns cálculos básicos, envolvendo esses motores, podem ser desenvolvidos com facilidade.

CÁLCULO DE VELOCIDADE

Os motores universais tipo "gaiola de esquilo" são dispositivos de velocidade constante determinada pela freqüência da rede de energia.

Se esses motores operarem em velocidades menores do que a especificada (dada pela freqüência da rede) correrão o risco de sobreaquecerem e com isso queimarem-se.

Para calcular a velocidade de um motor de indução, deve ser usada a seguinte fórmula:

$$Vrpm = \frac{120 \times f}{p}$$

Onde:

Vrpm = velocidade sincronizada em revoluções por minuto (rpm)

120 = constante

f = freqüência da rede de energia em Hz

P = número de pólos do enrolamento do motor

Exemplo de aplicação:

Qual é a velocidade de um motor que possui 4 pólos e é alimentado pela rede de energia de 60 Hz?

$$Vrpm = \frac{120 \times f}{p} \qquad Vrpm = \frac{7200}{4}$$

$$Vrpm = \frac{120 \times 60}{4} \qquad Vrpm = 1800 \text{ rpm}$$

TRABALHO

O trabalho é dado pelo produto da força pela distância. Como força entendemos qualquer causa que muda a posição, movimento, direção ou ainda forma de um objeto. A resistência é qualquer força que tende a impedir o movimento de um objeto. O trabalho é realizado para vencer uma resistência.

Para calcular o trabalho, a força aplicada é:

W = F x D

Onde:

W = trabalho (N x m)

F = força (N)

D = distância (m)

Exemplo de aplicação:

Qual é o trabalho realizado para se levantar um peso de 25 N ao longo de uma altura de 30 metros?

W = F x D

W = 25 x 30

W = 750 N x m

CALCULANDO O TORQUE

O torque é a "força" que aparece no eixo de um motor quando ele gira, conforme mostra a **figura 1**.

O torque é uma força atuando a uma distância, sendo medido em N x m. Diferentemente do trabalho, o torque existe mesmo quando não há movimento.

Para calcular o torque, devemos usar a seguinte fórmula:

T = F x D

T = torque (N x m)

F = força (N)

D = distância (m)

Exemplo de aplicação:

Qual é o torque de um motor que produz uma força de 60 N a uma distância de 0,3 m do centro do seu eixo (**figura 2**)?

T = F x D

T = 60 x 0,3

T = 18 N x m

CÁLCULO DA POTÊNCIA

A potência elétrica de um motor pode ser especificada tanto em HP (*Horse Power*) quanto em W (watts). Um HP é equivalente a 746 W. O watt é a potência despendida por uma corrente de 1 A ao circular entre dois pontos de um circuito em que haja uma diferença de potencial de 1 volt. Para calcular a potência de um motor em HP a partir de sua especificação em W, usamos a seguinte fórmula:

$$HP = \frac{V \times I \times Ef}{746}$$

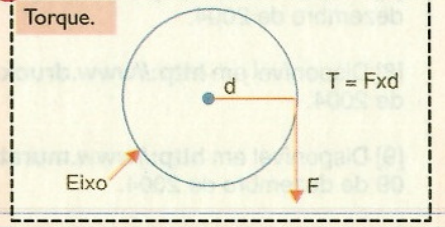
HP = *horse power*

V = tensão (volts)

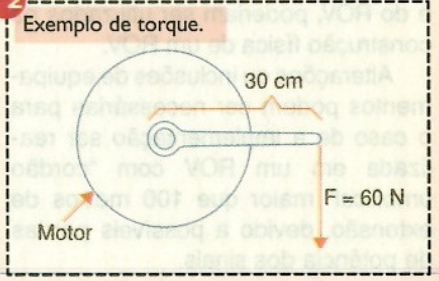
I = *corrente* (ampères)

Ef = eficiência

1



2



Exemplo de aplicação:

Qual é a potência em HP de um motor que, ligado a uma rede de 220 V, "puxa" uma corrente de 4 ampères, e que tem uma eficiência de 80%?

$$HP = \frac{V \times I \times Ef}{746} \quad | \quad HP = \frac{704}{746}$$

$$HP = \frac{220 \times 4 \times 0{,}80}{746} \quad | \quad HP = 0{,}943\ HP$$

CALCULANDO A VELOCIDADE SINCRONIZADA

Os motores alimentados pela rede de energia são considerados motores de velocidade constante. Isso acontece porque o movimento de tais motores é determinado pela freqüência da corrente alternada que os alimenta e pelo número de enrolamentos que possuem.

Os motores projetados para operar na rede de 60 Hz têm velocidades sincronizadas com valores típicos de 3600, 1800, 1200, 900, 720, 600, 514 e 450 rpm.

Para calcular a velocidade de um motor deste tipo, deve ser usada a seguinte fórmula:

$$rpm = \frac{120 \times f}{N}$$

rpm = velocidade sincronizada (rpm)

f = freqüência da rede de energia (Hz)

N = número de pólos do motor

Exemplo de aplicação:

Qual é a velocidade sincronizada de um motor de quatro pólos que opera alimentado por uma rede de 60 Hz?

$$rpm = \frac{120 \times f}{N} \quad | \quad rpm = \frac{7200}{4}$$

$$rpm = \frac{120 \times 60}{4} \quad | \quad rpm = 1800$$

CONCLUSÃO

Nas aplicações que envolvem motores alimentados pela rede de energia é preciso levar em conta os valores dos parâmetros indicados neste artigo para que tenhamos uma operação correta.

Um motor girando em velocidade abaixo da especificada, porque não tem torque suficiente para movimentar uma carga, pode significar problemas de sobrecarga que culminam com sua queima.

Complete sua coleção

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

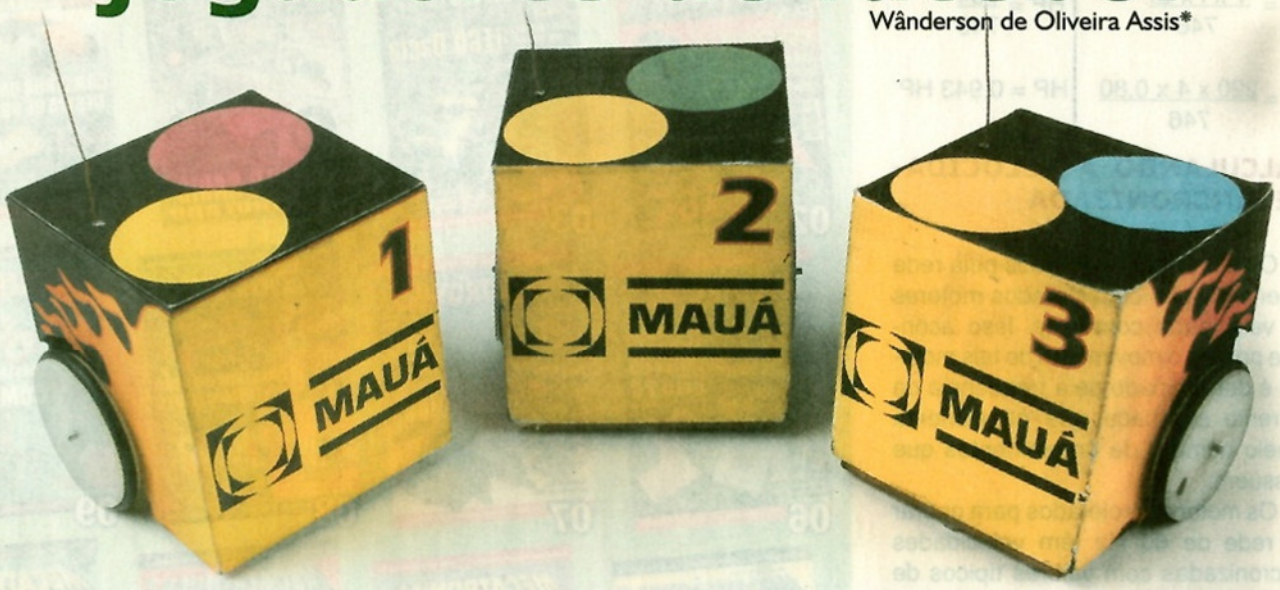
www.sabermarketing.com.br

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



Construção de robôs jogadores de futebol

Wânderson de Oliveira Assis*







Níveis de Dificuldade

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

Este artigo pretende demonstrar um simples projeto de construção de robôs jogadores de futebol adotado na montagem dos robôs da Escola de Engenharia Mauá. Estes robôs participaram da IV Competição Latino-Americana de Robótica para Estudantes - IEEE, realizada em setembro de 2005.

Colaboradores*

Artigo escrito com a colaboração de Alessandra Dutra Coelho, Marcelo Marques Gomes, Cláudio Guércio Labate, Daniel Franklin Calasso, João Carlos Gonçalves Conde Filho, Fábio de Almeida Guimarães.

Desde 1997, pesquisadores de diferentes países têm disputado a copa do mundo de futebol de robôs (RoboCup). O princípio de funcionamento do futebol de robôs é simples, conforme ilustrado na **figura 1**.

- Existe uma câmera posicionada acima do campo que coleta imagens do jogo. Essas imagens são enviadas a um computador, que identifica a posição dos robôs (inclusive a dos robôs adversários) e da bolinha (que deve ser uma bola de golfe laranja);
- As posições dos robôs e da bola são enviadas a um programa de estratégia que decide, sozinho, qual a atitude que cada um dos robôs deve tomar;
- A estratégia é transmitida aos robôs por um sistema de transmissão de radiofreqüência similar ao dos utilizados em aeromodelos;
- Os robôs são formados por um sistema receptor que converte as ondas de rádio em impulsos elétricos para os motores que impulsionam os robôs. Os robôs ainda podem ter um sistema de chute.

