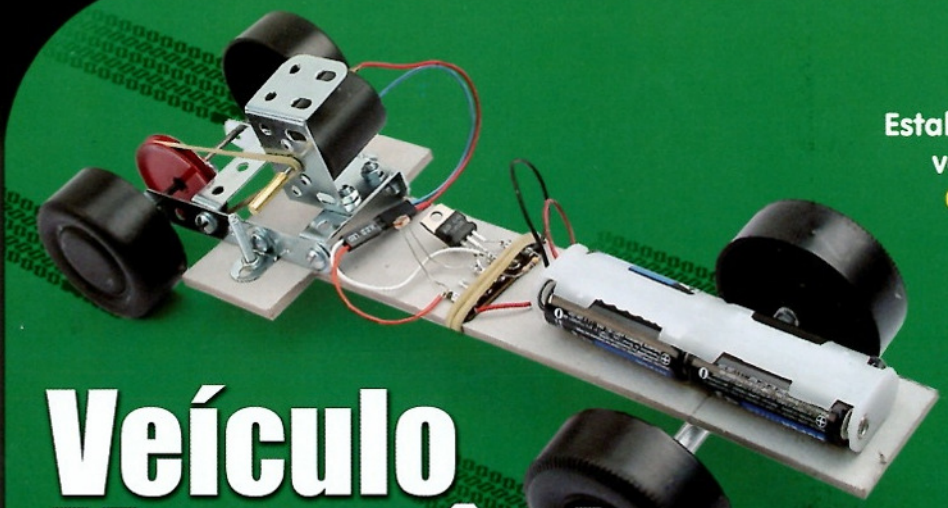
www.mecatronicafacil.com.br
Ano 6 - nº35 - Julho-Agosto/2007 - Europa: € 4,30 - Brasil: R$ 12,90

MECATRÔNICA FÁCIL



E mais:

- Estabilização dinâmica de veículos de duas rodas
- Circuitos práticos com sensores de toque
- Seleção de circuitos mecatrônicos
- Experimentos com eletroculturas
- Acionamento por infravermelho
- LEDs pisca-pisca
- Indicadores analógicos

Veículo Mecatrônico

Veja como misturar peças de um kit com outros materiais para construir um projeto para competições escolares



Linguagem Ladder

Programação para Basic Step M8 e M16

Autotrônica

Definição da eletroeletrônica de um novo veículo



Depósito escuro

Entenda os conceitos de movimentação de cargas

Transformers

Os robôs invadem o cinema!
E não são apenas efeitos especiais!

ISSN 1676-0980

CI-FÁCIL

Microcontroladores MC9S08LC60

-ADC de 12 bits com 8 canais
-LCD Integrado de até 16 segmentos
-Baixo Consumo
-Facilidade de uso da memória FLASH com o E2PROM



A família de microcontroladores MC9S08LC60 reúne em um único chip um controlador de LCD completo, diversos modos de operação com baixo consumo de corrente e a conveniência da memória flash, além de interfaces que facilitam a escrita de debug de programas e de outros recursos que o fazem ideal para dispositivos de instrumentação e controle. Exemplos de Aplicações: Equipamentos de medição e instrumentação portáteis, controles e interface homem-máquina na automação industrial e comercial.

Para comprar acesse: WWW.CIFACIL.COM.BR

Produtos: freescale semiconductor Logística: INFORMAT technology Divulgação: SABER Editora Saber

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

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

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

Redação
Sérgio Vieira,
Viviane Bulbow

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto
Fabieli de Paula

Produção
Yassari Gonçalo

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

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

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

Colaboradores
Alexandre Guimarães, Jeff Eckert, José Augusto Brandão,
Marcelo Damasceno, Mauro Vianna

Capa
Foto do Bumblebee: Universal/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.

Continuando a missão de "popularização"



Na edição anterior estreamos a seção "Educação Tecnológica" com a apresentação do kit Mecatrônica Fácil, elaborado através de uma parceria entre a Editora Saber e a Modelix. Como o nosso o objetivo é "popularizar" a Mecatrônica, acreditamos que a melhor estratégia seja começar "do começo", ou seja, trabalhar os conceitos iniciais por meio de projetos acessíveis, tanto conceitualmente como economicamente, ao maior número de pessoas possível.

Os que nos acompanham há mais tempo, já conhecem nossa tradição em buscar soluções simples e acessíveis, com o uso de materiais alternativos, conhecidos popularmente como sucata. Madeira, plástico, papelão, tudo pode ser utilizado. Vai depender apenas da criatividade e da habilidade em se trabalhar com esses materiais. Com o passar do tempo percebemos que muitos iniciantes nem sempre têm as habilidades necessárias já desenvolvidas, o que chega, em alguns casos, a inibir sua entrada neste "universo".

Por conta disso, muitas empresas desenvolveram *kits* de montagem, com peças e módulos intercambiáveis que facilitam muito a montagem de projetos mecatrônicos. Esses *kits* sempre tiveram espaço em nossas páginas por acreditarmos também que é bastante válida a sua utilização. Nossa ressalva fica apenas para o seu uso exclusivo, ou seja, o trabalho com *kits* de montagem sem ter contato com outros tipos de materiais. A facilidade de montagem que um *kit* proporciona pode "viciar" e por mais completo que ele seja, será sempre limitado, se comparado com a riqueza de possibilidades que a utilização de materiais alternativos permite.

Com tudo isso em mente, nos propusemos a "misturar" as duas técnicas apresentadas, elaborando um projeto que empregue tanto partes de um *kit*, como materiais alternativos. Dessa forma, conseguimos trazer a facilidade de montagem do primeiro juntamente com a riqueza de possibilidades do segundo. Você encontra isso no artigo "VM2 – Veículo Mecatrônico de Competição". Este artigo traz uma versão "aprimorada" de um de nossos primeiros projetos, o VM1, que teve enorme sucesso devido a sua simplicidade, e serviu de porta de entrada para que inúmeras instituições iniciassem ou melhorassem atividades de educação tecnológica em seus currículos.

Agora será mais fácil ainda, levar aos estudantes os primeiros conceitos de Eletrônica e Mecatrônica. Pretendemos continuar desenvolvendo projetos dentro desta linha e nem é preciso mencionar que sugestões e comentários são sempre importantes. Caso você tenha tido experiências interessantes com educação tecnológica em sua escola, envie-nos um relato para compartilhar com os demais leitores e estimular outras instituições a enriquecerem seus conteúdos com estas atividades.

Paulo Gomes dos Santos

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

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

Seção do leitor 4

Robonews 6

Robonews - USA 10

Transformers – Brinquedinho dá lugar a "robô animal" 12

Estabilização dinâmica de veículos de duas rodas 15

VM2 – Veículo mecatrônico de competição 18

LEDs pisca-pisca 24

Depósito escuro 26

Programação em linguagem Ladder para Basic Step M8 e M16 33

Circuitos práticos com sensores de toque 40

Experimentos com eletroculturas 44

Acionamento por infravermelho – A-IR 48

Indicadores analógicos de painel 51

Definição eletroeletrônica de um novo veículo 56

Seleção de circuitos mecatrônicos 62

Níveis de dificuldade

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

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

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

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

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br



ET 3021 - Multímetro Analógico

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

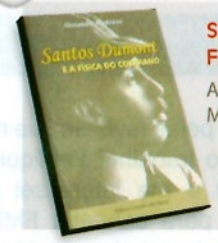
R$ 83,05



MFA 841 - Indicador de Seqüência de Fase

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

R$ 220,90



Santos Dumont e a Física do Cotidiano

Autor: Alexandre Medeiros

R$ 39,00



Reciclagem do Plástico

Autor: Ana Magda / Hélio Wiebeck

R$ 33,00



Nossa Estrela o Sol

Autor: Adriana V. R. Silva

R$ 30,00



Ondas e Bits

Autor: Mauro M.Doria / Franciole da Cunha

R$ 25,00



100 Anos de Física Quântica

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

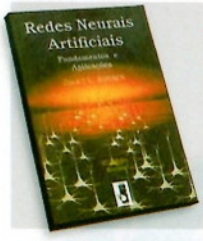
R$ 39,00



A Rainha das Ciências

Autores: Gilberto G. Garbi

R$ 35,00



Redes Neurais Artificiais

Autor: Zsolt I. Kováscs

R$ 30,00



Eletrônica Paranomal - Projetos para Outra Dimensão

Autor: Newton C. Braga

R$ 14,50



Sistemas Analógicos Circuitos com Diodos e Transistores - 4ª Edição

Autor: Marco & Markus

R$ 82,80



Fontes de Alimentação

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Eletrônica Básica para Mecatrônica

Autor: Newton C. Braga

R$ 19,80



Videogames Manutenção PlayStation

Autor: Eng. Arilson Bastos

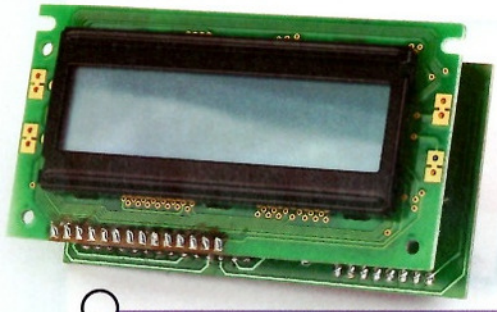
R$ 36,00

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br

ou fone (11) 6195-5330

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

Seção do Leitor



Display serial - MF29

"Gostaria de saber se posso utilizar o PIC 16F628A no lugar do PIC original, que é o 16F628".

Marcus Vinicius
Técnico de Eletrônica - MV Projeto
Rio de Janeiro / RJ

Para usar uma versão diferente da utilizada pelo autor do projeto é necessário alterar o programa para deixá-lo compatível com a nova versão. Estas alterações basicamente devem ser feitas na configuração dos "fuses".

Para compatibilizar o programa com a versão PIC16F628A as alterações podem ser feitas no programa ou mesmo no programa-gravador. Os fuses a serem alterados são: Oscilador Interno: IntRC I/O; Watch Dog Timer: WDT e Power on: PWRT.

Caso a alteração seja feita no programa, ele deve ser recompilado após as modificações. Não se esqueça que o arquivo de inclusão também deverá ser alterado no programa. A alteração no programa gravador é mais simples e não requer a recompilação do código.

Márcio José Soares
Colaborador MF

Veículo mecatrônico - MF34

"Quais são os materiais necessários para construção do veículo mecatrônico MF-1 e onde posso encontrá-los ?"

Romildo Pereira
Autônomo
Contagem / MG

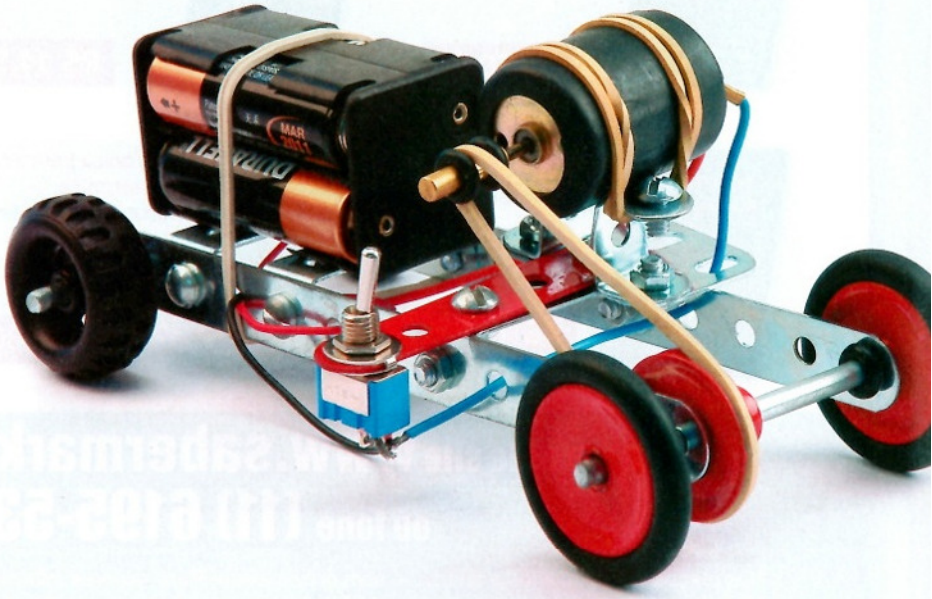
A edição nº 34 da Revista Mecatrônica Fácil traz um artigo chamado "Construa o veículo mecatrônico MF-1", porém sua montagem depende do Kit Mecatrônica Fácil. Para ganhá-lo basta assinar a Revista Mecatrônica Fácil através do site da revista **www.mecatronicafacil.com.br** *ou pelo telefone: (11) 6195-5330.*

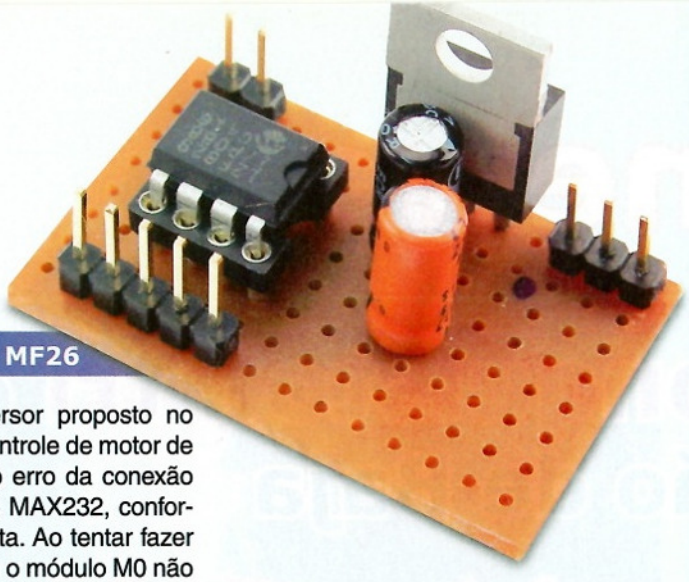
Fonte para bancada FMF-2 MF20

"Parabéns pelas revistas que mostram um ótimo trabalho! Verifiquei a edição n° 20 e me interessei pelo artigo "Fonte para bancada FMF-2". Existe alguma forma de adquirir este exemplar?"

João Cardoso
Estudante
Lisboa / Portugal

*Este exemplar está disponível em nossa loja virtual (***www.sabermarketing.com.br***).*





Sistema DAD - MF26

"Montei o conversor proposto no artigo "Placa para controle de motor de passo" e constatei o erro da conexão dos pinos 9 e 10 do MAX232, conforme a errata da revista. Ao tentar fazer a comunicação com o módulo M0 não consegui nomear o componente.

Testei a tensão de alimentação dos pinos 1 e 8 do PIC e está passando 5 V. No Hyperterminal, ao digitar o comando *.rename(), não houve retorno de nenhuma informação da placa. Já verifiquei todas as conexões do módulo M0. O que mais posso fazer para tentar detectar o problema?"

Jonas Rodrigues Junior
Estudante – Colégio Salesiano
Birigüi / SP

Utilize a seguinte seqüência para renomear o módulo:

A) Desligue o módulo;

B) Desconecte todos os sinais que possam estar ligados no pino 4 do PIC;

C) Conecte o pino 4 junto com o 8 (terra);

D) Ligue o módulo;

E) Retire a conexão feita entre o pino 4 e 8 (item 3) e conecte o pino 4 ao pino 1 (Vcc);

*F) Entre com o comando *.rename() pelo Hyperterminal;*

G) Desligue a conexão feita no item 5.

Observe que o passo (E) não ficou claro no artigo, e alguns leitores descobriram que às vezes não funciona se não realizá-lo.

Afonso F. Miguel
Colaborador MF

Minicurso Maquetismo

"Gostaria de pedir para a Revista Mecatrônica Fácil publicar novamente a série de artigos que ensina a utilização de plásticos em diversas montagens."

André Lourenço
Hobbista
Praia Grande / SP

No site da Revista está disponível para consulta de nossos leitores o Minicurso de Maquetismo que mostra como trabalhar com plásticos para incrementar os projetos de mecatrônica. Acesse o link: **www.mecatronicafacil.com.br/oficina/plastico/menu.htm**.

Controle Remoto

"Preciso montar um carrinho com controle remoto. Existe algum artigo que vocês poderiam me indicar ?"

Nathalia Mendes
Estudante
Curitiba / PR

*Nas edições 15, 17 e 18 da revista Mecatrônica Fácil foram publicados artigos sobre o robô RF, que nada mais é que um veículo controlado remotamente. Já a revista Eletrônica Total possui uma série de artigos que abordam de uma forma ampla os principais temas que compõem os controles remotos. Os artigos começam na edição n° 89 até o n° 92, para adquiri-las entre em contato com a nossa loja virtual (***www.sabermarketing.com.br***) ou ligue (11) 6195-5330.*

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.

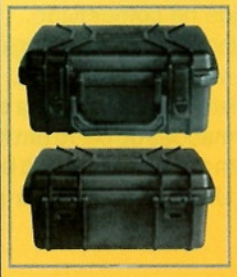
MALAS
- **FÁCEIS DE ABRIR**
- **A PROVA D'ÁGUA**
- **ROBUSTAS**
- **LEVES**

FinishArt@uol.com.br



selada contra entrada de ar
A prova de impactos
resistente a água







* FOTOS SEM ESCALA

Matéria Prima: Noryl, ABS e o PP.	Medidas Internas		
Modelos Mala MP	A	L	C
MP 0020	85	138	200
MP 0025	95	195	250
MP 0035	150	260	350
MP 0050	180	340	470

Procure nas melhores lojas

Os quatro novos modelos de malas modelo MP especialmente desenvolvidas pela **Patola** possuem estrutura leve e forte. Novos fechos com travamento duplo são simples e fáceis de abrir, possuem travamento sob alta pressão, e um sistema de lingüeta que impedem a abertura ocasional do sistema. A criação de uma saída especial de ar permite a despressurização da mala e facilita a sua abertura.

O sistema inteligente de dobradiças possibilita algumas variações de abertura. Todos os pinos e encaixes são precisos e as guarnições fornecidas garantem proteção total contra pó e água, ou seja, a garantia ideal do seu produto com a qualidade **Patola**.

www.patola.com.br
Fone: (11) 2193-7500
PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

Robonews

Brasil conquistou tri em competição de Baja



Com o título, a equipe FEI Baja 1 tornou-se bicampeã internacional da categoria

A engenharia acadêmica brasileira provou, de novo, que reúne muito talento. A equipe FEI Baja 1, formada por estudantes da FEI (Fundação Educacional Inaciana) foi campeã da Competição Baja SAE RIT, que a SAE International realizou no mês de junho em Nova York, nos Estados Unidos. A competição reuniu 126 equipes de nove países das Américas, África, Ásia e Europa.

A equipe FEI Baja 1 obteve 923,38 pontos na classificação geral das provas: custo, *design*, aceleração, manobrabilidade, subida de rampa, suspensão/tração e enduro. O carro da equipe também realizou a melhor subida de rampa e a segunda melhor manobrabilidade na competição.

Entre as inovações tecnológicas aplicadas ao veículo SAE Baja, da FEI, está um sistema de telemetria que transmite informações do carro em funcionamento, em tempo real para o box. Nos Estados Unidos, o Brasil já ganhou duas competições de baja realizadas pela SAE International: em 1998, com a equipe Car-Kará, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e em 2004, com a equipe FEI Baja. O Brasil estreou em 1996 nas competições americanas da modalidade, que existem há mais de 30 anos.

Para o presidente da SAE Brasil, Vilmar Fistarol, a competição é um importante palco de descobertas de novos talentos da engenharia automotiva brasileira. "Por meio do Baja SAE Brasil, incentivamos a pesquisa estudantil e, com isso, aprimoramos o aprendizado dos futuros engenheiros brasileiros", diz.

Abertas as inscrições para o Jovem Cientista

"Educação para reduzir as desigualdades sociais" este é o tema para 23ª edição do Prêmio Jovem Cientista, que está com as inscrições abertas até 30 de novembro. São premiados, anualmente, os três primeiros colocados das categorias "Graduado", "Estudante do Ensino Superior" e "Estudante do Ensino Médio", e seus respectivos orientadores. Na categoria "Mérito Institucional" são distinguidas uma instituição de ensino superior e outra de ensino médio.

Os prêmios têm valores de R$ 20 mil, R$ 15 mil e R$ 10 mil, para o primeiro, segundo e terceiro colocados, respectivamente. Os estudantes do ensino superior receberão R$ 10 mil, R$ 8,5 mil e R$ 7 mil, enquanto os vencedores do ensino médio ganham computadores. Serão concedidos R$ 30 mil para cada instituição vencedora na categoria "Mérito Institucional" e o pesquisador homenageado com "Menção Honrosa" receberá R$ 15 mil e uma placa alusiva.

Mais informações:
http://portal.cnpq.br

Bengala Eletrônica

Identificar cores e obstáculos não será mais um problema para as pessoas com deficiência visual. Com um aparelho nas mãos, o deficiente se aproximará de uma peça de roupa, por exemplo, e escutará o nome da cor (verde, amarelo, azul) por meio de um fone de ouvido, ou receberá, ainda, um aviso sonoro quando estiver próximo a um obstáculo. Esta é uma das idéias dos futuros engenheiros do Centro Universitário da FEI (Fundação Educacional Inaciana).

Com apelido de 'Bengala Eletrônica', o sistema de orientação para deficientes visuais, projetado por três formandos de elétrica, é composto por um microcontrolador central, pequeno equipamento que pode ser colocado na cintura do usuário, e por sensores responsáveis em receber e enviar as informações, dispostos em um aparelho que fica na mão do deficiente. O microcontrolador interpreta e analisa os dados recebidos dos sensores, de acordo com a programação, e retorna ao usuário por uma orientação auditiva. Para identificar cores, são emitidas reproduções de mensagens gravadas e, para detecção de obstáculos próximos, sinais sonoros de diferentes freqüências.



Bengala Eletrônica pode ser usada na cintura do usuário

Mauá realiza 6ª Semana de Engenharia

"Qualidade, o segredo para o sucesso" foi o tema da 6ª Semana de Engenharia Mauá, realizado pelo Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, em São Caetano do Sul (SP). O evento anual, organizado por alunos da Escola de Engenharia Mauá sob a orientação de professores trouxe cinco dias de palestras, cursos e visitas a empresas, com o objetivo de oferecer uma oportunidade aos participantes de conhecer novas tendências e tecnologias, além de favorecer o contato com o mercado de trabalho.

Com a escolha do tema deste ano, os organizadores pretenderam ampliar a discussão sobre qualidade, assunto cada vez mais freqüente no dia-a-dia das empresas. Segundo o aluno de engenharia química e presidente do evento, Alan Jerep Smarzaro, nos anos anteriores as Semanas de Engenharia tiveram como principal foco mostrar as novas tecnologias, mas este ano a preocupação foi com o mercado competitivo que exige qualidade. "Hoje não sobrevive no mercado quem não tem qualidade e não busca melhoria contínua. Em alguns ramos, até o preço se torna secundário frente à importância dada à qualidade", diz.

Um dos destaques do evento foi a palestra de abertura com a diretora de Inteligência de Mercado da Whirlpool, Patrícia Garrido, que falou sobre a importância das empresas e seus profissionais conhecerem o consumidor para o qual destinam seus produtos, tendo em vista que a percepção da qualidade é um conceito subjetivo.

Outra novidade foi a participação de alguns alunos do ensino médio. Eles puderam frequentar oficinas e palestras que ajudaram a entender o conceito de engenharia. Para o presidente da organização a implantação deste projeto é de extrema importância, pois os alunos do ensino médio puderam conhecer um pouco da realidade vivida no mercado, além de tirar dúvidas. "Quando resolvemos incluir este projeto na Semana de Engenharia foi com o intuito de ajudá-los a entender melhor o que é engenharia e quais ramos ela oferece, pois a maioria dos jovens tem dificuldades na hora da escolha da profissão", afirma.

A Semana de Engenharia engloba cursos como engenharia de alimentos, controle, automação, civil, elétrica, mecânica, produção mecânica e química e recebe estudantes não só da Mauá, mas de diversas instituições de ensino, e ainda profissionais do ramo e o público em geral. A 7ª edição já começou a ser preparada e tem data marcada para a primeira semana de julho de 2008.

Mais Informações:
www.semanamaua.eng.br.



Alunos puderam ver como a qualidade faz parte do dia-a-dia de empresas como a Toyota



Palestras de empresas como a Suvinil mostraram que a qualidade é o caminho para o sucesso

Criado o menor robô do mundo

Cientistas israelenses criaram um microrrobô capaz de circular pela corrente sanguínea de um ser humano. Até o momento, ele é considerado como o menor do mundo, mede apenas 4 milímetros de comprimento por 1 milímetro de diâmetro, antes o título pertencia ao robô desenvolvido pela Universidade de Kyoto (Japão) com 1 centímetro de diâmetro.

A notícia sobre o robô circulou rapidamente pela Internet e cria expectativas em laboratórios dedicados ao estudo do câncer. Devido ao seu tamanho, ele poderá fazer deposição de medicamentos no ponto exato de necessidade do organismo evitando a destruição de células não-cancerígenas.

"A grande dificuldade de médicos sempre foi a deposição de medicamentos no ponto exato onde requer o tratamento", disse em entrevista ao site Xinhua, o pesquisador Oded Salomon, do Laboratório de Pesquisas Médicas da Universidade Technion, na região de Haifa. Ele trabalhou junto com o pesquisador Nir Shvalb, da Faculdade da Judéia e Samária, em Ariel.

A grande vantagem deste robô é que ele pode ser controlado mesmo em grandes inclinações das veias de um paciente. Além disso, o microrrobô foi desenvolvido com fonte de alimentação externa, ou seja, ele pode trafegar pelo corpo de um pessoa sem o perigo da bateria acabar no meio do caminho.

Os minúsculos braços do robô prendem-se às artérias para que ele não seja levado pela pressão e vazão do sangue. Como não tem atuador, seu deslocamento é feito a partir da ativação de um campo magnético externo que gera vibrações suficientes para provocar o movimento. Por enquanto, o robô, que ainda está sendo testado, é indicado para os casos onde há o mínimo de intervenção cirúrgica.

Salomon informou que vai trabalhar com parceiros da área de mecânica para desenvolver versões ainda menores do robô e, assim, aumentar ainda mais a sua aplicação. O quê possibilita esta confiança de Salomon é que o robô não utiliza atuadores, como os robôs tradicionais. Curiosa com o mecanismo de funcionamento deste robô, a Revista Mecatrônica Fácil entrou em contato com os dois institutos criadores do projeto, mas ambos alegaram "confidencialidade de projeto" e não responderam as perguntas técnicas elaboradas pela equipe da revista.



Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br



Multímetro Digital Modelo: ET-2082B

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



R$ 179,00

Capacímetro Modelo: MC-152

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



R$ 119,90

Alicate Wattímetro Digital Modelo: ET-4080

Instrumento digital portátil para medidas de potência (kW) e THD%-F monofásica e trifásica, de acordo com a categoria III 600V de segurança, leitura True RMS, congelamento da leitura, leitura de pico, registro de máximo / mínimo, leitura de corrente de partida (Inrush), auto desligamento e LCD 4 dígitos. Realiza medidas de potência ativa, aparente e reativa, fator de potência, distorção harmônica total (THD%-F), harmônica da 1ª a 25ª ordem, tensão AC, corrente AC e freqüência.

R$ 745,00



Terrômetro Modelo: MTR-1520D

Instrumento digital portátil, com LCD de 3 1/2 dígitos, de acordo com a categoria III de segurança, precisão básica de 1%+2D e bolsa para transporte. Realiza medidas de resistência de aterramento pelo método das três hastes.

R$ 1.350,00





Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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

R$ 69,80

Modulos híbridos de RF

NOVO

Alta performance, regulados a laser, ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz

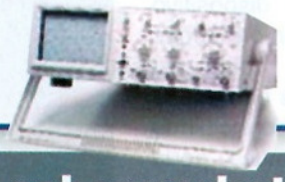


Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 18,00

Osciloscópio Analógico Modelo: MO-1225

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

R$ 1.600,60



Mini caixa de redução

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



R$ 56,00

+ de 260 livros técnicos Kits - Produtos - Revistas

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

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

Para acesso ao catálogo completo: www.editorasaber.com.br/catalogo

Robonews



Jeff Eckert

Robô rumo a Marte

Um instrumento vital na Phoenix, esse braço robótico vai cavar no sólo marciano para análise. Cortesia da NASA/JPL/UA/Lockheed Martin

Cavar na sujeira não deve ser uma atividade muito interessante para a função de robô, mas ajuda muito quando você está fazendo isso em Marte. No momento, o Phoenix Mars Lander (da Nasa) está sendo agendado para ir para Marte, se o tempo permitir, em 3 de agosto de 2007. A Phoenix é a primeira missão do programa Mars Scout, da NASA, proposto para criar missões relativamente baratas no planeta vermelho.

Selecionada em 2003, a Phoenix economiza dinheiro pela utilização de uma estrutura de aterrisagem e outros componentes originalmente feitos para a missão de 2001. O braço robótico irá arranhar o solo gelado do ártico marciano na próxima primavera, coletando amostras e trazendo-as de volta ao *deck* científico da Phoenix, onde será analisado em termos de história aquática e possíveis materiais orgânicos complexos. Detalhes da Phoenix podem ser obtidos no site **http://phoenix.lpl.arizona.edu.**

Mucosa artificial melhora sensores

Apesar de parecer estranha, a mucosa artificial, desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Warwick (**www2.warwick.ac.uk**) e a Universidade de Leicester (**www.le.ac.uk**), têm por finalidade melhorar a performance de narizes eletrônicos, que são comumente usados em robótica e outras aplicações que vão da qualidade de alimentos ao controle de substâncias tóxicas.

Parece que o olfato humano incorpora mais de 100 milhões de receptores que trabalham em conjunto de diversas formas complexas para identificar moléculas. Uma das formas que o nariz humano encontra para realizar essa função é dissolvendo as substâncias no muco, fazendo com que elas cheguem aos receptores em diferentes velocidades e ao nosso cérebro.

Imitando o processo, as equipes de Warwick e Leicester colocaram uma camada de polímero, normalmente usada para separar gases em sensores, no seu nariz eletrônico. Aparentemente o dispositivo pode agora obter informações suficientes para distinguir coisas como leite e banana. O dispositivo melhorado, incluindo os sensores e o muco, pode ser fabricado por menos de $10, o que o torna acessível ao seu próximo projeto. Detalhes estão disponíveis no Proceedings of the Royal Society (**www.pubs.royalsoc.ac.uk**)



Muco encontra muco artificial: Prof. Julian Gardner e o sensor melhorado. Cortesia: University of Warw

Motor de alto torque em invólucro fino

Ainda em nível de componentes, temos um motor tipo panqueca de alto corte com engrenagem planetária da Switch & Instrument (**www.hsi-inc.com**). Usando um conjunto de engrenagens localizadas dentro do motor, a Haydon desenvolveu um produto com um invólucro que tem apenas 18,5 mm de espessura e 80 mm de diâmetro. Apesar disso, ele proporciona um torque de 85 N.cm e está disponível em passos de 3,75º e redução de 4:1.

A empresa produz uma grande variedade de motores de passo baseados em atuadores lineares, motores rotativos e também tipo rosca-sem-fim, além de chaves.



O motor com engrenagem tipo 'panqueca da Haydon' é projetado para aplicações que tenham limitações de espaço e exijam posicionamento preciso e alto torque. Cortesia da Haydon Switch & Instrument, Inc

Robô pega Ladrão Maluco

Pode parecer incrível, um interno de 57 anos de Seul, Coréia, recentemente roubou a bolsa de uma mulher num hospital e, quando tentavam capturá-lo, inexplicavelmente, ele tirou todas as roupas e deslizou pelo sistema de encanamentos de água de chuva da cidade (com apenas 1 metro de diâmetro), ficando escondido nele por horas.

A polícia passou, então, a usar o robô de 6 rodas provido de uma câmera para inspecionar o encanamento, tirando-o de lá. Ironicamente, quando conseguiram retirá-lo do encanamento, ele estava com hiportermia com uma temperatura de apenas 1º C, sendo levado de volta ao hospital. Quando lhe perguntaram por que tirou toda a roupa, o suspeito apenas disse: " Deixem-me só. Não estou me sentindo bem..."

iBots simples

Pesquisas em andamento no Instituto de Robótica da Carnegie Mellon University, especificamente na Comunidade de Robôs, Educação e Tecnologia (CREATE), estão concentradas na criação de uma série de robôs que são simples o suficiente para qualquer um construir com componentes de sucata, e sofisticados o suficiente para realizar operações úteis sob controle através da Internet.

A idéia se manifesta na forma de um Telepresence Robot kit (TeRK) que, atualmente, consiste de um conjunto de receitas que qualquer pessoa pode seguir para criar uma série de robôs de consumo. Eles podem adquirir diversas formas de um modelo móvel, equipado com uma câmera digital com sensores infravermelhos (veja foto). Todos os TeRKs são baseados no mesmo controlador, chamado Qwerk, que combina um computador com os vários componentes de software e hardware para o conjunto.

Apesar da meta do TeRK ser a disponibilização de robôs de alta capacidade que sejam acessíveis a estudantes e qualquer um interessado em robótica, o *site* diz que a flor robótica custará US$ 750 para construir, o que é muito mais do que paguei pelo meu último computador, o que significa que " acessível" é realmente um conceito subjetivo. Receitas, software e outras informações estão disponíveis gratuitamente no TeRK Website (**www.terk.ri.cmu.edu**). O controlador Qwerk está disponível para venda no Charmed Labs (**www.charmedlabs.com**).

Christopher Bartley e Emily Hamner fazem ajustes no TeRK Flower, um dos muitos dispositivos possíveis baseados no Telepresence Robot Kit. Foto por Ken Andreyo do CMU





Transformers

brinquedinho dá lugar a "robô animal"

Sérgio Vieira



Imagens do filme: Universal / Divulgação

Para quem curte robôs e animatrônicos tem visita obrigatória nos cinemas a partir de 20 de julho. Nesse dia acontecerá a estréia no Brasil do filme "Transformers", uma refilmagem do desenho que foi febre na garotada que está nas casas dos 30. Caso você esteja com menos de 20 anos e ainda não tenha ouvido falar desse grande sucesso, os Transformers são carros, aviões, caminhões e ônibus que viram robôs.

O filme conta a história da guerra entre os dois grupos de robôs: os liderados por Optimus Prime que acredita na paz e na tolerância; e os liderados por Megatron que quer exterminar a vida orgânica, incluindo nós os humanos. Essa nova edição não trata-se de desenho, mas robôs (produzidos em computador) contracenando com humanos de verdade. O filme promete ser um sucesso. O comando da produção executiva é assinada pelo "bam bam bam" Steven Spielberg.

Para trazer a história para bem perto do real, o diretor Michael Bay mesclou fatos recentes com a ficção do cinema. Por exemplo: O robô ROV (este real) que foi enviado à marte em 2003 pela Agência Espacial Norte-Americana (NASA) aparece em sua rotina de coleta de material para análises. Mas, (aí começa a ficção do filme) o ROV é atacado por um Transformer. Este fato foi mantido em sigilo pela agência até à chegada dos Transnformers no planeta Terra.

Blogs de críticos estrangeiros sobre cinema comentaram que essa versão dos Transformers está com uma "engenharia mais realística" devido ao número de peças colocadas em cada robô (na linguagem da galera, entenda-se como "engenharia animal"). A idéia foi deixar de lado aquela "carinha" de brinquedo que se pareciam os robôs dos anos 80. Agora, cada robô tem centenas de números de peças o que dá uma impressão maior que aquela máquina existe da fato, além de parecer mais ameaçadora.



