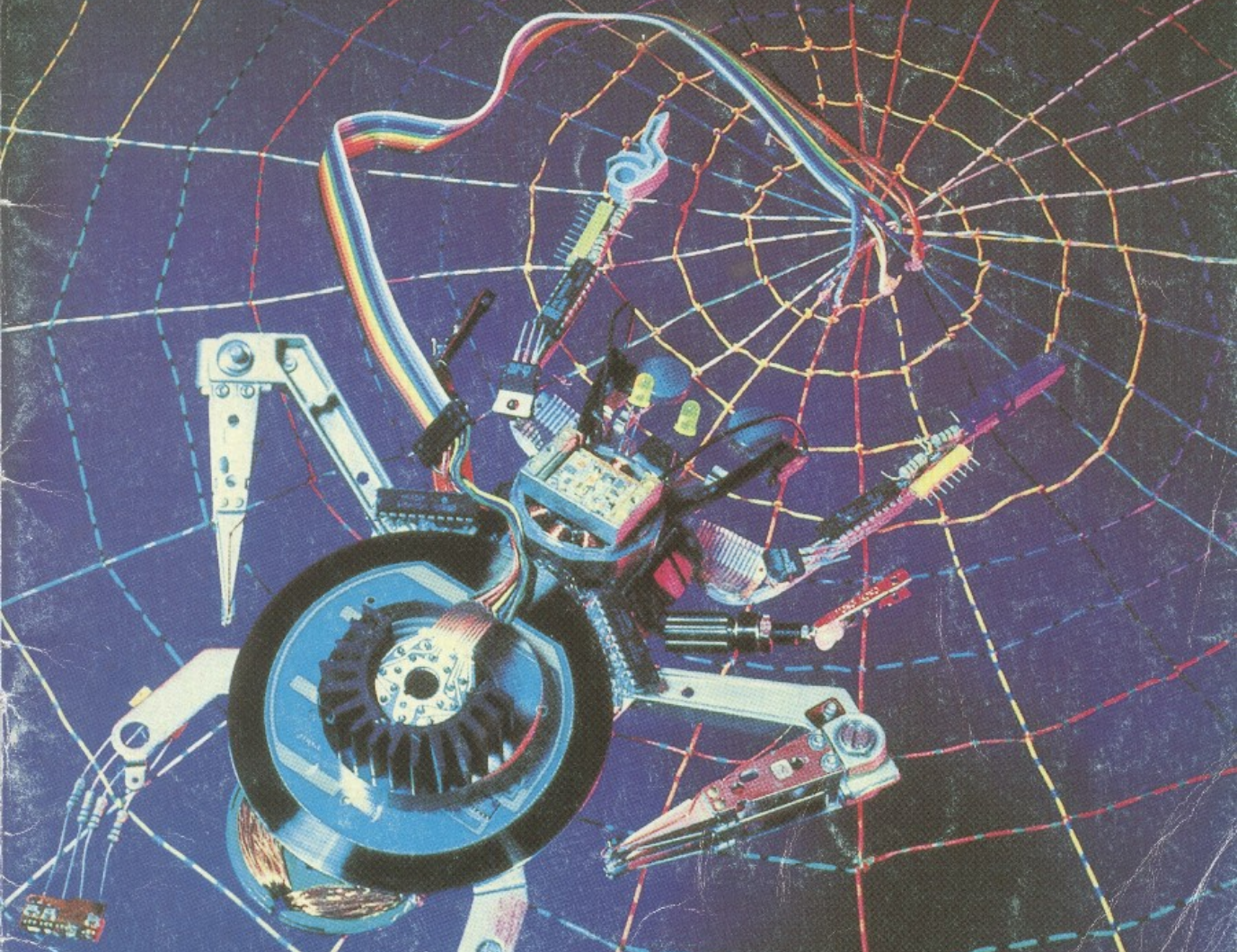
ELETRÔNICA TOTAL

ABR/MAI/JUN 1998
Nº 82 - R$ 2,90

e-mail: rsel@edsaber.com.br

FEIRAS DE CIÊNCIAS: CIRCUITOS DE ROBÓTICA

ROBÓTICA NA INTERNET



CONTROLE PARA MICROMOTORES

ISSN 0103-4960
9 770103 496000 00082

SHOPPING DA ELETRÔNICA

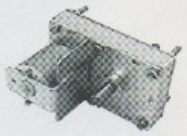
Adquira nossos produtos! Leia com atenção as instruções de compra da última página
Saber Publicidade e Promoções Ltda. Rua Jacinto José de Araújo, 315 - Tatuapé - São Paulo - SP.