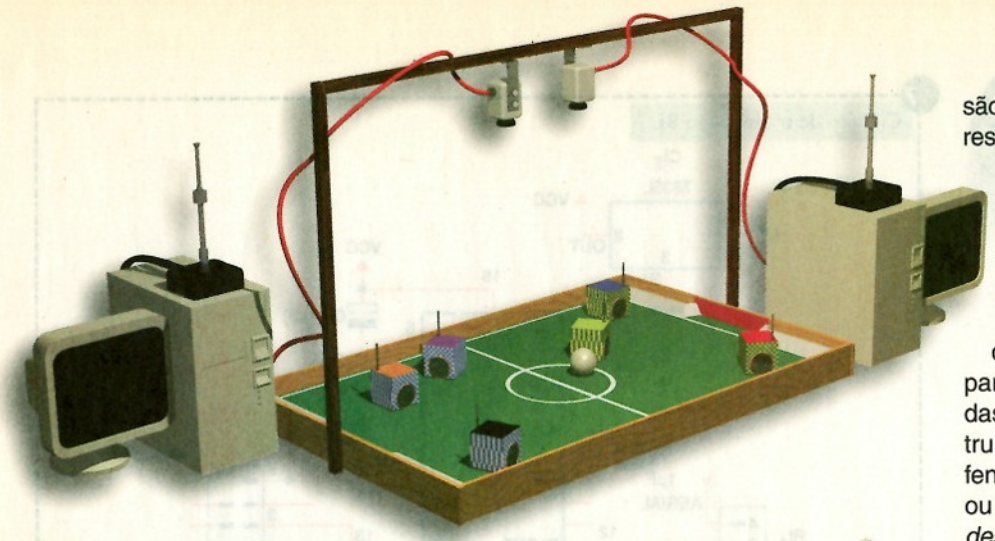
CONSTRUÇÃO DOS ROBÔS

A categoria para pequenos robôs da FIRA (*Federation of International Robot-soccer Association*) estabelece que os jogos são disputados entre dois times, cada qual composto por três robôs com dimensões máximas de 75 mm x 75 mm x 75 mm.

A estrutura dos robôs, além de ser responsável pela rigidez, deve prever alojamentos para os componentes. Como as dimensões são pequenas, precisa-se utilizar materiais leves e ao mesmo tempo resistentes para suportar pequenas colisões.

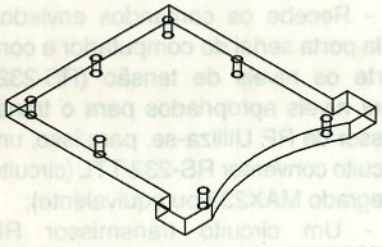
A **figura 2** apresenta o desenho, em Microstation, da base inferior da estrutura dos robôs, que apresenta dimensões limitadas a 75 mm x 75 mm. Um "chanfro" na região frontal da estrutura pode ser usado para permitir "encaixar" parte da bola.

Dois suportes de fixação para os motores foram desenvolvidos con-



1 Estrutura do futebol de robôs.

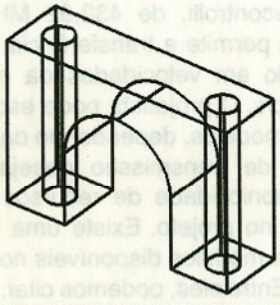
2 Modelo de base da estrutura de sustentação dos robôs.





4 Estrutura de sustentação do robô com suporte para motores.

3 Suporte para o motor.



forme ilustrado na **figura 3**.

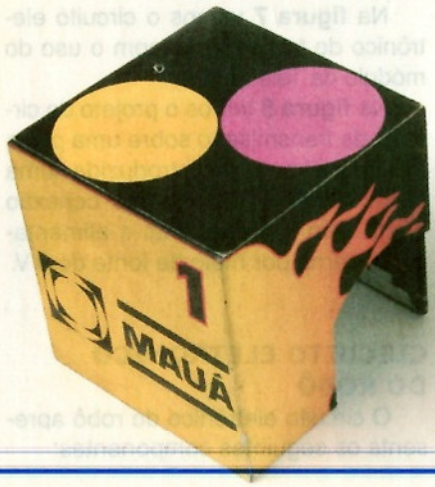
A estrutura foi usinada por máquina CNC, utilizando-se material de composto plástico, CIBA - TOOL que, após testes de resistência à tração e compressão, apresentou resultados muito bons, resistente a quedas e colisões sem lascar, boa absorção de impacto e peso muito baixo (**figura 4**).

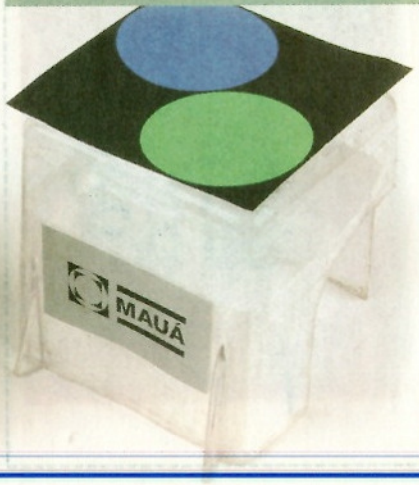
A capa protetora dos robôs também precisa ser forte o suficiente para sofrer colisões com os oponentes, mas ao mesmo tempo deve ser leve e fácil de ser retirada para manutenção. Foram desenvolvidas capas de vários modelos, construídas com os seguintes materiais: fenolite, PET (Tereftalato de Etileno), ou material plástico (**figura 5**). O *design* gráfico é obtido com o uso de material adesivo.

Na região superior dos robôs são colocados papéis adesivos com duas cores de sinalização. As cores são utilizadas pelo sistema de visão computacional para identificar a cor padronizada do time e a cor individual de cada robô.

As rodas dos robôs foram fabricadas com *nylon* que é um material leve, resistente e fácil de ser usinado. Um *o-ring* de borracha atua como um pneu para evitar que elas patinem no campo.

5 Modelos de capas para robôs jogadores de futebol: (a) Capa de fenolite com design gráfico por meio de papel adesivo. (b) Capas de fenolite com design gráfico e PET.





CIRCUITOS IMPRESSOS
Furação e contorno CNC
Placas vincadas, estampadas ou fresadas
Linha de corrosão automatizada
Departamento técnico a sua disposição
Fotoplotagem a laser
Hot Air Levelling
17 anos
Excelentes prazos de entrega
PABX: (11) 6192-2144
Recebemos seu arquivo via e-mail
circuitoimpresso@tec-ci.com.br
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS LTDA.
www.tec-ci.com.br
Rua Vilela, 588 - Tatuapé - CEP 03314-000 - SP - SP



6 Servomotor DC.

Alternativas mais simples e baratas podem ser empregadas; por exemplo, rodas de pequenos brinquedos infantis (bicicletas, motos, carrinhos).

SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO

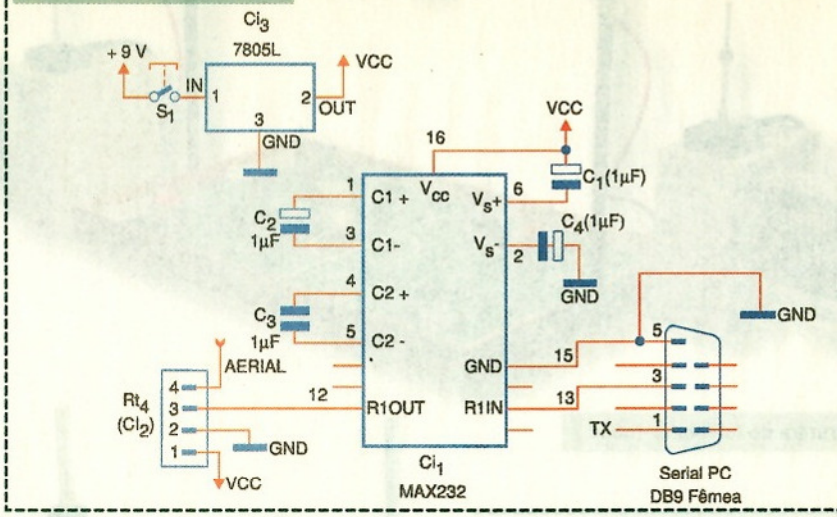
O controle da movimentação dos robôs é conseguido por servomotores DC. Foram utilizados minimotors fabricados pela Falhauber, modelo 1516E012S (**figura 6**). Esse modelo é controlado por uma tensão contínua de, no máximo, 12 V, com uma redução interna de 11,8:1 o que resulta numa rotação de aproximadamente 800 rpm e com um torque de 7 mN.m em sua tensão nominal.

O controle de direção dos servomotores permite a movimentação para frente, para trás e para os lados.

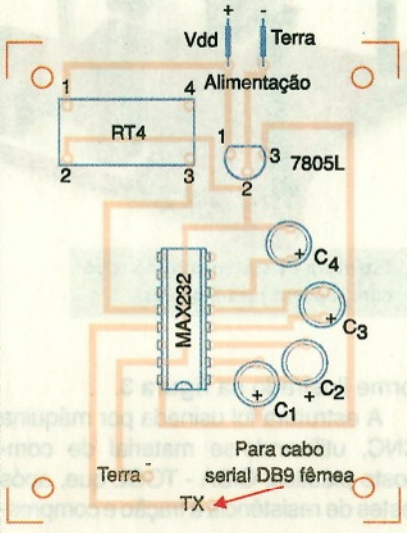
SISTEMA DE TRANSMISSÃO RF

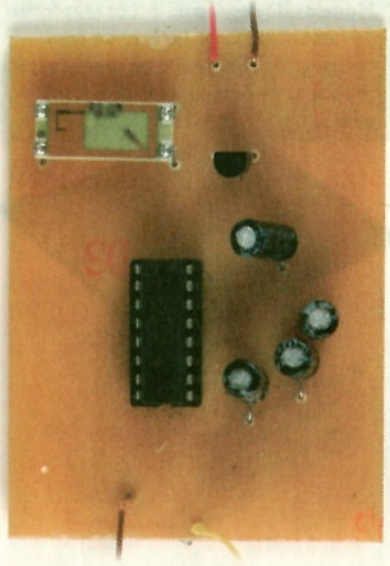
O principal objetivo do futebol de robôs é efetuar de forma autônoma o controle dos robôs para desenvolver uma estratégia de jogo. Para isso, o computador deve monitorar continuamente a imagem captada do campo, dos jogadores e da bola e, com base na localização de cada um dos elementos, deve enviar os sinais de controle para comandar cada um dos robôs da equipe. É então necessário desenvolver um sistema de comunicação por radiofreqüência (RF), por meio do qual o computador envia as mensagens e estas podem ser recebidas no robô.

7 Circuito de transmissão RF.



8 Projeto do Circuito de transmissão RF.





O sistema de transmissão RF executa as seguintes funções:

- Recebe os comandos enviados pela porta serial do computador e converte os níveis de tensão (RS-232) para níveis apropriados para o transmissor de RF. Utiliza-se, para isso, um circuito conversor RS-232/TTL (circuito integrado MAX232 ou equivalente);
- Um circuito transmissor RF recebe os dados vindos do MAX232 e envia-os para os robôs por meio de uma antena. Foi usado o módulo RT4 da Telecontrolli, de 433,92 MHz. O módulo permite a transferência serial do dado em velocidades da ordem de 2 Kb/s. O projetista pode escolher outros modelos, dependendo da velocidade de transmissão desejada e da disponibilidade de recursos para investir no projeto. Existe uma infinidade de módulos disponíveis no mercado. Entre eles, podemos citar, além da Telecontrolli, módulos da RFM e Radiometrix, todos já utilizados por equipes de futebol de robôs.