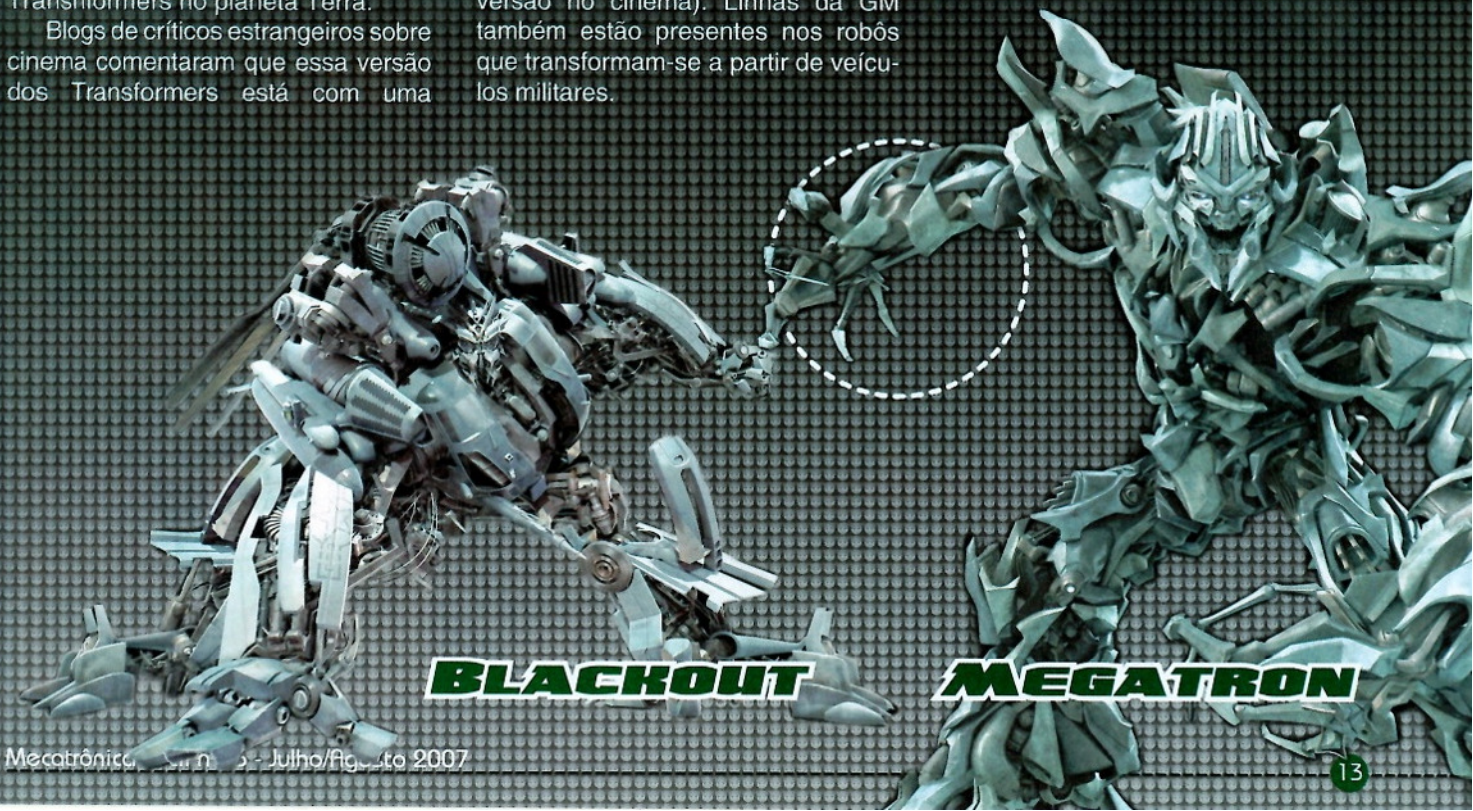
Animatrônico do Bumblebee, o único construído em escala real

Para realizar esse efeito foram feitas algumas "equações matemáticas" bem rápidas para "mais ou menos" o telespectador saber onde foi parar algumas peças. Trocando em miúdos: Você vai ver os pneus, pára-choques e capôs do carro ali no robô, agora, não pergunte como ele foi parar lá.

Outras inovações nessa nova versão do filme podem animar ou decepcionar os saudosistas. O fusquinha tradicional da série antiga foi substituído por um Chevrolet Camaro para evitar comparações com o Herbie (filme que também teve nova versão no cinema). Linhas da GM também estão presentes nos robôs que transformam-se a partir de veículos militares.

Em entrevista à Rede Americana de TV CNN, o produtor Don Murphy disse que os robôs do filme são baseados na linha original de brinquedos da Hasbro, e não na atual série, em que os robôs se transformam em máquinas futuristas. Vale lembrar que, no Brasil, o pessoal conhece bem mais o desenho antigo que os quadrinhos onde os robôs nasceram e inspiraram a linha de brinquedos.

Perguntado sobre o filme ter aparecido neste momento (20 anos após a primeira versão), Murphy respondeu: "Nós calculamos que a tecnologia finalmente chegou a um ponto onde nós realmente podemos mostrar





um caminhão de 18 rodas se transformando em um robô gigante"

Animatrônicos

O filme "Transformers" ficou orçado em US$ 150 milhões. O valor é considerado baixo se os produtores tivessem que, de fato, construírem os robôs no tamanho real que aparecem no filme. A maioria do dinheiro foi gasta em 14 sequências de ação que incluem a destruição de um ônibus. A empresa responsável por essa parte do filme foi a KNB Effects, especialista em efeitos especiais.

Para fazer o filme caber dentro do orçamento proposto, a KNB construiu alguns animatrônicos que contracenam com os atores e tentam dar mais realismos nas cenas de ação. O único que recebeu uma versão completa em tamanho original foi o robô "Bumblebee" (aquele que vira um Camaro). O animatrônico mede a mesma estatura apresentada no filme (5 metros) e facilitou a filmagem das cenas em que os atores contracenam com o Bumblebee.

Também foi construída uma cabeça na cor azul do Robô Optimus para captar movimentos em pontos específicos. Foram construídos ainda os pés (em tamanho real) do robô Megatron.

Nas cenas de ação cada frame (ou quadro) levou 38 horas para ser "renderizado" em programas especiais de computador (o recorde de tempo de gravação de frames era do filme "Senhor dos Anéis" - 20 horas). Cada segundo de um filme equivale à montagem de 24 frames, a partir daí dá para se ter uma idéia do trabalho da equipe de produção. Só a arma do Ironhide (um dos personagens robôs) possui 10 mil peças. Imagine se fosse a criação real (mesmo que não se movimentassem) de uma engenhoca dessa complexidade.

E por falar em armas, o vilão Megatron original transformava-se em uma arma Walther P38, mas os vários acontecimentos envolvendo armas nos Estados Unidos e, a campanha mundial pelo desarmamento fizeram a equipe criar um avião tipo caça. Além disso, é óbvio que depois do filme virá toda a venda de bonecos articulados dos heróis, logo a venda de uma arma "mesmo sendo de brinquedo" traria sérios problemas para as empresas fabricantes.



Para os leitores da Revista Mecatrônica Fácil que tem menos de 15 anos e talvez não sabiam de onde os Transformers surgiram, saiba como eles "nasceram": A febre começou nos Estados Unidos, mais tarde ganhou o mundo virando desenho animado e brinquedos para colecionar.

Boa parte do sucesso deve-se ao fato de, até então, não ter aparecido nada igual no mercado. Para os bem pequenos a diversão era ter dois brinquedos em um só, já para os mais grandinhos o barato era observar como os paralamas viravam braços, e como o capô dividia-se para virar um par de pernas e pés. Muita gente que se apaixonou pelos Transformers começou a se interessar por mecânica e logo procurou fazer cursos ligados à área. Acompanhe na seqüência de fotos abaixo a transformação de um dos personagens mais famosos dos Transformers: o Bumblebee (que no Brasil era chamado de "fusquinha" pela criançada).



Estabilização dinâmica

de veículos de duas rodas

Quando pensamos numa bicicleta ou moto, não fica muito difícil perceber que a manutenção do equilíbrio pelo movimento pode ser explicada facilmente. Na verdade, não precisamos de recurso avançado algum para impedir que as pessoas que usam esses veículos caiam. No entanto, se pensarmos em um veículo de duas rodas, colocadas lado a lado, como o Segway, a coisa é bem diferente. Como manter o equilíbrio em um veículo desse tipo é um problema que analisamos neste artigo.

Newton C. Braga



O *Segway Human Transporter* (HT) ou simplesmente Segway é o primeiro veículo de transporte humano autobalanceado, ou seja, que mantém o equilíbrio sem a necessidade da intervenção de quem ele transporta.

Ao analisá-lo, ficamos impressionados como ele pode equilibrar-se sozinho em duas rodas, sendo que para andar nele basta empurrar para frente ou para trás o comando, que ele se encarrega de mudar o centro de gravidade do conjunto de modo que possa se deslocar sem tombar.

Para entender como o Segway funciona, e também outros veículos semelhantes que já começam a aparecer no mercado, devemos partir do modo como nós mesmos que, em lugar de duas rodas temos dois pés, nos equilibramos e nos locomovemos.

A estabilização dinâmica

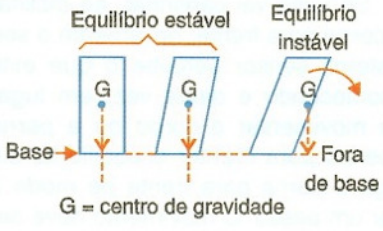
Lembramos da Física do nível médio que, para que um corpo se mantenha em equilíbrio estável, conforme mostra a **figura 1**, é preciso que a vertical que parte de seu centro de gravidade fique dentro de sua base de sustentação.

Se essa vertical cair fora da base, o corpo tombará (veja na figura). Para uma pessoa, isso significa que o equilíbrio é obtido quando a vertical de nosso centro de gravidade cai dentro da área abrangida pelos nossos pés, observe a **figura 2.**

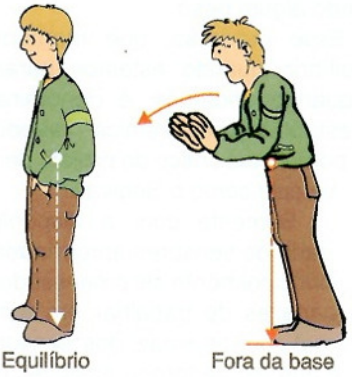
Partindo agora da situação em que estamos em pé e nos inclinamos ligeiramente para a frente, isso faz com que haja uma tendência de sairmos da condição de equilíbrio. A vertical do centro de gravidade tende a sair fora da área abrangida pelos nossos pés.

Segway / divulgação

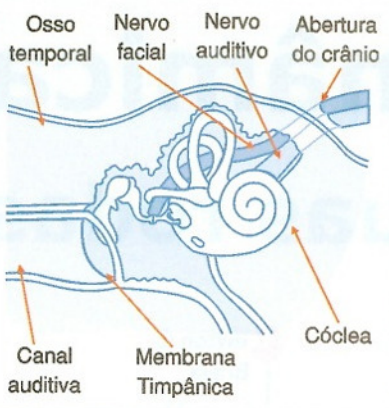
1 Equilíbrio de um objeto



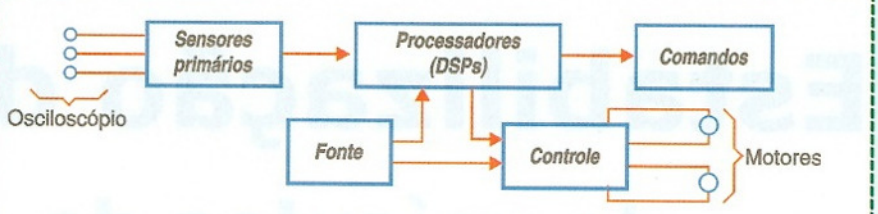
2 Equilíbrio de uma pessoa



3 Interior do ouvido



4 Diagrama em blocos



Se nada for feito, o movimento de inclinação continuará até sair de controle e então "daremos com a cara no chão!"

Entretanto, nosso corpo tem um sensor que detecta o movimento de inclinação e pode informar ao cérebro sobre o que está ocorrendo e ele, com isso, pode mandar comandos para corrigir a situação. O sensor é uma cavidade cheia de líquido e cílios dentro de nosso ouvido interno, veja ilustração na **figura 3**.

Assim, quando nos inclinamos levemente, o líquido no interior do ouvido interno muda de posição e isso é sentido pelos cílios que enviam ao cérebro uma informação. A reação é um comando que atua sobre os músculos de nossas pernas e do corpo, movimentando-as para frente, ou alterando a posição de modo a manter o equilíbrio.



Segway / divulgação

Toda a ação é muito rápida e até mesmo inconsciente (não tomamos conhecimento dela), e com pequenos e imperceptíveis movimentos para frente e para trás o nosso corpo é mantido em equilíbrio quando estamos parados.

Veja que uma certa dose de álcool pode afetar o funcionamento desse sensor e do próprio cérebro, que então terá maior dificuldade em comandar o equilíbrio. Daí o fato bem conhecido de que pessoas alcoolizadas tendem a " balancear" para um lado e para outro procurando manter o equilíbrio, o que nem sempre conseguem...

Se você vai caminhar, ao inclinar o corpo para frente, novamente o seu sistema sensor percebe o que está acontecendo e desta vez, em lugar de movimentar o corpo ou a perna apenas para manter o equilíbrio, ele joga a perna para frente de modo a dar um passo. O movimento deve ser muito bem sincronizado com o sensoriamento de modo que o equilíbrio ao andar seja mantido, pois depende da velocidade, da inclinação do terreno e até do fato da pessoa estar carregando algum peso.

Esse processo, que mantém o equilíbrio quando estamos parados e quando andamos, é denominado "estabilização dinâmica", sendo o ponto mais crítico do projeto de um veículo como o Segway.

Somente com a disponibilidade de sensores apropriados e, principalmente, de processadores capazes de trabalhar em tempo real com os sinais dos sensores, é que ele se tornou possível. Isso ocorreu com o advento dos DSPs (*Digital Signal Processors*) ou processadores digitais de sinais.

Os DSPs podem processar rapidamente os sinais dos sensores e determinar quanto de movimento as rodas devem fazer para frente e para trás de modo a manter o equilíbrio, e isso de uma maneira extremamente rápida, o suficiente para não dar tempo do passageiro cair.

Sensores de posição, velocidade, além de outros são usados de uma forma muito bem planejada que dota o veículo das características únicas que ele apresenta.

Sensores e processamento

Na **figura 4** temos um diagrama de blocos que representa as funções que encontramos em um veículo típico de duas rodas.

O primeiro bloco corresponde aos sensores primários, que consistem em um conjunto de giroscópios. Os giroscópios são usados amplamente em sistemas de orientação e manutenção de posição como, por exemplo, no caso de pilotos automáticos e dispositivos antibalanço de navios de passageiros.

Um disco que gire rapidamente tende a se manter na orientação, resistindo a qualquer força externa que tenda a mudar sua posição, conforme ilustra a **figura 5**.

Os giroscópios comuns são formados por pesados discos de metal que giram em rotações extremamente elevadas, chegando a mais de 100 000 rpm em alguns casos.

Para um veículo como o Segway, um giroscópio desse tipo seria inviável, por isso a solução encontrada está no uso de giroscópios de estado sólido. Esses dispositivos de lâminas vibrantes são semelhantes aos que a natureza emprega nas libélulas, consistindo

portanto em uma solução biônica.

Uma lâmina de quartzo que vibre numa freqüência extremamente alta, exatamente como o disco de um giroscópio, tende a resistir a qualquer mudança da orientação dessas vibrações, gerando com isso um sinal que pode ser captado por um circuito externo.

Qualquer mudança de posição desses sensores faz com que surja uma força reativa e ao mesmo tempo um sinal externo, observe a **figura 6**.

Esses sensores são extremamente pequenos, do tamanho de circuitos integrados comuns, e muito sensíveis também, o que facilita bastante seu uso em aplicações como o Segway.

Existe até uma aplicação muito interessante para esses sensores que merece destaque, que é nos *mouses* sem fio que detectam movimentos tridimensionais. Conforme exibe a **figura 7**, esses mouses podem ser movimentados no espaço, com sua posição e movimento relativos enviados sem fio a um computador.

Nos veículos de duas rodas, conjuntos desses sensores são posicionados de modo a detectar mudanças de posição em três eixos, fornecendo sinais complexos para o processador de sinais que, então, determina exatamente os movimentos que devem ser efetivados.

No Segway, por exemplo, existem 5 desses sensores, sendo dois utilizados para dar redundância à informação.

Os sinais desses sensores vão para um sistema de processadores, que podem ser microprocessadores ligados em paralelo ou DSPs. Na realidade, a capacidade de processamento exigida para um veículo desse tipo é grande, e os processadores empregados se assemelham a diversos PCs ligados em conjunto.

Vão também para os processadores os sinais de comando, que correspondem ao ato de empurrar para frente e para trás a haste de comando quando se deseja movimentar o veículo, mesmo que sem inclinar o corpo.

Na saída dos processadores existem os circuitos de controle que atuam diretamente sobre os motores que propulsionam o veículo e inclusive fornecem informações adicionais para o operador e outros dispositivos.

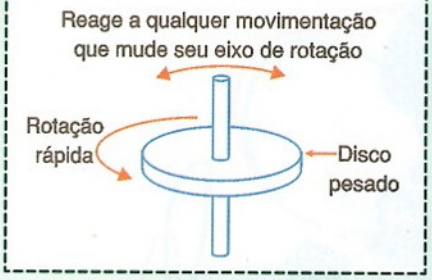
Tudo isso deve ser alimentado por uma boa bateria, com capacidade de levar o peso do veículo e do operador a uma boa velocidade. Baterias recarregáveis com um sistema eficiente de carga são recomendadas.

É claro que o custo de um veículo desse tipo é alto, se bem que, no futuro, como qualquer dispositivo de alta tecnologia, a produção em massa o tornará acessível a muitos.

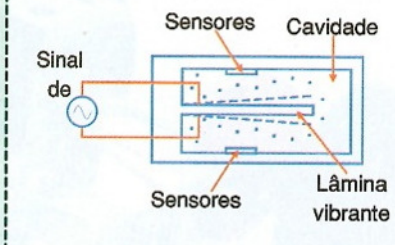
Hoje, apenas em aplicações especiais encontramos os veículos de duas rodas. Por exemplo, algumas cidades já o utilizam no policiamento de parques e de calçadões. Podemos vê-los também no patrulhamento de *shoppings* e sistemas de segurança.

O transporte de portadores de pequenas mercadorias em indústrias, grandes escritórios, lojas e shoppings é outra aplicação. Enfim, a capacidade de se obter um equilíbrio dinâmico de um veículo desse tipo, empregando apenas duas rodas, torna-o uma solução bastante interessante para o transporte individual, a qual certamente deverá ser adotada de maneira intensa no futuro. f

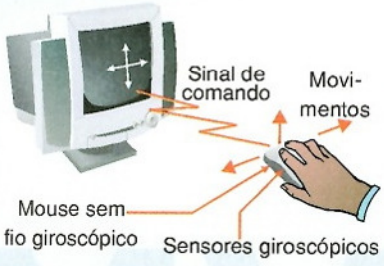
5 Princípio de funcionamento do giroscópio



6 Vibração de uma lâmina

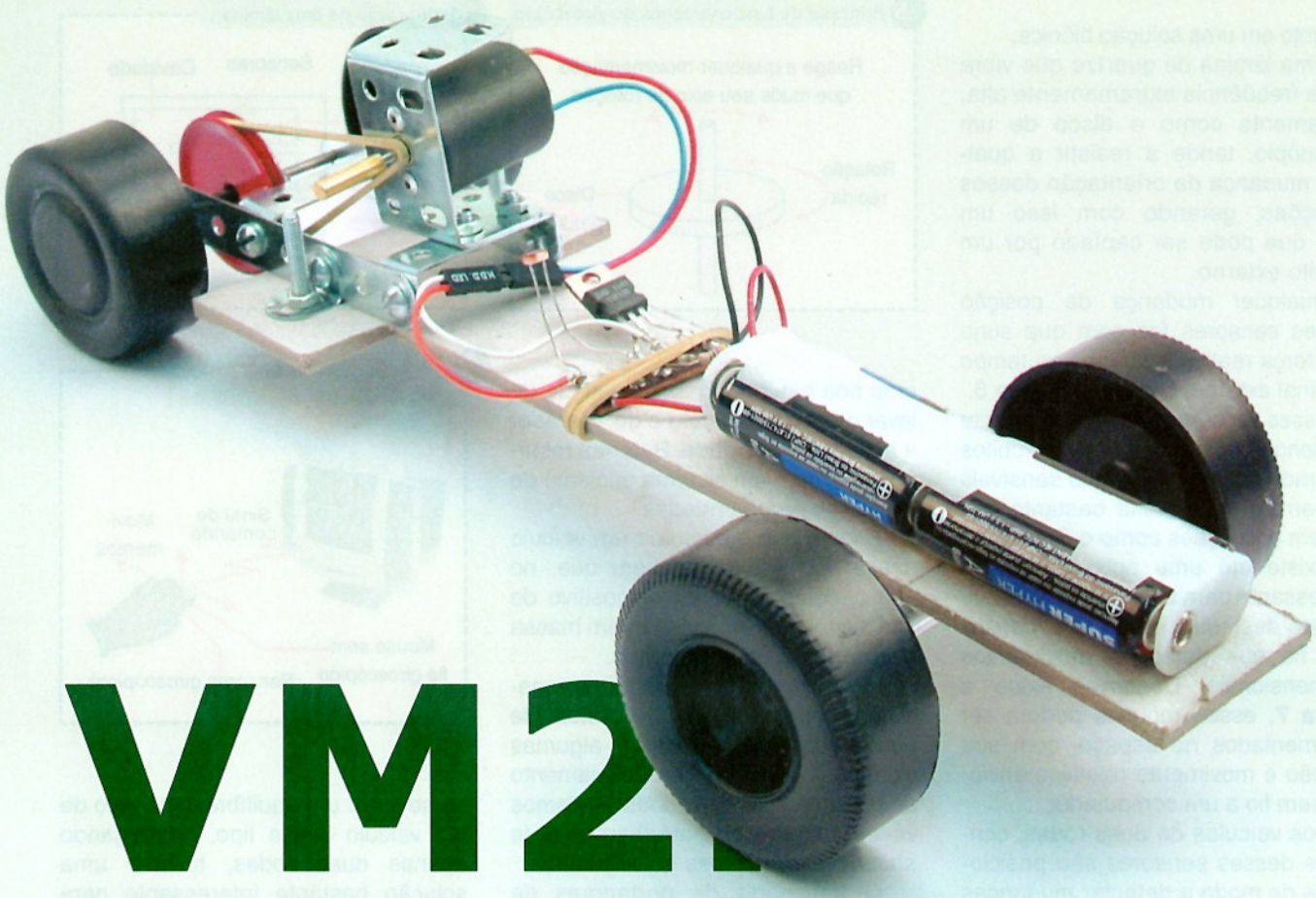


7 Princípio de funcionamento do mouse sem fio





Segway / divulgação



VM2
Veículo mecatrônico de competição

Na edição nº 2 da revista Mecatrônica Fácil, apresentamos o projeto de um veículo mecatrônico de competição, o VM1, especialmente indicado para servir como tema transversal do ensino de Física ou ainda introdução ao ensino de Tecnologia nos cursos de nível fundamental, médio, técnico e mesmo superior. A versão original, propulsionada por uma hélice de CD fez grande sucesso, conforme pudemos comprovar pelo número de escolas que a adotaram (inclusive competições universitárias).
É chegado agora o momento de apresentarmos uma versão mais avançada, baseada em componentes Modelix que, conforme o leitor verá, tem inúmeras vantagens em relação à anterior, tanto em termos de facilidade de montagem quanto em desempenho.

Newton C. Braga

Conforme o leitor pode observar na **figura 1**, do modelo original (VM1) consistia num pequeno veículo propulsionado por uma hélice feita de CD. A hélice era acoplada diretamente a um pequeno motor controlado por um circuito eletrônico dotado de um sensor de luz.

Ao iluminar o LDR com uma lanterna ou então descobri-lo, deixando a ação da luz ambiente comandar o circuito, o veículo entrava em funcionamento, partindo em alta velocidade.

A idéia básica foi a realização de uma competição em que os alunos montariam seus veículos e depois fariam uma corrida, com regras bem estabelecidas quanto ao tamanho do veículo, peso, tensão de alimentação, etc.

Na versão original, o principal desafio foi a construção da hélice, que deveria ser recortada com uma tesoura num CD comum e depois dobrada a quente, o que causava muitos problemas, pois ela se tornava quebradiça.

Posteriormente, propusemos a utilização de uma transmissão por correia ou engrenagem, obtendo assim veículos muito mais rápidos, eficientes e potentes. No entanto, mesmo esses veículos tinham alguns problemas. O principal estava na obtenção das engrenagens e, depois, na sua fixação no motor (pinhão) e nas rodas propulsoras. Obter engrenagens apropriadas era uma tarefa complicada, com muitos conseguindo tipos plásticos de velhos toca-fitas, veículos, etc. Mas mesmo com boas engrenagens, a dificuldade de se trabalhar com o veículo como um todo exigia muito da habilidade dos alunos.

Nota

O projeto básico (VM1) também faz parte do livro Mechatronics for the Evil Genius, que publicamos nos Estados Unidos e recentemente traduzido para o russo e chinês.

A solução Modelix

De modo a superar todos esses problemas e obter um veículo realmente competitivo, que pudesse ser montado com facilidade por todos, adotamos a solução Modelix, criando um *kit* propulsor, uma espécie de sistema de redução que pode ser montado com facilidade a partir de um conjunto padronizado de peças.

Com esse kit é possível montar um sistema propulsor completo, com um motor padronizado, e ligando-o ao circuito original de controle do VM1 obtivemos uma nova versão do Veículo Mecatrônico, muito melhor. Assim, para a montagem do VM2, vamos dividir o projeto em três etapas, que podem ser adotadas em três ou mais aulas, conforme.o nível de habilidade dos alunos. Em especial, adotamos a montagem no primeiro ano do ensino médio do Colégio Mater Amabilis de Guarulhos – SP, mas acreditamos que alunos da 9ª série ao terceiro médio estarão aptos a fazer a montagem.

Mas a execução desse projeto também é indicada para alunos do ensino técnico e de engenharia em que o enfoque seria bem mais avançado. Os alunos, além de otimizarem o projeto para obter melhor desempenho, teriam as notas dadas por um relatório (e não pela corrida) onde o método de engenharia e o próprio relatório no seu desenvolvimento seriam avaliados. A corrida e seu resultado seriam um mero complemento do trabalho, como constatamos já ocorrer em alguns cursos de engenharia de nosso país que adotaram a versão original.

Também salientamos que a montagem é feita em uma parte do curso em que, nas etapas iniciais, os alunos aprendam a soldar. Caso os alunos não tenham experiência neste tipo de montagem, será interessante haver uma etapa inicial na montagem para tratar desse assunto.

Montagem

Circuito eletrônico

O circuito de controle tem por base um LDR (*Light Dependent Resistor - Foto-Resistor*) que aciona um transistor Darlington de potência o qual tem como carga um motor de corrente contínua.

O LDR é um componente cuja resistência elétrica depende da quantidade de luz que incide na sua parte sensível, feita de Sulfeto de Cádmio. Este tipo de sensor é usado em automatismos como alarmes, nos postes de iluminação pública para acender as luzes ao anoitecer e em muitas outras aplicações. O circuito completo é mostrado na **figura 2**.

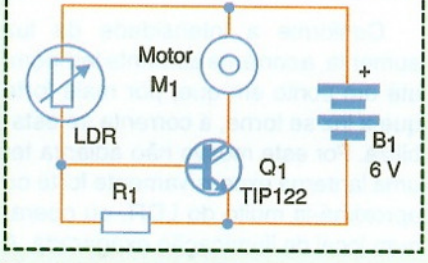
Quando o LDR é iluminado, uma corrente flui por este componente polarizando a base do transistor. O transistor satura (conduz) e com isso deixa passar a corrente que alimenta o motor.

Veja que a velocidade máxima do motor não depende da intensidade da luz, pois quando ela ultrapassa certo valor, conforme ilustra o gráfico da **figura 3**, a corrente permanece constante.

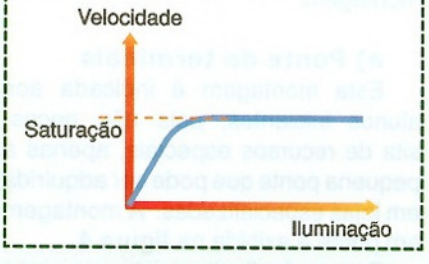


1 VM1

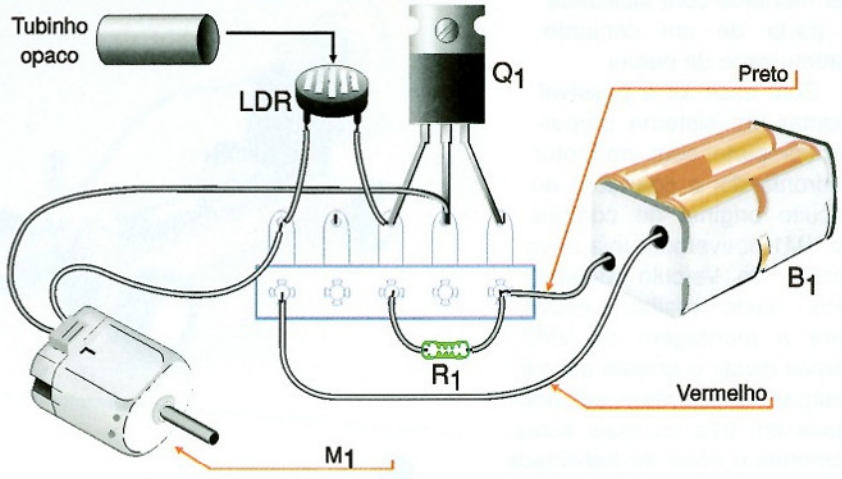
2 Circuito elétrico do VM2



3 Relação entre velocidade e intensidade da iluminação



4 Montagem do circuito em ponte de terminais



Conforme a intensidade da luz aumenta, a corrente aumenta também, até um ponto em que, por mais forte que a luz se torne, a corrente se estabiliza. Por este motivo não adianta ter uma lanterna excessivamente forte ou aproximá-la muito do LDR, ou operar num local de iluminação exagerada. A luz é apenas um fator de controle do motor.

O circuito admite dois tipos de montagem:

a) Ponte de terminais

Esta montagem é indicada aos alunos iniciantes, pois não necessita de recursos especiais, apenas a pequena ponte que pode ser adquirida em lojas especializadas. A montagem em ponte é exibida na **figura 4**.

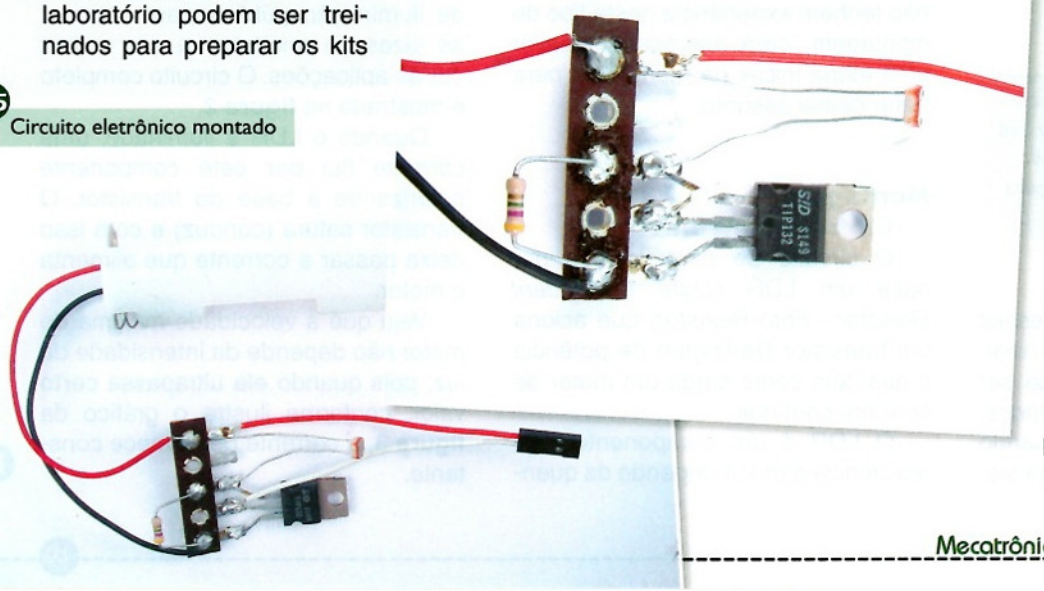
Para a adoção do projeto em cursos em que os alunos não saibam soldar, a escola pode fornecer o circuito eletrônico já montado. Nesse caso, os auxiliares de laboratório podem ser treinados para preparar os kits para os alunos. O circuito eletrônico montado é visto na **figura 5**. Note que utilizamos um conector do tipo "minimodu" para fazer a conecção com o motor. Estes conectores podem ser encontrados em lojas especializadas, ou ainda reaproveitados de gabinetes de PCs fora de uso.

b) Montagem em placa

Esta montagem é indicada aos alunos dos cursos técnicos que já dominam o projeto de circuitos impressos. Ficará por conta do aluno fazer seu projeto a partir do diagrama. Na montagem tenha os seguintes cuidados:

- Observe a polaridade dos fios do suporte de pilhas (cores);
- Observe a posição do transistor;
- Tenha cuidado na soldagem do LDR, que é um componente delicado;
- Cubra o LDR com uma tampa de caneta esferográfica.

5 Circuito eletrônico montado



Teste e uso

- Mantenha o LDR tampado de modo que ele não receba luz;
- Coloque as pilhas no suporte;
- Deixando bater luz no LDR ou iluminando-o com a lanterna, o motor deve girar;
- Se o motor não girar, "esfregue" as pilhas no suporte de modo a melhorar seu contato;
- Se o motor girar "ao contrário", basta inverter os fios de ligação (veja que dependendo do sentido de rotação do motor, o aluno pode optar pela tração dianteira ou traseira do veículo). Observamos que, em alguns casos, o veículo tem muito mais estabilidade e facilidade em manter a linha reta quando a tração é dianteira. Faça testes.

Lista de materiais

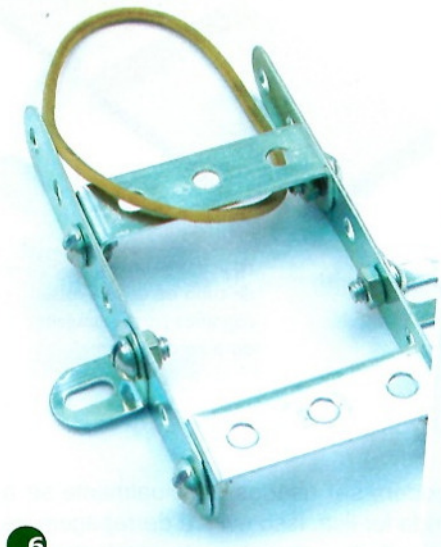
Q1 - Transistor TIP122
LDR - LDR redondo comum
R1 - 4,7 M ohms – resistor
M1 - Motor de 3 V a 6 V
B1 - Suporte para 4 pilhas pequenas

Ponte de terminais, fios, solda.

Sistema propulsor

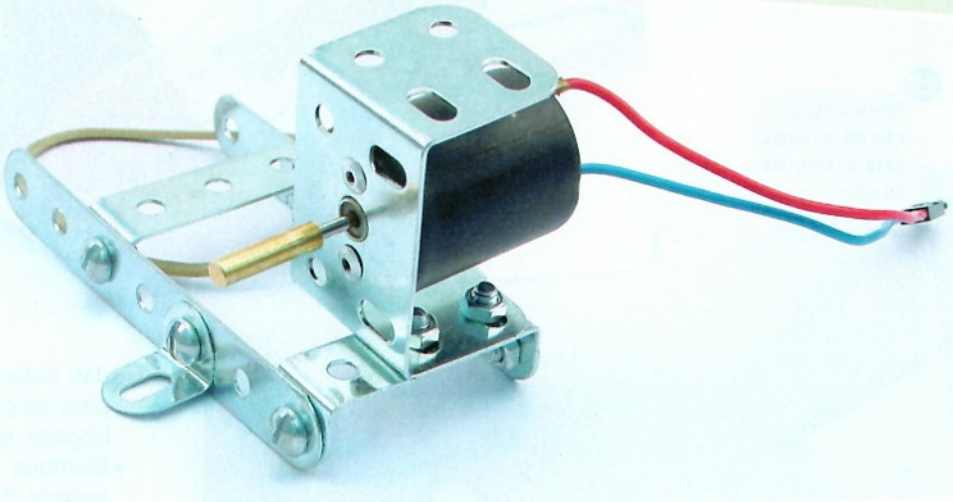
O sistema propulsor é formado pelo conjunto de peças Modelix padronizado e também um par de rodas com eixo obtida de um veículo de brinquedo. As rodas devem ser do tipo preso no eixo (que não giram livremente) e o eixo deve ter uma espessura que permita encaixar a roldana do kit. Acompanhe nas **figuras 6 a 8** a seqüência de montagem para o kit propulsor.

Note que o elástico deve ser colocado antes da peças serem parafusadas e que a roldana deve ser apertada firmemente no eixo. O motor elétrico será preso ao conjunto e sua posição ajustada para que o elástico de transmissão de movimento não escape. Veja que as rodas usadas devem ter um diâmetro maior do que o da polia para que ela não esbarre no chão quando em movimento.



6 Montagem do chassi do sistema propulsor

7 Colocação do motor



O leitor poderá testar a propulsão alimentando o motor diretamente com quatro pilhas pequenas.

Montagem do veículo

O veículo admite diversos tipos de construção. Como materiais básicos podemos citar o papelão, plástico, metal ou madeira leve.

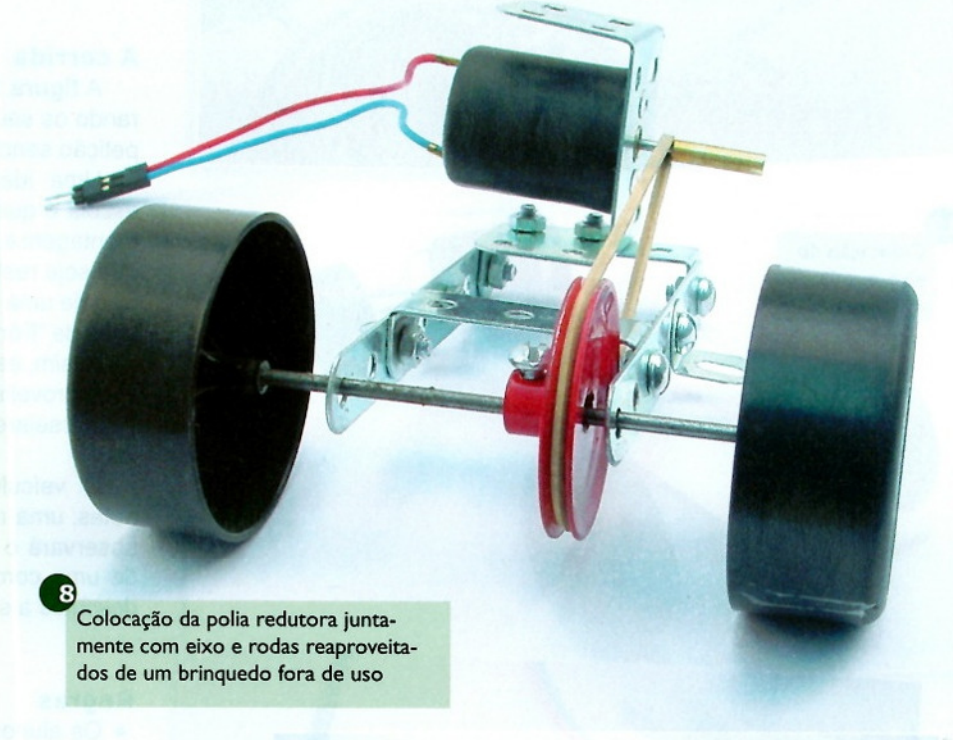
Na **figura 9** temos as dimensões básicas do chassi, que necessita de dois furos para fixação do elemento propulsor. O comprimento do chassi pode ficar entre 25 e 30 cm, lembrando que um chassi curto tem por principal problema dificultar a movimentação em linha reta. Com um chassi longo, é muito mais fácil obter esse movimento.

As rodas dianteiras podem ser menores e são montadas num tubo vazio de caneta esferográfica. O principal cuidado a ser tomado com a fixação das rodas dianteiras é com o seu alinhamento.

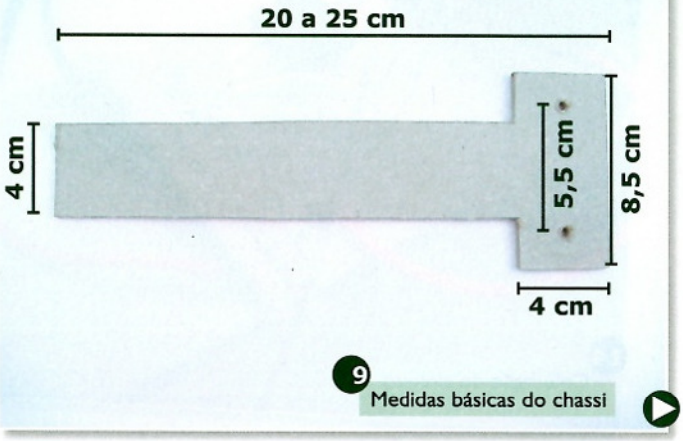
Nas **figuras nº 10 a 14** vemos as fases finais da montagem passo-a-passo. Observe que os alunos são livres para usar sua criatividade, agregando uma carenagem, aerofólio e outros recursos que julgarem interessantes para melhorar o desempenho.

O passo final no projeto consiste em se obter o máximo de seu desempenho e movimentação em linha reta. Para isso, leve em conta:

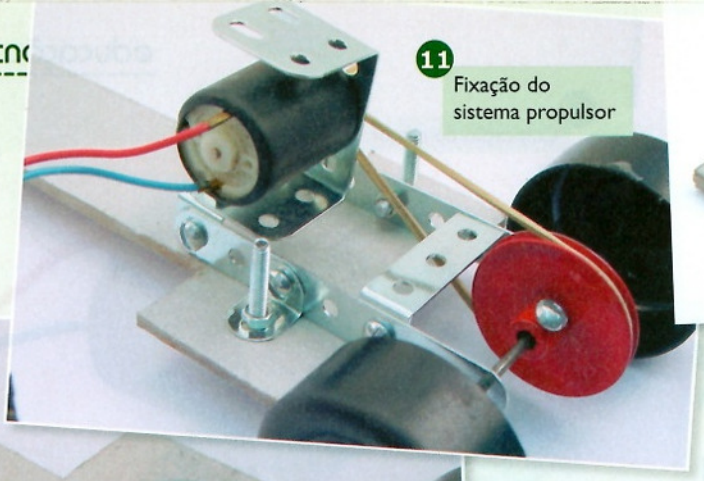
- As rodas dianteiras devem girar livremente, mas não se recomenda deixar que elas "joguem". O uso de buchas de tubos de canetas pode ser feito para manter firmes as rodas;
- A polia que propulsiona a roda traseira deve estar alinhada com o elástico para que não ocorra desvio na trajetória do veículo;
- Recursos para melhorar a aderência



8 Colocação da polia redutora juntamente com eixo e rodas reaproveitados de um brinquedo fora de uso



9 Medidas básicas do chassi

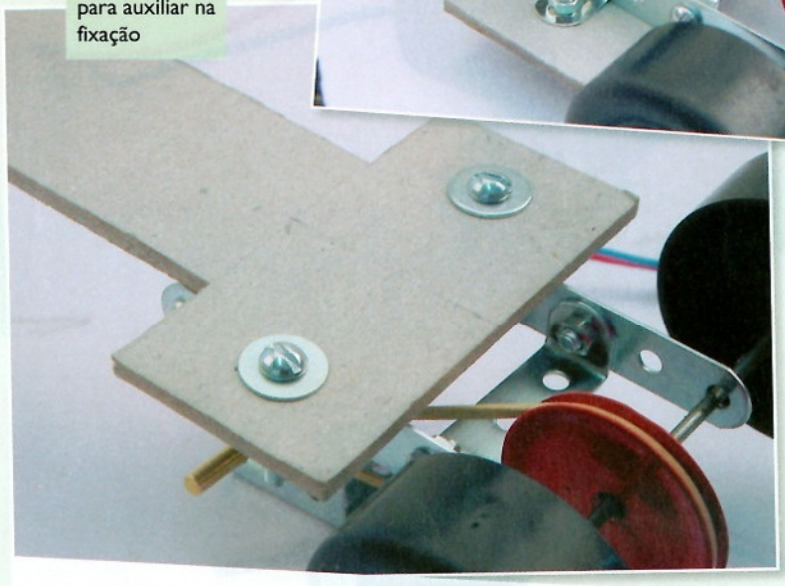


11 Fixação do sistema propulsor



10 Fixação de um pedaço de tubo de caneta esferográfica para passagem do eixo dianteiro

12 Note a utilização de arruelas para auxiliar na fixação



das rodas podem ser usados principalmente se a pista de corrida for lisa. Isso evita a derrapagem na largada, que pode tirar da linha reta o veículo;

- Distribua o peso adequadamente, colando o suporte de pilhas em local apropriado, de modo a obter um melhor desempenho do veículo.

A corrida

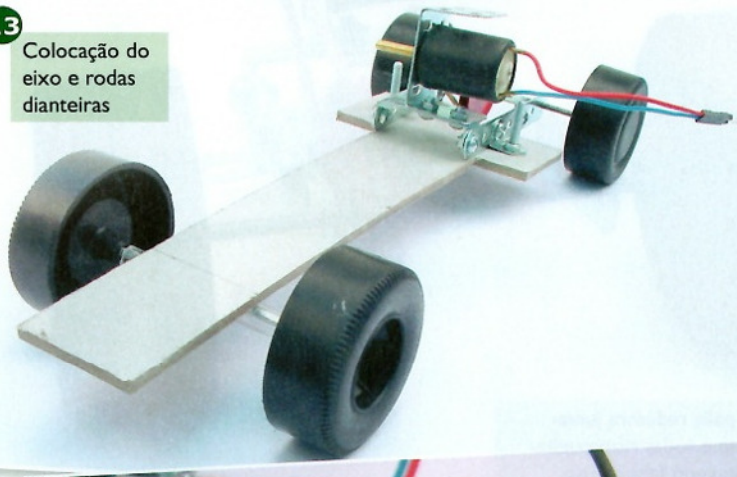
A **figura 15** mostra alunos do ensino médio preparando os seus veículos. Já a **figura 16** ilustra a competição sendo realizada.

Uma idéia adotada para uma competição em escola é que o projeto não receba nota apenas pela montagem e eventualmente um relatório, mas também que seja realizada uma competição entre os alunos e isso de uma forma bem realista, imitando as competições de "Fórmula I".

Assim, estabelecemos algumas regras que podem ser aproveitadas (e modificadas) pelos professores que desejarem implantar este projeto em suas escolas.

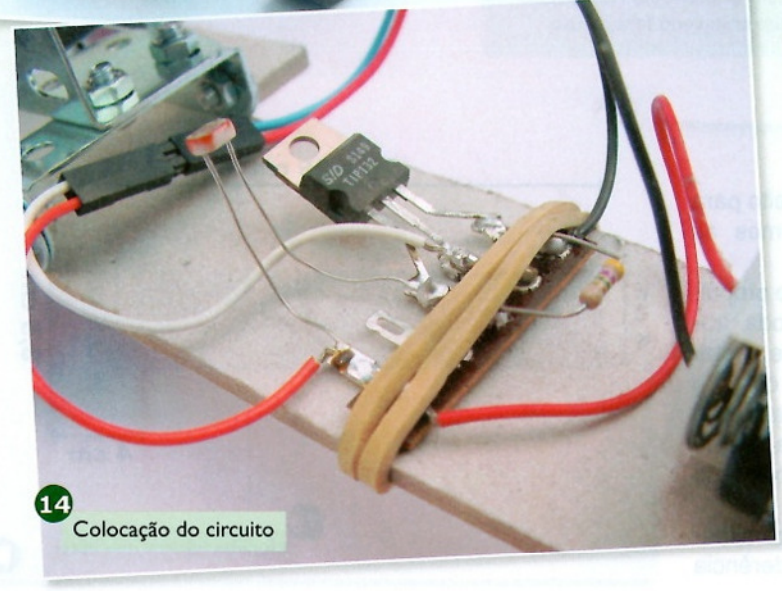
O veículo montado pelo aluno receberá duas notas: uma referente à própria montagem em que se observará o esmero e também a habilidade, e outra de uma competição, segundo os seguintes critérios descritos a seguir.

13 Colocação do eixo e rodas dianteiras



Regras

- Os alunos formarão equipes de 2 (eventualmente 1 ou 3) que devem montar seus veículos. Os veículos de cada equipe terão um número determinado pelo professor no momento da inscrição;
- Todos os veículos devem seguir as mesmas especificações de montagem dadas no texto em relação as dimensões. No caso do Colégio Mater Amabilis, para garantir igualdade de condições de competição o professor forneceu o kit contendo propulsor Modelix e partes eletrônicas. Isso garantiu igualdade de desempenho elétrico, destacando-se assim a melhor montagem.
- Uma primeira nota será dada pela montagem do veículo, valendo de 0 a 8.
- A segunda nota será dada pelo desempenho na corrida do veículo da equipe, segundo o



14 Colocação do circuito



15 Alunos preparando seus veículos



16 Alunos se preparam para largada

seguinte critério:

- Carro vencedor da prova = 2,0 pontos
- Segundo colocado = 1,5 pontos
- Carros que cruzarem a linha de chegada = 1,0 ponto
- Carros que conseguirem sair da posição de partida = 0,5 ponto
- Demais condições a critério do professor – 0 a 1,0 ponto

- O aluno não deve tocar no veículo ao ser dada a partida e em nenhum ponto do percurso. O acionamento é feito exclusivamente retirando-se a cobertura do LDR.
- O aluno que ao dirigir seu carro na competição, impedir ou bloquear a passagem de outro, será desclassificado.
- As pilhas devem ser obrigatoriamente alcalinas, Nicad (recarregáveis) ou comuns. Não é permitido usar qualquer outro tipo de alimentação.
- O percurso será de 15 a 25 metros na quadra e serão feitas "baterias" de 5 a 8 carros, se o número de participantes for muito grande. Em cada bateria classificam-se os dois ou três primeiros para uma bateria final que determina os vencedores.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da revista:

- Fotos de diversos veículos montados por alunos do ensino médio;
- Artigo completo "VM-1:Veículo Mecatrônico", publicado na revista Mecatrônica Fácil nº2
- Artigo completo "Como soldar", publicado na revista Mecatrônica Fácil nº2

Não fique fora deste universo

Adquira já o kit Mecatrônica Fácil 2 e comece a construir seus próprios projetos!

217 peças por apenas R$98,00

EDIÇÃO ESPECIAL LIMITADA





Grátis um exemplar da revista Mecatrônica Fácil

www.sabermarketing.com.br
Fone: (11) 6195-5330

MODELIX O SISTEMA INTELIGENTE

SABER

LEDs Pisca-Pisca



Newton C. Braga



Os LEDs consistem na melhor maneira de agregar efeitos visuais a um projeto mecatrônico. Na forma tradicional eram usados circuitos de excitação, fazendo esses LEDs correr ou simplesmente piscar. Nas versões mais antigas eram empregados transistores, e nas mais modernas, circuitos integrados como o IM3909, IM3914 e mesmo o 4017. No entanto, tudo isso pode ser esquecido com os modernos LEDs pisca-pisca de que trataremos neste artigo.

Sabedoras de que a principal aplicação dos LEDs é como dispositivo indicador em painéis, brinquedos e projetos mecatrônicos, algumas empresas passaram a disponibilizar esses componentes com o *chip* eletrônico que os faz piscar já incorporado neles.

Assim sendo, hoje em dia, podemos contar para nossos projetos com LEDs pisca-pisca semelhantes ao da **figura 1**.

1 Aspecto do LED pisca-pisca



A principal vantagem desses LEDs está no fato de que o circuito utilizado já é um dobrador de tensão, o que permite que esses componentes trabalhem com tensões muito baixas, tipicamente a partir de 1,2 V.

Desse modo, LEDs como os verdes que exigem pelo menos 2,1 V para acender na versão convencional e que requerem circuitos que forneçam essa tensão, na versão pisca-pisca podem funcionar com apenas 1,2 V, ou seja, com apenas uma pilha.

Os LEDs que obtivemos para testes e montagens foram adquiridos na Eletrônica Rei do Som (**www.reidosom.com.br**) que dispõe desses componentes nas cores amarela, vermelha e verde.

Tudo que precisamos para usar esses LEDs em um projeto mecatrônico é de um resistor limitador de corrente, conforme informa a **tabela 1**.

Na verdade, o consumo desses LEDs é tão pequeno, que uma simples bateria poderá alimentá-los por semanas, tornando-os ideais para dispositivos de sinalização, brinquedos e outras aplicações.

T1 Valores do resistor limitador

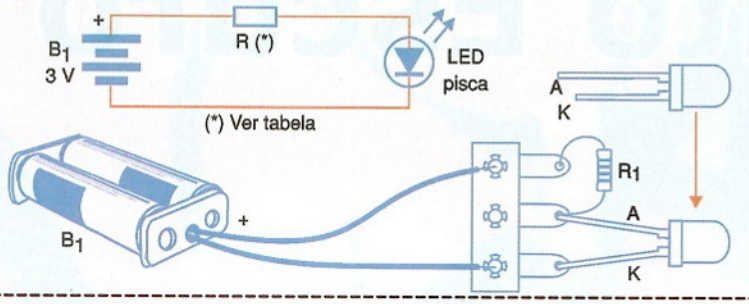
Tensão	Resistor (ohms)
1,2 V	-
1,5 a 2,0 V	47 ohms
2,0 a 3,0 V	100 ohms
3,0 a 6,0 V	270 ohms
6,0 a 9,0 V	470 ohms
12 a 15 v	680 ohms

Na **figura 2** observamos o modo de se fazer a conexão de um LED desse tipo a uma bateria de 3 V (2 pilhas).

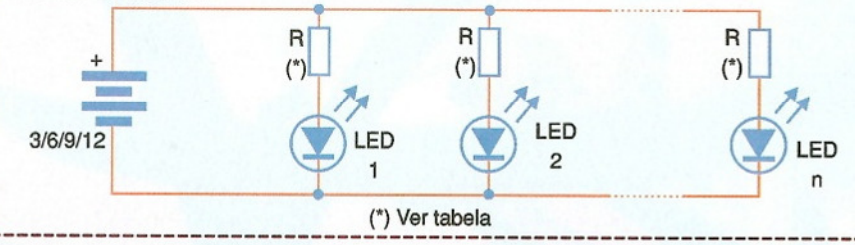
A ligação de diversos LEDs em um projeto mecatrônico, por exemplo, luzes piscantes de diversas cores num robô, pode ser feita conforme indica a **figura 3**.

Uma aplicação interessante para um robô móvel é a exibida na **figura 4** em que LEDs vermelho e verde são colocados na frente e na traseira do robô, sendo alimentados pela corrente do motor.

2 Ligando o LED a uma bateria de 3V



3 Ligando diversos LEDs

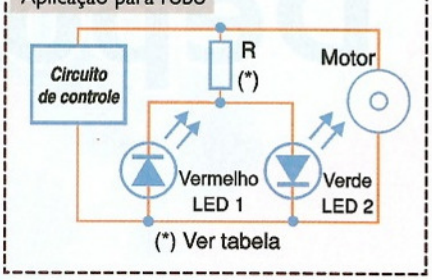


Dessa forma, o LED que vai piscar dependerá do sentido da corrente do motor e, portanto, do seu movimento. Com o robô movimentando-se para a frente, piscarão o LED verde na frente e o vermelho atrás. Quando o movimento se inverte, mudam também os LEDs, com o vermelho na frente e o verde atrás.

O mesmo sistema pode ser empregado em outros acionamentos, por exemplo, indicando o acionamento de sensores com LEDs correspondentes que piscam.

O LED pisca-pisca também pode ser utilizado para indicar as funções

4 Aplicação para robô



básicas de um projeto entre as quais: a presença de tensão de alimentação, a queima de um fusível, um sensor desconectado etc.

Conclusão

Além de um custo muito baixo, pois os LEDs desse tipo certamente custam menos do que o próprio circuito que seria necessário para o seu acionamento, eles são compactos e diretos.

Outra vantagem desse componente está no seu baixo consumo e também pelo fato de não necessitar de ajustes especiais. Sem dúvida, trabalhar com esses LEDs como efeitos visuais ou monitoramento é uma boa pedida para os projetistas mecatrônicos.

Você já pensou sobre a importância do aterramento da sua máquina?

Assuntos como este você encontra na revista:

SABER ELETRÔNICA
TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Mensalmente nas bancas

www.sabereletronica.com.br

Buscando informações para seu aperfeiçoamento profissional em Automação Industrial?

Encontre-as na revista:

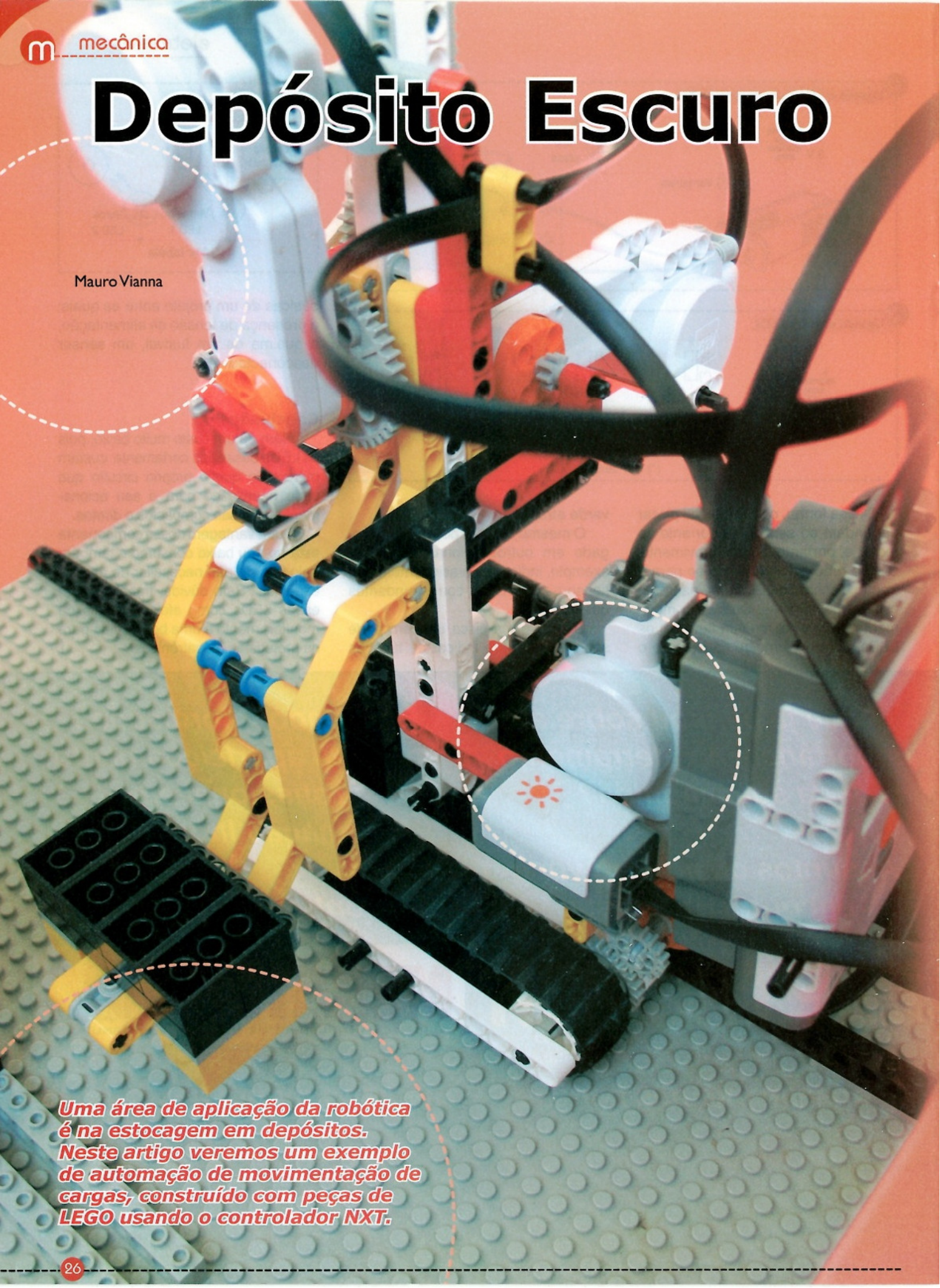
MECATRÔNICA Atual
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

Bimestralmente nas bancas

www.mecatronicaatual.com.br

Depósito Escuro

Mauro Vianna



Uma área de aplicação da robótica é na estocagem em depósitos. Neste artigo veremos um exemplo de automação de movimentação de cargas, construído com peças de LEGO usando o controlador NXT.

"Depósito escuro" é um termo utilizado em automação de armazéns. Ele se justifica pois em depósitos automatizados não há a necessidade de presença humana, e por isso ele não necessita de iluminação.

Este tipo de automação já é usado em algumas empresas e é uma tendência à medida que o custo dos equipamentos seja reduzido. Depósitos automatizados representam uma forma segura de tratar cargas que possam ser nocivas ou perigosas para o ser humano. Além disso, a partir do momento em que o acesso de pessoas dentro do depósito é reduzido, a segurança aumenta, pois regras mais rígidas de segurança podem ser aplicadas e toda movimentação de mercadoria é computadorizada e registrada.

Um exemplo em menor escala que já é muito utilizado na área de informática é o robô de *backup*. Este tipo de robô não movimenta cargas, mas unidades de armazenamento (ex: fitas) entre os locais de estocagem e as unidades de leitura.

Nosso depósito

Nosso depósito (**figura 1**) é bem simples. Ele é composto por uma base quadrada, onde estão posicionados os seguintes elementos (**figura 2 a 4**):

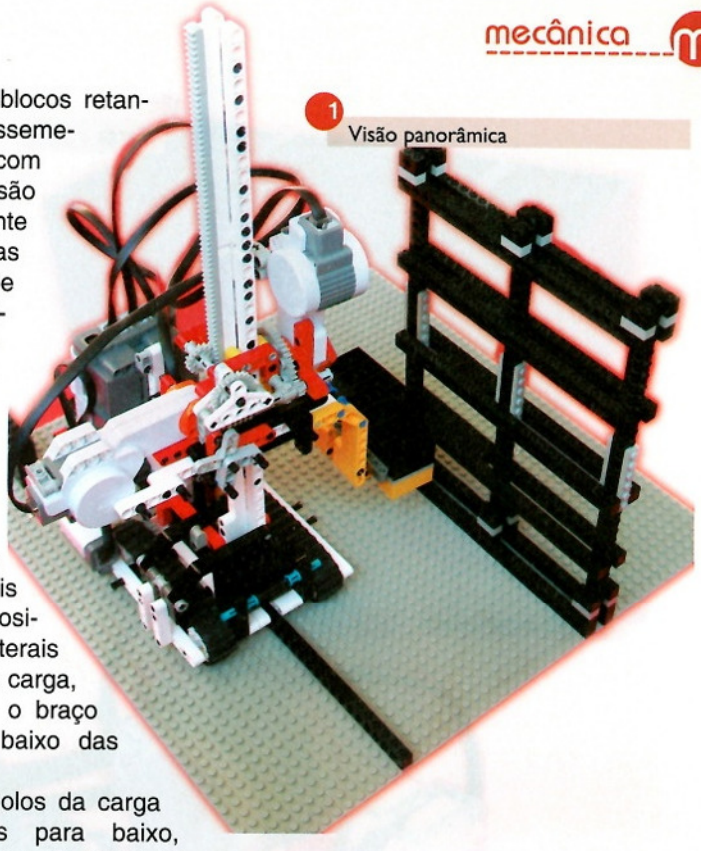
- Doca: área de carga / descarga marcada pelas vigas cinzas;
- Área de armazenagem: Prateleira com 8 posições (2 de largura x 4 de altura);
- Cargas: Blocos retangulares
- Robô-empilhadeira.

A doca é o ponto de comunicação do depósito com o mundo externo. Através dela as cargas são transportadas para dentro e para fora do depósito. No nosso depósito, as cargas serão colocadas e removidas para o mundo exterior manualmente. Numa situação real, a carga poderia ser colocada ou removida diretamente de um caminhão, ou transportada da doca para este.

A área de armazenagem é onde as cargas são estocadas. Ela é composta de nichos de tamanho padronizado, onde as cargas (também de tamanho padronizado) podem ser colocadas.

As cargas são blocos retangulares que se assemelham a cargas com *pallets*. Pallets são bases, tipicamente de madeira sobre as quais as cargas de verdade são posicionadas. Os pallets tem furos que permitem que as pás das empilhadeiras se posicionem para erguer a carga. No nosso caso, o equivalente dos *pallets* são dois tijolos de Lego posicionados nas laterais da parte inferior da carga, que permitem que o braço se posicione por baixo das cargas.

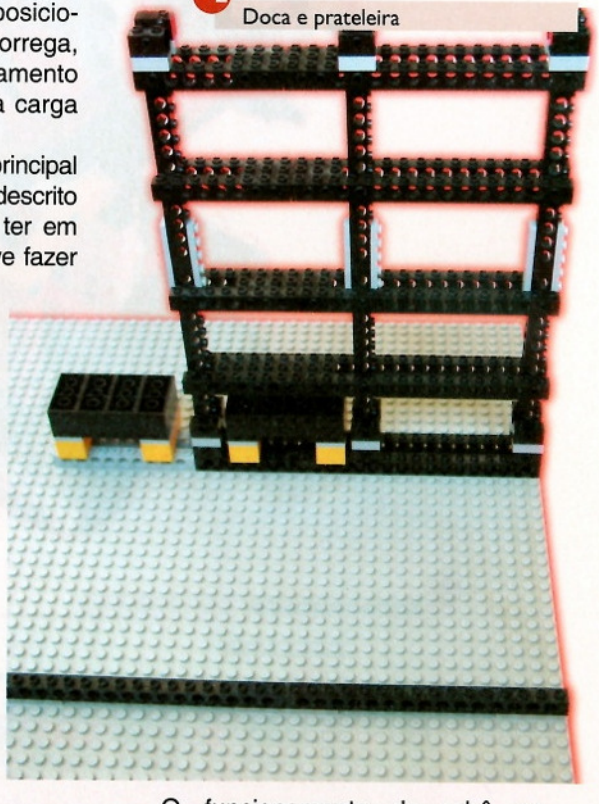
1 Visão panorâmica



Os pinos dos tijolos da carga estão direcionados para baixo, enquanto que os pinos da prateleira estão posicionados para cima. Desta forma, uma vez que a carga é posicionada na prateleira ela não escorrega, pois os pinos evitam o deslizamento sem prender de forma justa a carga na prateleira.

O robô-empilhadeira é o principal elemento da automação e será descrito a seguir. Porém é importante ter em mente que todo o depósito deve fazer parte do projeto.

2 Doca e prateleira



Robô-empilhadeira

O robô-empilhadeira tem um objetivo bem específico. Ele deve mover as cargas entre a doca e os nichos da área de armazenagem. Os seguintes dispositivos são utilizados no mesmo:

- Motor A: controle do movimento horizontal;
- Motor B: controle do movimento vertical;
- Motor C: controle de extensão e recolhimento do braço;
- Sensor de toque (1): determina a posição de referência horizontal do robô
- Sensor de luz (3): determina a posição de referência vertical do robô

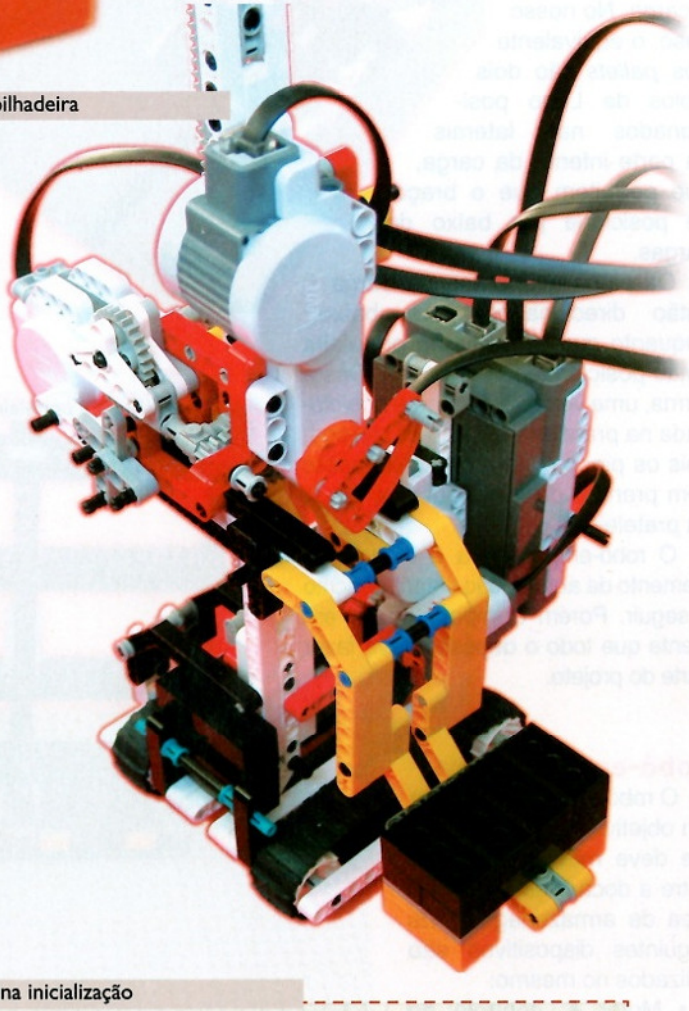
O funcionamento do robô se baseia nos seguintes movimentos:

O deslocamento horizontal se faz através de um par de esteiras tracionadas pelo motor (A). Além disso, há um trilho formado por vigas para garantir que o robô ande em linha reta. A posi-

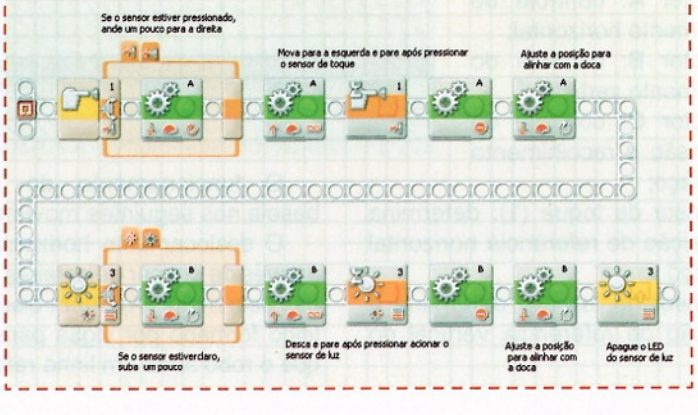
3 Carga



4 Robô empilhadeira



5 Rotina inicialização



ção inicial do robô é determinada por sensor de toque (1), que é acionado por bloco de tijolos LEGO no lime esquerdo do trilho.

No centro do robô há uma torre vertical, na qual está localizado o mecanismo de controle do braço. O braço é movido verticalmente pelo motor B, que através de caixas de redução aciona uma engrenagem conectada a uma face denteada da torre vertical. A posição inicial é determinada por um sensor de luz, que detecta uma placa branca no limite inferior do movimento.

O braço da empilhadeira se move horizontalmente na direção da prateleira. Ele é controlado pelo motor C, que aciona uma estrutura em forma de cruz que empurra pinos localizados na lateral do braço. Não há sensor de limite de excursão, porém o braço tem limites mecânicos de excursão.

Software

Para efeitos didáticos, o software foi mantido o mais simples possível, mas garantindo sua perfeita funcionalidade. Ele é composto de algumas rotinas básicas:

- Inicialização (**figura 5**);
- Posicionamento do nicho N (**figura 6**);
- Carga (**figura 7**);
- Descarga (**figura 8**).

A inicialização move o robô para a posição inicial, que é de frente para a doca e com o braço na altura da doca. Para tal, ele move o robô para a esquerda até acionar o sensor de toque e para baixo até acionar o sensor de luz. Pequenos ajustes são feitos após o acionamento dos sensores para que esteja alinhado com a posição da doca.