Na **figura 7** vemos o circuito eletrônico de transmissão com o uso do módulo da Telecontrolli.

Na **figura 8** temos o projeto do circuito de transmissão sobre uma placa de circuito impresso, introduzida numa caixa fechada que permite conexão direta com a porta serial e alimentação externa por meio de fonte de 9 V.

CIRCUITO ELETRÔNICO DO ROBÔ

O circuito eletrônico do robô apresenta os seguintes componentes:

Importante:

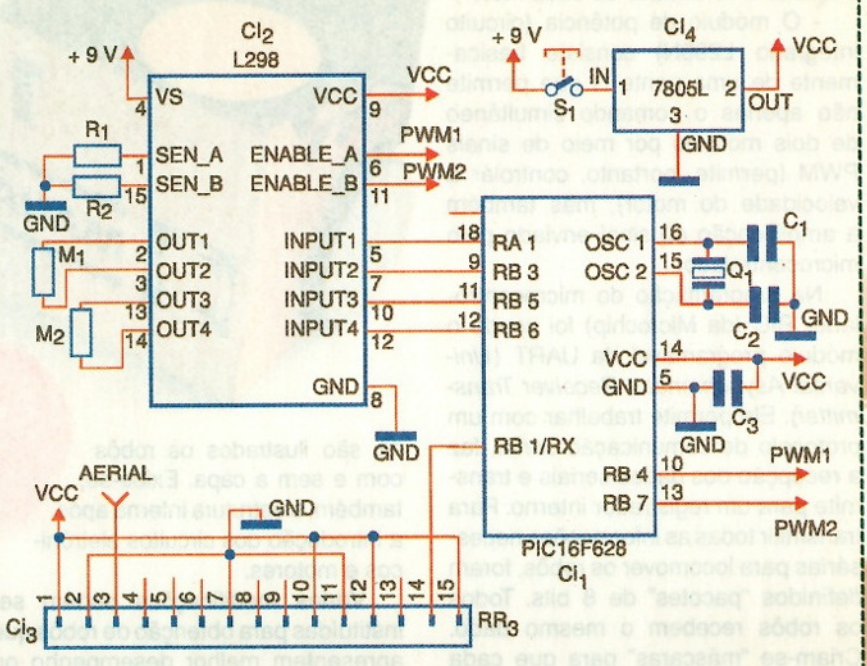
O sistema de transmissão e recepção empregando os módulos da Telecontrolli foi abordado no projeto "Robô RF", publicado na MF15. A leitura desse artigo é recomendada. Caso haja interesse, o exemplar pode ser adquirido na Saber Marketing (**www.sabermarketing.com.br**).

- Sistema de recepção RF com módulo RR3 da Telecontrolli. Este módulo recebe o sinal serial pela antena e envia essas informações de forma serial para um microcontrolador;

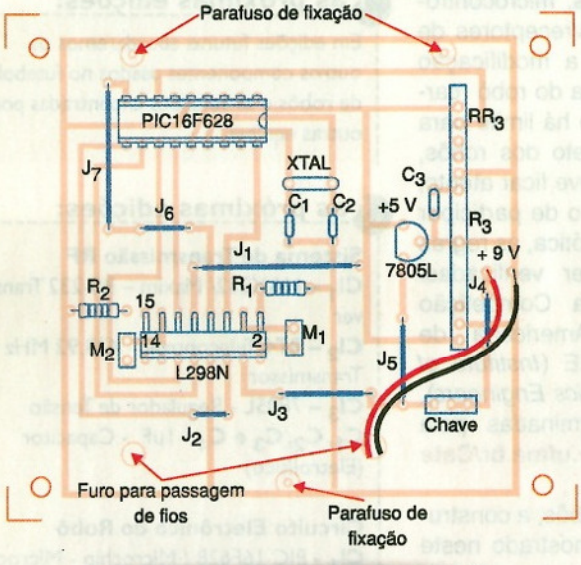
-Um microcontrolador (PIC16F628) recebe o sinal serial e manipula os dados recebidos para identificar cada pacote de dados recebido;

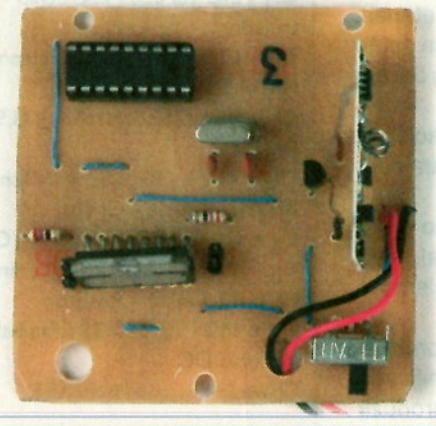
- Após a identificação, o microcontrolador é programado para enviar sinais de controle para um módulo de

9 Circuito eletrônico do robô.



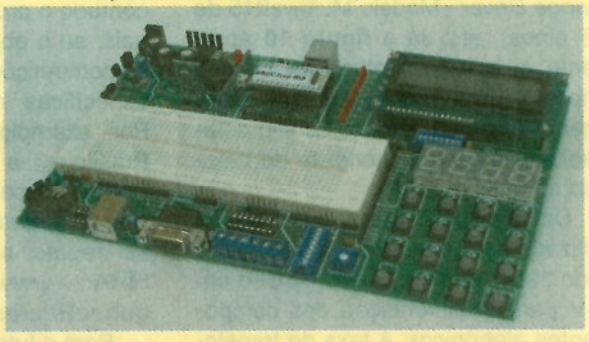
10 Layout da placa de circuito impresso.





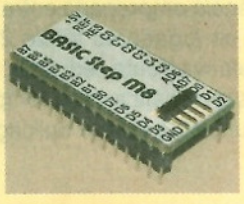
Super StepLab

A placa de laboratório mais completa do mercado





Novo display serial gráfico.
Resolução de 320x240



BASIC Step M8
O mais poderoso de todos.
Pode ser programado em BASIC ou C

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

potência (circuito integrado L298N) a fim de definir a direção de acionamento e ajustar a velocidade de cada motor;

- O módulo de potência (circuito integrado L298N) consiste basicamente de uma ponte H que permite não apenas o comando simultâneo de dois motores por meio de sinais PWM (permite, portanto, controlar a velocidade do motor), mas também a amplificação do sinal enviado pelo microcontrolador.

Na programação do microcontrolador PIC (da Microchip) foi usado o módulo programável da UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*). Ele permite trabalhar com um protocolo de comunicação serial, faz a recepção dos dados seriais e transmite para um registrador interno. Para transmitir todas as informações necessárias para locomover os robôs, foram definidos "pacotes" de 8 bits. Todos os robôs recebem o mesmo dado. Criam-se "máscaras" para que cada robô "compreenda" suas instruções e ignore as que não são destinadas a ele.

A **figura 9** mostra o circuito eletrônico de cada um dos robôs, incluindo o módulo da Telecontrolli, antena de 50 ohms , microcontrolador PIC16F628, circuito integrado L298N (*Dual Full Bridge Driver* - Modelo Multiwatt15 de 15 pinos), etc. Já a **figura 10** apresenta o *layout* da placa de circuito impresso. Uma chave foi utilizada para ligar e desligar o circuito de alimentação. A alimentação consiste de baterias comuns de 9 V.

Um regulador de tensão (7805L) foi utilizado para, nos circuitos dos robôs e do transmissor, ajustar a tensão em 5 V para a alimentação dos componentes eletrônicos. A taxa de transferência empregada entre o computador e os jogadores foi de 2400 bps, taxa relativamente reduzida, limitada pelas características dos componentes, mas suficiente para a aplicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi apresentada uma alternativa simples e relativamente barata para a construção de robôs jogadores de futebol. Os robôs desenvolvidos pela equipe da Escola de Engenharia Mauá foram elaborados com base nesta proposta. Na **figura 11** são ilustrados os robôs com e sem a capa. Exibe-se, também, a estrutura interna após a introdução dos circuitos eletrônicos e motores.



11 Estrutura interna e externa de robôs da Escola de Engenharia Mauá.

Várias modificações podem ser instituídas para obtenção de robôs que apresentem melhor desempenho ou características específicas. Fica a critério do projetista a escolha de novos componentes (motores, microcontroladores, transmissores/receptores de RF, baterias, etc.) e a modificação da estrutura construtiva do robô (carcaça, rodas, etc.). Não há limite para a criatividade no projeto dos robôs, contudo o projetista deve ficar atento, pois, se o objetivo for o de participar de competições de robótica, as regras específicas devem ser verificadas. Por exemplo, para a Competição Brasileira e Latino-Americana de Robot Soccer do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), as regras são determinadas pela FIRA: **www.larc.dee.ufma.br/CategoriasRegras.htm**.

Para o futebol de robôs, a construção deles, conforme mostrado neste artigo é apenas uma das etapas. Várias outras áreas de pesquisa estão envolvidas e várias ferramentas devem ainda ser desenvolvidas:

- Sistema de visão computacional;
- Algoritmo de estratégia para controle dos robôs;
- Protocolo de comunicação a ser utilizado na comunicação serial, para garantir uma transmissão eficiente e com qualidade;
- Programação dos microcontroladores a fim de identificar o significado das informações recebidas e produzir sinal de controle (PWM) para acionar os motores.