O posicionamento pressupõe que a posição inicial é a doca. Os nichos são numerados de 1 a 8 e da esquerda para a direita e, em seguida, de baixo para cima (**figura 9**). O software traduz o número da doca N para coordenadas X e Y. Por exemplo, o nicho 3 tem coordenadas (X,Y) iguais a (1,2). O cálculo usa as seguintes fórmulas:

- Y = (N-1) / 2 (resultado inteiro)
- X = (N-1)- Y*2 + 1

Tenha em mente que todos os cálculos são com valores inteiros, logo

no exemplo do nicho 3 temos Y = Int(3 / 2) = 1 e X = 3 – 1*2 + 1 = 2.

Para posicionar o robô, basta deslocar X vezes a largura do nicho e Y vezes a altura do mesmo. Este posicionamento utiliza o *encoder* embutido nos motores LEGO, que permite que este seja girado N graus em qualquer direção, com precisão de 1 grau. Os valores de altura e largura podem ser obtidos experimentalmente, porém convém que durante o projeto da parte mecânica seja feito um cálculo básico para se ter uma idéia da precisão desejada.

A carga e descarga são feitas através de uma combinação dos movimentos dos motores B e C. As seqüências de carga e descarga são as seguintes:

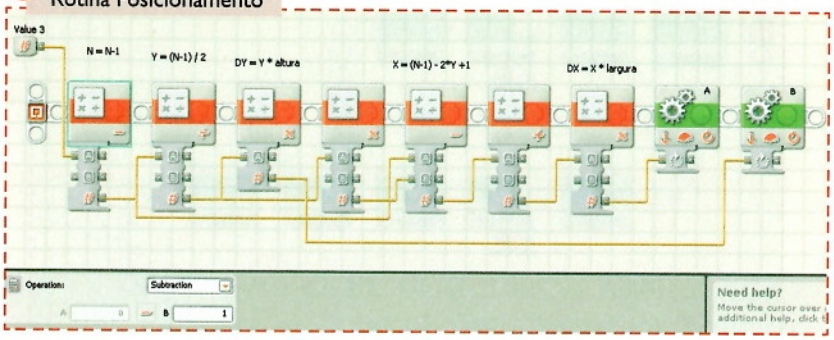
Carga:

- Abaixa o braço (motor B)
- Estende o braço (motor C)
- Levanta o braço (motor B)
- Recolhe o braço (motor C)

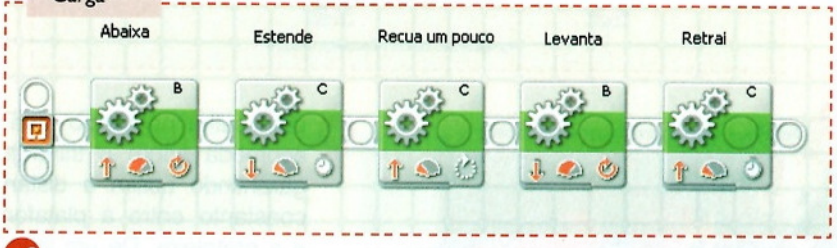
Descarga:

- Estende o braço (motor C)
- Abaixa o braço (motor B)
- Recolhe o braço (motor C)
- Levanta o braço (motor B)

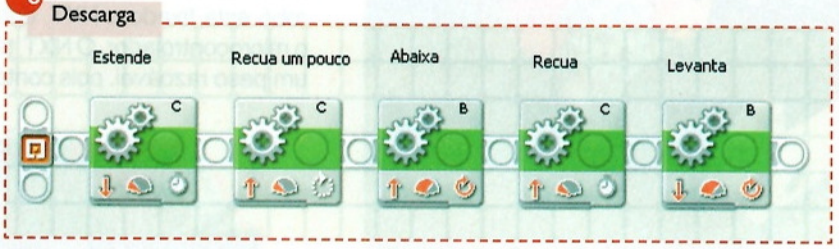
6 Rotina Posicionamento



7 Carga



8 Descarga



O movimento vertical é controlado novamente pelo encoder por uma quantidade de graus também obtida experimentalmente. Porém, o movimento de extensão e recolhimento do braço usa o motor C com baixa potência e temporizado. Como não há sensor de limite excursão, não é possível identificar a posição inicial, logo é determinado um tempo suficiente (2 segundos com 30% de potência) para o movimento completo. A potência é mantida baixa para não forçar o motor quando o braço atinge o limite de excursão.

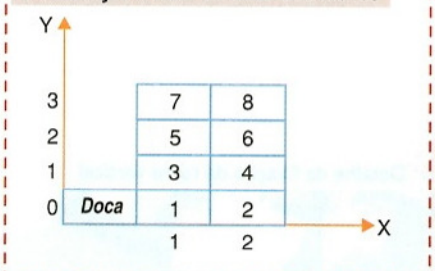
A programação foi feita em NXT-G, que é a linguagem gráfica fornecida com o kit LEGO NXT. Basicamente a programação é feita com blocos de comandos, como operações matemáticas, acionamento de motores, leitura de sensores, etc. Esta linguagem permite a criação de blocos personalizados (*My Blocks*), que funcionam na verdade como sub-rotinas. Desta forma, foram criados os blocos Deposito_Ini, Deposito_Move_N, Deposito_Carga e Deposito_Solta que executam as operações descritas acima. O bloco Deposito_Move_N tem uma particularidade, pois ele tem um parâmetro de entrada (N), que pode ser alimentado por outros blocos ou por um valor fixo na programação.

Um detalhe curioso deste tipo de programação é a passagem de valores entre os blocos. No caso do bloco Deposito_Move_N, onde é feito o cálculo das coordenadas, percebam que existem várias linhas amarelas (*wires*) conectando extensões na parte inferior dos blocos. Conexões a esquerda são entradas e a direita são saídas. Por exemplo, o primeiro bloco a esquerda (N-1) recebe na entrada A o valor de N, o valor de B (1) e retorna o resultado a saída #. Nem todas as entradas precisam estar conectadas. Elas podem receber um valor fixo, como neste caso (B=1).

O programa final (**figura 10**) executa um conjunto de operações pré-programado, invocando os blocos personalizados acima:

- Move um bloco da Doca para o Nicho 4;
- Move um bloco do Nicho 1 para a Doca;

9 Numeração e coordenadas dos nichos



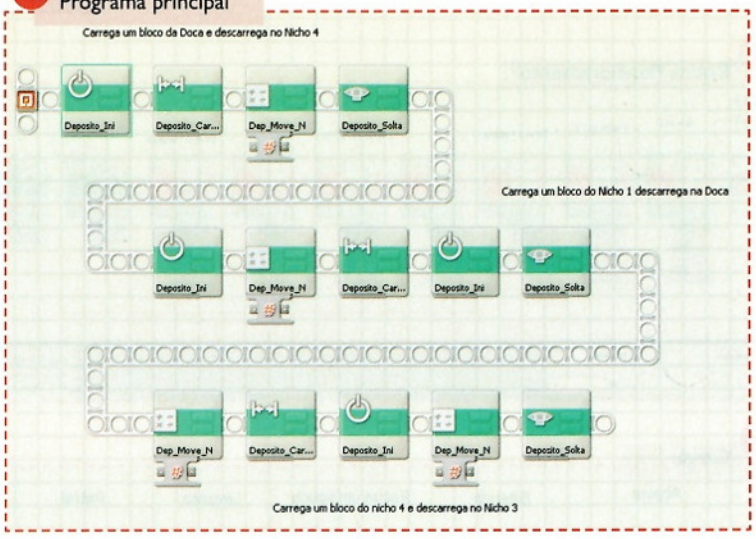
- Move um bloco do Nicho 4 para o Nicho 3.

Mecânica do robô

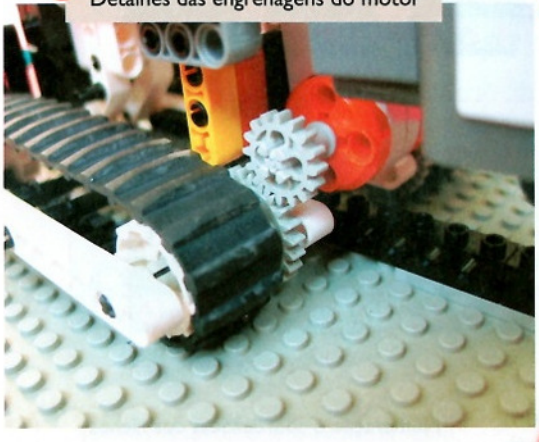
Embora os movimentos principais do modelo já tenham sido descritos, vamos entrar em alguns detalhes mecânicos.

A plataforma básica do robô é composta por uma base suportada em duas esteiras. Estas esteiras estão conectadas a engrenagens de 24 dentes, conectadas a engrenagens de 16 dentes ligadas ao eixo do motor, o que nos dá uma redução de 2/3 (**figuras 11 e 12**). A plataforma apresenta também

10 Programa principal



11 Detalhes das engrenagens do motor

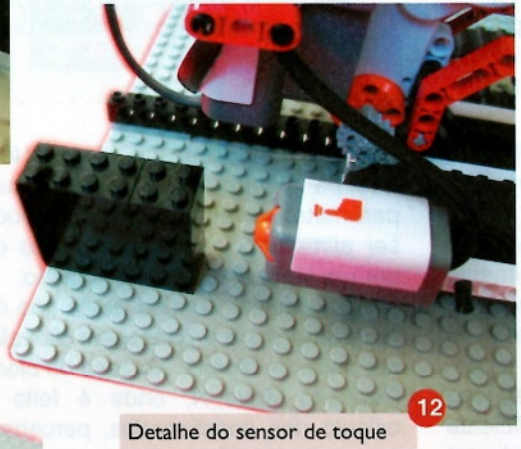


uma calha no centro, que se acomoda sobre o trilho-guia, garantindo assim a distância constante entre a plataforma e a prateleira. De um lado do robô está fixado o NXT, que é o microcontrolador. O NXT tem um peso razoável, pois contém as baterias. Por isso, foram colocadas algumas peças especiais de peso no lado oposto como contrapeso, para evitar que ele tombasse.

A torre vertical (**figura 13**) é composta por vigas de LEGO conectadas, formando um perfil em T (**figura 14**). A fixação desta torre na plataforma foi reforçada por vigas em J nas duas direções horizontais para maximizar a estabilidade da mesma. Isso é necessário neste modelo, pois existem muitas oscilações, em especial quando o carro do braço está no alto.

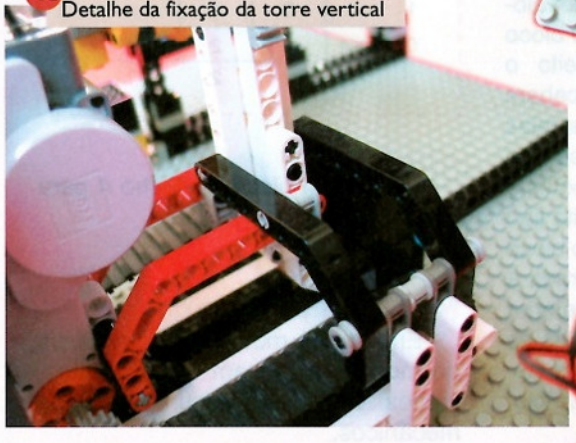
O corpo principal do carro (**figura 15**) é simples, formado por vigas J e algumas vigas lisas e se encaixa perfeitamente do perfil T da torre.

O subconjunto do braço é na verdade um carro que abriga dois motores, que controlam o movimento vertical do carro e a extensão do braço. O motor B aciona uma engrenagem de 40 dentes, conectada a outra de 8 (**figura 16 e 17**). Esta aciona uma rosca sem fim conectada a uma engrenagem de 24 dentes. Esta última está no mesmo eixo de outra engrenagem de 16 dentes, conectada a barra denteada. Como cada parte da barra denteada tem 10 dentes e comprimento de 4 unidades LEGO, a razão total de cada rotação do motor para deslocamento de uma unidade LEGO é 40 /8 * 1/24 *16 * 4/10, que é igual a 4/3. Como a precisão do motor é de 1/360, temos uma boa precisão para posicionamento.

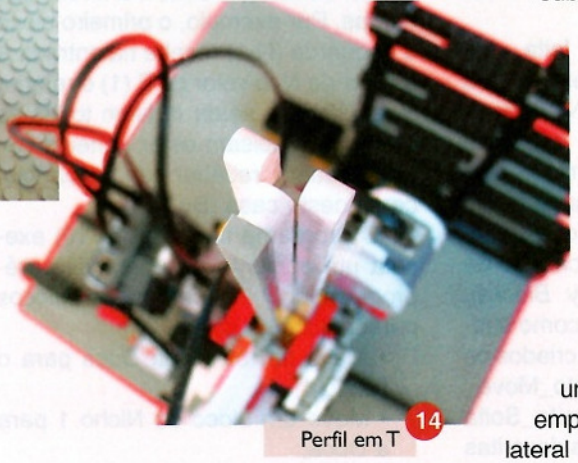


12 Detalhe do sensor de toque

13 Detalhe da fixação da torre vertical



O uso de uma rosca sem fim nesta montagem é importante. Como este subconjunto tem a tendência a descer devido ao peso, a rosca sem fim impede que isso aconteça, pois ela só permite que o torque seja aplicado no sentido do motor para a barra, funcionando como uma trava no sentido contrário.



14 Perfil em T

O motor C controla a extensão do braço. Para tal, o motor está ligado a uma estrutura em cruz que empurra pinos localizados na lateral da barra de extensão do

braço. Esta barra desliza livremente na horizontal, pois está alojada entre duas barras ligadas ao corpo do carro. Porém, este deslizamento está limitado por barras e pinos nos dois sentidos de movimento (**figura 18**).

Problemas deste modelo

O modelo em questão foi criado com objetivo didático. Como tal ele foi simplificado, o que resultou em alguns problemas. Estes problemas sempre podem ser resolvidos, mas tendem a complicar a montagem e compreensão do modelo. Segue uma lista das principais questões para orientação do leitor:

1) A base do robô é estreita com relação a sua altura. Isto dificultou o posicionamento do NXT para manter o equilíbrio e reduziu a estabilidade, tornando necessário o uso de contrapesos.

2) O carro que se desloca verticalmente está apoiado em uma única torre vertical. Esta estrutura não é muito estável e tende a balançar e envergar, além de obrigar uma boa distribuição de peso no carro.

3) A extensão do braço e a carga geram desequilíbrios na torre vertical, devido a mudança de centro de gravidade. Como resultado, a torre vertical sempre enverga um pouco, o que afeta a precisão do posicionamento;

4) O controle de extensão do braço está localizado apenas de um dos lados do braço, o que faz com que o mesmo puxe para um lado ou para o outro. Isto ocorreu por falta de espaço na plataforma quando o carro está na posição mais baixa.

5) O braço utilizado não segura a carga em uma posição fixa, permitindo que esta gire um pouco. Às vezes isto resulta em que a carga seja posicionada torta durante a descarga.

Sugestões de melhorias para os leitores

Seguem aqui algumas sugestões de melhorias para os leitores que desejem montar modelos semelhantes.

1. Embora não tenhamos usado um sensor para localizar o limite de excursão do braço, é possível usar um truque: acionar o motor em baixa potência para recolher o braço por um tempo. Ao final do tempo a posição é conhecida devido aos limites mecânicos.

2. A torre vertical poderia ser formada por várias vigas verticais. Isto aumentaria bastante a estabilidade da mesma, porém a tração necessitaria de mais de uma barra denteada, ou de uso de outras formas de movimento (ex: cabos, como um elevador)

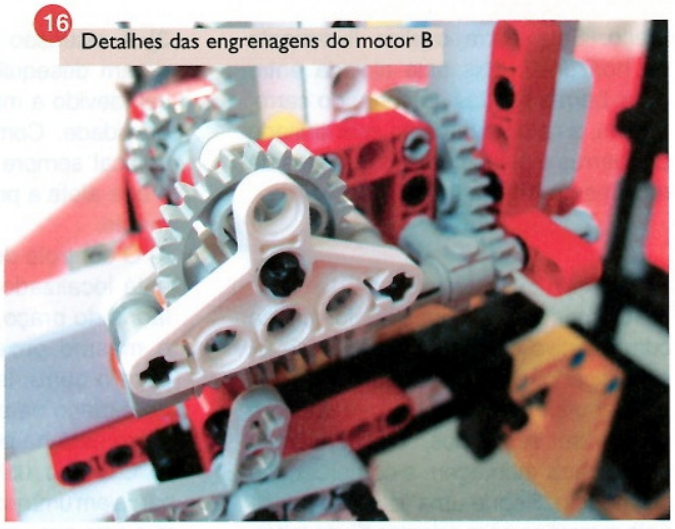
3. O controlador poderia ser posicionado fora da plataforma em posição fixa usando cabos longos, aumentando o espaço disponível na plataforma. Contudo, a redução de peso na base pode precisar ser compensada para manter a estabilidade baixando o centro de gravidade.

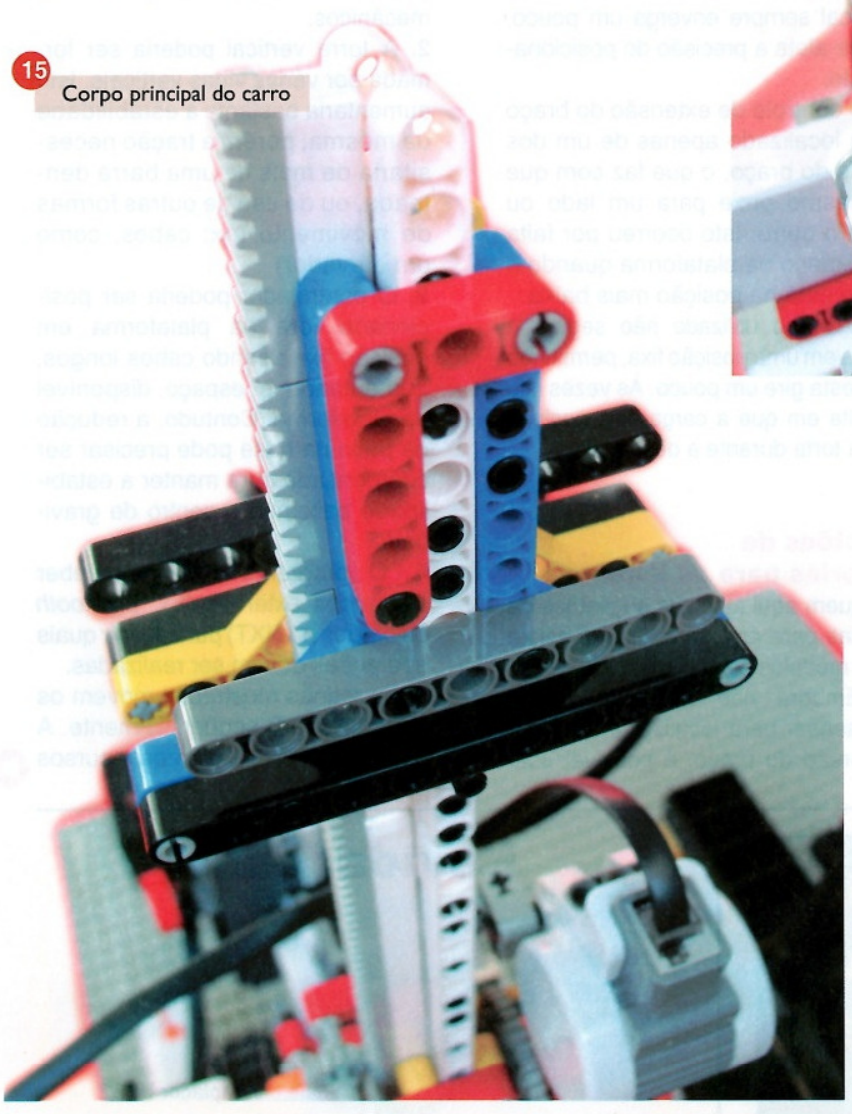
4. O programa poderia receber comandos externos (Ex: *bluetooth* ou botões do NXT) para definir quais operações devem ser realizadas.

5. As rotinas mostradas movem os motores A e B seqüencialmente. A linguagem NXT-G oferece recursos






16 Detalhes das engrenagens do motor B


15 Corpo principal do carro

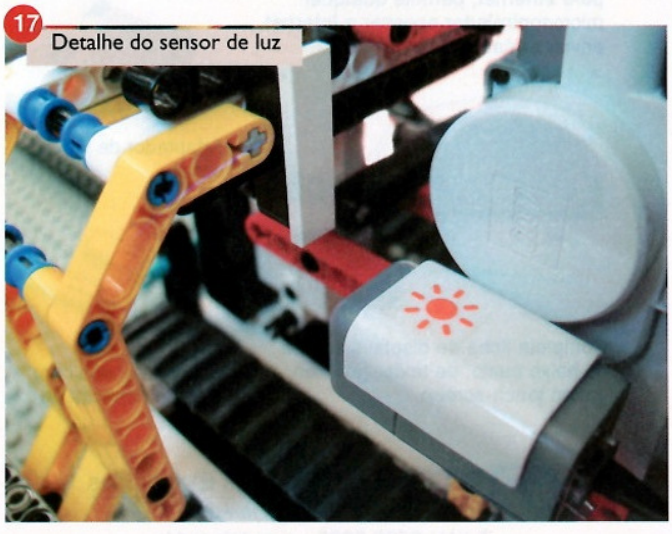
de multitarefa que poderiam ser usados para mover ambos ao mesmo tempo, reduzindo o tempo de movimento.

6. A rotina de posicionamento assume que a posição inicial é sempre a doca, obrigando-nos sempre a inicializar após cada movimento para um nicho. O uso de variáveis para armazenar a posição atual e a alteração do cálculo permitiriam o deslocamento direto para a posição final.

Conclusão

Vimos neste artigo um modelo de um protótipo de uma empilhadeira automatizada construído com LEGO. Este modelo mostra uma aplicação típica da indústria e nos permitiu discutir algumas questões mecânicas e de programação. É também um bom exemplo para aqueles que desejam criar seus próprios dispositivos de movimentação de carga.

Por usar peças de vários *kits*, o robô em questão não se destina a ser reproduzido pelo leitor na íntegra, mas serve de inspiração para aqueles que desejam construir modelos semelhantes.


17 Detalhe do sensor de luz


18 Detalhe do acionamento da extensão

Programação em linguagem Ladder para Basic Step M8 e M16



A família de processadores Basic Step M8 e M16 agora já pode ser programada em linguagem Ladder, a mesma utilizada em CLPs comerciais. Neste artigo utilizaremos o Basic Step M16 (da Tato Equipamentos) e o Software LDmicro para entrarmos no universo da automação industrial através de um processador acessível e com muitos recursos.

José Augusto R. Brandão

A linguagem Ladder foi a primeira a ser desenvolvida para a programação de CLPs e hoje ainda é a mais utilizada, estando presente em praticamente todos esses controladores. Algumas vantagens desta linguagem são:

- Linguagem gráfica, baseada em símbolos;
- Simbologia semelhante a um circuito elétrico;
- Pouca variação de fabricante para fabricante;
- Permite lógicas mais complexas de controle.

Neste artigo iremos descrever a linguagem Ladder baseada no software LDmicro (editor, simulador e compilador Ladder). Para a transferência do arquivo compilado para o processador utilizaremos o software BSloader da Tato Equipamentos.

Usaremos como ferramenta o Basic Step M16. Este possui quatro portas de entradas e saídas. Cada porta possui oito pinos que podem ser configurados como entradas e saídas:

Porta A: 8 entradas ou saídas digitais ou 8 entradas analógicas (A0..... A7);

Porta B: 8 entradas ou saídas digitais (B0.....B7);

Porta C: 8 entradas ou saídas digitais (C0.....C7);

Porta D: 8 entradas ou saídas digitais (D0.....D7).

Para o nosso aprendizado utilizaremos a porta A como entrada digital ou analógica e a porta B como saída digital.

O processador Basic Step M16 pode ser empregando em diversos projetos. Na **figura de abertura** temos um exemplo de um CLP com 16 entradas digitais (ou 8 analógicas) e 16 saídas com relés.

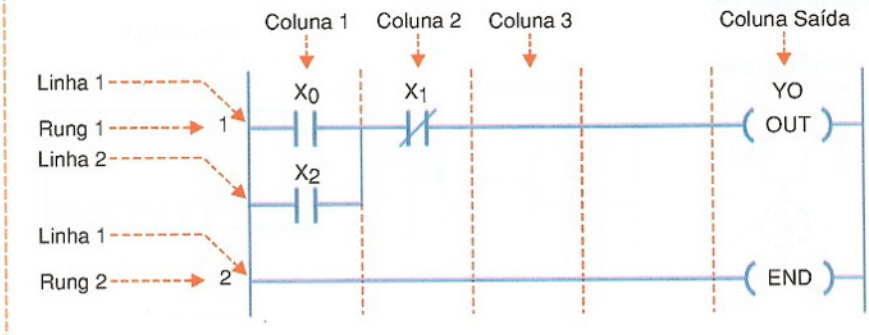
O nome Ladder surgiu devido a estrutura da linguagem ser semelhante a uma escada (*ladder*), na qual duas barras verticais paralelas são interligadas pela lógica de controle, formando os degraus (*rungs*) da escada. Portanto, a cada lógica de controle existente no programa de aplicação dá-se o nome de *rung*, a qual é composta por colunas e linhas, conforme apresentado na **figura 1**.

Como dissemos anteriormente a linguagem Ladder utiliza símbolos. A **tabela 1** nos mostra os principais símbolos de programação e o seu correspondente em um esquema elétrico comum.

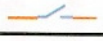
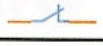
Para entendermos a estrutura da linguagem vamos adotar um exemplo bem simples: o acionamento de uma lâmpada **L** a partir de um botão liga-desliga $\mathbf{B_1}$. Na **figura 2** temos o circuito elétrico, o programa Ladder e as ligações em um CLP de mercado.

O botão $\mathbf{B_1}$, normalmente aberto, está ligado a entrada **I0.0** e a lâmpada **L** está ligada à saída **Q0.0**. Ao acionarmos $\mathbf{B_1}$, **I0.0** é acionado e a

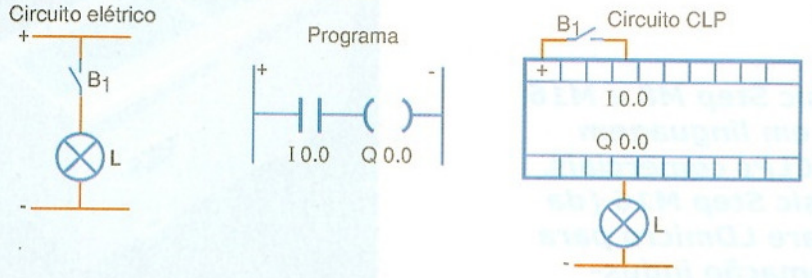
1 Representação da linguagem Ladder (escada)



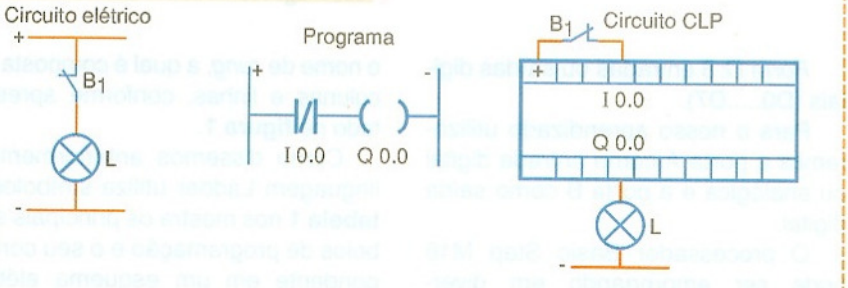
T1 Principais símbolos da programação Ladder

Tipo	Símbolo	Equipamento Elétrico
Contato aberto		
Contato fechado		
Saída		

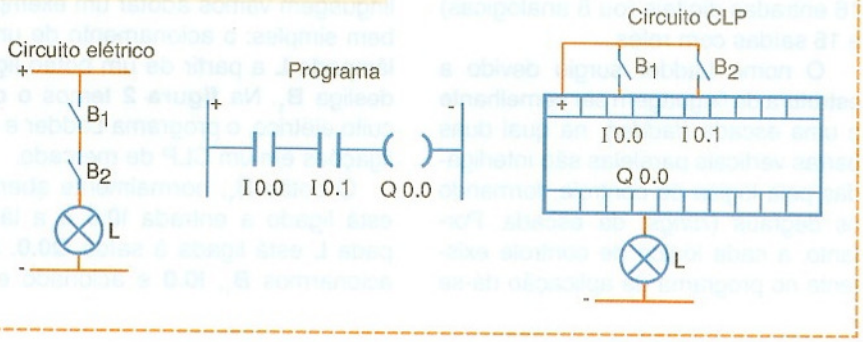
2 Acionamento de uma lâmpada L



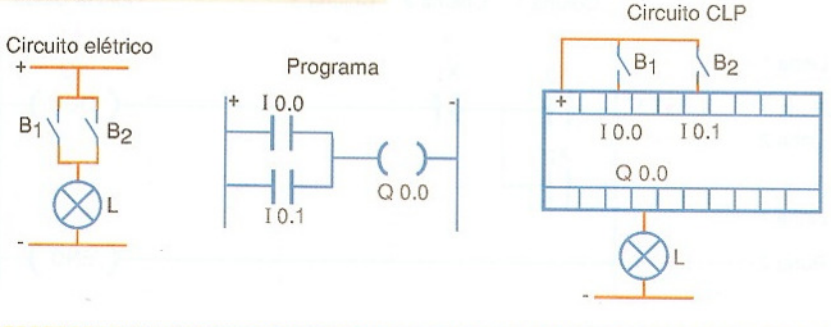
3 Função lógica NOT



4 Função lógica AND



5 Função lógica OR



saída **Q0.0** é energizada. Caso quiséssemos que a lâmpada **L** apagasse quando acionássemos B_1 bastaria trocar o contato normal aberto por um contato normal fechado. Esta condição representa a função NOT. Veja na **figura 3**.

Vemos na **figura 4** um outro exemplo para acionarmos a lâmpada **L**. Neste caso é necessário acionarmos os botões B_1 e B_2 simultaneamente. Caso somente um dos botões seja acionado, a lâmpada não acenderá. Esta é a função lógica AND.

A **figura 5** ilustra um outro tipo de ligação. Neste caso a lâmpada **L** será ligada se pressionarmos o botão B_1 ou B_2. Esta é a função lógica OR.

As funções lógicas básicas utilizadas na programação Ladder são: NOT, AND e OR. Outras funções poderão ser criadas a partir da combinação das três anteriores. A **tabela 2** apresenta um resumo das funções lógicas básicas.

Os principais componentes para a montagem na matriz de contatos, onde serão realizados nossos experimentos são: o processador Basic Step M16, cabo de comunicação e sensor de temperatura TMP. Na **figura 6** vemos a montagem na matriz de contatos.

Na **figura 7** ilustramos o esquema elétrico para nossa montagem.

A seguir descrevemos alguns conceitos básicos da programação em Ladder.

Instrução END

A instrução END indica o final de um programa em Ladder. Toda Instrução localizada após a Instrução END não será executada pelo programa de aplicação (**figura 8**).

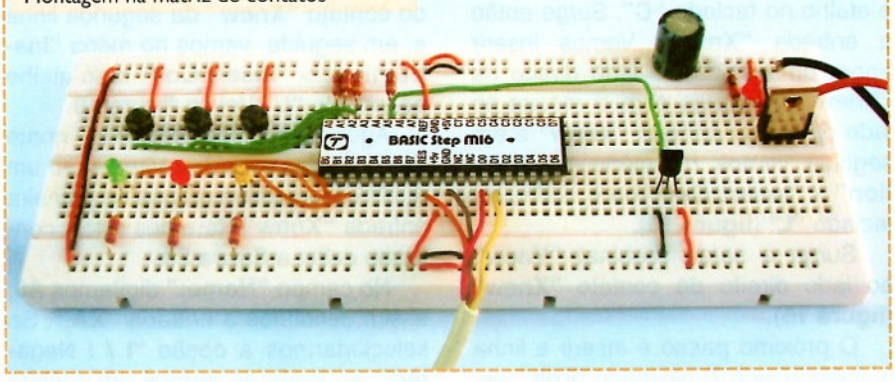
Corrente lógica

Para que uma bobina YB_0 (elemento de saída) seja acionada, faz-se necessário "energizá-la logicamente". Assim, utiliza-se o conceito de corrente lógica, ou seja, supondo que entre as barras verticais que 'sustentam' toda a lógica de controle haja uma diferença de potencial (a barra da esquerda com potencial positivo e a barra da direita com potencial negativo), haverá a circulação de corrente da esquerda para a direita se a lógica

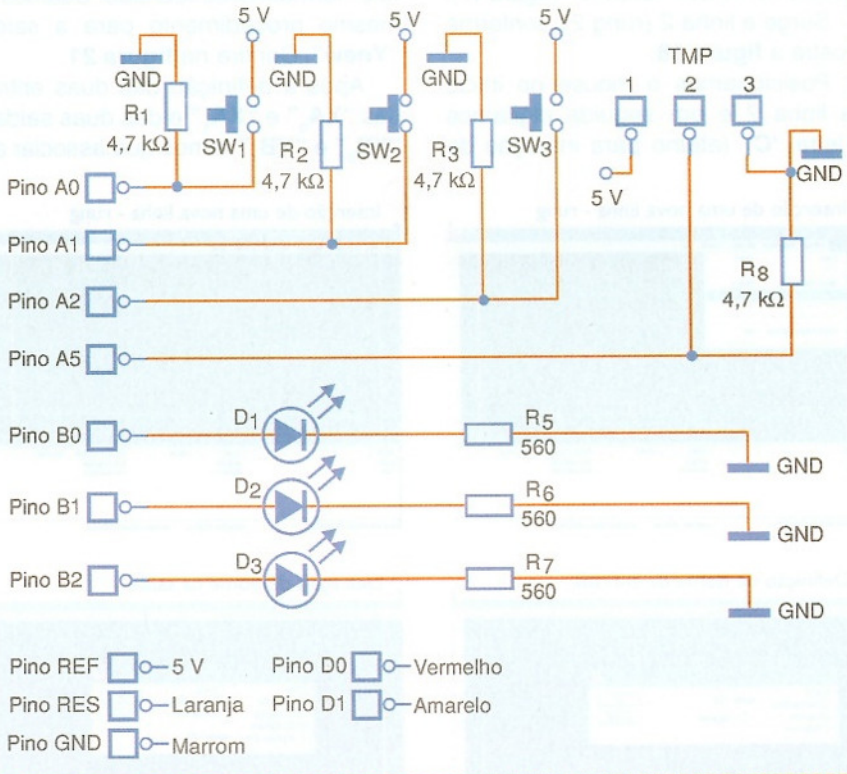
T2 Funções lógicas básicas

Portas Lógicas	Símbolo	Expressão	Ladder
NOT	A — S	$S = \overline{A}$	I 0.0 Q 0.0
AND	A, B — S	S = A . B	I 0.0 I 0.1 Q 0.0
OR	A, B — S	S = A + B	I 0.0, I 0.1 Q 0.0

6 Montagem na matriz de contatos



7 Esquema elétrico



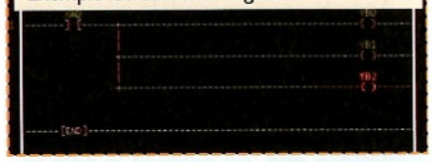
8 Instrução END



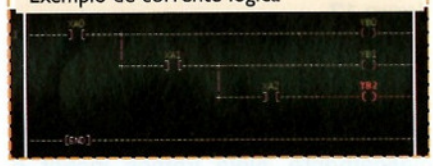
9 Corrente lógica



10 Exemplo de corrente lógica



11 Exemplo de corrente lógica



12 Exemplo de corrente lógica



de controle der condições para tal. A este conceito dá-se o nome de corrente lógica (**figura 9**).

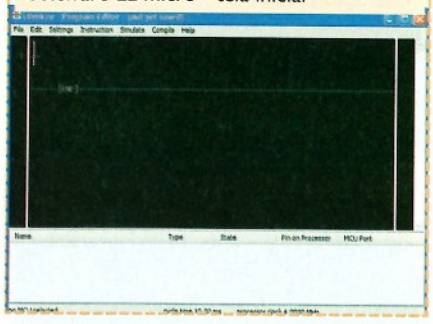
A corrente lógica sempre percorre o caminho da esquerda para a direita, não podendo existir fluxo em sentido contrário. A seguir mostraremos alguns exemplos de lógica de controle.

No exemplo dado na **figura 10**, quando acionamos a entrada $\mathbf{XA_0}$ a corrente lógica circula da esquerda para direita e, conseqüentemente, aciona as saídas $\mathbf{YB_0}$, $\mathbf{YB_1}$ e $\mathbf{YB_2}$. Se a entrada $\mathbf{XA_0}$ fosse normalmente fechada ( ] / [ ), ao acioná-la, a corrente seria interrompida e as saídas $\mathbf{YB_0}$, $\mathbf{YB_1}$ e $\mathbf{YB_2}$ seriam desligadas.

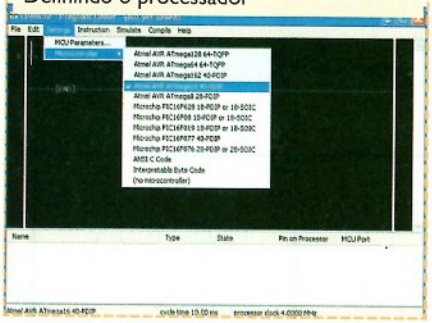
A próxima lógica de controle (**figura 11**) funciona da seguinte forma. Ao energizarmos a entrada $\mathbf{XA_0}$, a saída $\mathbf{YB_0}$ é ligada. A saída $\mathbf{YB_1}$ (e conseqüentemente $\mathbf{YB_0}$) é ligada se acionarmos $\mathbf{XA_1}$ e $\mathbf{XA_0}$. A saída $\mathbf{YB_2}$ (e conseqüentemente $\mathbf{YB_0}$ e $\mathbf{YB_1}$) é ligada se energizarmos as entradas $\mathbf{XA_2}$, $\mathbf{XA_1}$ e $\mathbf{XA_0}$.

No próximo exemplo (**figura 12**), para ligarmos a saída $\mathbf{YB_0}$ devemos energizar a entrada $\mathbf{XA_0}$. Para ligarmos $\mathbf{YB_1}$ (e consequentemente $\mathbf{YB_0}$)

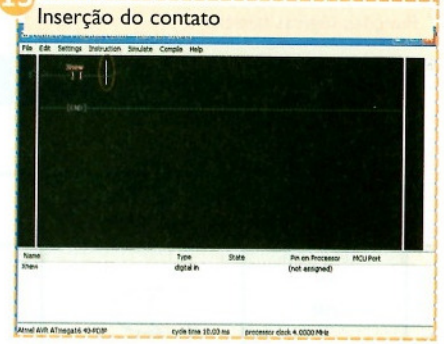
13 Software LDmicro - tela inicial



14 Definindo o processador



15 Inserção do contato



energizamos XA_1 e XA_0. E por último para ligarmos YB_2 (e portanto YB_0) energizamos **XA2** e XA_0.

Após termos aprendido alguns conceitos básicos da linguagem Ladder, vamos conhecer o software LDmicro. Este é gratuito e está disponível para *download* no endereço **http://cq.cx/dl/ldmicro.exe**. Ao executá-lo pela primeira vez é exibida a tela conforme a **figura 13**.

No primeiro exemplo (**figura 14**) vamos utilizar as entradas XA_0 e XA_1 e as saídas YB_0 e YB_1. Note que a primeira linha (*rung 1*) é criada automaticamente. Nela iremos inserir o contato XA_0 (entrada) e a bobina (*coil*) YB_0 que representa a saída.

Antes de inserir os contatos e bobinas temos que definir o tipo de processador que será utilizado. No caso do Basic Step M16 é **Atmel AVR ATmega16**.

Para inserirmos o primeiro contato vamos no menu **"Instruction"** > **"Insert Contacts"** ou simplesmente o atalho no teclado **"C"**. Surge então a entrada **"Xnew"**. Vamos inserir agora uma saída ao lado direito de **"Xnew"**. Clicamos com o *mouse* no lado direito do contato **"Xnew"** e em seguida vamos no menu **"Instruction"** > **"Insert Coil"** ou o atalho no teclado **"L"** (**figura 15**).

Surge a saída (bobina) **"Ynew"** ao lado direito do contato **"Xnew"** (**figura 16**).

O próximo passo é inserir a linha número 2 (rung 2). No menu **"Edit"**, selecione a opção **"Insert Rung After"** ou o atalho no teclado **"Shift+V"** (**figura 17**).

Surge a linha 2 (rung 2), conforme mostra a **figura 18**.

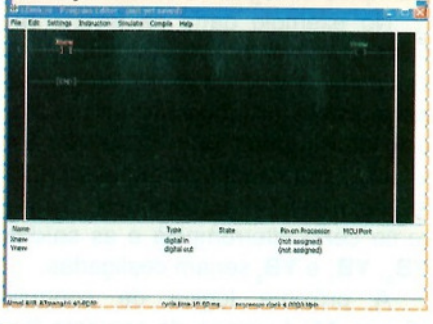
Posicionamos o mouse no início da linha 2 e em seguida digitamos a letra **"C"** (atalho para inserção de um novo contato **"Xnew"**). Para inserirmos a segunda bobina - saída clicamos com o mouse no lado direito do contato **"Xnew"** da segunda linha e, em seguida, vamos no menu **"Instruction"** > **"Insert Coil"** ou o atalho no teclado **"L"**. Veja a **figura 19**.

Agora devemos definir o nome das entradas e saídas. Vamos dar um duplo clique com o mouse na primeira entrada **"Xnew"**. Teremos a tela conforme exibe a **figura 20**.

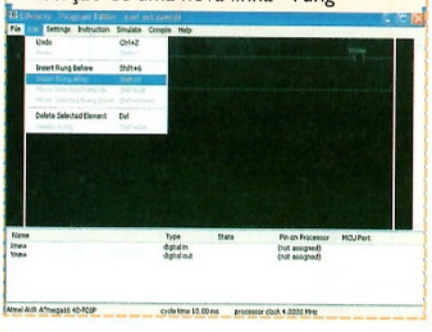
No campo **"Name:"** digitamos **A0**, assim definimos a entrada **"XA_0"**. Se selecionarmos a opção **"I / I Negated"**, ao invés de termos um contato normalmente aberto, teremos um contato normalmente fechado. Usamos o mesmo procedimento para a saída **"Ynew"**. Confira na **figura 21**.

Após a definição das duas entradas **"XA_0"** e **"XA_1"** e das duas saídas **"YB_0"** e **"YB_1"** temos que associar as

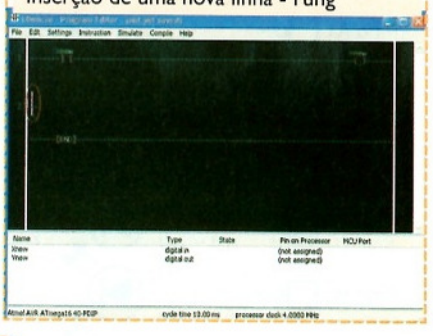
16 Inserção de uma bobina - coil



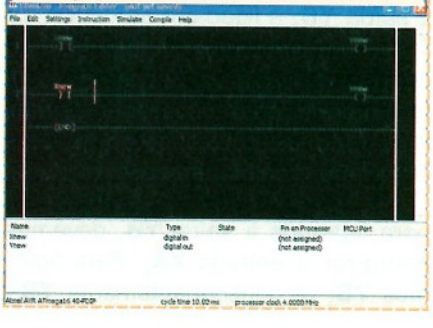
17 Inserção de uma nova linha - rung



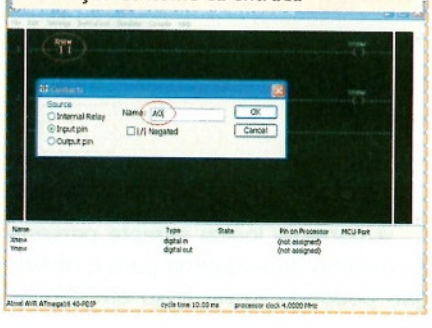
18 Inserção de uma nova linha - rung



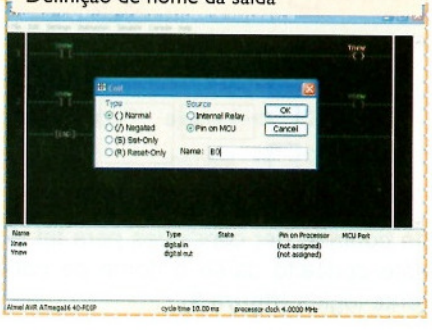
19 Inserção de novo contato e nova bobina



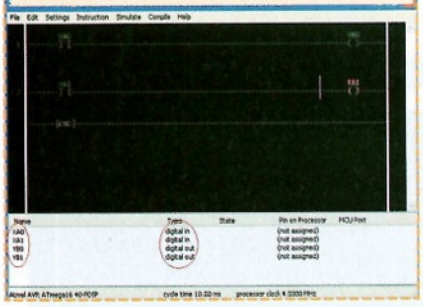
20 Definição de nome da entrada



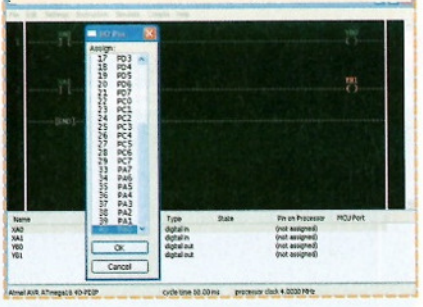
21 Definição de nome da saída



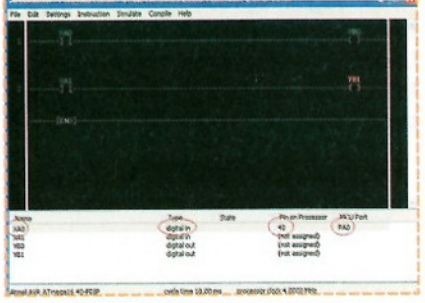
22 Associação dos pinos do processador



23 Associação dos pinos do processador



24 Associação dos pinos do processador



entradas e saídas anteriores com os respectivos pinos (I/Os) do processador. Observe a **figura 22**.

Como havíamos definido anteriormente, a **porta A** será utilizada para as entradas e a **porta B** para as saídas. Para associarmos a primeira entrada ao pino do processador, damos um clique duplo na entrada **"XA_0"** (localizada na lista de entradas e saídas abaixo da área de programação). Observe **figura 23**.

Assim a entrada **"XA_0"** fica definida como o **pino 40** do processador **(PA_0)**. Veja a **figura 24**.

Agora é só repetir o procedimento anterior para os demais pinos. Obtemos como resultado final a tela da **figura 25**. Neste ponto podemos considerar que a lógica de programação está definida e que o processador está identificado. Falta agora salvar o arquivo e posteriormente compilarmos. Para salvá-lo, vá no menu **"File"** e em seguida **"Save"**. O arquivo ficará com a extensão **".ld"**. O próximo passo é compilar este arquivo para que o mesmo possa ser transferido para o processador. Acompanhe a tela da **figura 26**.

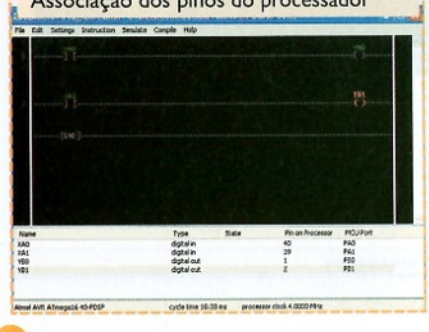
Após executar a opção **"Compile"** aparece uma tela onde deverá ser digitado o nome do arquivo. É aconselhável que se use o mesmo nome do arquivo salvo anteriormente **".ld"**. A extensão do arquivo compilado é **".hex"**. Por exemplo, se salvamos o arquivo Ladder como **"curso.ld"** compilamos o arquivo com o nome **"curso.hex"**. Isto facilita na hora da identificação do arquivo, caso seja necessário fazer uma alteração na lógica de controle.

Está foi a última etapa do software LDmicro. Agora devemos utilizar o software **"BSloader"** desenvolvido pela Tato Equipamentos para transferir o arquivo compilado do PC para a memória do processador **"Basic Step M16"**. Veja as ***figuras 27 e 28*** onde apresentamos a interface do programa.

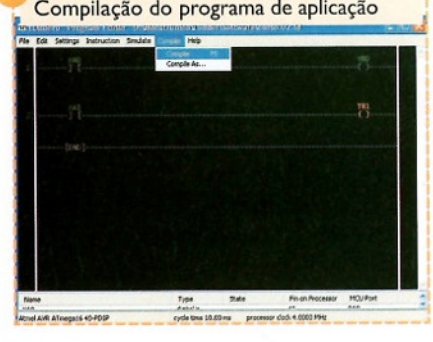
Para iniciarmos o procedimento de transferência do software para o processador clicamos no botão **"Search"**. Em seguida selecionamos o arquivo compilado **".hex"** desejado. Os campos **"File"** e **"Info"** são preenchidos automaticamente. Agora é só clicar no botão **"Write"**. A transferência do software começa logo em seguida.

Para executarmos o programa de aplicação transferido para o processador clicamos com o mouse no retângulo vermelho "STOP". Na seqüência surge um retângulo com a palavra em verde "RUN". Agora o processador está executando o software de aplicação.

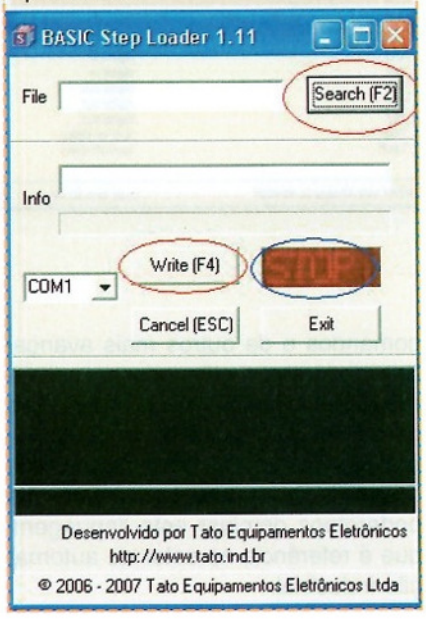
25 Associação dos pinos do processador



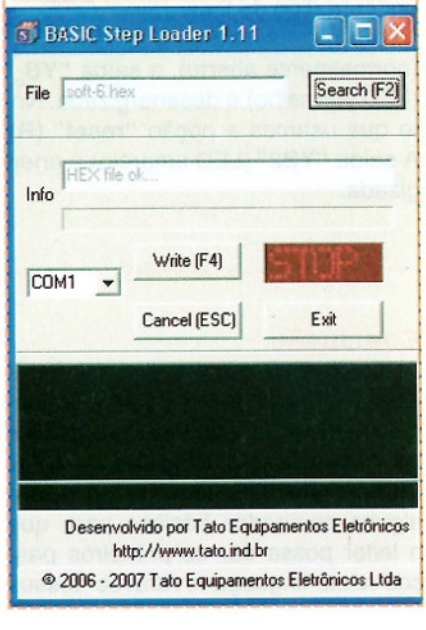
26 Compilação do programa de aplicação



27 Software BSloader - Transferência de arquivo compilado para processador

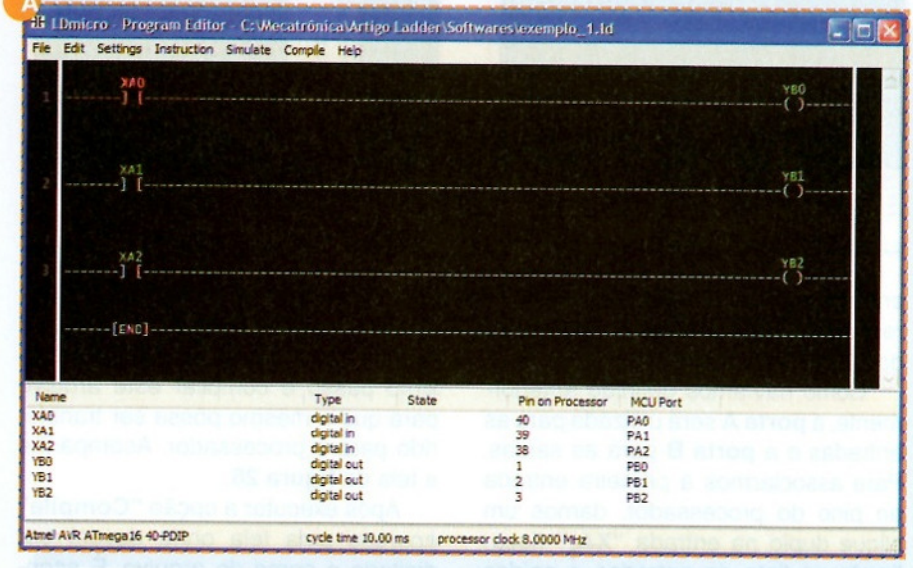


28 Software BSloader - Transferência de arquivo compilado para processador



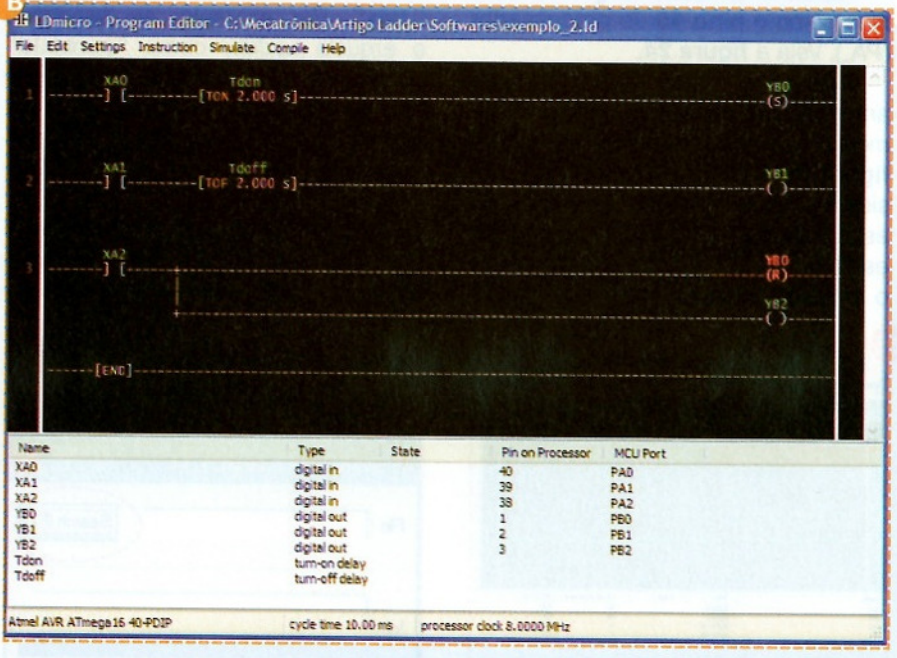
A seguir apresentaremos alguns exemplos da utilização da linguagem Ladder com o processador Basic Step M16 e a montagem da matriz de contatos sugerida no começo do artigo.

A



No exemplo **A** quando pressionamos os botões "**XA_0**", "**XA_1**" ou "**XA_2**" (normalmente abertos), as saídas correspondentes "**YB_0**" (LED vermelho), "**YB_1**" (LED verde) e "YB2" (LED amarelo) são energizadas. Quando soltamos os botões, os LEDs apagam.

B



No exemplo **B** quando pressionamos o botão "**XA_0**" (normalmente aberto) por 2 segundos, a saída "**YB_0**" (LED vermelho) é energizada. Se o tempo for inferior a 2 segundos a saída não é energizada. Quando soltamos o botão, o LED permanece aceso porque usamos a opção "**set" (S)**. A instrução "**TON 2.000 s**" é um timer (*timer ON*).

Quando pressionamos o botão "**XA_1**" (normalmente aberto), a saída "**YB_1**" é energizada por dois segundos. Em seguida, "**YB_1**" volta ao estado inicial. A instrução "**TOF 2.000 s**" é um outro tipo de timer (*timer OFF*).

Ao pressionarmos o botão "**XA_2**" (normalmente aberto), a saída "**YB_0**" (LED vermelho) é desenergizada. Note que usamos a opção "**reset" (R)**. A saída "**YB2**" (LED amarelo) é energizada.

Conclusão

O objetivo deste artigo foi apresentar a lógica de controle da linguagem Ladder para os processadores da família Basic Step M8 e M16. Apresentamos os conceitos iniciais e alguns comandos básicos para que o leitor possa dar os primeiros passos nesta linguagem. Através desses comandos e de outros mais avançados poderemos criar nossas primeiras lógicas de controle. Agora é hora de colocarmos o que foi descrito em prática e testarmos todas as possibilidades desta ferramenta. Desta forma poderemos dominar esta linguagem, que é referência no setor de automação industrial.

Mais informações

Tato Equipamentos Eletrônicos
www.tato.ind.br

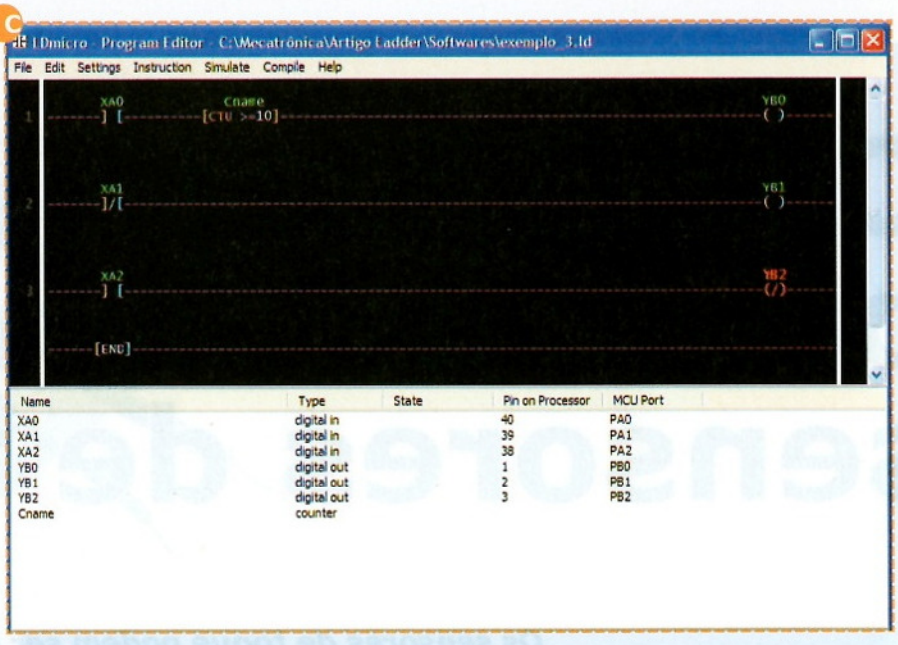
Download do LDmicro
http://cq.cx/dl/ldmicro.exe

Neste exemplo **C**, ao pressionarmos o botão "**XA_0**" (normalmente aberto) por dez vezes a saída "**YB_0**" é energizada. "**YB_0**" permanece energizada. A instrução "**CTU >=10**" é um contador.

Observe que dois LEDs estão acesos (saídas "**YB_1**" - LED verde e "**YB_2**" LED - amarelo). Isto ocorre porque na linha 2 a entrada "**XA1**" é normalmente fechada (]/[). Quando pressionamos o botão "**XA_1**" a mesma torna-se normalmente aberta e conseqüentemente a saída "**YB_1**" é desenergizada.

Na linha 3 ocorre o inverso. A saída "**YB_2**" está energizada porque ela é normalmente fechada (]/[). Quando o botão "**XA_2**" (normalmente aberto) é pressionado fecha-se o circuito e o contato normalmente fechado da saída "**YB_2**" torna-se normalmente aberto.

C



Neste exemplo **D** utilizaremos a entrada "AA_5" como analógica. Nesta entrada está conectado o sensor de temperatura **TMP.** Este sensor gera uma tensão de saída de 10 mV para cada grau Celsius, então para uma temperatura de 26°C teremos 0,26 V na saída do sensor. No caso do Basic Step M16 estamos usando uma tensão de referência de 5 V (máxima). Na linguagem Ladder teremos que considerar que para a tensão de 0 V temos o valor 0 e que para a tensão de 5 V temos o valor de 1023. Portanto para a temperatura de 26°C (0,26 V) teremos aproximadamente o valor 53,2 (regra de três simples). X = 1023 / (5V x 0,26V).

Na linha 1 a instrução "**READ ADC**" lê o valor da tensão na entrada "**AA_5**" (valor entre 0 e 1023). No nosso exemplo o valor é 53,2 para 0,26 V (a linguagem Ladder arredonda para 53).

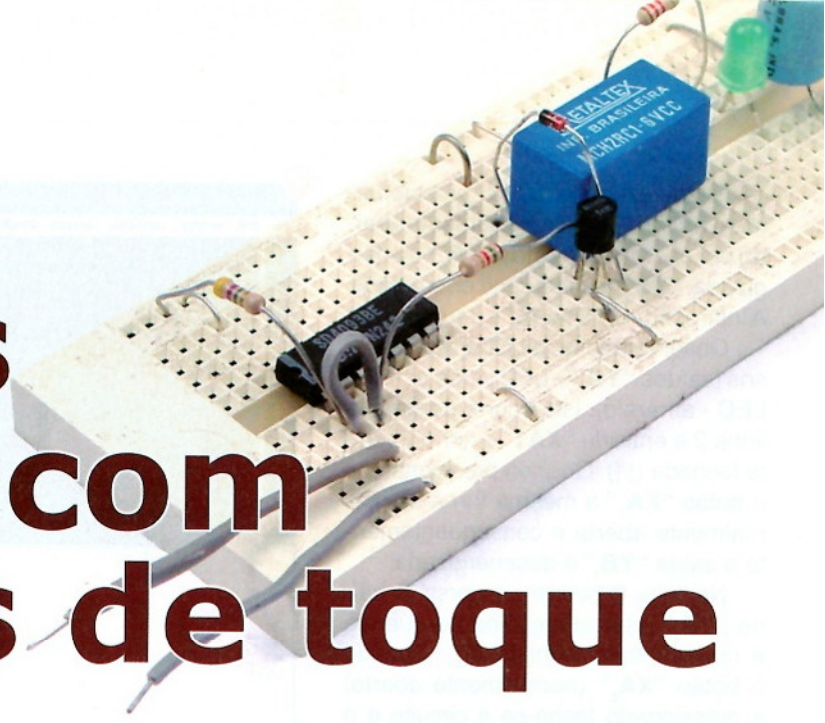
Na linha 2 usamos a instrução "**insert DIV**", nela definimos que a variável "**temp**" é igual ao valor da entrada "**AA_5**" dividido por **2**. Faremos esta divisão para que o valor da variável "**temp**" tenha um valor próximo da escala em graus Celsius (26,5).

Na linha 3 faremos a primeira análise do valor de "**temp**". Usaremos a instrução "**if greater than**". Se o valor da variável "**temp**" for maior que 26, a saída "**YB_0**" será energizada (LED vermelho) e a saída "**YB_1**" será desenergizada (LED verde).

Na linha 4 faremos a segunda análise do valor de "**temp**". Usaremos a instrução "**if less than**". Se o valor da variável "**temp**" for menor que 26, a saída "**YB_0**" será desenergizada (LED vermelho) e a saída "**YB_1**" será energizada (LED verde).

D





Circuitos práticos com sensores de toque

Newton C. Braga



Os sensores de toque podem ser utilizados no controle de diversos tipos de dispositivos mecatrônicos, diretamente em painéis de controle bem como em alarmes, detectores de presença e muito mais. Neste artigo descrevemos uma série de circuitos simples que operam baseados na presença da resistência elétrica do corpo da pessoa que os toca. São, portanto, sensíveis sensores resistivos que também podem ser empregados com outras finalidades, como veremos no decorrer do próprio artigo.

Um dos tipos mais simples de sensor de toque que pode ser implementado com facilidade, é o que se baseia na presença de uma resistência elétrica em um circuito quando o tocamos com os dedos.

Conforme mostra a **figura 1**, ao tocarmos ao mesmo tempo duas chapinhas de metal, a presença da resistência da pele humana que pode variar entre algumas dezenas de quilohms até vários megohms, é suficiente para ativar o circuito.

Uma vez que a corrente que circula pelos dedos da pessoa que toca o sensor é extremamente baixa, não há perigo nem a sensação de choque. A corrente neste caso será da ordem de milionésimos de ampère.

É claro que os circuitos desse tipo não devem nunca ser alimentados diretamente pela rede de energia sem os necessários dispositivos de isolamento, tais como transformadores.

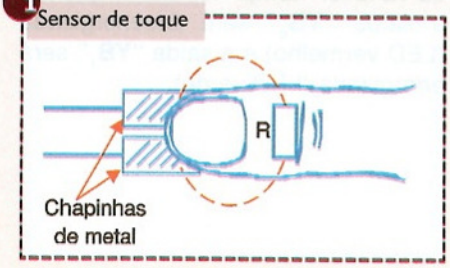
Nos casos em que a alimentação é direta, devem ser usados resistores limitadores de corrente de valores muito altos, evitando qualquer tipo de perigo de choque para quem tocar no sensor.

Os circuitos que descrevemos a seguir foram em sua maioria projetados para acionar um relé, de modo que esse relé interfaceia uma carga de maior potência.

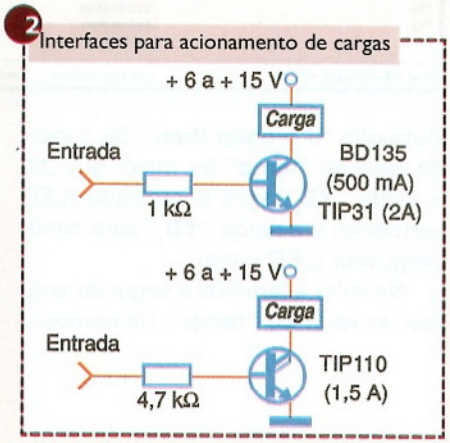
No entanto, podem ser empregados como cargas outros dispositivos tais como pequenos motores, lâmpadas, solenóides, etc. Evidentemente, o dispositivo acionado deverá estar de acordo com a capacidade do transistor ou outro componente usado.

Na **figura 2** damos exemplos de interfaces para acionamento de cargas de maior potência, usando transistores Darlington e de outros tipos.

1 Sensor de toque



2 Interfaces para acionamento de cargas



Acionamento por toque

O primeiro circuito que apresentamos, exibido na **figura 3**, aciona um relé quando tocamos no sensor X_1.

Com o toque no sensor, a entrada do circuito digital (porta NAND) vai ao nível baixo e com isso sua saída, que estava no nível baixo, passa ao nível alto, saturando o transistor e ativando o relé.

A carga do relé neste caso, para servir de exemplo é um LED, mas o que pode ser controlado depende apenas da capacidade de seus contatos.

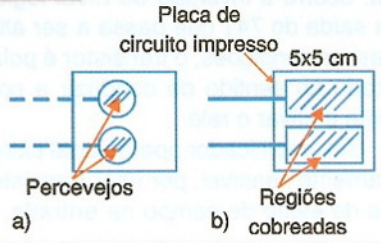
A sensibilidade desse circuito depende de R_1. Quanto maior for esse resistor, maior será a sensibilidade. Não se recomenda um fio de ligação muito longo para o sensor, pois podem ser captados ruídos que instabilizam o seu funcionamento, ou fazem os contatos do relé entrar em vibração.

A alimentação pode ser feita com tensões de 6 ou 12 V, de acordo com o relé usado. O relé deve ter corrente máxima de 50 mA.

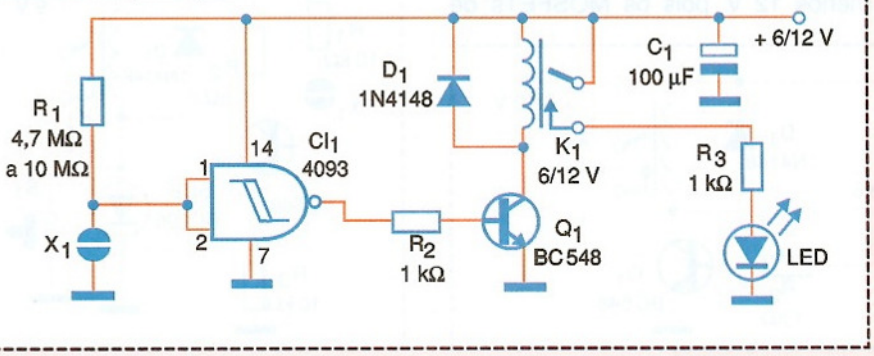
O sensor pode ser feito com uma plaquinha de circuito inpresso, conforme mostra a **figura 4(b)**, ou ainda com dois percevejos, observe a mesma figura em (**a**).

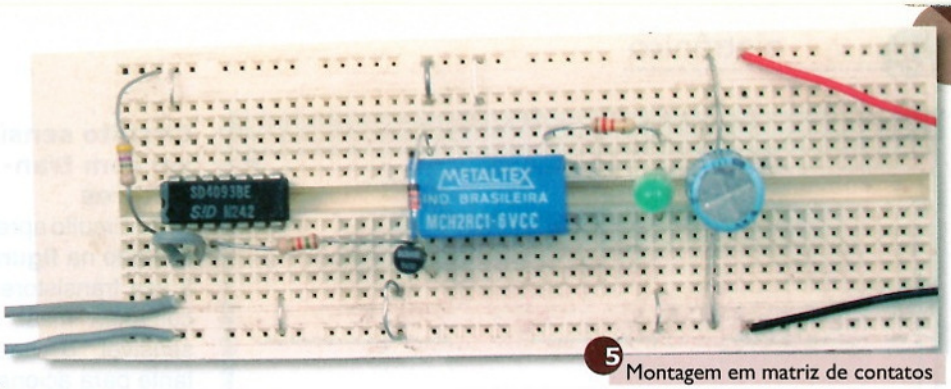
O circuito referido é do tipo de ação momentânea, ou seja, o relé permanece fechado enquanto houver o toque.

4 Sensor



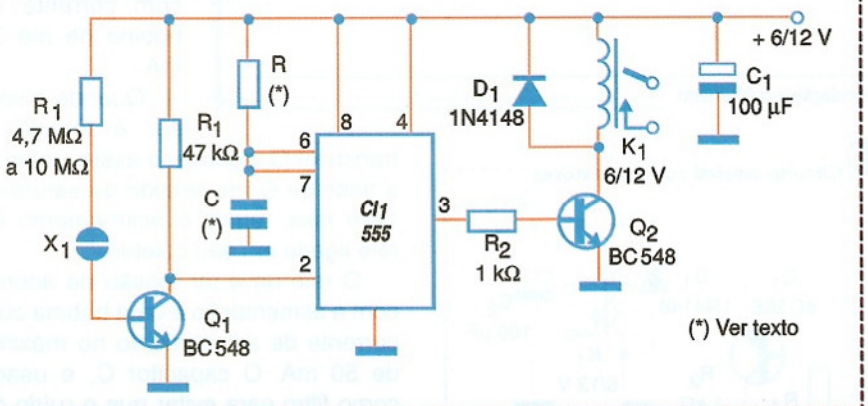
3 Acionamento por toque





5 Montagem em matriz de contatos

6 Acionamento monoestável



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

Acionamento monoestável

O circuito ilustrado na **figura 6** tem uma ação monoestável. Isso significa que ao tocarmos no sensor, o relé fecha e assim permanece por um tempo bem determinado, mesmo depois que deixamos de tocar o sensor.

O tempo é programado pelos valores de R e C. R pode ter valores entre 1 k ohms e 1 M ohms, enquanto que C pode ter valores entre 10 nF e 1 000 µF. O tempo de acionamento é calculado pela fórmula:

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

Onde:
T é calculado em segundos;
R é dado em ohms;
C é dado em farads.

Por exemplo, para R = 1 MΩ e C = 100 µF obtemos aproximadamente 110 segundos ou pouco menos de 2 minutos. Evidentemente, deve ser considerada a tolerância dos componentes utilizados.