O projeto deve apresentar uma evolução constante, que não só permita cada vez mais a avaliação de novas tecnologias, mas também desenvolva novos algoritmos de controle, além de viabilizar o incentivo ao aprendizado dos alunos.

nas próximas edições:

Em edições futuras abordaremos os outros componentes usados no futebol de robôs e as soluções encontradas por outras equipes.

nas próximas edições:

Sistema de Transmissão RF

CI_1 – MAX232/ Maxim – RS-232 Transeiver

CI_2 – RT4/Telecontrolli - 433,92 MHz – Transmissor

CI_3 – 7805L - Regulador de Tensão

C_1, C_2, C_3 e C_4 - 1µF - Capacitor (Eletrolítico)

Circuito Eletrônico do Robô

CI_1 - PIC 16F628 / Microchip - Microcontrolador

CI_2 - L298N / St Microelectronics - Ponte H (*Driver*)

CI_3 - RR3 / Telecontrolli - 433,92 MHz – Receptor

CI_4 - 7805L - Regulador de Tensão

XTAL - 4 MHz – Cristal

C_1 e C_2 - 33 µF - Capacitor (Cerâmico)

C_3 - 100 nF - Capacitor (Cerâmico)

R_1 e R2 - 27 Ω – Resistor

M1 e M2 - 1516E012S / Faulhaber - Motores DC

Chave H-H

Sistema DAD - Parte 2

Placa para controle de motor de passo

Nesta série de artigos propomos módulos de aquisição integrados que permitem o controle e monitoramento de dispositivos eletro-eletrônicos remotos a partir de um computador pessoal. Na edição anterior, apresentamos o Conversor RS 232-TTL, responsável pela adaptação dos níveis de tensão entre a porta serial (RS-232) do PC e os módulos. Nesta edição, apresentaremos o módulo M0, que tem como objetivo controlar um motor de passo.



Versão montada em placa padrão.

Afonso F. Miguel*

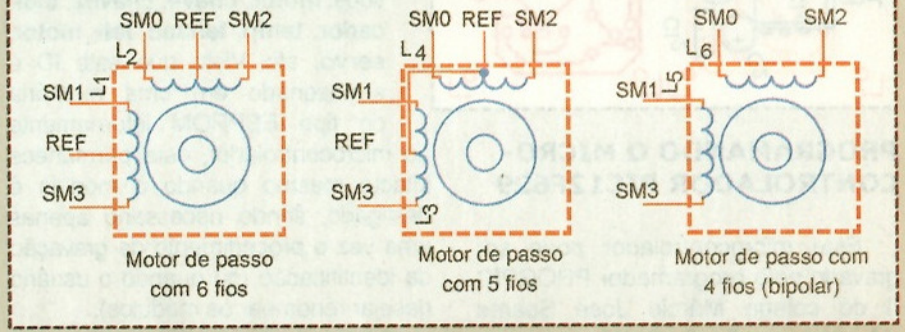
Motores de passo são dispositivos que permitem o posicionamento de eixos e peças móveis com precisão. Geralmente encontramos estes tipos de motores em *disk-drives* (para posicionamento da cabeça de leitura e gravação), impressoras (para o posicionamento da cabeça de impressão ou papel) e pequenos robôs.

Apesar da movimentação de um motor exigir o controle de pelo menos 4 fios distintos, sua utilização não chega a ser difícil. Na **figura 1** são exibidos alguns dos motores de passo mais comuns.

Recomenda-se utilizar motores de passo de 5 ou 6 fios. Os motores de passo com 4 fios (ou bipolares) exigem um circuito de potência mais complicado. Para identificar quais são os terminais do motor, use um multímetro medindo a resistência de suas bobinas. Como exemplo, considere o primeiro motor da **figura 1**.

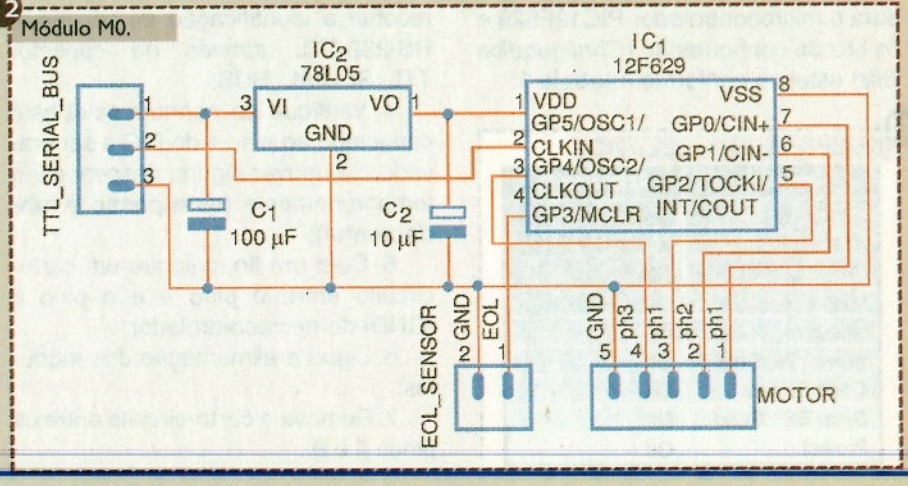
Ao medirmos a resistência entre fios de bobinas diferentes, o multímetro indicará uma resistência extremamente alta (tendendo a infinito). Se os fios testados forem da mesma bobina, o multímetro apresentará um valor intermediário, sendo que a resistência entre SM0 e SM2 terá aproximadamente o dobro do valor da resistência medida entre SM0 e REF.

1 Tipos de motores de passo mais comuns.



Não há problema em inverter os fios das extremidades da mesma bobina (por exemplo SM0 e SM2). Se isto ocorrer, apenas o sentido de rotação do motor será invertido. Estes motores podem ser conseguidos em distribuidores ou em impressoras e *drives* velhos, jogados em algum "sucatão" de informática. Para conectarmos motores de passo de 5 ou 6 fios ao módulo M0, é necessário construir uma etapa de potência como a descrita adiante.

2 Módulo M0.

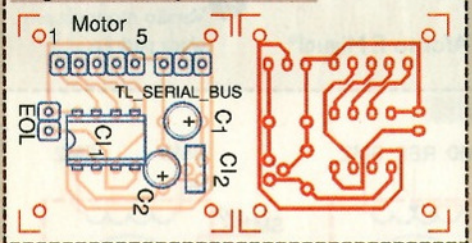


DESCRIÇÃO DO MÓDULO

O módulo M0 é construído baseado em um microcontrolador PIC12F629 que processa a comunicação serial da linha TTL_SERIAL_BUS, reconhece comandos específicos do dispositivo e atua no motor de passo. A **figura 2** mostra o diagrama esquemático do módulo M0.

Na **figura 3** podemos ver uma sugestão de *layout* da placa de circuito impresso. É recomendado ter os componentes antes de fazer a placa, pois ligeiras mudanças no tamanho podem ocorrer. Para ajustar a proporção da imagem, confira o tamanho do microcontrolador ou imprima na escala 1:1 diretamente do arquivo original disponível no *site* da Revista.

3 Sugestão de PCI para M0.



PROGRAMANDO O MICROCONTROLADOR PIC12F629

Este microcontrolador pode ser gravado pelo programador PROGPIC II do colega Márcio José Soares (Mecatrônica Fácil nº 13), ou pelos programadores profissionais que a própria Microchip orienta. Antes de gravá-lo, aconselho apenas que leia atentamente o próximo item.

Ao realizar a gravação do componente, tenha a certeza que o programa de gravação esteja configurado para o microcontrolador PIC12F629 e os bits de configuração (*Configuration Bits*) estejam conforme a **tabela 1**.

T1 Bits de configuração para o PIC.

Categoria	Acionamento
Oscilattor	Setting
Watchdog Timer	Internal RC No
Power Up Timer	Clock
Master Clear	Off
Detect	On
Brown Out Detect	Off
Code Protect	Off
Data EE Read	Off
Protect	Off

GRAVANDO A IDENTIFICAÇÃO (ID) DE UM MÓDULO

Antes de testar o módulo montado, precisamos gravar uma identificação (ID) na memória do microcontrolador PIC12F629.

A identificação é o nome distinto do módulo em um sistema implementado. Se observarmos novamente a **figura 1,** da edição anterior, poderemos perceber que todos os comandos enviados pelo computador são entregues a todos os módulos do barramento através da linha TTL_SERIAL_BUS. Porém apenas um deverá interpretá-los. Para que isto seja possível, cada comando deve ser precedido do identificador único de cada módulo. É recomendada para este identificador uma *string* com poucos caracteres (apesar de serem permitidos caracteres de espaço e letras acentuadas, estas devem ser evitadas para melhor clareza). Para referência, aqui estão alguns exemplos de nomes permitidos: **motor**, **chave**, **chave2**, **indicador**, **temp**, **tensao**, **left_motor, servo**, etc. Visto que este ID é armazenado em uma memória do tipo EEPROM internamente ao microcontrolador, esta permanece intacta mesmo quando o módulo é desligado, sendo necessário apenas uma vez o procedimento de gravação da identificação (ou quando o usuário desejar renomear os módulos).

A seguir, são descritos os passos para gravar o ID em um microcontrolador:

1. Certifique-se de que os módulos estejam desligados;
2. Conecte o conversor RS-232-TTL na porta serial do computador;
3. Conecte o módulo que irá receber a identificação ao conversor RS-232-TTL através do conector TTL_SERIAL_BUS;
4. Verifique se nenhum sinal está conectado ao pino 4 do PIC a ser gravado. Se houver algum, desconecte-o temporariamente (**este passo é fundamental**);
5. Com um fio, coloque um curto-circuito entre o pino 4 e o pino 8 (GND) do microcontrolador;
6. Ligue a alimentação dos módulos;
7. Remova o curto-circuito entre os pinos 4 e 8;
8. Abra o software *HyperTerminal* que geralmente está no menu *Acessórios/Comunicações* (caso não esteja instalado, instale-o a partir do CD do Windows);
9. Configure uma conexão com a porta serial utilizada conforme as propriedades da **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** (**figura 7** da edição anterior = ***1200, 8, Nenhum, 1, Nenhum***) e pressione OK;
10. No *HyperTerminal* digite o comando: ***.rename()***
11. Pressione <ENTER>;
12. Se tudo estiver OK, o módulo irá responder com a mensagem "**New name:**";
13. Digite o identificador (ID) distinto do módulo desejado (**atenção: comandos como *backspace* não são reconhecidos**). Também tenha cuidado em atribuir um ID diferente para cada módulo;
14. Pressione <ENTER>;
15. Se necessário, reconecte o sinal que originalmente estava conectado ao pino 4 (passo 4);
16. Pronto! O microcontrolador já possui uma nova identificação. Se desejar alterar o ID, repita os passos anteriores novamente.