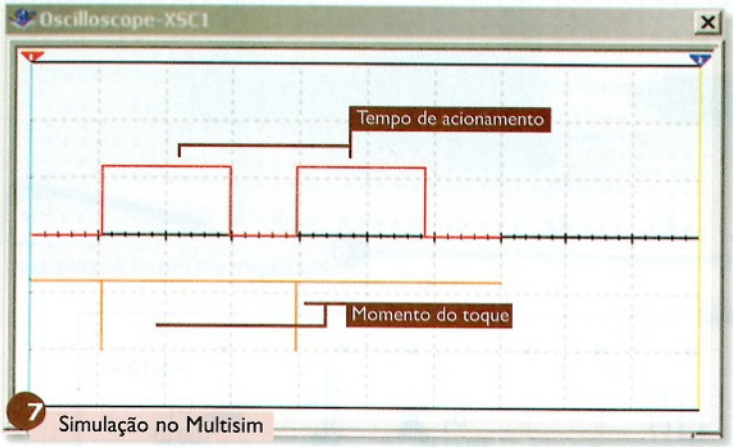
Na **figura 7** temos a simulação do funcionamento desse circuito no MultiSim, onde o sensor de toque foi substituído por um sensor de contato momentâneo. Observe a forma de onda mostrada, obtida no osciloscópio virtual do Multisim.

Uma possibilidade interessante consiste em substituir R por um potenciômetro de 1 MΩ ohms em série com um resistor de 10 kΩ, e assim termos um ajuste do tempo de acionamento.

A alimentação desse circuito pode ser feita com tensões de 6 a 12 V, dependendo apenas do relé utilizado.

A fonte de alimentação usada, como nos demais circuitos, deve sempre empregar um transformador de isolamento ou então ser formada por pilhas ou bateria.

O funcionamento do circuito pode ser descrito da seguinte maneira: quando tocamos no sensor, o tran-



7 Simulação no Multisim

Circuito sensível com transistores

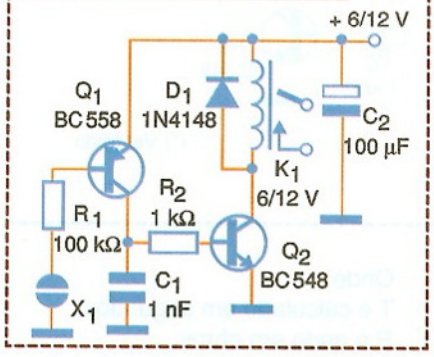
O circuito apresentado na **figura 8** usa transistores comuns, mas é sensível o bastante para acionar um pequeno relé com corrente de bobina de até 50 mA.

Quando o sensor é tocado, o transistor Q_1 conduz, e assim polariza a base de Q_2 no sentido de saturá-lo. Com isso, temos o acionamento do relé ligado em seu coletor.

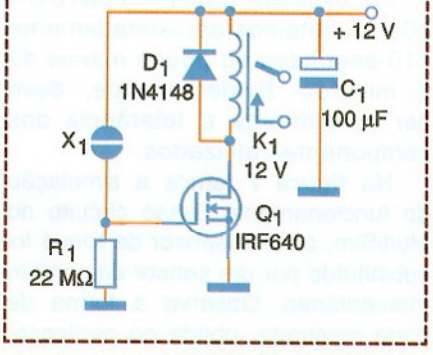
O relé deve ter tensão de acordo com a alimentação e uma bobina com corrente de acionamento no máximo de 50 mA. O capacitor C_1 é usado como filtro para evitar que o ruído da rede de energia captado pelo corpo de quem toca no sensor faça com que os contatos do relé vibrem.

Eventualmente, o valor desse componente deve ser aumentado, principalmente se os fios que vão ao sensor forem longos. Neste caso, recomenda-se também o uso de fios blindados.

8 Circuito sensível com transistores



9 Toque com FET de potência



sistor conduz fazendo com que seja aplicado um nível baixo na entrada de disparo do 555 (pino 2). Nessas condições, sua saída vai ao nível alto por um tempo determinado por R e C.

Toque com FET de potência

No circuito da **figura 9** temos o acionamento de um relé, ou mesmo outro tipo de carga com um MOSFET de potência.

A elevadíssima resistência de entrada desse dispositivo possibilita seu acionamento diretamente pelo toque no sensor. O resistor R_1 determina a sensibilidade do circuito.

O relé empregado depende apenas da alimentação, que deve ser de pelo menos 12 V, pois os MOSFETs de potência operam melhor com tensões mais altas.

Para o acionamento direto de uma carga de potência, o MOSFET deve ser montado em um radiador de calor.

Toque com amplificador operacional

Na **figura 10** temos um circuito interessante que faz uso de um amplificador operacional do tipo 741. Obviamente, amplificadores operacionais equivalentes podem ser usados.

Esse circuito não precisa de fonte de alimentação simétrica e relés de 6 a 12 V podem ser usados, dependendo somente da tensão de alimentação.

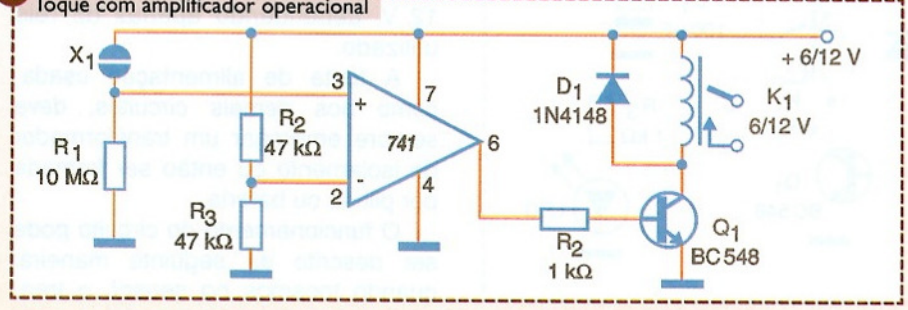
A sensibilidade do circuito depende de R_1 que eventualmente pode ser alterado, ou ainda substituído por um *trimpot* de mesmo valor. O sensor é do mesmo tipo utilizado nos demais projetos descritos neste artigo.

Esse circuito funciona da seguinte maneira: a entrada inversora (pino 2) é polarizada com metade da tensão de alimentação. Sem tocar em X_1 a tensão na entrada não inversora (pino 3) é mais baixa que a tensão de referência, e com isso a saída do amplificador operacional se mantém no nível baixo.

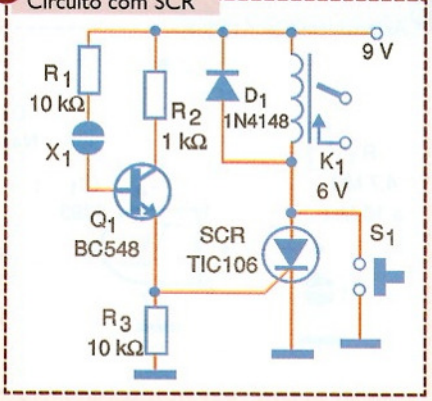
Quando tocamos no sensor, a tensão na entrada não inversora sobe e, ao ultrapassar a tensão de referência, ocorre a inversão do nível lógico na saída do 741 que passa a ser alto. Nessas condições, o transistor é polarizado no sentido de conduzir a corrente e ativar o relé.

Um amplificador operacional extremamente sensível, por usar transistores de efeito de campo na entrada, e

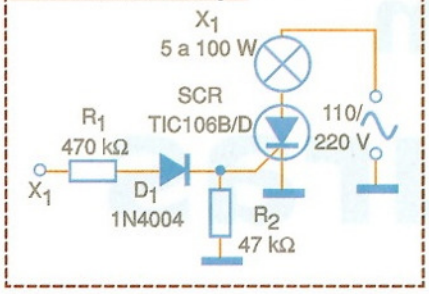
10 Toque com amplificador operacional



11 Circuito com SCR



12 SCR na rede de energia



que pode ser empregado nesse tipo de aplicação é o CA3140.

Circuito com SCR (trava)

O circuito apresentado na **figura 11** trava ao ser disparado, ou seja, se mantém nesse estado indefinidamente mesmo depois que deixamos de tocar no sensor.

Para desligar o circuito é preciso pressionar S_1 por um momento. Isso acontece devido às próprias características do SCR.

A sensibilidade depende de R_3 que eventualmente pode ser alterado. O SCR apresenta ainda uma queda de tensão da ordem de 2 V, daí ser preciso alimentar o circuito com uma tensão pelo menos 2 V maior do que a exigida para o disparo do relé, ou para funcionamento da carga alimentada.

Por esse motivo, com uma boa tolerância, mesmo usando um relé de 6 V, alimentamos o circuito com 9 V.

Para alimentar cargas de maior potência é necessário montar o SCR em um radiador de calor apropriado.

SCR na rede de energia

O circuito final, exibido na **figura 12** permite o controle de uma carga resistiva, por exemplo, uma lâmpada de 110 V ou 220 V do tipo incandescente, com o simples toque no sensor. O circuito não tem trava, acionando a carga apenas enquanto o sensor estiver sendo tocado.

Não devem ser controladas cargas não resistivas como lâmpadas fluorescentes, eletrônicas, etc.

O resistor R_1 limita a corrente no sensor, protegendo a pessoa que o toca. R_2 determina a sensibilidade, podendo ser aumentado até valores em torno de 220 k ohms.

O cabo ao sensor, que nesse caso é único, pode ter até 1 metro de comprimento. Com cabos maiores teremos a possibilidade de captação de ruídos com o funcionamento errático do circuito.

O SCR deve ter sufixo B para a rede de 110 V, e sufixo D para a rede de 220 V.

Ao ligar o aparelho, toque no sensor. Se a lâmpada não acender, gire de 180 graus a tomada. O SCR deverá ser dotado de dissipador de calor se a lâmpada for maior que 40 watts.

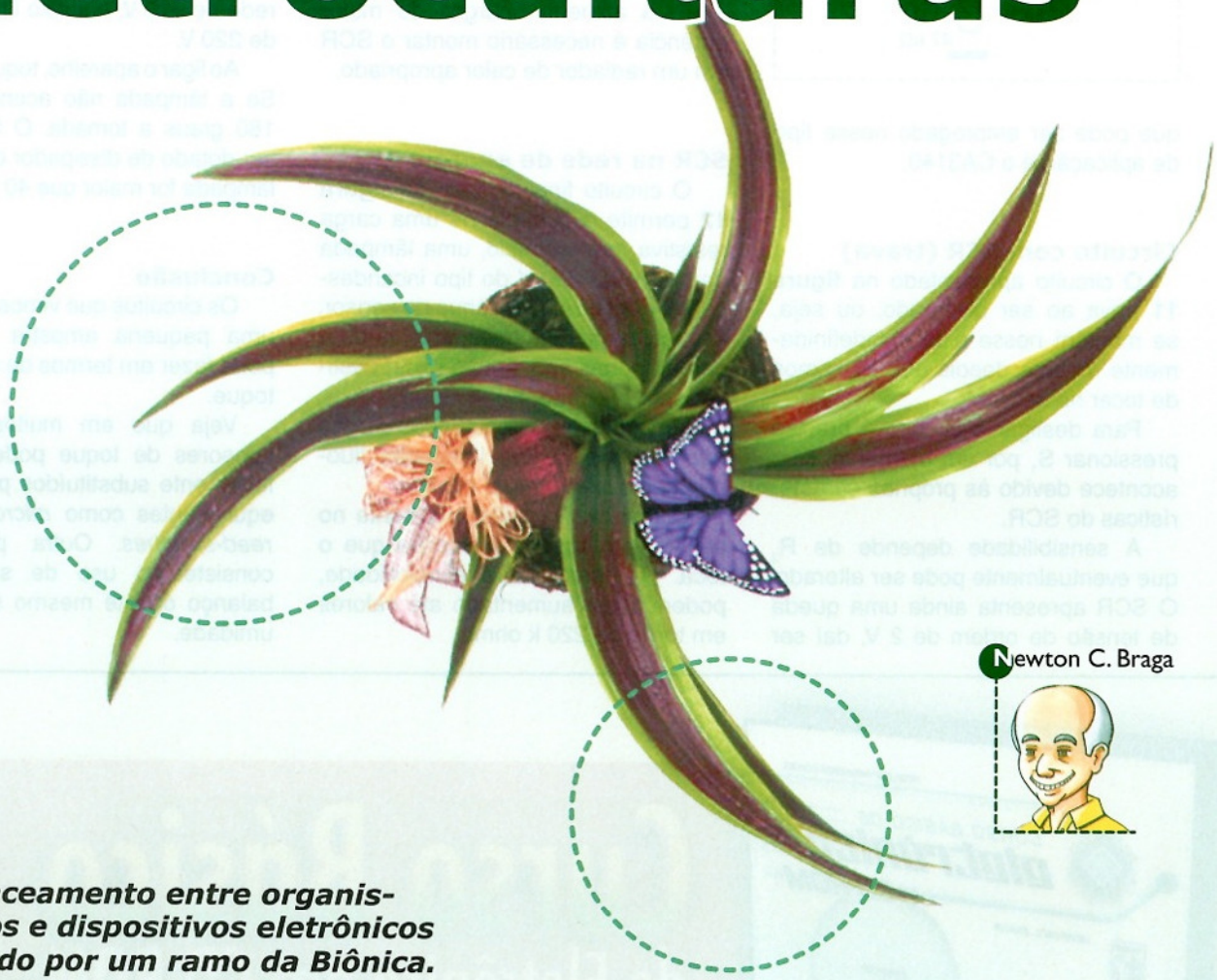
Conclusão

Os circuitos que vimos são apenas uma pequena amostra do que se pode fazer em termos de sensores de toque.

Veja que em muitos casos os sensores de toque podem ser perfeitamente substituídos por sensores equivalentes como *micro-switches* e *reed-switches*. Outra possibilidade consiste no uso de sensores de balanço ou até mesmo sensores de umidade.



Experimentos com Eletroculturas



Newton C. Braga

O interfaceamento entre organismos vivos e dispositivos eletrônicos é estudado por um ramo da Biônica. Podemos dizer que ela é a ciência que procura soluções tecnológicas baseadas nos seres vivos, ou ainda que fornece soluções para que partes vivas de um organismos vivo sejam substituídas por equipamentos de tecnologias como a Eletrônica ou Mecânica (Mecatrônica).

Neste artigo descrevemos um circuito eletrônico que possibilita a realização de experimentos envolvendo a influência de campos elétricos intensos em seres vivos, por exemplo, no crescimento de plantas. Trata-se de um trabalho muito interessante para ser realizado por grupos de estudantes em escolas, ou para participação de feiras.

Sabemos que os organismos vivos reagem de formas diferentes a influências externas como campos elétricos, campos magnéticos, ondas eletromagnéticas de comprimentos que vão do ultravioleta, passando pelo visível e infravermelho até as ondas de rádio comuns.

Estudos mostram, por exemplo, que os tomates crescem de uma forma mais saudável se expostos a campos magnéticos estáticos enquanto que existem microorganismos que "gostam" de campos elétricos estaticos, dando preferência a determinada polaridade.

220 V, a tensão mínima de trabalho é 350 V. A polaridade desse componente deve ser observada.

O resistor R1 deve ser de fio com 10 W ou mais de dissipação e seu valor também depende da tensão da rede de energia. Use 1 k ohms se a rede for de 110 V, e 2,2 k ohms se a rede for de 220 V. Esse componente trabalha levemente aquecido. O leitor não deve se preocupar com isso.

A lâmpada néon é comum e o capacitor C2 deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 100 V. O trimpot ou potenciômetro de ajuste não são críticos.

O diodo de alta tensão pode ser aproveitado de qualquer aparelho de TV antigo. O tipo usado no protótipo foi o HVD 18 TV, mas equivalentes que suportem tensões acima de 10 000 V também servem.

O capacitor C3 de saída é feito com uma placa de vidro de 10 cm x 10 cm e duas folhas de alumínio que são coladas em suas faces. O tamanho das folhas não é crítico, mas sua espessura deve ser de pelo menos 3 mm.

Prova e uso

Terminada a montagem, ligue o aparelho na rede de energia. A lâmpada néon deverá acender e um ruído deve ser emitido pela bobina ou transformador indicando a oscilação. Aproximando uma lâmpada fluorescente do terminal de MAT, ela deverá acender indicando a presença de alta tensão.

Uma lâmpada néon aproximada do terminal de alta tensão também deverá acender, indicando sua presença.

Ajuste P_1 para obter brilho mais intenso, o que indica que a tensão produzida é a mais alta possível.

Na **figura 8** apresentamos um modo simples de se aplicar o campo eletrostático produzido pelo aparelho em diversas plantas ao mesmo tempo.

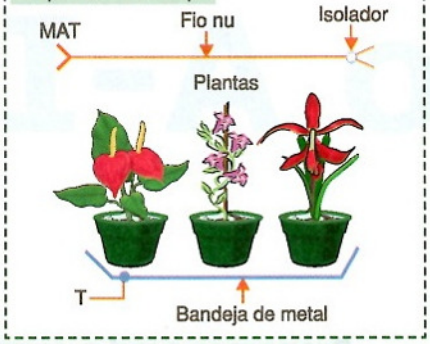
Observe que o fio usado deve ser sem capa e que sua extremidade deve ser isolada. Esse fio pode ter até uns 3 metros de comprimento.

Uma outra possibilidade consiste em utilizar uma rede de fios ou uma placa sob a qual os espécimes que devem estar sujeitos ao campo vão ser colocados, veja a **figura 9**.

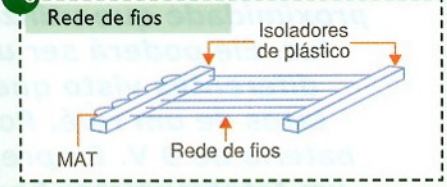
Como a alta tensão produzida pelo aparelho gera uma certa quantidade de ozônio, um leve cheiro desse gás será sentido depois de algum tempo que o aparelho estiver em funcionamento.

Para experimentos com campos alternados, sem a necessidade de retificação, o diodo de MAT e o capacitor C_3 podem ser retirados do circuito.

8 Aplicando o campo



9 Rede de fios



Lista de materiais

SCR1 – TIC106B ou TIC106D – diodo controlado de silício – ver texto – conforme a tensão da rede de energia
D_1 – 1N4004 ou 1N4007 – diodo retificador – ver texto
D_2 – HVD18TV ou equivalente – diodo de muito alta tensão
NE-1 – lâmpada néon NE-2H ou equivalente
R_1 – 1 k Ω x 10W (110V) ou 2,2 k Ω x 10 W (220V) – resistor de fio
R_2 – 10 k Ω x 1/8W – resistor – marrom, preto, laranja
R_3 – 47 k Ω x 1/8W – resistor – amarelo, violeta, laranja
P_1 – 100 k Ω x- trimpot ou potenciômetro lin ou log
C_1 – 4 a 22 µF – capacitor eletrolítico de alta tensão – ver texto
C_2 – 100 nF x 100V – capacitor de poliéster
C_3 – capacitor de folhas de vidro – ver texto
T_1 – Transformador de alta tensão – bobina de ignição ou flyback – ver texto

Diversos:
Ponte de terminais ou placa de circuito impresso, cabo de força, caixa para montagem, material para o capacitor C_3, fios, solda, eletrodos de aplicação, etc.

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













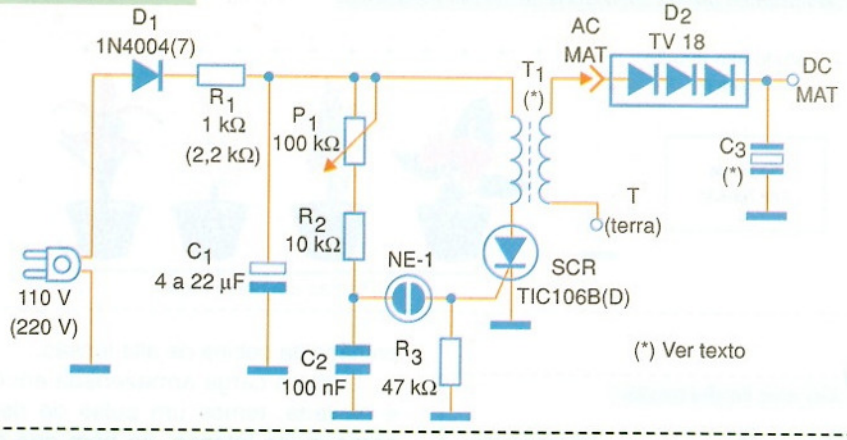




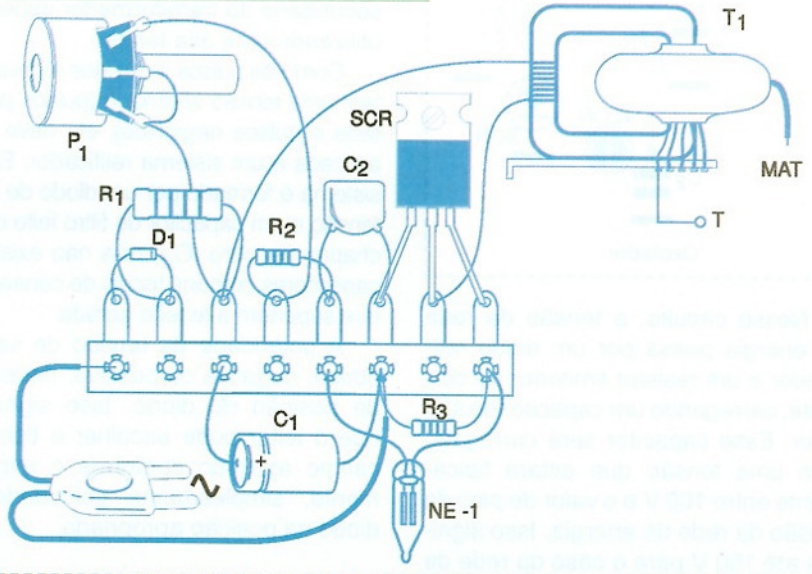




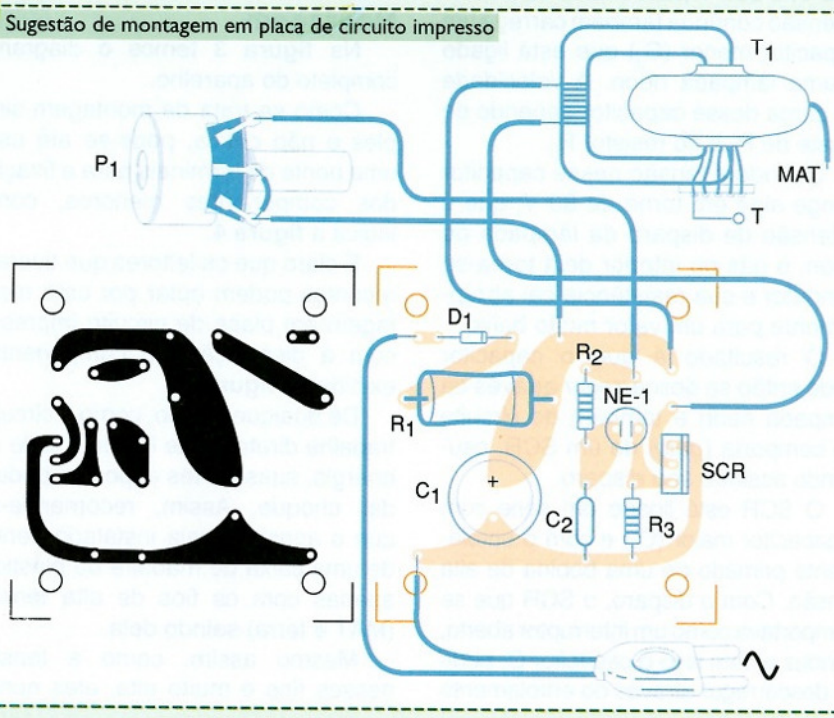
3 Circuito elétrico



4 Sugestão de montagem em ponte de terminais



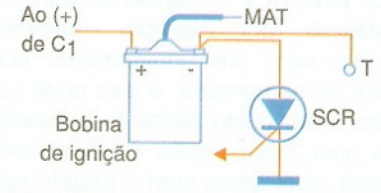
5 Sugestão de montagem em placa de circuito impresso



devem ser tocados quando o aparelho estiver ligado, pois o choque é bastante desagradável.

O transformador de alta tensão admite duas soluções. Uma consiste no uso de uma bobina de ignição de carro comum que será ligada conforme visto na **figura 6.**

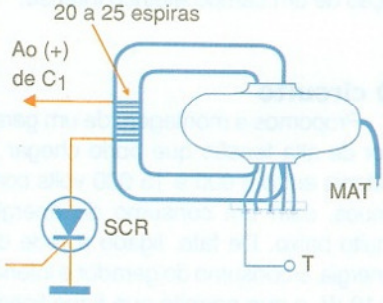
6 Bobina de ignição



Como essa bobina não tem o secundário isolado do primário, os cuidados com eventuais toques acidentais nos fios de saída devem ser redobrados, pois esses fios terão conexão com a rede de energia.

A segunda opção consiste em se usar um transformador de saída horizontal (*flyback*) de um televisor antigo. O *flyback* utilizado deve ser do tipo que tem o núcleo de ferrite exposto para que possamos enrolar de 20 a 25 espiras de fio comum para o primário do circuito, observe a **figura 7**.

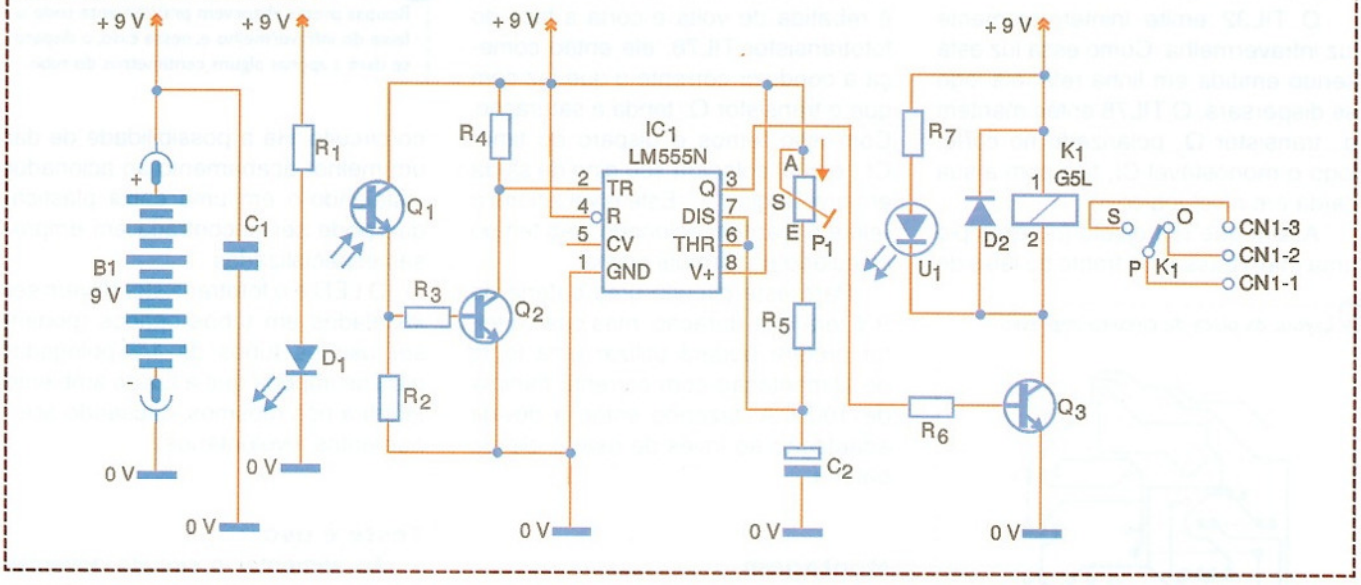
7 Flyback



O circuito funciona da mesma forma na rede de 110 V ou 220 V, devendo o leitor tomar cuidado apenas para usar diodo e SCR apropriados para essas tensões. Para a rede de 110 V devem ser empregados o 1N4004 e o TIC106B. Para a rede de 220 V são recomendados o 1N4007 e o TIC106D.

O capacitor C1 é um eletrolítico cujo valor pode ficar entre 4 µF e 22 µF. A tensão mínima de trabalho será de 200 V se a rede que alimenta o circuito for a de 110 V. Para a rede de

3 Circuito elétrico do acionador



Aos leitores que desejarem se aprofundar nas características desse timer sugerimos o *download* gratuito de seu *datasheet*, que é facilmente encontrado na Internet.

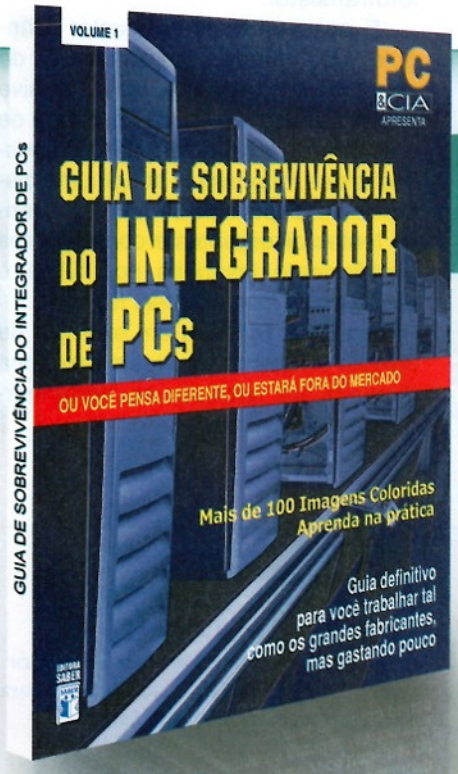
A **figura 2** traz a pinagem e o circuito resumido do NE555. E na **figura 3** vemos o circuito elétrico do acionador.

Usaremos o CI NE555 na configuração monostável (temporizador). O tempo de acionamento será de 1,1s até 6,6 s ajustável em P_1. A fórmula do tempo desta configuração é dada na fórmula ao lado.

Portanto, usando os valores do circuito:

$T = 1{,}1 \times R \times C$, ou seja,
$T = 1{,}1\ (P_1 + R_5) \times C_2$

Tempo mínimo =
1,1 x (0+10000) x 0,0001 = 1,1 s
Tempo máximo =
1,1 x (50000+10000) x 0,0001 = 6,6 s



GUIA DE SOBREVIVÊNCIA DO INTEGRADOR DE PCs

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

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

Acionamento por infraver-melho A-IR

Propomos aqui a construção de um acionador por proximidade que utiliza o princípio da reflexão de luz. Ele poderá ser usado em muitas aplicações diferentes visto que utiliza como saída os contatos de um relé. Pode ser alimentado por uma bateria de 9 V. Emprega um LED infravermelho e um fototransistor bastante comuns no mercado.

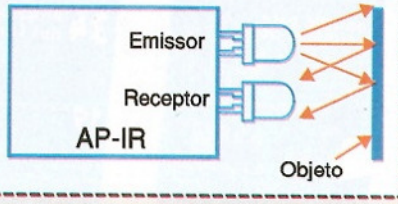
Marcelo Gonçalves Damasceno

Os leitores provavelmente já tomaram contato com um projeto semelhante a este ao lavar as mãos em um *shopping*. A torneira é aberta ao aproximar-se a mão, fica alguns segundos aberta e se fecha logo após. Apresentaremos uma solução de baixo custo e ótimo desempenho que faz uso da emissão e recepção de luz infravermelha (**figura 1**). Para tanto utilizaremos um par emissor-receptor relativamente simples de encontrar no mercado especializado em eletrônica, o TIL78 (foto-receptor) e o TIL32 (foto-emissor). Como *timer* de acionamento colocaremos o NE555.

As principais características do NE555 são as seguintes:

- Encapsulamento DIP de 8 pinos;
- Compatível com lógica TTL;
- Tempo de desligamento menor que 2 µs;
- Temporização de microssegundos a horas;
- Corrente de saída de 200 mA;
- Freqüência de operação maior que 500 kHz;
- Alta estabilidade de temperatura (0,005% por °C);
- Modos de operação astável e monoestável;
- "Duty Cycle" ajustável;

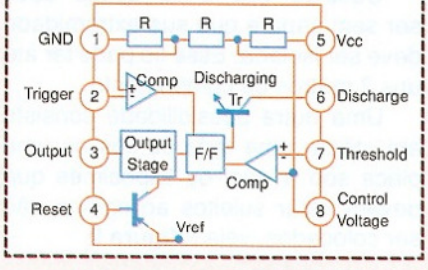
1 Utilização do par foto-receptor/foto-emissor



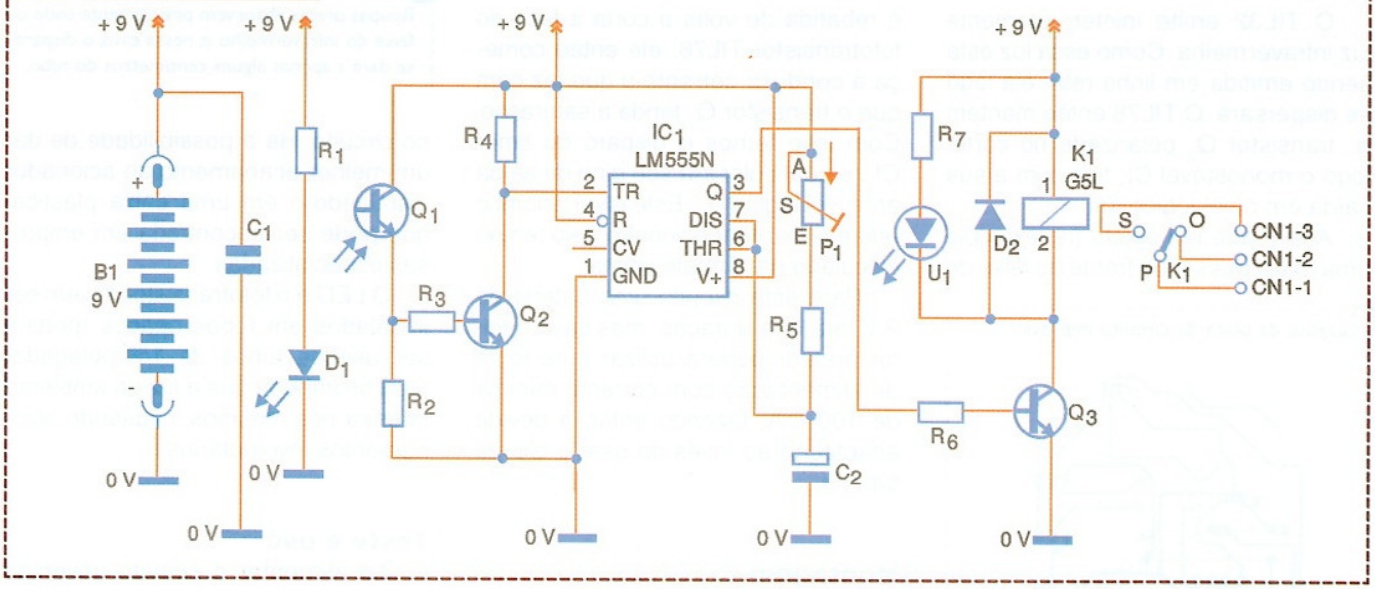
Características do A-IR

Ajuste de temporização;
Contato NA;
Contato NF;
Distância de detecção: até 10 m (com uso de aparato ótico);
Entrada de ajuste: potenciômetro linear;
Alimentação: Bateria de 9 Vdc ou fonte externa de 9 Vdc .

2 Pinagem e o circuito resumido do NE555



3 Circuito elétrico do acionador



Aos leitores que desejarem se aprofundar nas características desse timer sugerimos o *download* gratuito de seu *datasheet*, que é facilmente encontrado na Internet.

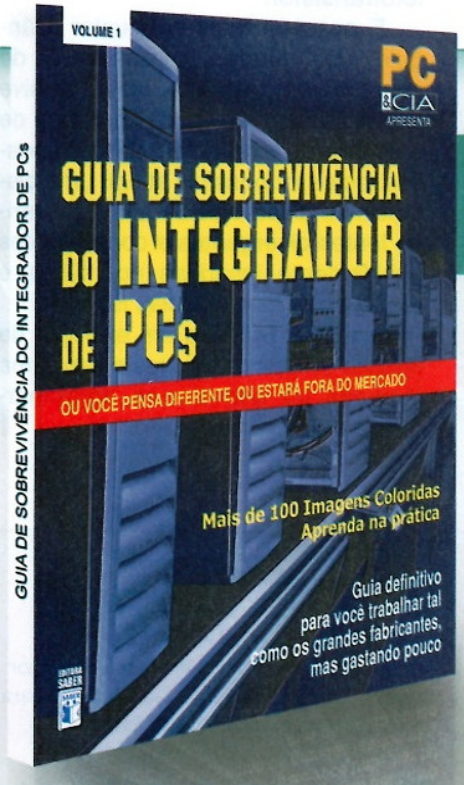
A **figura 2** traz a pinagem e o circuito resumido do NE555. E na **figura 3** vemos o circuito elétrico do acionador.

Usaremos o CI NE555 na configuração monostável (temporizador). O tempo de acionamento será de 1,1s até 6,6 s ajustável em P_1. A fórmula do tempo desta configuração é dada na fórmula ao lado.

Portanto, usando os valores do circuito:

T= 1,1 x R x C, ou seja,
T= 1,1 (P_1+R_5) x C_2

Tempo mínimo =
1,1 x (0+10000) x 0,0001 = 1,1 s
Tempo máximo =
1,1 x (50000+10000) x 0,0001 = 6,6 s



GUIA DE SOBREVIVÊNCIA DO INTEGRADOR DE PCs

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

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

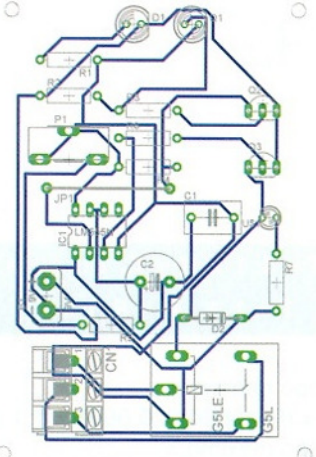
Funcionamento

O TIL32 emite ininterruptamente luz infravermelha. Como essa luz está sendo emitida em linha reta, ela logo se dispersará. O TIL78 então mantém o transistor Q_2 polarizado no corte, logo o monostável CI_1 fica com a sua saída em nível lógico "0".

Assim que um objeto (no exemplo uma mão) passar na frente do feixe de infravermelho, uma parte desse feixe é rebatida de volta e corta a face do fototransistor TIL78, ele então começa a conduzir corrente o que faz com que o transistor Q_2 tenda à saturação. Com isso temos o disparo do timer CI_1, o qual colocará seu pino de saída em nível lógico "1". Este nível aciona o relé e o mantém acionado pelo tempo calculado na fórmula acima.

Para este circuito uma bateria de 9 V terá boa duração, mas caso o leitor preferir poderá utilizar uma fonte de alimentação com corrente mínima de 100 mA, fazendo então a devida adaptação ao invés de usar o *clip* da bateria.

4 Layout da placa de circuito impresso



Montagem

A **figura 4** apresenta o *layout* proposto para a placa de nosso alarme.

Note que a placa é de face simples e possui apenas um *jumper*, logo pode ser confeccionada em casa sem maiores problemas. Na face superior ela possui apenas seis trilhas. É ideal utilizarmos soquetes para o CI, para facilitarmos uma possível manutenção no circuito. Há a possibilidade de dar um melhor acabamento ao acionador instalando-o em uma caixa plástica, que pode ser encontrada em empresas especializadas

O LED e o fototransistor devem ser instalados em tubos opacos (podem ser usados tubos de 1/2 polegada) para se impedir que a luz do ambiente interfira nos mesmos, causando acionamentos involuntários.

Importante

Roupas pretas absorvem praticamente todo o feixe do infravermelho e, nesse caso, o disparo se dará a apenas alguns centímetros do tubo.

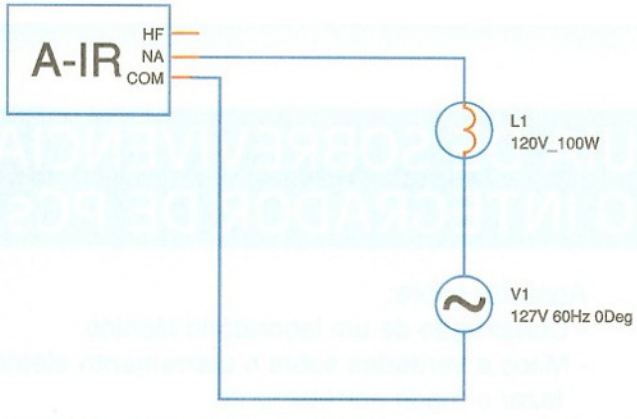
Teste e uso

Ao alimentar o circuito devemos ficar ao lado dos tubos de plástico, evitando assim o disparo do circuito. Passando a mão em frente a boca dos tubos devemos ouvir o acionamento do relé. Ao retirarmos a mão, o relé deverá continuar acionado por alguns segundos (que são ajustados em P_1). Caso não haja o acionamento o leitor deverá verificar se não houve inversão no LED ou no fototransistor.

É possível também ajustar o ângulo dos tubos, inclinando-os de encontro um ao outro. Isso inclusive aumenta a sensibilidade (distância de acionamento) do acionador. Em nossos testes foi possível atingir uma distância de disparo de 5 metros utilizando lentes divergentes e convergentes devidamente inseridas nos tubos e respeitadas as distâncias focais.

A **figura 5** ilustra um exemplo de ligação do acionador. Neste caso uma lâmpada irá acender ao aproximarmos a mão do feixe.

5 Exemplo de ligação do acionador



Lista de Materiais

Semicondutores

CI_1 - NE555 – Timer
D_1 - TIL 32 – LED Infravermelho 5 mm
D_2 - 1N4148 – diodo de sinal
D_3 - LED vermelho 3 mm
Q_1 - TIL 78 - fototransistor
Q_2, Q_3 - BC337- transistor NPN de uso geral

Resistores

(todos com dissipação de 1/8 W a não ser R_1)

R_1 – 150 Ω (marrom, verde, marrom) 1/2 W
R_2 – 470 k Ω (amarelo, violeta, amarelo)
R_3, R_5, R_6 - 10 k Ω (marrom, preto, laranja)
R_4 – 18 k Ω (marrom, cinza, laranja)
R_7 - 330 Ω (laranja, laranja, marrom)

Potenciômetros

P_1 - 50 kΩ - linear

Capacitores

C_1 – 100 nF – cerâmico
C_2 - 100 µF x 25V - eletrolítico

Diversos

B_1 - Bateria de 9 V
K_1 – Relé 9 Vcc (1 contato reversível)
Soquete DIP para CI – 8 pinos
Solda, placa de circuito impresso, conector tipo "clip" para a bateria, caixa plástica para a montagem, parafusos para fixação, etc.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da revista um arquivo com o layout da placa de circuito impresso.

Indicadores analógicos de painel

Existem aplicações em que se necessita da indicação de uma grandeza qualquer como tensão, corrente, resistência, temperatura, pressão, etc. Para essa finalidade, uma solução tradicional econômica é a que faz uso dos indicadores analógicos de painel. São aqueles instrumentos que possuem um ponteiro que corre numa escala, indicando o valor de uma determinada grandeza naquele instante. Como funcionam esses indicadores e como usá-los é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga



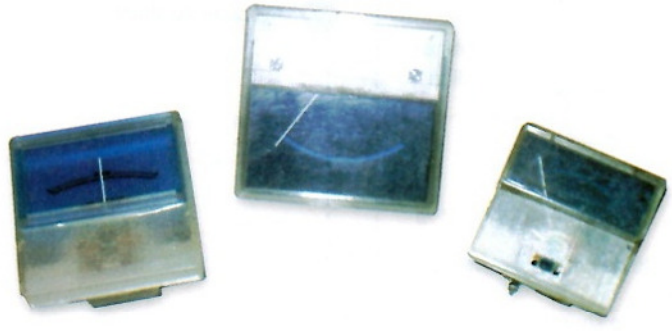
Se bem que a solução mais moderna para os indicadores de painel, tanto pela confiabilidade quanto pela ausência de partes móveis, esteja na eletrônica digital, ainda podemos ver em muitos equipamentos mais antigos o instrumento analógico, **figura 1**.

Nesses instrumentos, uma agulha corre numa escala indicando o valor da grandeza desejada.

Eles podem ser basicamente de dois tipos: ferro móvel ou bobina móvel, e operam sempre a partir de um princípio de funcionamento comum. Uma corrente elétrica que percorre uma bobina tem uma intensidade que determina a deflexão da agulha.

Assim, para usar tais instrumentos basta converter a grandeza desejada em uma tensão ou corrente equivalente (análoga) e aplicá-la ao instrumento, daí a sua denominação "instrumento analógico".

1 Indicadores analógicos de painel



Como funciona

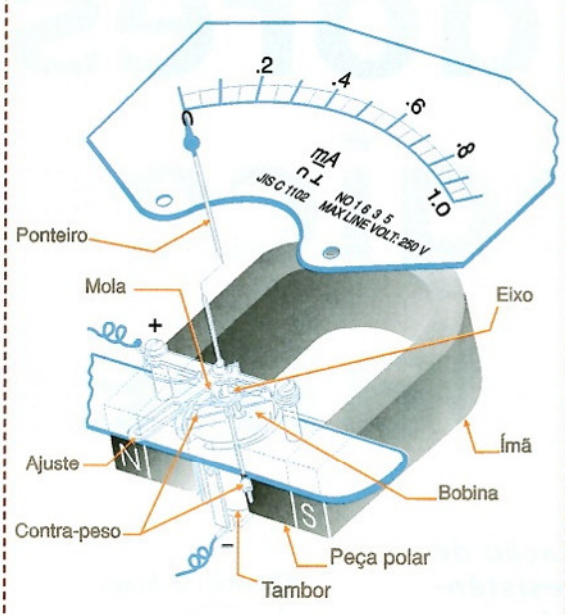
Na **figura 2** temos a estrutura de um instrumento de bobina móvel típico, a partir de onde explicaremos o seu princípio de funcionamento.

Uma bobina é apoiada em dois suportes, normalmente de safira para diminuir o atrito, nos tipos mais sensíveis, de modo que possa se mover livremente entre os pólos de um ímã. No eixo dessa bobina é preso o ponteiro, que corre sobre uma escala, e existe uma mola que mantém a bobina sempre em posição tal que o ponteiro fique no início da escala.

Quando se faz circular uma corrente pela bobina, o campo magnético criado que tende a interagir com o campo do ímã, gera uma força que tende a girar a bobina. Essa força encontra a resistência da mola, de tal forma que a sua movimentação, e portanto a da agulha, é proporcional à intensidade da corrente.

Isso significa que, se fizermos a calibração do instrumento, poderemos medir facilmente e com precisão

2 Estrutura de um instrumento de bobina móvel típico



a intensidade da corrente que circula pela bobina.

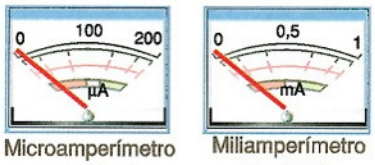
Os instrumentos construídos dessa forma são muito sensíveis, podendo indicar correntes muito fracas, da ordem de microampères ou miliampères.

Por esse motivo, eles são denominados microamperímetros ou miliamperímetros. Na **figura 3** temos alguns exemplos desses instrumentos.

Os microamperímetros e os miliamperímetros são especificados pela corrente que deve passar pela sua bobina para que a agulha vá até o final da escala. Por isso, eles são especificados pelas suas correntes de fundo de escala.

Tipos comuns de microamperímetros e miliamperímetros de baixo custo podem ter fundos de escala que vão de 50 µA para os mais sensíveis, até 10 ou 20 mA para os menos sensíveis.

3 Microamperímetro e miliamperímetro



Microamperímetro
0 - 200 µA

Miliamperímetro
0 - 1 mA

Usando o instrumento

A função básica dos microamperímetros e miliamperímetros é medir correntes. Assim, conforme mostra a **figura 4**, basta ligá-los em série com o circuito por onde passa a corrente para que eles indiquem sua intensidade.

Os microamperímetros e os miliamperímetros medem correntes contínuas e, além disso, é preciso observar sua polaridade: a corrente precisa circular pelo sentido correto para que o ponteiro se mova na direção certa. Se houver inversão, o ponteiro forçará o instrumento no sentido contrário, e isso poderá causar danos ao mecanismo. Para saber qual é a polaridade correta, os instrumentos possuem uma marcação nos seus terminais de ligação, veja a **figura 5.**

Mas, como usar um microamperímetro se quisermos medir uma corrente maior do que aquela que ele alcança, ou seja, de fundo de escala? E se quisermos medir outras grandezas elétricas como a corrente e a tensão?

4 Ligação no circuito



O shunt

Se quisermos medir uma corrente maior do que a de fundo de escala de um instrumento, deveremos ligar em paralelo uma resistência de derivação ou "shunt", observe a **figura 6**.

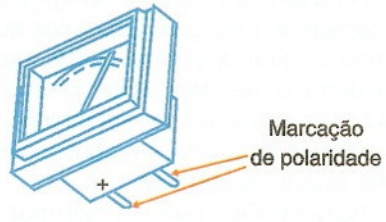
Essa resistência desviará o excesso de corrente, multiplicando assim a escala do instrumento. Conforme ilustra a **figura 7**, podemos usar um instrumento que tenha fundo de escala de 1 mA, ou seja, que meça de 0 a 1 mA para medir correntes até 100 mA, se ligarmos um "shunt" que desvie 99 mA.

Para calcular o valor do *shunt* é preciso conhecer a resistência que a bobina do instrumento tem. Então, levando-se em conta que, para fazer circular uma corrente no instrumento aplica-se uma tensão entre suas extremidades, e que essa tensão é a mesma no *shunt*, podemos usar a seguinte fórmula, partindo da **figura 8**:

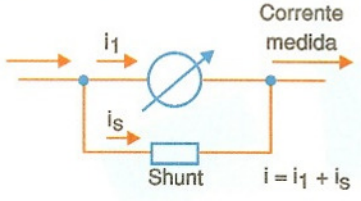
$$R_S = (R_i \times I_i) / I_R$$

Onde:
R_S é a resistência do *shunt*, em ohms
R_i é a resistência interna do instrumento usado, em ohms
I_i é a corrente de fundo de escala do instrumento, em milampéres

5 Indentificando a polaridade

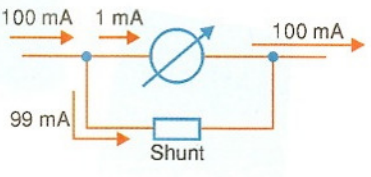


6 Shunt



i_1 = corrente de fundo de escala do instrumento
i_S = corrente no shunt

7 Aplicação do shunt



I_R é a corrente que deve ser desviada para o *shunt*, em miliampères
Lembramos que $I_i + I_R$ é a nova corrente de fundo de escala do instrumento.

Exemplo de cálculo:

Desejamos usar um instrumento de 1 mA de fundo de escala e resistência interna 100 ohms para medir correntes até 100 mA. Qual deve ser a resistência do *shunt* para esta aplicação?

Temos: **I_i = 1 mA**
I_R = 99 mA
R_i = 100 ohms
R_s = ?
Aplicando a fórmula:
R = (100 x 1)/99
R = 100/99 = 1,010 ohms

Evidentemente, a precisão na medida irá depender da precisão do shunt. Como se trata de resistência de valor muito baixo, normalmente são usados pedaços de fio que são cortados de modo a apresentar a resistência desejada.

A resistência multiplicadora

Se um miliamperímetro tiver uma resistência de 100 ohms e fundo de escala de 1 mA, verificamos que, ao aplicar 100 mV neste instrumento, a corrente circulante será de 1 mA e a agulha irá até o fundo da escala.

Em outras palavras, um miliamperímetro de 0 -1 mA com 100 ohms funciona como um voltímetro de 0 – 100 mV.

Se quisermos medir tensões maiores usando o mesmo instrumento, isso também é possível, como no caso das correntes, mas teremos de agregar uma resistência multiplicadora (R_m), conforme mostra a **figura 9**.

É fácil perceber que se quisermos ampliar a escala de nosso instrumento para medir 1 V de fundo de escala, bastará levar em conta que 1 mA irá circular com 1 V aplicado se a resistência for 1 000 ohms.

R = V/I = 1/0,001 = 1 000 ohms

Portanto, ligando em série com o instrumento de 1 mA/100 ohms, uma resistência de 900 ohms (o que dará um total de 1 000 ohms), teremos transformado nosso amperímetro de 0 – 1 mA em um voltímetro de 0 – 1 V, conforme ilustra a **figura 10**.

Para calcular de forma precisa o valor da resistência multiplicadora também podemos fazer uso de uma fórmula:

$$R_m = V/I_i - R_i$$

Onde:
R_m é o valor da resistência multiplicadora em ohms
V é a tensão de fundo de escala do instrumento (tensão que desejamos medir), em volts
I_i é a corrente de fundo de escala do instrumento, em ampères
Ri é a resistência do instrumento, em ohms
Observe que para aplicar qualquer das duas fórmulas, precisamos conhecer a resistência interna do instrumento. Isso é simples: basta medir com um multímetro comum, veja a **figura 11**.

Exemplo de cálculo:

Desejamos usar um miliamperímetro de 0 -1 mA e resistência interna 50 ohms para medir tensões até 10 V. Qual deve ser o valor da resistência multiplicadora?

Temos:
V = 10 V
I = 0,001 A (1 mA)
Ri = 50 ohms
Rm = ?
Rm = 10/0,001 – 50
Rm = 10 000 – 50
Rm = 9 950 ohms

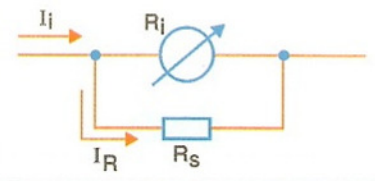
Na prática, o que se faz normalmente é ligar em série com o instrumento um *trimpot* de ajuste e um resistor, como visto na **figura 12**, para permitir que o fundo de escala seja obtido com mais precisão.

Desse modo, numa fonte de alimentação, desejando-se ter um instrumento para indicar sua tensão de saída, bastará ligar um miliamperímetro (ou um microamperímetro) em um circuito como o exibido na **figura 12**, e com base em um multímetro ajustar o *trimpot* para obter indicações iguais.

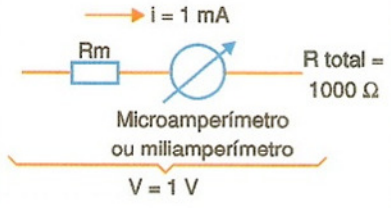
Vamos dar um exemplo de como fazer isso:

Montamos uma fonte de 0-12 V e desejamos usar um miliamperímetro 0 - 1 mA para indicar tensões numa nova escala de 0 – 15 V, Observe a **figura 13**.

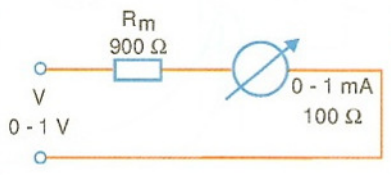
8 Cálculo do Rs



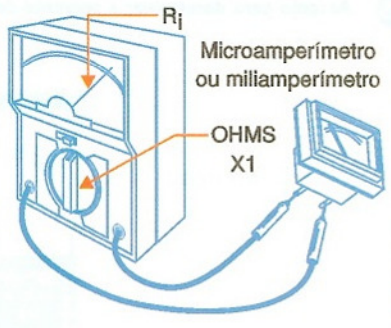
9 Resistência multiplicadora



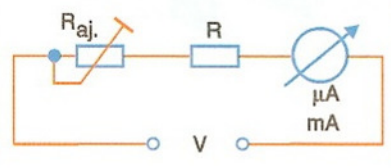
10 Voltímetro



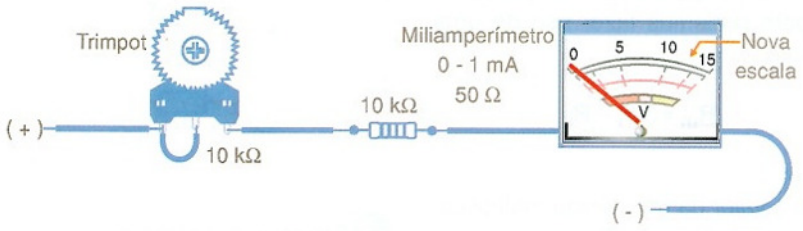
11 Medindo a resistência interna



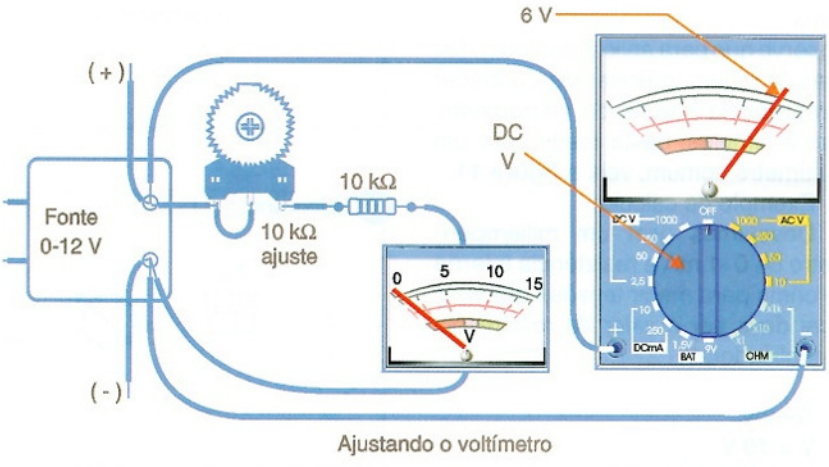
12 Ligando um trimpot



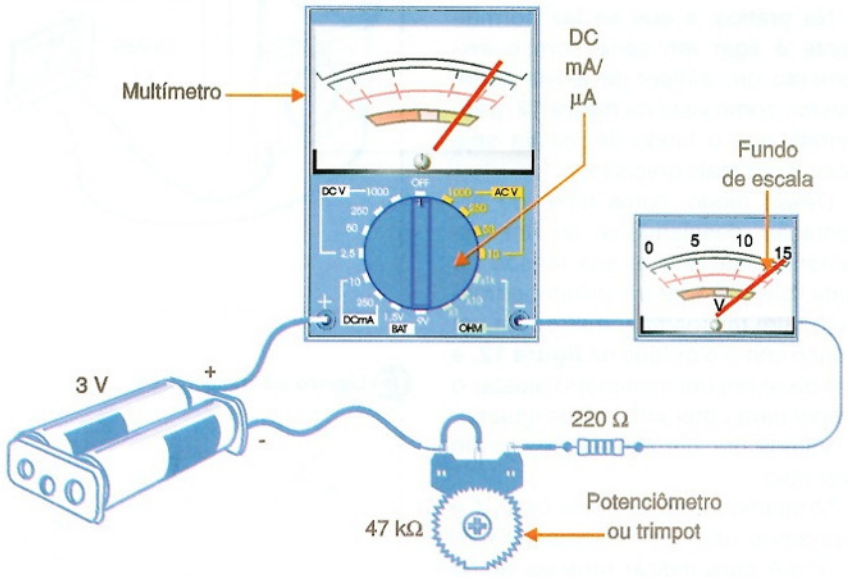
13 Montagem para aplicação em fontes



14 Calibração



15 Arranjo para determinar a corrente de fundo de escala de um instrumento



Podemos então abrir o painel do instrumento e desenhar ou marcar a nova escala com uma caneta preta, conforme mostra a mesma figura.

Medindo-se a resistência do instrumento, verificamos que ela é de 50 ohms. Aplicando-se a fórmula de cálculo da resistência multiplicadora, constatamos que a resistência para o circuito medir 0 -15 V será de 14 950 ohms.

O que fazemos agora é ligar em série com o circuito um resistor de 10 k ohms e um *trimpot* de 10 k ohms. Com o *trimpot* no mínimo a resistência do circuito multiplicador será de 10 k ohms e no máximo de 20 k ohms. Será fácil então ajustar o *trimpot* para que a resistência multiplicadora total fique em um ponto intermediário de 14 950 ohms.

Isso feito, basta ligar a fonte e com um multímetro comum na escala de tensões conectado na saída, conforme mostra a **figura 14,** e ajustar o trimpot para que o seu instrumento indique a mesma tensão.

Descobrindo a corrente de fundo de escala de um instrumento

Muitos aparelhos antigos como equipamentos de som, amplificadores, fontes de alimentação e reguladores de tensão possuem instrumentos indicadores no seu painel. Se o leitor tiver um deles, poderá retirar o instrumento para aproveitá-lo em um projeto.

Todavia, na maioria dos casos, esses instrumentos já possuem resistência multiplicadoras ou *shunts* que precisam ser retiradas e também não indicam qual é a sua corrente de fundo de escala. É preciso descobrí-la.

Para isso, use duas pilhas pequenas em série, um resistor de 220 ohms, um *trimpot* de 47 k ohms e um multímetro comum, ligando todos esses elementos em série, conforme ilustra a **figura 15**.

Posicione o multímetro numa escala de correntes mais baixa. O potenciômetro, inicialmente deverá estar na sua posição de máxima resistência.

Coloque as pilhas no suporte e observe a indicação do instrumento. Se a agulha tender para a a esquerda (valores abaixo de zero), inverta sua ligação. Vá girando o potenciômetro

vagarosamente até conseguir que o instrumento indique sua corrente de fundo de escala. Ajuste então o multímetro para ler essa corrente, veja a **figura 16**.

Se a agulha não chegar ao fundo de escala, será porque a corrente de fundo de escala é maior que 10 mA. Neste caso, baseie-se pela indicação que alcançar e a que o multímetro fornecer. Por exemplo, se 10 mA for conseguido com 1/10 da escala, isso indica que o instrumento tem fundo de escala de 100 mA.

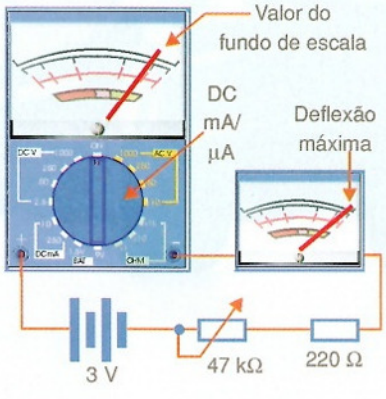
Feita a identificação da corrente, é só medir a resistência e usar o instrumento recuperado em seu projeto. Será uma boa economia!

Conclusão

O que vimos aqui vale apenas para a utilização dos intrumentos em circuitos de corrente contínua. Entretanto, com o acréscimo de alguns componentes externos também é possível usar esses instrumentos analógicos de baixo custo (ou mesmo reaproveitados) em circuitos de corrente alternada. Como fazer isso, mostraremos em uma outra oportunidade.

Neste caso, não só tensões alternadas mas inclusive sinais vindos de circuitos com sensores, como a rotação de um motor, velocidade, temperatura, etc. podem ser medidos com boa precisão, agregando-se um novo recurso para seu projeto mecatrônico.

16 Determinando a corrente



Por enquanto fica a sugestão para o leitor procurar nos aparelhos velhos esses instrumentos e recuperá-los descobrindo suas especificações para utilizar nos seus próximos projetos.

Ajuste de agulha

Os instrumentos analógicos comuns possuem um parafuso de ajuste na sua parte central, conforme ilustra a **figura A**.

Atuando-se com uma chave de fendas bem fina sobre esse parafuso, é possível colocar a agulha na posição de zero, quando ela não estiver nesse ponto. Esse ajuste pode ser necessário nos instrumentos retirados de aparelhos fora de uso, que podem estar desajustados.

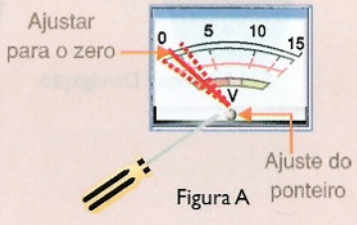


Figura A





Definição da

Alexandre de A. Guimarães*



GM Notícias / Divulgação

Concepção de um novo veículo

É muito interessante pensar neste tema. Departamentos de engenharia avançada costumam alocar muitos especialistas, durante anos, para estudar novas tecnologias e tendências de mercado, tentando identificar a solução perfeita para projetos no médio e longo prazo.

Todo trabalho é iniciado por uma pesquisa de mercado, que procura responder basicamente a uma pergunta fundamental: Quais funções e opções precisaremos ter no novo veículo?

Respondida esta questão, passamos a analisar o lado técnico do projeto. Neste momento as seguintes interrogações são colocadas:

- Quais peças serão reutilizadas de veículos atualmente comercializados?
- Quais serão os modelos disponibilizados (básico, intermediário e luxuoso, por exemplo) e qual será a relação de similaridade de funções e opções entre eles?
- Qual a capacidade de expansão e atualizações futuras que o novo veículo precisará ter em termos de funções e opções?
- Quais os custos envolvidos em cada cenário técnico existente? Basicamente o "custo de desenvolvimento", "custo de produção" e "custo do produto final".

A **figura 1** ilustra alguns passos envolvidos nesta difícil definição. Destacamos a necessidade de haver várias interações neste processo, garantindo assim que todos os departamentos da empresa tenham a oportunidade de colocar suas necessidades e que o veículo futuro seja, além de atraente e tecnologicamente avançado, também possível de ser fabricado, tenha preço acessível ao mercado-alvo e proporcione retorno monetário à empresa.

Outro destaque importante é que todas as interações e decisões devem ocorrer dentro de um intervalo de tempo controlado. Como todos sabem, quando o assunto é tecnologia, quanto menor o tempo gasto em projeto, antes o produto é lançado e maiores são as chances da empresa sair na frente de seus concorrentes e maximizar seus lucros.

Definição da arquitetura elétrica

Para entender quão grande é o desafio de se definir uma arquitetura elétrica de um novo veículo, vamos avaliar algumas funções e opcionais necessários em um projeto hipotético.

A **figura 2** nos mostra que o sistema de alarme utiliza os sinais da chave de ignição e do interruptor de porta para o seu processamento. Da mesma forma, o sistema de trava elétrica precisa, além dos sinais da chave de ignição e do interruptor de porta, do sinal de velocidade (para que as portas sejam travadas automaticamente quando uma determinada velocidade é atingida).

Tomando como base estas duas condições, podemos facilmente perceber que cada sinal disponível em um veículo pode ser usado por um ou vários sistemas diferentes. Este fator de compartilhamento de sinais entre os sistemas de um veículo é fundamental na determinação de uma arquitetura elétrica.

Se analisarmos por exemplo o sinal "velocidade" do veículo, ele é utilizado pelo sistema de travas elétricas,

eletroeletrônica de um novo veículo

O que deve ser considerado no momento de se definir a Arquitetura Elétrica de um veículo e quais protocolos de comunicação deverão ser utilizados? Estas são duas das questões mais importantes e difíceis que um Engenheiro Autotrônico deve responder no início do projeto de um novo veículo.
Este artigo da seção "Autotrônica" tratará destas questões, apresentando os conceitos que estão por trás das mais importantes arquiteturas elétricas existentes, assim como dos mais usuais protocolos de comunicação automotivos. Mostraremos também uma forma de se determinar a melhor arquitetura elétrica para um determinado veículo.

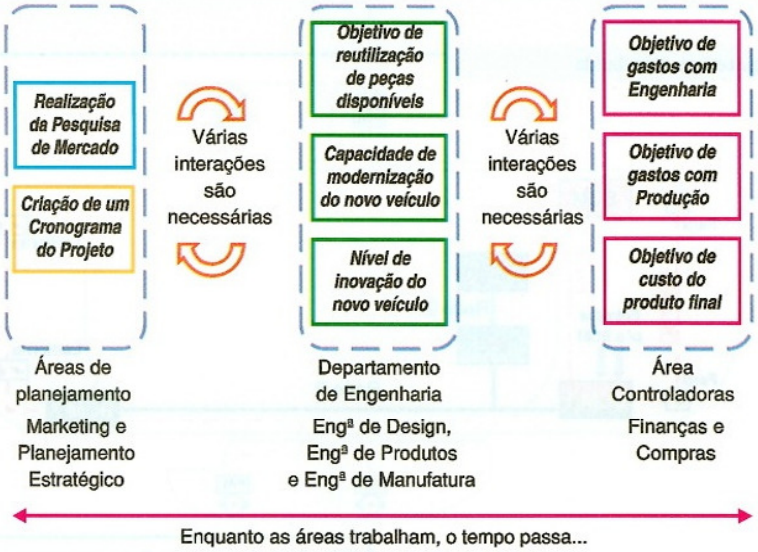
pelo painel de instrumentos e pelo sistema de freios ABS. A pergunta neste momento é: Como estes sistemas deverão receber o sinal de velocidade? Utilizaremos um par de fios para conectar cada sistema ao sensor ou ligaremos o sensor diretamente a apenas um dos sistemas e enviaremos o sinal de velocidade para os demais via protocolo de comunicação? Estas perguntas devem ser feitas para cada sinal e para cada sistema.

Se considerarmos em todos os casos a primeira situação, um par de fios para conectar cada sinal a cada sistema, estaremos trabalhando com a chamada arquitetura centralizada.

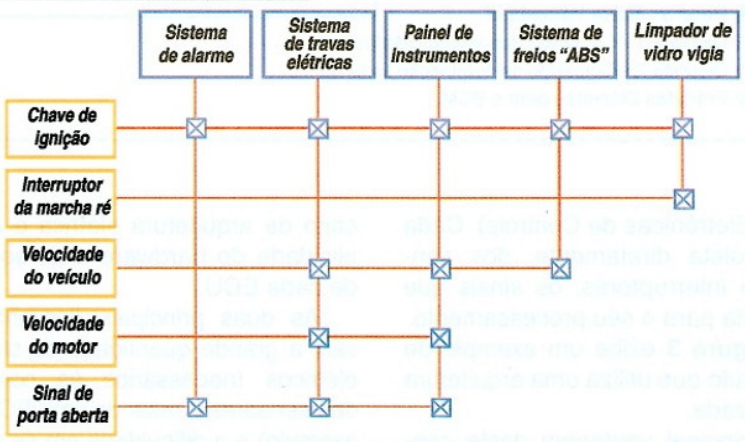
Se considerarmos em todos os casos a segunda situação, um par de fios para conectar cada sinal a um sistema e um protocolo de comunicação para o compartilhamento dos sinais entre os sistemas, estaremos trabalhando com a chamada arquitetura distribuida.

Estes dois tipos de arquiteturas já foram descritos no primeiro artigo da nossa seção Autotrônica, mas vale a pena relembrar alguns conceitos principais.