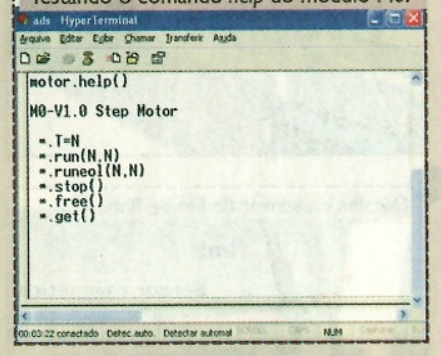
TESTANDO O MÓDULO M0

Para testar o módulo M0, prossiga com os seguintes passos:

1. Certifique-se de que os módulos estão desligados;
2. Conecte o conversor RS-232-TTL na porta serial do computador;
3. Conecte o módulo M0 ao conversor RS-232-TTL através do conector TTL_SERIAL_BUS;
4. Ligue a alimentação dos módulos;
5. Abra o software *HyperTerminal*;
6. Configure uma conexão com a porta serial utilizada conforme as propriedades: ***1200, 8, Nenhum, 1, Nenhum*** e pressione OK;
7. No *HiperTerminal* digite o identificador do módulo em teste seguido de: ***.help()*** - *exemplo*: se o identificador fosse **motor**, os caracteres digitados seriam: ***motor.help()***
8. Pressione <ENTER>;
9. Neste instante, o módulo deve responder com a lista dos comandos disponíveis (**figura 4**). Caso não apare-

çam as informações esperadas, revise as ligações e a alimentação do circuito.

4 Testando o comando *help* do módulo M0.



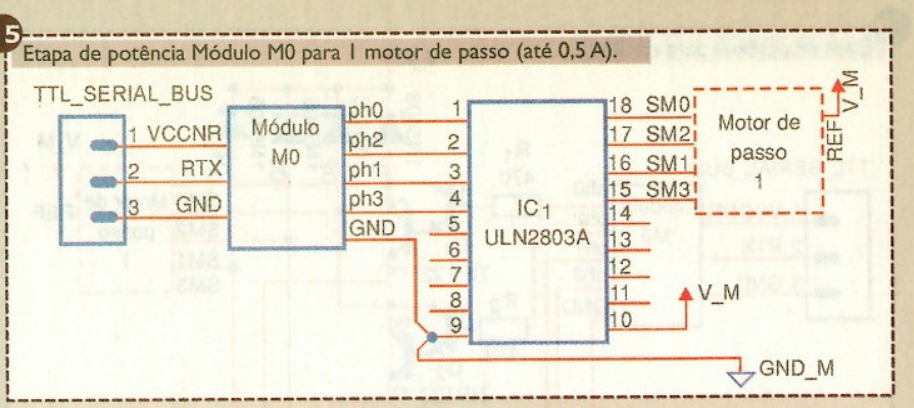
CONECTANDO O MOTOR DE PASSO

Vamos agora conectar um motor de passo ao módulo M0. Para isto, é necessário construir uma etapa de potência, pois o microcontrolador não é projetado para controlar correntes tão altas quanto as exigidas pelo motor.

Para um motor de passo com corrente inferior a 0,5 A por fase, sugiro utilizar o circuito da **figura 5**. Observe que, para um motor com 6 fios, os dois sinais **REF** (**figura 1**) devem ser conectados juntos, tornando-se equivalente a um de 5 fios.

O componente principal nesta etapa de potência é o circuito integrado **ULN2803A**, que contém 8 saídas, permitindo controlar até 2 motores de passo. Para 2 motores, dois módulos M0 podem ser conectados conforme ilustra o circuito da **figura 6**. Observe que cada um precisa ter um ID diferente. Se mais motores forem necessários, bastará associar novos circuitos como os mostrados, conectando o sinal

5 Etapa de potência Módulo M0 para 1 motor de passo (até 0,5 A).



TTL_SERIAL_BUS a cada módulo M0 novo.

Nos dois circuitos é exigida uma fonte de alimentação exclusiva para os motores. Esta fonte de alimentação é indicada com as referências **V_M** e **GND_M** e deve ter a corrente mínima necessária para acionar os motores utilizados. A tensão desta fonte deve ser compatível com os motores, não podendo exceder o limite máximo de **50 V** imposto pelo integrado **ULN2803A**.

Para motores de passo que requerem uma corrente de alimentação entre 0,5 e 2 A, a etapa de potência recomendada é exibida na **figura 7**. Os diodos indicados são de uso geral. Se encontrar dificuldade para achá-los, pode substituí-los por outros com corrente superior a 2 A.

Um detalhe importante neste circuito é a utilização de dissipadores de calor nos transistores. Para evitar curtos-circuitos, não permita que estes dissipadores entrem em contato. Se desejar usar um único dissipador para todos os transistores, tenha certeza de colocar adequadamente isoladores de mica em cada transistor.

Observe nestes três diagramas que a conexão entre o sinal **GND** do módulo **M0** e o sinal **GND_M** ocorre exatamente em um único ponto (nos dois primeiros diagramas coincidem com o pino 9 do **ULN2803**, e no último coincide com o emissor dos transistores). A conexão destes sinais neste único ponto é muito recomendada durante a confecção da placa de circuito impresso, para evitar que a corrente do motor cause interferências no módulo.

Se você desejar conectar um motor com 4 fios (bipolar), o circuito ficará bem mais complicado, fugindo do escopo deste artigo.

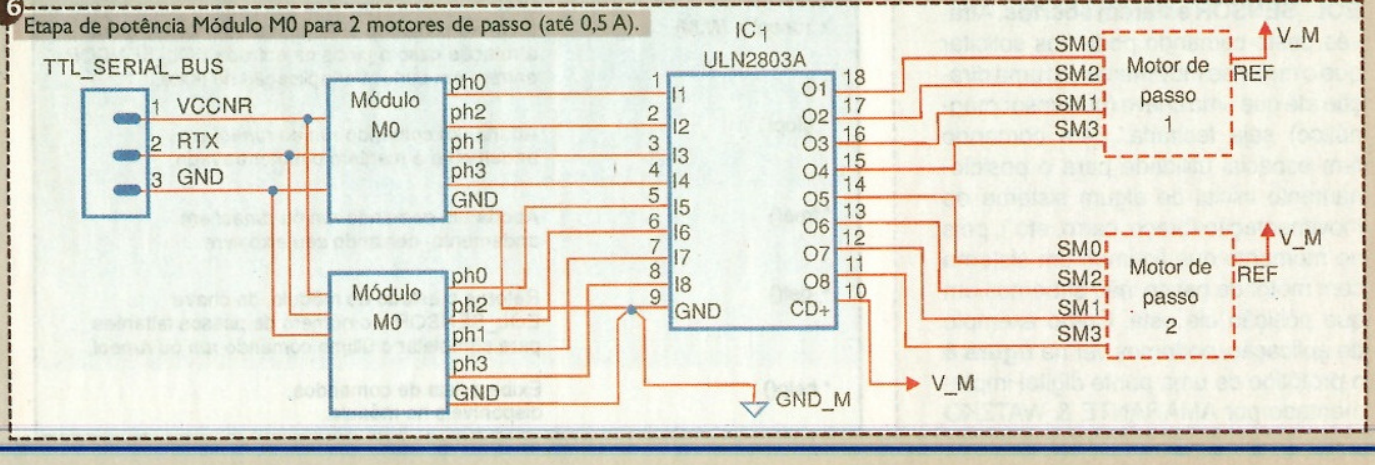
COMANDOS DO MÓDULO M0

Cada módulo (M0, M1 ou M2) possui vários comandos disponíveis. Para saber quais comandos estão disponíveis no seu módulo, basta utilizar o comando *help*. Observe que para usar qualquer comando, devemos respeitar a seguinte sintaxe:

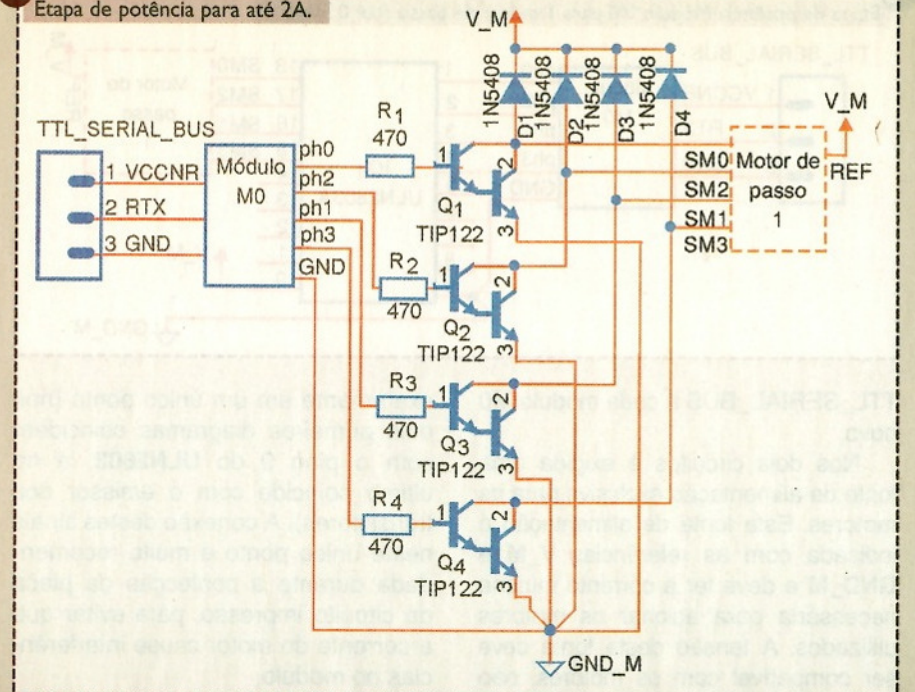
***.COMANDO(*parâmetros*)**

O símbolo * deve ser substituído pelo identificador (ID) distinto do módulo no sistema; o **COMANDO** e os parâmetros para o módulo M0 (versão 1.0)

6 Etapa de potência Módulo M0 para 2 motores de passo (até 0,5 A).



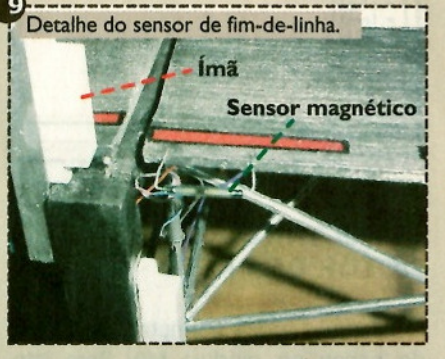
7 Etapa de potência para até 2A.



8 Ponte digital implementada por AMARANTE & WATZKO (2003).



9 Detalhe do sensor de fim-de-linha.



são os listados no comando *help* e explicados na **tabela 2. Nestes comandos, não devemos utilizar espaço em branco e a altura da letra (maiúscula ou minúscula) deve ser respeitada.**

Nesta tabela podemos destacar alguns comandos:

1. T: Na realidade este não é um comando, mas sim um atributo que define a velocidade de movimentação do motor de passo. Quanto maior este valor, menor será a velocidade do motor;

2. run: Este comando põe o motor de passo em movimento. Tem como parâmetros a direção de rotação e o número de passos a serem movimentados. Veja também *runeol*;

3. runeol: Assim como o comando *run*, este comando executa a movimentação do motor de passo **com a condição dos pinos do conector EOL_SENSOR estarem abertos**. Através deste comando podemos solicitar que o motor se movimente em uma direção até que uma chave (ou sensor magnético) seja fechada. Este comando tem especial utilidade para o posicionamento inicial de algum sistema de movimentação (braço, carro, etc.), pois no momento que ligamos um sistema com motor de passo, não sabemos em que posição ele está. Como exemplo de aplicação, podemos ver na **figura 8** o protótipo de uma ponte digital implementado por AMARANTE & WATZKO (2003). A movimentação da ponte pode ser feita com um motor de passo e, para posicionamento inicial, empregue um sensor de fim de linha do tipo *reed-switch* (magnético) conforme mostra a **figura 9**;

4. stop: Este comando pára a movimentação do motor, mantendo-o travado. Nesta situação, o motor continua gastando energia elétrica. Veja também o comando ***free***;

5. free: Este comando pára a movimentação do motor, mantendo-o livre. Nesta situação, a corrente elétrica do motor é suspensa e se estiver sendo forçado, seu eixo poderá mover-se. Veja também o comando ***stop***;

T2 Comandos do módulo M0.

Comando	*Descrição*
*.T = ***N***	Configura a velocidade de rotação do motor. ***N*** deve ser substituído por um valor numérico inteiro proporcional ao *período* entre as mudanças, seguindo a seguinte fórmula: *N = 4800 x período - 1* Onde: ***período***: em segundos; ***N***: inteiro decimal entre 0 e 65535.
*.run = (***N,M***)	Põe o motor de passo em movimento, onde: ***N***: é número de passos que o motor deve girar (inteiro decimal entre 0 e 65535); ***M***: é o sentido de rotação (0 ou 1).
*.runeol = (***N,M***)	Idem ao comando anterior, porém interromperá a rotação caso o pinos da entrada EOL_SENSOR entrem em curto. Ver aplicação no texto.
*.stop()	Aborta um comando *run* ou *runeol* em andamento e mantém o motor travado.
*.free()	Aborta um comando *run* ou *runeol* em andamento, deixando seu eixo livre.
*.get()	Retorna o estado do módulo, da chave EOL_SENSOR e o número de passos faltantes para completar o último comando *run* ou *runeol*.
*.help()	Exibe a lista de comandos disponíveis no módulo.

6. get(): Retorna três valores numéricos separados por vírgula. O primeiro representa o estado do módulo (0=*free*; 1=*stop*; 2=*run*; 3=*reuneol*). O segundo mostra o valor da entrada EOL_SENSOR (0=fechada; 1=aberta). O terceiro valor representa o número de passos faltantes para completar o último comando *run* ou *runeol*. Observe que este comando pode ser utilizado quando o motor estiver em movimento ou não.

Assim, se desejar mover o motor de passo do módulo com identificador ***motor*** 300 posições em um sentido, bastará enviar o comando:

motor.run(0,300) <ENTER>

e se desejar voltar a posição inicial, envie o comando:

motor.run(1,300) <ENTER>

Não esqueça: não use espaços!

CONCLUSÃO

Neste artigo abordamos o módulo de controle M0 que permite controlar um motor de passo, podendo ser associado com vários outros módulos, formando um sistema maior. Também foi apresentado o procedimento para configuração, bem como sugeridos alguns módulos de potência.

Nas próximas edições mostraremos os módulos M1 e M2 e daremos algumas dicas para a implementação de programas em Visual Basic que controlem estes módulos. Até lá! f

*Afonso Ferreira Miguel é professor das disciplinas de Sistemas Digitais e Microprocessadores do Curso de Engenharia de Computação na PUC-PR.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no site da Revista o layout da placa de circuito impresso sugerida e código-fonte do programa.

Lista de materiais:

Módulo M0

CI_1 – Circuito Integrado – PIC12F629
CI_2 – Regulador de tensão – 78L05;
C_1 – Capacitor Eletrolítico – 100 µF x 16V;
C_2 – Capacitor Eletrolítico – 10 µF x 16V.

Importante

Os módulos DAD são sensíveis à altura da letra, ou seja, maiúsculas e minúsculas são tratadas de forma distinta.

Mais informações

• MIGUEL, Afonso F. Projetos Integrados. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.icet.pucpr.br/afonso/Graduacao/ProjetosIntegrados/projetosintegrados.htm. Arquivo capturado em 04 de novembro de 2005.
• AMARANTE, Luciano & WATZKO, Ricardo. Ponte Digital. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.pontedigital.hpg.ig.com.br/. Arquivo capturado em 04 de novembro de 2005.
• CADSOFT. Eagle freeware. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.cadsoft.de/freeware.htm. Arquivo capturado em 04 de novembro de 2005.
• JONES, Douglas W. Control of Stepping Motors. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.cs.uiowa.edu/~jones/step/. Arquivo capturado em 04 de novembro de 2005.
• TEXAS INSTRUMENTS. ULN2803A, Darlington Transistor Array. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www-s.ti.com/sc/ds/uln2803a.pdf. Arquivo capturado em 04 de novembro de 2005.

Seus emails não funcionam ?
Sua página esta fora do ar ?
Seu banco de dados sumiu ?

Então você precisa de um provedor de verdade !

Hospedagem Profissional

Registro de dominio nacional e internacional
ASP.NET
PHP
MySQL
SQL
Anti-Spam
Anti-vírus

19,90*

Revenda de Hospedagem

» Sem limite de Sites com Domínio próprio
» Sem limite de Emails POP3
» ASP, ASP.net, Perl, Pyton, PHP, MySq Microsoft SQL, Access, SSI, Web Statistics
» Webmail
» Front Page
» Administração do DNS
» Controle de tráfego e espaço por domínio
» Paginas de erro customizáveis
» Controle de permissão de diretórios
» Administrador de arquivos

Consulte Valores

* Consulte para maiores informações

www.silicom.com.br - 0xx11 6198-2526

info@silicom.com.br

SILICOM
INTERNET PROVIDER

Sistemas "X-by-Wire"



O que significa X-by-Wire? É um termo genérico utilizado quando um sistema eletrônico de controle, formado por um módulo de controle, sensores e atuadores, substitui um sistema mecânico. Nada mais é do que a base fundamental de um sistema mecatrônico.

Alexandre de A. Guimarães



A letra "X" na expressão (*X-by-Wire*) representa a aplicação a que se destina o sistema eletrônico de controle. Como exemplos de aplicações temos:

- *Brake-by-Wire*: freio;
- *Steering-by-Wire*: direção;
- *Powertrain-by-Wire*: motor e transmissão;
- *Suspension-by-Wire*: suspensão;
- *Fly-by-Wire*: sistemas de vôo (na aviação).

Algumas empresas ainda demonstram hesitação na implementação dos sistemas *X-by-Wire*, especialmente quando ponderam sobre a segurança e confiabilidade do sistema. Além disso, os sistemas mecânicos têm provado, ao longo do tempo, serem confiáveis.

Na aviação, por exemplo, apesar da grande experiência existente na aplicação de sistemas mecânicos de controle, alguns fatores são preponderantes no momento de se decidir pela utilização do conceito *fly-by-wire*. Um deles é o peso dos sistemas embarcados. É de senso comum que os componentes de uma aeronave devem ser os mais leves possíveis, reduzindo o consumo de combustível e aumentando o desempenho da aeronave. Outro fator importante é que os sistemas *by-wire* aumentam, por exemplo, a capacidade de manobra de algumas aeronaves militares, isto em razão da velocidade de resposta do sistema. O caça F-22 Raptor, mostrado na **figura 1**, foi totalmente projetado utilizando sistemas *by-wire*.

1 Caça F-22 Raptor.



X-BY-WIRE NOS AUTOMÓVEIS

Tomando o mercado europeu como referência, a competitividade em sua indústria automotiva é fortemente dependente da tecnologia disponível, do custo dos sistemas empregados e do atendimento aos padrões de segurança impostos pelo próprio mercado. Neste contexto valem então algumas análises:

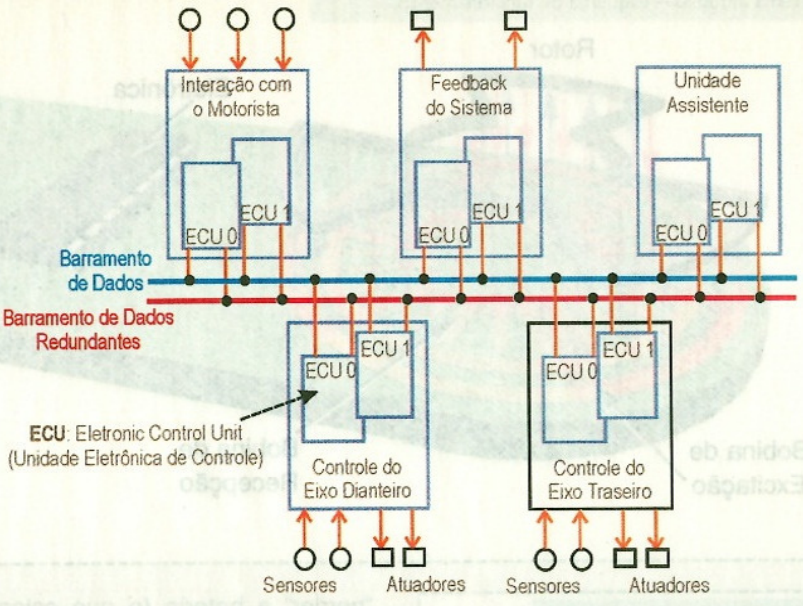
- **Tecnologia:** sistemas que aumentem o conforto e o prazer ao dirigir são muito apreciados pelos consumidores europeus. Como mencionado no caso do caça F-22, que teve sua capacidade de manobra aumentada, também nos automóveis equipados com sistemas *by-wire* a sua capacidade de resposta passa a ser extremamente eficiente e fiel aos comandos do motorista.
- **Custo:** como temos acompanhado nos últimos anos, o aumento da demanda por componentes eletrônicos, especialmente microcontrola-

dores e microprocessadores, tem reduzido drasticamente os custos destes componentes, o que influencia, diretamente, no custo dos sistemas *x-by-wire*.