1 Passos envolvidos na concepção de um novo veículo



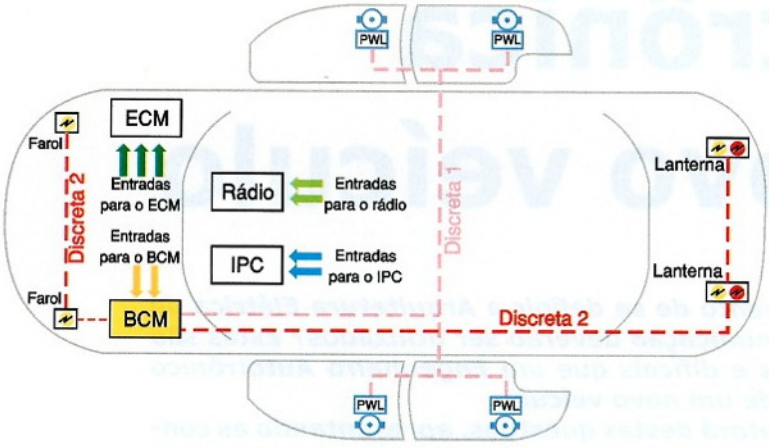
2 Utilização dos sinais



Arquitetura centralizada

Uma arquitetura elétrica é definida como centralizada quando não se empregam protocolos de comunicação na interligação das ECUs (Uni-

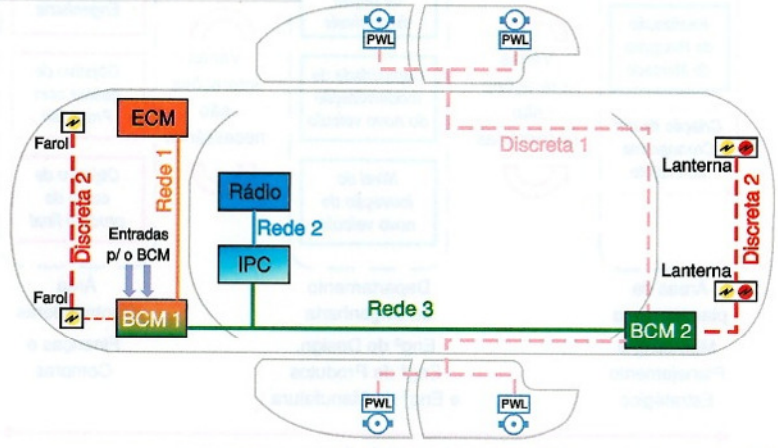
3 Arquitetura centralizada



Discreta 1 - Comando dos Vidros Elétricos
Discreta 2 - Comando da Iluminação Externa
Entradas Discretas para o ECM
Entradas Discretas para o Rádio
Entradas Discretas para o IPC
Entradas Discretas para o BCM

IPC - Instrumentos do Painel
ECM - Módulo de Controle do Motor
BCM - Módulo de Controle da Carroçaria
PWL - Módulo Levantador de Vidro

4 Arquitetura distribuída



IPC - Instrumentos do Painel
ECM - Módulo de Controle do Motor
BCM - Módulo de Controle da Carroçaria
PWL - Módulo Levantador de Vidro

Rede 1 - Alta Velocidade
Rede 2 - Média Velocidade
Rede 3 - Baixa Velocidade
Discreta 1 - Comando dos Vidros Elétricos
Discreta 2 - Comando da Iluminação Externa
Entradas Discretas para o BCM

dades Eletrônicas de Controle). Cada ECU coleta diretamente, dos sensores e interruptores, os sinais que necessita para o seu processamento.

A **figura 3** exibe um exemplo de um veículo que utiliza uma arquitetura centralizada.

A principal vantagem deste conceito de arquitetura elétrica é a simplicidade do hardware e do software de cada ECU.

As duas principais desvantagens são: a grande quantidade de chicotes elétricos (necessários às conexões dos sensores a mais de uma ECU, por exemplo) e a dificuldade em se adicionar funções ao veículo (pois não existe a interação entre as ECUs e o compartilhamento de dados e informações).

Arquitetura distribuída

Uma arquitetura elétrica é definida como distribuída quando são usados protocolos de comunicação na interligação das ECUs. Cada ECU coleta sinais de alguns sensores e interruptores para o seu próprio processamento e, como responsabilidade adicional, disponibiliza estes sinais no barramento de dados a que está conectada. As demais ECUs que estiverem conectadas a este barramento e que precisarem destes sinais, poderão, de forma compartilhada, utilizá-los, sem haver a necessidade de também estarem conectadas aos mesmos sensores e interruptores.

A **figura 4** traz um exemplo de um veículo que emprega uma arquitetura distribuída. Neste caso, por exemplo, o ECM coleta o sinal de velocidade do veículo para o seu próprio processamento, e o disponibiliza à BCM 1 através do protocolo de comunicação REDE 1. Já o IPC recebe este mesmo sinal de velocidade da BCM 1, através do protocolo REDE 3. Esta forma de compartilhamento de dados já é encontrada em muitos veículos atualmente comercializados.

As principais vantagens deste conceito de arquitetura elétrica são: a quantidade reduzida de chicotes elétricos, maior robustez do sistema, maior rapidez no desenvolvimento e validação do software de cada ECU e um veículo com sistemas capazes de serem facilmente atualizados ao longo dos anos (com a inclusão de novas funções, por exemplo).

A principal desvantagem é a relativa complexidade do sistema eletro-eletrônico do veículo, especialmente por utilizar protocolos de comunicação (o que impede a realização de manutenções em qualquer oficina mecânica, uma vez que equipamentos especiais de monitoramento e diagnóstico são, geralmente, necessários).

Arquitetura semidistribuída

Este é um caso particular da arquitetura elétrica distribuída. Uma arquitetura é denominada semidistribuída

quando existe apenas uma conexão via protocolo de comunicação de dados. Esta conexão geralmente interliga dois grupos de ECUs, responsáveis cada qual pela coleta de alguns sinais, que são compartilhados por este *link* de dados. Um exemplo de arquitetura semidistribuída é uma rede que utiliza o protocolo RS-232 (este protocolo permite a conexão de apenas 2 módulos eletrônicos).

A **figura 5** apresenta duas ECUs conectadas por um protocolo de comunicação (BCMs "A" e "B"). Veja que cada ECU tem as suas conexões específicas a sensores e atuadores, e que alguns dados são compartilhados via Rede de Comunicação de Dados.

Qual arquitetura escolher?

Não existe uma resposta exata para esta pergunta. O que deve ser considerado é o melhor compromisso entre os elementos destacados na **figura 1**. O novo veículo deve ter:

- o mínimo de funções (para atrair a atenção dos consumidores),
- um custo relativamente baixo (novamente para atrair os consumidores) e
- ser capaz de receber atualizações ao longo dos anos (para sempre acompanhar as tendências do mercado).

É por isso que se diz que a tarefa de definir uma arquitetura elétrica não é fácil e não se resolve em poucos dias. Precisa de bons especialistas, boas informações do mercado e dos concorrentes e uma boa dose de criatividade.

Aplicação de protocolos de comunicação

Barramentos de dados, linhas de comunicação serial, protocolos de comunicação ou, simplesmente, protocolos, são necessários às arquiteturas elétricas distribuídas e semidistribuídas.

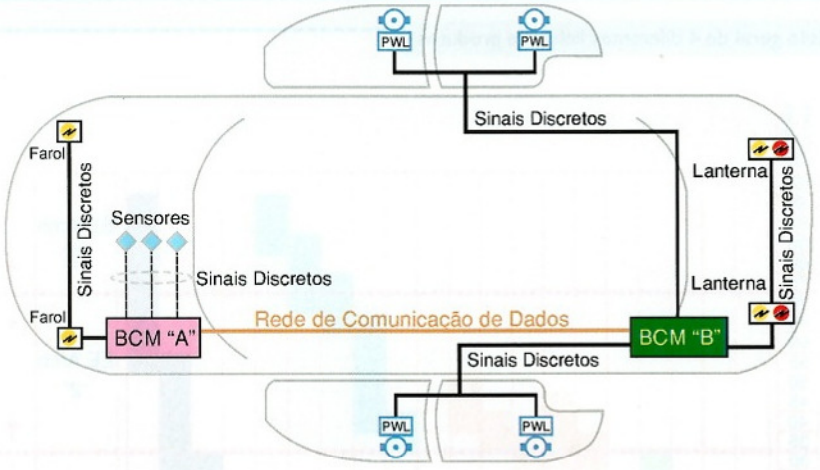
A norma que define o que é exatamente um protocolo de comunicação de dados é a ISO 7498, conhecida como Padrão OSI de 7 camadas (OSI: *Open System Interconnect*). Esta norma divide um protocolo de comunicação em 7 camadas, com as quais somos capazes de identificar o grau de compatibilidade entre os diversos protocolos de comunicação existentes:

1. Física;
2. Link de dados;
3. Rede;
4. Transporte;
5. Sessão;
6. Apresentação;
7. Aplicação.

Existem atualmente muitos protocolos disponíveis às aplicações automotivas. Alguns deles são totalmente compatíveis com alguns dos padrões internacionais, alguns são similares e alguns são totalmente diferentes, sendo chamados de "proprietários".

A **tabela 1** nos mostra a relação

5 Arquitetura semidistribuída

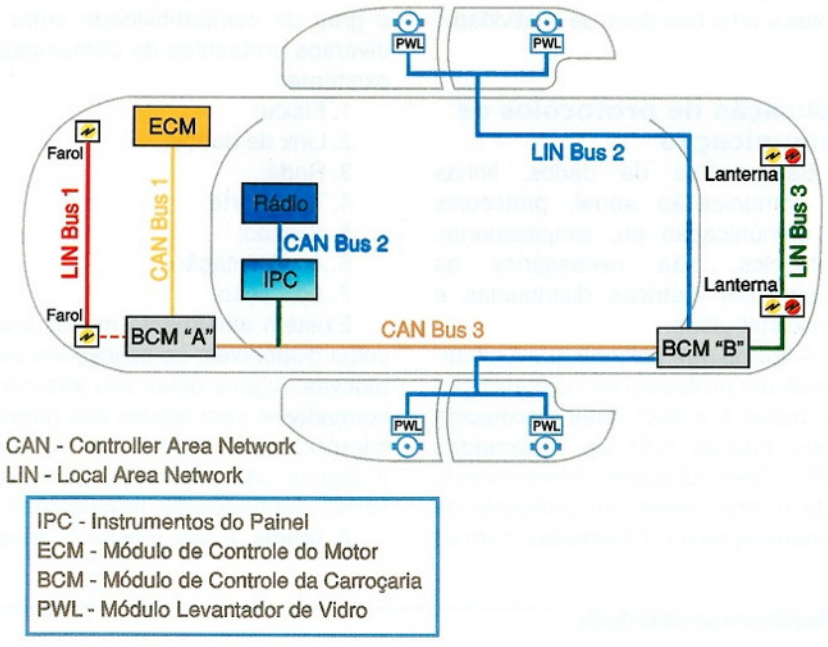


T1 Relação dos principais protocolos automotivos atualmente utilizados.

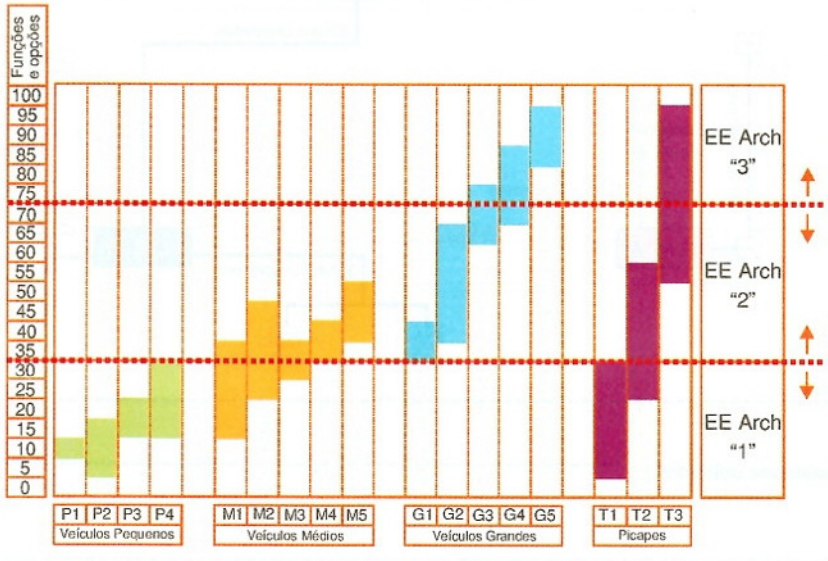
Classe do Protocolo	Classe A	Classe B	Classe C	Diagnóstico	Mídia Móvel	Segurança	X-by-Wire
Velocidade de transmissão	Até 10Kbps	10Kbps - 125Kbps	Acima de 125Kbps	Geralmente 10,4Kbps	Depende do Sistema	Depende do Sistema	Depende do Sistema
Aplicações	Diagnóstico e Sistemas de Conforto	Controle e Sistemas de Entretenimento	Sistemas de Segurança (ex.Gerenciamento de Motor)	Sistemas de Diagnóstico (ex.OBD)	Sistemas de Entretenimento	Sistemas de Air Bag	Sistemas X-by-Wire
Nome ou Norma do Protocolo	SINEBUS	▲ SAE J1939	▲ SAE J1939	□ CLASS 2	IDB-C	BST	TTP
	I²C	▲ ISO11898	▲ ISO11898	□ SCP	MOST	Safe by Wire	FlexRay
	SAEJ1708	▲ ISO11519-2	▲ ISO11519-2	□ PCI	MML	DSI	TTCAN
	CCD	□ CLASS		ISO9141	USB	Byteflight	
	SCP	□ SCP		Keyword	IEEE 1394		
	BEAN	□ PCI					
	LIN						

▲ Baseado em CAN Bus
□ Baseado em SAE J1850

6 Exemplo hipotético com seis redes de comunicação de dados.



7 Visão geral de 4 diferentes linhas de produtos



dos principais protocolos automotivos atualmente utilizados, separados por classes de utilização.

Focalizando nossa análise nas Classes A, B e C, os mais importantes protocolos existentes são o CAN Bus (*Controller Area Network*) e o LIN Bus (*Local Interconnect Network*).

Todos os fabricantes de veículos têm ao menos um produto que aplica um destes dois protocolos. Há veículos onde podemos encontrar "3" redes CAN e até "5" redes LIN. É realmente incrível a quantidade de dados que podem ser trocados entre os módulos eletrônicos de um veículo atualmente.

A **figura 6** ilustra um exemplo hipotético de um veículo com "3" redes CAN Bus e "3" redes LIN Bus.

Desenvolvimento de um veículo

Depois de tratarmos dos tipos de arquiteturas elétricas e dos principais protocolos de comunicação automotivos, devemos reunir todas estas informações e entender como tudo isso se encaixa no desenvolvimento de um novo veículo.

Como mencionado anteriormente, tudo deve ser iniciado com uma pesquisa de mercado. Quais funções e opções o novo veículo deverá oferecer ao consumidor? Se fizermos este tipo de pergunta para cada modelo de veículo a ser projetado, nos vários segmentos onde a empresa atua (ou deseja atuar), poderemos comparar os diversos produtos considerando suas funções e opções necessárias.

A **figura 7** nos fornece uma visão geral de "4" diferentes linhas de produtos (plataformas) e alguns modelos dentro de cada linha.

A figura contém "17" veículos diferentes e a quantidade de funções e opções que cada um deles deverá apresentar ao consumidor final. A classificação foi feita considerando uma escala de "0" a "100", onde "0" seria um veículo sem nenhuma função ou opção e "100" seria um veículo completo, com todas as funções e opções disponíveis no momento.

A figura nos mostra também 3 diferentes arquiteturas elétricas (EE Arch 1, EE Arch 2 e EE Arch 3), onde cada arquitetura elétrica cobre alguns modelos de veículos.

Analisando rapidamente este mapa podemos facilmente perceber dois desafios:

1. Como determinar o posicionamento das linhas vermelhas pontilhadas que separam um arquitetura das outras?
2. Como implementar efetivamente cada arquitetura elétrica? Com ou sem protocolos de comunicação? Quais protocolos utilizar?

As arquiteturas poderiam ser, por exemplo:

- EE Arch 1: Arquitetura Centralizada (sem protocolos de comunicação)
- EE Arch 2: Arquitetura Distribuída com 2 redes CAN
- EE Arch 3: Arquitetura Distribuída com 3 redes CAN e 5 redes LIN

Mas, como determinar com sucesso o melhor para cada arquitetura e conseqüentemente para cada veículo?

Considerando o mapa proposto, uma leitura rápida que se pode fazer sobre a relação existente entre os

veículos e as arquiteturas elétricas é a seguinte:

- Os veículos pequenos utilizam apenas a arquitetura EE Arch 1;
- Os veículos médios usam a EE Arch 1 e a EE Arch 2;
- Os veículos grandes empregam a EE Arch 2 e a EE Arch 3;
- As picapes utilizam as três arquiteturas disponíveis.

As questões que ficam neste momento são:

- Os veículos M1, M2 e M3 devem utilizar a EE Arch 1 ou a EE Arch 2 ou ambas (dependendo dos modelos disponíveis)?
- Os veículos L3 e L4 devem usar a EE Arch 2 ou a EE Arch 3 ou ambas (dependendo dos modelos disponíveis)?
- A picape T2 deve empregar a EE Arch 1 ou a EE Arch 2 ou ambas (dependendo dos modelos disponíveis)?
- A picape T3 deve utilizar a EE Arch 2 ou a EE Arch 3 ou ambas (dependendo dos modelos disponíveis)?

Outras questões importantes do ponto de vista técnicos são:

- Como implementar cada arquitetura elétrica? Com ou sem protocolos de comunicação? CAN Bus ou LIN Bus? Quantos protocolos disponibilizar?
- Quais peças deverão ser reutilizadas, de projetos atualmente comercializados, em cada arquitetura e em cada veículo?
- O que é esperado em termos de capacidade de expansão e atualização para cada arquitetura elétrica e para cada veículo?

Para responder estas questões os Autotrônicos devem trabalhar observando todos os veículos e modelos que utilizarão cada arquitetura elétrica. Em alguns modelos todas as funções e opções oferecidas pela arquitetura escolhida serão usadas. Em outros modelos, algumas funções e opções serão sub-utilizadas. O importante é ter em mente que será impossível ter uma solução específica para cada veículo e seus modelos, assim como será impossível ter uma solução única para todos os veículos produzidos por uma empresa.

Os Autotrônicos deverão também ter em mente todas as peças atualmente disponíveis na empresa, para poderem decidir se algo novo precisará ou não ser desenvolvido para os novos veículos (talvez as peças dos modelos atualmente comercializados cubram ou não as necessidades dos veículos futuros).

Outro ponto que deve ser reforçado é que todas as decisões deverão ser tomadas considerando o melhor para a empresa como um todo. Um chamado *Business Case* (estudo completo e detalhado das alternativas) deverá ser realizado. Valores a serem gastos com desenvolvimento de engenharia e com as instalações para a produção dos veículos devem ser considerados. O custo do produto final e o lucro da empresa também devem ser calculados e considerados na decisão final. Este não é um trabalho fácil...

8 Conteúdo eletro-eletrônico



Acessórios

Especialmente para os veículos P4, M1, M2, M3 e T1, que utilizam a arquitetura EE Arch 1 de forma completa, algumas de suas opções poderiam ser realizadas pelos chamados equipamentos acessórios.

Alguns exemplos de acessórios seriam:

- Rádio, Alto-falantes e Antena,
- Sistema de Entretenimento traseiro (DVD, por exemplo),
- Sensores de Estacionamento e
- Faróis com lâmpadas de xenônio.

Estes sistemas compõem o topo da pirâmide apresentada na **figura 8**, que representa o conteúdo eletro-eletrônico total possível para um veículo.

Acessórios podem ser desenvolvidos e validados usando produtos de prateleira do pós-vendas, o que reduz consideravelmente os custos envolvidos e o tempo entre a decisão de aplicação de tal peça e a sua efetiva utilização no mercado. Além disso, os produtos disponibilizados aumentam a qualidade percebida dos veículos, uma vez que os clientes enxergam como diferencial importante a quantidade de opcionais oferecidos para determinado modelo.

Atualmente, para muitos consumidores, não importa se um opcional saiu de fábrica já montado no veículo ou se o sistema foi colocado em uma concessionária, como acessório original. O que importa, na verdade, é a qualidade assegurada pela montadora.

Comentários finais

Este artigo da seção "Autotrônica" tratou de importantes questões relacionadas ao desenvolvimento de um novo veículo: determinação das funções e opções necessárias, definição da arquitetura elétrica e a determinação dos protocolos de comunicação.

As informações aqui mencionadas devem estar nas mentes das pessoas que trabalham no desenvolvimento de um novo produto pois, grande parte dos mercados no mundo (e o brasileiro é um deles) espera ter um veículo moderno, com várias funções e opções avançadas, por um preço baixo.

Este artigo deve ser utilizado como ponto de partida para o entendimento de quão complexa é a definição de uma arquitetura elétrica e como é importante a empresa ter uma voz única na definição de veículos futuros.

* Alexandre de Almeida Guimarães trabalha na GM do Brasil desde 1993 e atua como Engenheiro Residente na GM Europa – Opel, Alemanha. É engenheiro elétrico pela PUC de São Paulo e Mestre em Sistemas Digitais pela Escola Politécnica da USP. É autor do livro "Eletrônica Embarcada Automotiva" e possui diversos artigos publicados na área de Eletrônica Embarcada.

Seleção de circuitos mecatrônicos

Newton C. Braga



Circuitos simples para serem agregados a projetos mecatrônicos são sempre interessantes. No entanto, embora em muitos casos soluções vantajosas possam ser implementadas com poucos componentes, nem todos sabem como obtê-las. Os projetos dados a seguir consistem em idéias práticas que podem ser úteis numa infinidade daqueles que envolvem o controle de motores, efeitos ou a automação do funcionamento de pequenas partes de um robô ou dispositivo mecatrônico.

Soluções simples com poucos componentes podem ajudar muito aos projetistas de robôs, tanto em termos de custo quanto nos casos em que existe limitação de espaço para sua instalação. Os circuitos simples que descrevemos podem ser adaptados em diversos tipos de aplicações com a mudança eventual dos valores de alguns componentes.

Astável com relé

Um simples relé de baixo custo pode funcionar como um oscilador, ligando e desligando em intervalos que dependem apenas do valor do capacitor usado. Essa é a finalidade do nosso circuito, ilustrado na **figura 1**.

A constante de tempo do circuito e, portanto, a velocidade com que o relé abre e fecha os contatos, depende da resistência de sua bobina e do valor do capacitor. Constantes de alguns segundos até mais de 20 segundos podem ser obtidas com componentes comuns.

Se a carga controlada usar tensão de alimentação diferente da bobina do relé, poderá ser empregado um relé de dois contatos reversíveis.

Dentre as aplicações para este circuito, sugerimos:

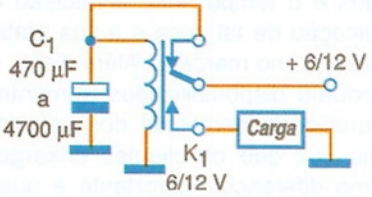
- Pisca-pisca, alimentando lâmpadas de sinalização;
- Controle de motores de modo intermitente;
- Acionamento de solenóides em lançadores de robôs ou outras ferramentas de uso intermitente;
- Efeitos de movimento intermitentes acionando motores, solenóides ou SMAs.

Aviso de sobrecarga

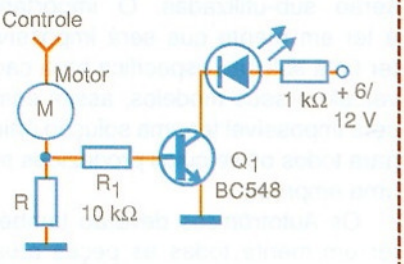
Quando um motor estanca, ou ainda passa a exercer uma força maior do que a normal por encontrar resistência, o circuito mostrado na **figura 2** entra em ação, fazendo acender um LED de aviso.

O ponto de acionamento depende basicamente da tensão que aparece no resistor R. Esse resistor deve ser calculado para que, na corrente em que se deseja o acendimento do LED, a queda de tensão seja de 0,7 V aproximadamente. Isso pode ser calculado pela seguinte fórmula:

1 Astável com relé



2 Aviso de sobrecarga



pela seguinte fórmula:

R = 0,7 x I

Onde:

R é a resistência (ohms)

I é a corrente de acionamento (A)

O resistor deve ter pelo menos 1 W de dissipação para correntes até 1 A.

Chave de sobrecarga

O princípio de funcionamento deste circuito é o mesmo do anterior, com a diferença de que usamos um relé para desligar a alimentação do motor em caso de sobrecarga. Para essa finalidade colocamos um SCR, observe a **figura 3**.

No caso os SCRs possuem uma "trava", ou seja, uma vez disparados, mantêm-se ligados e com isso o motor deixa de ser alimentado até que o problema seja sanado.

Para rearmar o circuito, basta desligá-lo por um momento.

O circuito deve ser alimentado com uma tensão pelo menos 2 V maior do que a utilizada pela bobina do relé, pois existe uma "perda" dessa ordem no SCR.

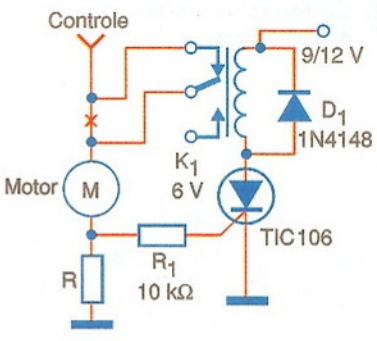
Efeito de som para motor

Com o circuito exibido na **figura 4**, os pulsos que são gerados pelas escovas do motor são amplificados e aplicados a um pequeno alto-falante ou outro transdutor de baixa impedância.

O resultado disso é a produção de um som, semelhante ao zumbido de um motor (quando ele funciona) mas de uma forma bastante amplificada.

Os diodos que retiram o sinal do circuito produzem uma pequena

3 Chave de sobrecarga



Complete sua coleção

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

www.sabermarketing.com.br

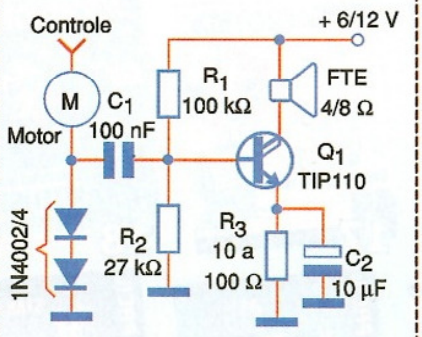
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



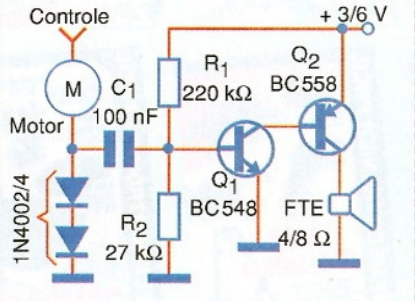
queda de tensão na alimentação do motor, da ordem de 1,4 V, o que deve ser levado em conta se a aplicação exigir o máximo do motor.

A alimentação para o circuito amplificador pode ser feita com tensões de 6 a 12 V e o transistor amplificador admite equivalentes. Um pequeno alto-falante de 5 a 10 cm pode ser empregado como transdutor.

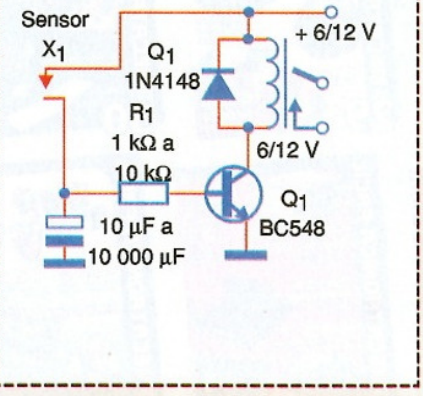
4 Efeito de som para motor



5 Efeito de som para motor II



6 Simples sensor temporizado



Efeito de som para motor II

O circuito visto na **figura 5** pode funcionar com tensões mais baixas e tem menor potência, funcionando segundo o mesmo princípio descrito para o efeito anterior.

Veja que a tensão de alimentação do circuito não precisa ser a mesma usada na alimentação do motor.

Simples sensor temporizado

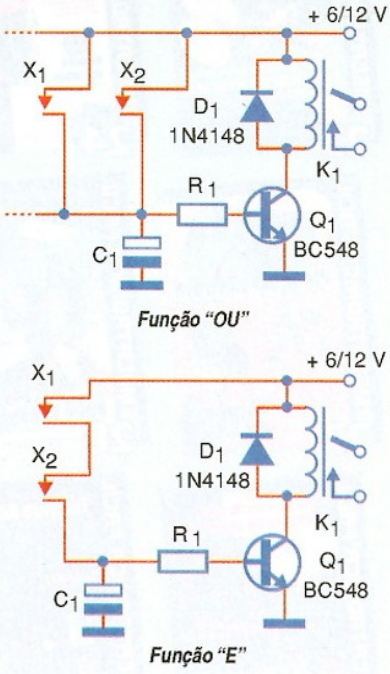
O circuito apresentado na **figura 6** aciona por alguns segundos um relé a partir do sinal obtido de um sensor do tipo *on/off* de contato momentâneo como um sensor de obstáculos, batidas ou posição com *reed-switch*.

A temporização depende tanto do valor do capacitor quanto do resistor R_1. Entretanto, esse resistor não pode ter valores acima de uns 10 k ohms, dependendo do ganho do transistor. Deve ser levado em conta também que o tempo de fechamento dos contatos do sensor deve ser suficiente para se obter a carga completa do capacitor.

Os melhores resultados são obtidos com relés sensíveis cuja corrente seja no máximo 50 mA, e com alimentação na faixa de 6 a 12 V.

Outra possibilidade que deve ser considerada neste circuito é que diversos sensores podem ser ligados em paralelo e que pode-se até formar uma porta de acionamento lógico tipo "E" com dois sensores ligados em série, veja a **figura 7**.

7 Funções lógicas



Nesse circuito, teremos o disparo do relé e acionamento temporizado somente se os sensores forem ativados ao mesmo tempo (função lógica E ou AND).

Uma outra forma de se obter uma temporização mais longa a partir de um sensor é usando-se uma configuração complementar de transistores, conforme indica a **figura 8**.

Essa configuração permite aumentar o valor do resistor de temporização para até uns 220 k ohms, dependendo dos transistores usados. Isso eleva o tempo obtido para valores que superam os dois minutos.

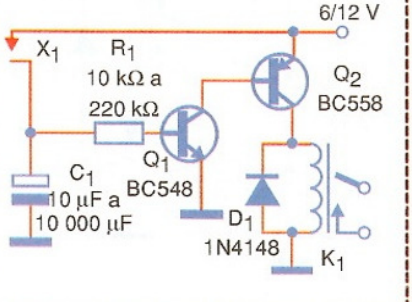
Se usarmos como segundo transistor (PNP) um BD136, poderemos controlar diretamente cargas até 500 mA sem a necessidade de um relé. No entanto, esse transistor deverá ser montado em um pequeno radiador de calor.

Conclusão

O que vimos aqui foram apenas algumas idéias práticas simples de circuitos que podem ser implementados no seu projeto. Valores de componentes ou mesmo alterações poderão ser experimentadas.

Outra possibilidade consiste em se associar esses circuitos como blocos que agregam um comportamento "inteligente" ao seu projeto. Por exemplo, o relé astável agregado ao temporizador e sensor de corrente pode fazer com que, em caso de sobrecarga, o "robô" tenha o motor funcionando de modo intermitente por um certo intervalo de tempo.

8 Configuração complementar de transistores



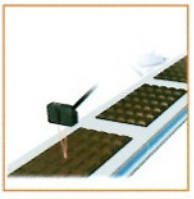
METALTEX 50 anos

SENSORES INDUSTRIAIS SUNX

Fotoelétricos

CX400





A linha CX400 é formada por modelos compactos de uso geral, com luz vermelha nos modelos barreira e retroreflexivo, e infravermelho no difuso.

EX





Os sensores da linha EX são ultra-miniatura com amplificador embutido.

EQ30

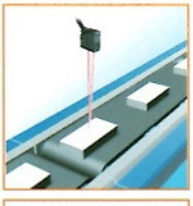




Os sensores EQ30 são difusos e para longas distâncias. A detecção não é afetada pela cor de fundo.

EQ500





A linha EQ501 é formada por modelos com ou sem temporizador embutido e a detecção não é afetada pela variação de ângulos ou cores.

PM





A linha PM é formada por sensores tipo barreira (forquilha) ou difuso de diversos formatos. Possuem saída com conector ou cabo.

Sensores de fibra

FX301





Possuem ajuste digital e LED emissor com 4 elementos que possibilitam um ajuste preciso com alta intensidade luminosa. Não se degradam com o tempo.

Sensores de marca

LX100





Sensores de alta precisão RGB. Possuem display e função *mark mode*, capaz de ajustar a melhor cor de LED automaticamente para cada marca.

Sensores laser

LS





Sensores laser com display de 7 segmentos e sinal digital. Ideais para detecção de etiquetas e filmes transparentes.

Indutivos

GPX





Sensores indutivos analógicos de altíssima precisão. Ideais para controle de dimensão em locais onde não pode haver contato e não se pode usar um sistema óptico.

GX





Sensores indutivos cilíndricos a três fios NPN ultra-miniatura. Grau de proteção IP67, que permite instalação em locais de difícil acesso para sensores comuns.

Sensores de pressão

DP100



Sensores digitais de pressão com display duplo de 3 cores cada. Versáteis e compactos, atendem a várias aplicações. Disponíveis nos modelos com 2 saídas digitais independentes, ou 1 saída digital e 1 analógica. Alguns modelos possuem função auto-referência para teste de estanqueidade.



POSIÇÃO E MOVIMENTO



FONTES CHAVEADAS



CONTAGEM E TEMPORIZAÇÃO

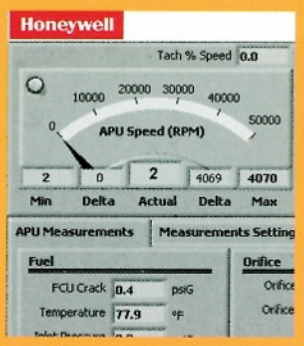


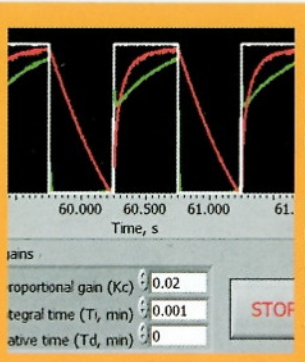
CLPs e IHMs

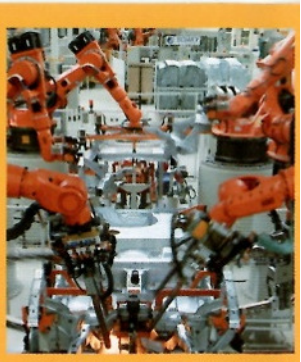
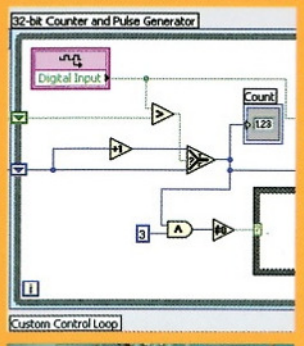
SÃO PAULO (MATRIZ)
(11)5683-5706
www.metaltex.com.br

FILIAIS

BAHIA: (71) 3356-1287
CAMPINAS: (19) 3227-9814
ESPÍRITO SANTO: (27) 3340-7967
GOIÁS: (62) 3091-5712
MINAS GERAIS: (31) 3384-9476
PARANÁ: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA: (47) 3435-0439

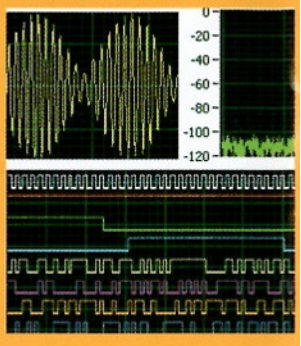



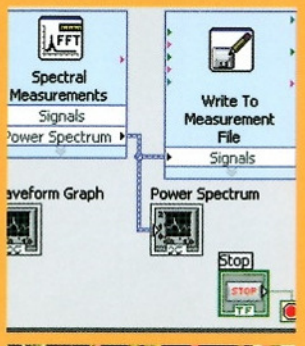









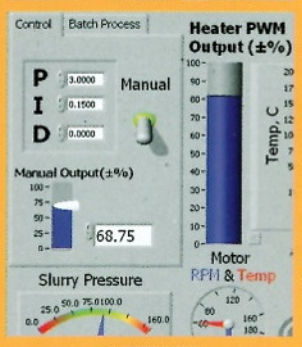


NI LabVIEW

Uma Plataforma, Infinitas Soluções

NOVO LabVIEW 8.20

Com a flexibilidade e eficiência do ambiente gráfico para programação LabVIEW da National Instruments, engenheiros e cientistas em todo o mundo estão solucionando desafios em aplicações de medição e controle durante todo o ciclo de vida de um produto. Desde o projeto piloto ao chão de fábrica, o LabVIEW potencializa a solução dos desafios de sua aplicação de forma mais rápida e eficiente.












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

Faça o download de artigos técnicos sobre o ambiente gráfico para programação LabVIEW acessando **ni.com/whitepaper.**

(11) 3262 3599

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

©2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, e ni.com são marcas registradas da National Instruments. Os outros nomes de produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas. 7765-821-181

NATIONAL INSTRUMENTS™