• **Segurança:** apesar dos componentes eletrônicos atuais já serem altamente confiáveis, a utilização de circuitos redundantes eleva ainda mais o nível de confiança dos sistemas de controle. Rotinas de autodiagnóstico auxiliam na detecção automática de modos de falha e permitem, sem transparecer ao motorista, alterações em procedimentos para que o sistema continue operando sem prejuízos à segurança.

Como abordado anteriormente nesta seção, nos artigos que trataram de protocolos de comunicação e módulos eletrônicos, a utilização de "eletrônica embarcada" nos veículos, de forma geral, tem crescido exponencialmente. Nos veículos mais sofisticados a utilização de sistemas *by-wire* passa a ser quase mandatória, por razões também já mencionadas: peso, tecnologia, custo e segurança. A **figura 2** apresenta o diagrama de um sistema *by-wire*, neste caso um sistema de freios (*brake-by-wire*).

2 Sistema de Freios *by-wire* (*brake-by-wire*).



REQUISITOS DOS SISTEMAS BY-WIRE AUTOMOTIVOS

Apesar de muitas vezes óbvios, vale registrar alguns requisitos mínimos, que precisam ser mandatoriamente atendidos pelos sistemas *by-wire* automotivos a serem utilizados em escala industrial (ou seja, com razoável volume de produção):

• **Segurança:** mesmo sob condições de falha, o sistema deve operar sem oferecer riscos aos passageiros.

• **Confiabilidade:** o nível de confiança comprovada (potencial de falhas) em sistemas deste tipo deve ser, no mínimo, igual ao dos sistemas convencionais mecânicos.

• **Disponibilidade:** a disponibilidade de peças e componentes de sistemas deste tipo deve ser, no mínimo, igual à dos sistemas convencionais mecânicos.

• **Manutenção:** as solicitações de manutenção (por exemplo, intervalos entre revisões) de sistemas deste tipo devem ser, no máximo, iguais às dos sistemas convencionais mecânicos.

• **Tempo de vida:** no mínimo igual aos sistemas atualmente utilizados.

• **Custo:** no máximo igual ao dos sistemas atualmente utilizados.

• **Empacotamento:** o volume ocupado pelo sistema dentro do veículo deve ser o menor possível, permitindo flexibilização no momento da instalação e facilidade no momento da montagem e eventual reparação posterior.

• **Legislação:** deve atender todos os requisitos legais, no Brasil cobertos pelas regulamentações CONTRAN.

Em adição, quando analisamos os requisitos específicos de cada sistema ou aplicação, nos deparamos com uma série de condições que devem ser atendidas pelo sistema em questão. Tomemos como exemplo o sistema de freios (*brake-by-wire*):

• **Sensores:** redundância tripla no pedal do freio é exigida.

• **Atuadores:** os atuadores do freio devem ser livres de torque ou pressão em eventos de perda de energização do sistema.

• **Sistema de alimentação:** dois circuitos distintos de alimentação são exigidos.

• **Protocolo de comunicação:** deve ser um protocolo Classe C (alta velocidade) com rotinas de detecção e proteção contra falhas.

No momento de desenvolver um sistema *by-wire*, alguns elementos merecem atenção especial. Destaque para os sensores, atuadores e fonte de alimentação.

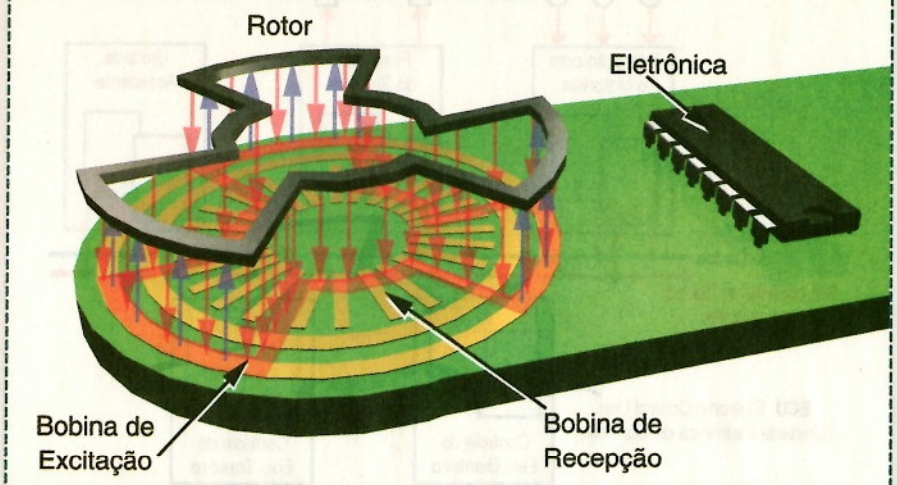
Sensores: componentes com funcionamento similar ao dos potenciômetros convencionais não podem ser utilizados em sistemas *by-wire*. Potenciômetros trabalham com superfícies atritantes entre si, que, sob condições adversas de funcionamento ou em ambientes nocivos, acabam se degradando prematuramente.

O ideal é utilizar sistemas indutivos, cuja medição ocorre através da captação de diferentes campos magnéticos (em direção e intensidade), sem a necessidade de contato físico entre as partes. A **figura 3** exibe o esquema de funcionamento de um dispositivo indutivo.

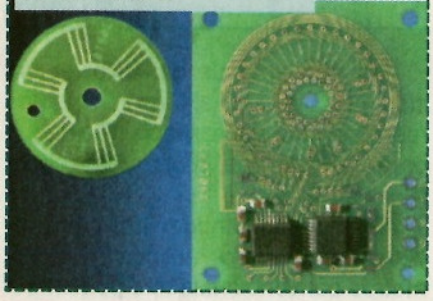
A **figura 4** ilustra um componente físico (fabricado pela Hella) que trabalha neste conceito – indutivo. Destaque para a forma circular do circuito impresso sobre a placa, característico dos sensores acoplados a eixos (para a medição de rotação ou posição).

Atuadores: são utilizados na "ponta do sistema", na atuação sobre a direção ou frenagem das rodas, por exemplo, e eventualmente, nas peças de contato direto com o motorista, como o volante de direção, aumentando o esforço do mesmo para trans-

3 Sistema indutivo – esquema de funcionamento.



4 Sensor Indutivo.



Helia/Divulgação

mitir ao motorista a sensação de acionamento efetivo. Veja a seguir a especificação de alguns atuadores utilizados em sistemas *by-wire*:

- **Atuador Linear Elétrico:**
  - *Design* tolerante a falhas;
  - Dois motores DC, sem escovas (*brushless*);
  - Tensão de operação – 42 V;
  - Velocidade máxima de deslocamento – 150 mm/s;
  - Força máxima de atuação – 10 kN.
- **Atuador de feedback do Volante de Direção:**
  - Tensão de operação – 42 V;
  - Velocidade máxima de deslocamento – 1500°/s;
  - Torque máximo > 15 Nm ;
  - Sistema de detecção de falha;
  - Sistema de medição de ângulo, velocidade e torque do volante de direção.

Fonte de Alimentação: atualmente, em veículos não equipados com sistemas *by-wire*, o fato de "perder" a bateria (o que coloquialmente chamamos de acabar a bateria) ou o rompimento de uma correia denteada ou a quebra do alternador, não causa grandes impactos na segurança dos ocupantes. No caso dos veículos equipados com sistemas *by-wire*, a perda da alimentação causaria a interrupção do funcionamento destes sistemas. Desta forma, há diversos requisitos à arquitetura de alimentação elétrica dos sistemas *by-wire*:

- Confiabilidade é fundamental, com pelo menos dois circuitos de alimentação distintos (redundantes);
- Alta capacidade de fornecimento elétrico, em virtude da demanda proveniente dos sistemas *by-wire*;
- Capacidade de gerenciamento de potência e de seus consumidores, dando prioridade de fornecimento aos sistemas de segurança;
- Valores de tensão superiores aos atualmente utilizados, possibilitando a redução da corrente elétrica consumida (42 V pode ser a solução para o atendimento a este requisito).

SISTEMAS X-BY-WIRE E A ALIMENTAÇÃO 42V

Independentemente da utilização de sistemas *by-wire*, o conteúdo eletro-eletrônico dos veículos atualmente comercializados tem crescido rapidamente. Com a mesma intensidade vemos crescer a demanda por corrente elétrica e, conseqüentemente, da necessidade de aprimoramento dos componentes ligados ao sistema de carga (basicamente bateria, alternador e chicotes elétricos). A **figura 5** apresenta uma curva que descreve a evolução, de 1920 a 2020, da potência consumida por um veículo médio.

Potência = Tensão .Corrente

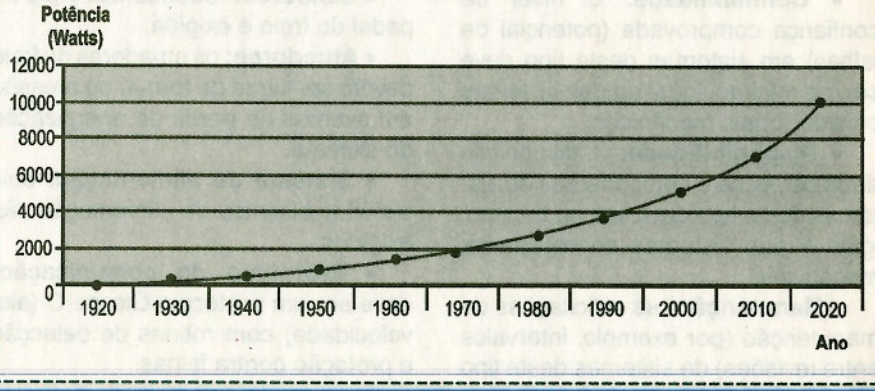
ou

P[W] = U[V] . I[A]

Equação 1 - Relação matemática entre potência, tensão e corrente.

Considerando a relação entre três das principais grandezas elétricas (potência, tensão e corrente), descrita na **equação 1**, se mantivermos a tensão em 12 V, conseqüentemente a corrente terá de aumentar para que a potência necessária seja atingida. Se, por outro lado, aumentarmos a tensão para, por exemplo, 42 V, poderemos ter a mesma potência elétrica

5 Evolução aproximada da potência elétrica consumida nos veículos.



"puxando" somente cerca de 1/3 da corrente consumida em 12 V. A **figura 6** mostra graficamente as curvas que representam estas duas condições.

As pessoas que decidirem se aprofundar no tema *X-by-Wire* encontrarão diversos artigos e trabalhos que associam os sistemas *by-wire* ao conceito 42 V.

PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO NO AMBIENTE BY-WIRE

Como ilustrado na **figura 2**, as funções de um sistema *by-wire* são distribuídas entre dois ou mais módulos eletrônicos de controle. Assim, um protocolo de comunicação deverá ser utilizado.

Como apresentado no artigo "Arquiteturas elétricas e protocolos de comunicação" (**MF19**), existem três classes de protocolos de comunicação:

- Classe A – até 10 kbps (onde kbps = 1.000 bits por segundo);
- Classe B – até 125 kbps;
- Classe C – acima de 125 kbps.

Na comunicação inerente a um sistema *by-wire*, um protocolo da Classe C deve ser empregado. Além disso, alguns requisitos especiais devem ser observados:

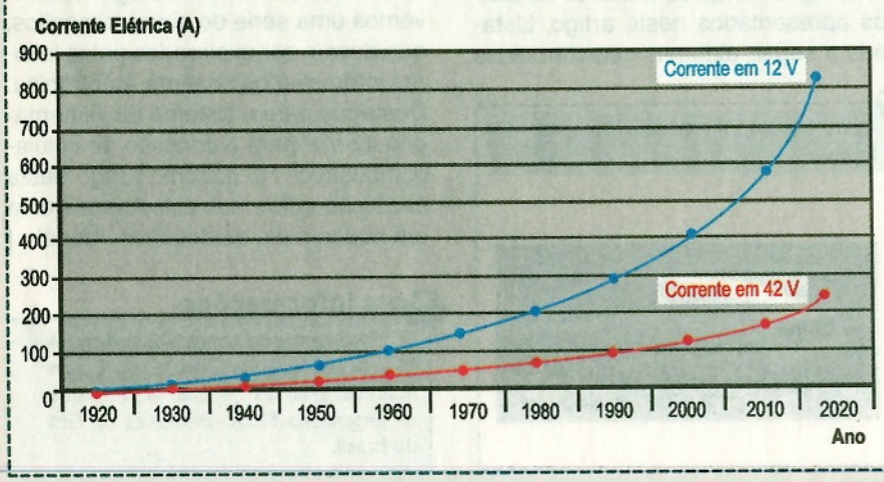
- A comunicação deve ser determinística (previsível);
- A base de tempo deve ser comum entre os módulos (para garantir o sincronismo entre eles);
- Todos os módulos devem ser informados do *status* dos demais (função conhecida como *membership service*);
- O protocolo deve permitir o reenvio de mensagem, evitando a eventual perda de dados;
- Todos os módulos devem ter a oportunidade de enviar suas mensagens (evitando que um único módulo monopolize o barramento);
- O protocolo deve permitir a utilização de *gateways*, que integrariam barramentos relacionados às funções de segurança (*by-wire*) e às demais funções do veículo;
- O protocolo deve ser um padrão internacional, permitindo a rápida conexão de novos componentes ao sistema.

Já deve ter passado pela cabeça de grande parte dos leitores que o melhor protocolo para tal aplicação, assim como acontece com a grande maioria dos sistemas eletrônicos, é o CAN Bus... Não é bem assim. Nenhum dos protocolos normalmente utilizados em sistemas de conforto, entretenimento ou de comunicação entre carroçaria e *powertrain* foram desenvolvidos para aplicações *x-by-wire*. CAN Bus, A-Bus, VAN e J1850 não podem ser usados pelo fato de não serem determinísticos (previsíveis).

O protocolo que atende os requisitos listados é o TTP – *Time Triggered Protocol*, desenvolvido especialmente para aplicações relacionadas à segurança.

O TTP, dentre outras funções, permite:

6 Comparação entre as correntes consumidas, fixando-se a potência e considerando duas tensões – 12 V e 42 V.



Eletrônica sem Choques!!!

OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA

Desde 1968

Aqui está a grande chance de você aprender todos os segredos da eletroeletrônica.

Preencha, recorte e envie hoje mesmo o cupom abaixo. Se preferir, solicite-nos através do telefone ou fax (de segunda à sexta-feira das 08:00 às 17:30 h)

- *Eletrônica Básica*
- *Eletrônica Digital*
- *Rádio - Áudio - Televisão*
- *Compact Disc*
- *Videocassete*
- *Forno de microondas*
- *Eletrônica, Rádio e Televisão*
- *Eletrotécnica*
- *Instalações elétricas*
- *Enrolamento de motores*
- *Refrigeração e Ar Condicionado*
- *Microprocessadores*

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

Occidental Schools®
R. Cesário Ramalho, 783
Fone: (011) 3272-9833
FAX: (011) 3209-7889
01521-000 - São Paulo - SP

MF_26

À
Occidental Schools®
Caixa Postal 1663
01059-970 - São Paulo - SP

Solicito, GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos

Nome:_____
_____
End.:_____
_____
Bairro:_____
CEP:_____
Cidade:_____ Est.:_____

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



102



103



104



105



106



107



108



109



110



111

• Emissão imediata de mensagens de alta prioridade;

• *Membership Service;*

• Relógio de sincronização a prova de falhas;

• Detecção de falhas com baixa latência;

• Gerenciamento de redundância distribuída.

EXEMPLO DE APLICAÇÃO – O CARRO CONCEITO HY-WIRE

Apesar de vários veículos atualmente comercializados já utilizarem algum tipo de sistema *by-wire* (como o novo Vectra, Astra, Honda Acura NSX e Corvette C5), trataremos um pouco sobre um veículo conceito, o Hy-Wire, da GM (General Motors) – **figura 7**.

Tomamos este carro como exemplo, pois ele apresenta uma série de inovações que poderão estar presentes nos veículos comercializados no futuro. Além de utilizar uma célula-combustível (baseada em hidrogênio) como forma de gerar energia (ao invés dos convencionais motores a combustão), este carro faz extremo uso do conceito *drive-by-wire*, similar ao *fly-by-wire* aplicado em aviões.

A principal característica deste modelo é o fato de não utilizar um volante de direção nem pedais. Estas funções estão concentradas em uma espécie de *manche* (como nos aviões), o que mudará radicalmente a forma de dirigir. Todas as informações de manobra são captadas por sensores instalados neste *manche* e transmitidas às rodas em forma de direção, aceleração e frenagem.

O Hy-Wire aplica todos os conceitos apresentados neste artigo. Listamos a seguir algumas características técnicas adicionais sobre este carro-conceito:

• Velocidade máxima: 161 km/h;

• Peso: 1.898 kg;

• Comprimento: 4,3 m;

• Largura: 1,67 m;

• Espessura do assoalho: 28 cm;

• Célula-combustível: 94 quilowatts contínuos (pico de 129 quilowatts);

• Tensão da célula-combustível: de 125 a 200 volts;

• Motor: Elétrico, assíncrono, trifásico, de 250 a 380 volts;

• Patentes requeridas pela GM durante o projeto: 30 (em processo);

• Quantidade de pessoas envolvidas no projeto: mais de 500.

No decorrer deste artigo descrevemos uma série de novos conceitos, que devem ser explorados pelos leitores interessados no tema Autotrônica. Destaque para o sistema de alimentação 42 V e para o conceito de célula-combustível. No próximo artigo desta seção abordaremos estes temas com um pouco mais de detalhes. Até lá! f

7 Carro conceito Hy-Wire, da General Motors.



8 Interior do Hy-Wire.



9 Destaque do manche de controle do Hy-Wire.



Mais informações

*Alexandre de Almeida Guimarães é Mestre em Sistemas Digitais pela Escola Politécnica da USP e Líder de Projetos na Engenharia Eletro-Eletrônica da GM do Brasil.

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br

NOVIDADE



Espionagem e Contra-Espionagem Eletrônica

Embora muita coisa possa ser improvisada e até mesmo comprada pronta para se realizar escutas telefônicas, gravações secretas ou mesmo filmagens, a disponibilidade de pequenos equipamentos que possam operar em condições especiais é algo bastante atraente.
O que levamos aos leitores através deste livro é, justamente, a viabilidade de montagem desses pequenos equipamentos de tecnologia eletrônica acessível para serem usados em operações especiais e em muitos outros casos. Autor(es): Newton C. Braga

R$ 24,90



Microcontrolador 8051 com Linguagem C - Prático e Didático

Autor: Denys E. C. Nicolosi e Rodrigo B. Bronzeri

R$ 51,30



Correntes Contínuas

Autor: Vandir Marreto

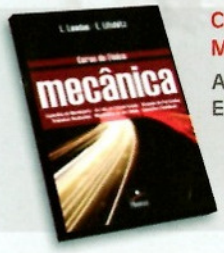
R$ 72,00



Curso Completo de Eletricidade Básica

Autor: U. S. Navy

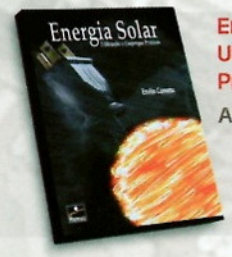
R$ 125,00



Curso de Física - Mecânica

Autor: L. Landau / E.Lifchitz

R$ 54,00



Energia Solar - Utilização e Empregos Práticos

Autor: Emílio Cometta

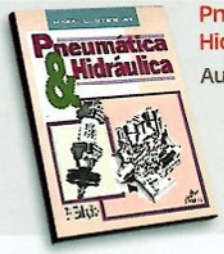
R$ 32,00



Instrumentação & Controle

Autor: W. Bolton

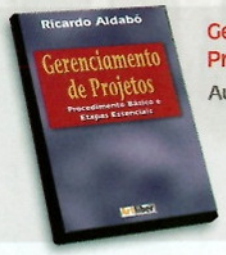
R$ 52,00



Pneumática & Hidráulica

Autor: Harry L. Stewart

R$ 98,00



Gerenciamento de Projetos

Autor: Ricardo Albadó

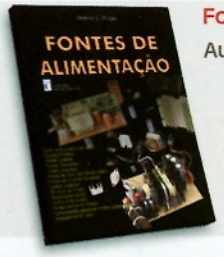
R$ 28,00



Introdução à Tecnologia da Refrigeração e da Climatização

Autor: Jesué Graciliano da Silva

R$ 45,00



Fontes de Alimentação

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Eletrônica Básica para Mecatrônica

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Circuitos & Soluções - Vol. 5

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,90

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br

ou fone (11) 6195-5330

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

Já nas bancas o grande lançamento do ano



APENAS R$ 24,90* + DESPESAS DE ENVIO

*preço sujeito a alteração

Compre agora mesmo o livro e receba de brinde a placa para a montagem de seu **SPYFONE II** - o microtransmissor espião.

www.sabermarketing.com.br ou ligue 6195-5330