DISQUE E COMPRE (011) 6942 8055

Preços Válidos até 20/05/97

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.
PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....**R$ 32,00**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 33,50**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos....**R$ 60,50**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos....**R$ 80,00**

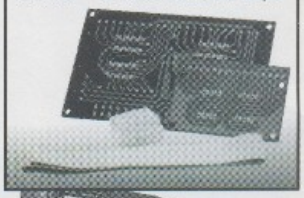


Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, presépios, cortinas robôs e objetos leves em geral .....**R$ 35,00**

Módulo Contador SE - MC KIT Parcial

(Artigo publicado na Saber Eletrônica nº 183)
Monte: Relógio digital, Voltímetro, Cronômetro, Frequencímetro, etc. Kit composto de: 2 placas prontas, 2 displays, 40 cm de cabo flexível - 18 vias .....**R$ 25,50**



Placa para frequencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

(Artigo publicado na revista Saber Eletrônica nº 184) .....**R$ 10,00**

Placa PSB-1

(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitiva .....**R$ 10,00**

Placa DC Módulo de Controle - SECL3

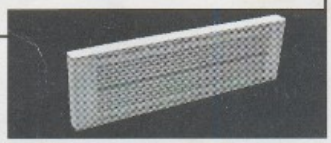
(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 186) .....**R$ 10,00**

VIDEOCOP - PURIFICADOR DE CÓPIAS

Equipamento para o profissional e amador que queira realizar cópias de fitas de vídeo de suas reportagens, sem a perda da qualidade de imagem...**R$ 163,00**

MATRIZ DE CONTATO

Somente as placas de 550 pontos cada (**sem suporte**) pacote com 3 peças ..... **R$ 44,00**



RELÓGIO CASIO

CMD40 - Relógio com controle remoto para TV, vídeo e som, mais calculadora, alarme e calendário.... **R$ 166,00**





DW 5300 - Relógio com iluminação eletrominescente, cronômetro 1/100 segundos, alarme, indicador da alimentação (bat), horário alternativo, resiste a 200 m de profundidade. **R$ 119,00** (estoque limitado)

MICROFONES SEM FIO DE FM

Características:
- Tensão de alimentação: 3 V (pilhas pequenas) - Corrente em funcionamento: 30 mA (tip) - Alcance: 50 m (max) - Faixa de operação: 88 - 108 MHz - Número de transistores: 2 - Tipo de microfone: eletreto de dois terminais (Não acompanha pilhas)
R$ 15,00



O KIT REPARADOR - CÓD.K100 - contendo:

1 LIVRO com 320 págs; DICA DE DEFEITOS autor Prof. Sérgio R. Antunes **+ 1 FITA K-7** para alinhamento de Decks **+ FITA PADRÃO** com sinais de prova para teste em VCR **+ 1 CHART** para teste de FAX **.R$ 49,00**

PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 8 cm - **R$ 1,00** 5 x 10 cm - **R$ 1,26** 8 x 12 cm - **R$ 1,70**

MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS

Não se trata de um alarme comum e sim de um detector de intrusão com o integrado VF 1010. **(Leia artigo SE nº 251).** Um integrado desenvolvido pela **VSI** - Vértice Sistemas Integrados, atendendo às exigências da indústria automobilística. Venda apenas do conjunto dos principais componentes, ou seja: **CI - VF1010** - um par do sensor T/R 40-12
Cristal **KBR-400 BRTS** (ressonador) **R$ 19,80**

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

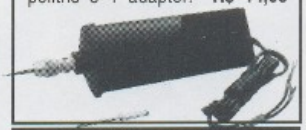
KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 KΩ/VDC.
KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 KΩ/VDC e digitais.
KV3050 - Para multímetros com sensibilidade 50 KΩ/VDC.
As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em alta tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como: foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio, linha automotiva, industrial, etc. .....**R$ 44,00**

Caixas Plásticas

Com alça e alojamento para pilhas
PB 117-123x85x62 mm.. **R$ 7,70** PB 118-147x97x65 mm.....**R$ 8,60**
PB 119 - 190 x 110 x 65 mm..... **R$ 10,00**
Com tampa plástica
PB112-123x85x52 mm... **R$ 4,10** PB 114-147x97x55 mm....**R$ 4,70**
Com tampa "U"
PB201-85x70x40 mm....**R$ 2,00** PB202-97x70x50 mm..... **R$ 2,40**
PB203-97x85x42 mm... **R$ 2,90**
Para controle CP 012 - 130 x 70 x 30..... **R$ 2,80**
Com painel e alça
PB 207-130x140x50 mm...**R$ 8,30** PB 209-178x178x82 mm.....**R$ 14,00**
Para fonte de alimentação CF 125 - 125 x 80 x 60 mm.....**R$ 3,20**
Para controle remoto CR 095 x 60 x 22 mm.....**R$ 1,50**

MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc. 12 V - 12 000 RPM / Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm.
R$ 28,00
ACESSÓRIOS: 2 lixas circulares - 3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco) - 1 politris e 1 adaptor. **R$ 14,00**



Injetor de sinais R$ 11,70

Conjunto CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte p/ placa..**R$ 31,50**

SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM , com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.
NÃO ACOMPANHA GABINETE
R$ 39,50





Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa...**R$ 37,80**

EDITORA SABER

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL

Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Editor
A.W.Franke

Fotolito
D&M

Impressão
Cunha Facchini

Distribuição
Brasil: DINAP

ELETRÔNICA TOTAL (ISSN - 0103 - 4960) é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. **Redação, administração, publicidade e correspondência**: R. Jacinto José de Araújo, 315 - CEP.: 03087-020 - São Paulo - SP - Brasil - Tel. (011) 296-5333. Matriculada de acordo com a Lei de Imprensa sob nº 4764. livro A, no 5º Registro de Títulos e Documentos - SP. **Números atrasados:** pedidos à Caixa Postal 10.046 - CEP. 02199 - São Paulo - SP, ao preço da última edição em banca mais despesas postais.
Empresa proprietária dos direitos de reprodução:

EDITORA SABER LTDA.
Associado da ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da ANATEC - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

ELETRÔNICA TOTAL

Nº 82 - ABR/MAI/JUN/ 1998

A Robótica - recentemente rebatizada de Mecatrônica, ciência que alia a Mecanica à Eletrônica - vem exercendo grande fascínio, principalmente sobre os mais jovens. Muitos leitores nos vêm solicitando matérias específicas dessa área onde o resultado de uma "ação" Eletrônica é imediatamente visível através de uma "reação" mecânica.

Reunímos, nesta edição, vários artigos que encerram, de uma forma ou de outra, aplicação na Robótica - perdão, Mecatrônica - e levam ao leitor subsídios valiosos para que ele próprio possa começar a pensar no desenvolvimento e elaboração do seu próprio projeto nesta área. A alegoria da capa pretende passar ao leitor uma noção das multiplas unções dos modernos componentes e subconjuntos eletrônicos.

Estamos certos que o leitor encontrará informações preciosas que lhe facilitarão a concretização de trabalhos, sejam escolares, sejam puramente de lazer.

Acha-se em preparação uma edição dedicada a projetos para Feiras de Ciências, que deverá estar nas bancas em junho.

A.W.F.

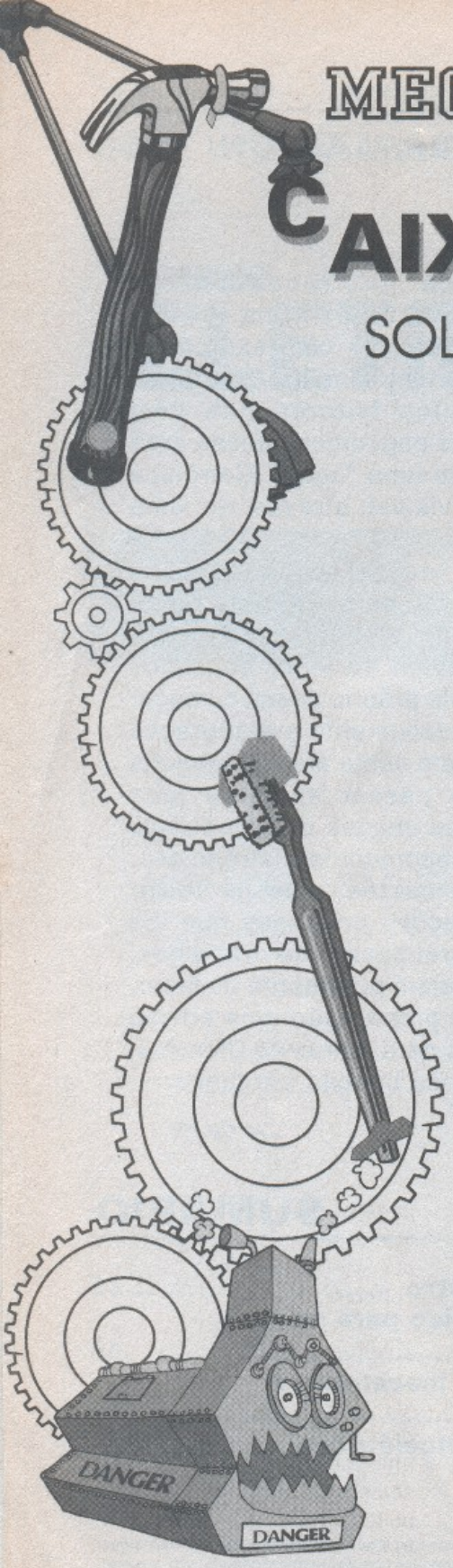
SUMÁRIO

Mecatrônica - Caixa de redução....02
Robótica na Internet 07
Controle para micromotores.....10
Acelerômetro 14
Mini projetos de robótica e mecatrônica.....17
Potenciômetro 25
Controle óptico para caixa de redução.....30
Circuitos de mecatrônica e robótica 33
2 projetos fotoelétricos.....40

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. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. 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.

CAIXA DE REDUÇÃO

SOLUÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PROJETOS



Um dos problemas para a realização de projetos práticos que envolvam automatismos mecânicos acionados por meio de circuitos eletrônicos, como por exemplo, computadores, é a obtenção de componentes. A Mecatrônica, que une as tecnologias da Eletrônica e da Mecânica, está se difundindo cada vez mais, e muitas escolas já possuem cursos regulares, mas enfrentam muitas dificuldades justamente pela impossibilidade de implementação de projetos didáticos simples, acessíveis e baratos que possam ser realizados pelos estudantes. Uma solução interessante que apresentamos neste artigo consiste no uso de caixas de redução.

Newton C. Braga

O maior problema para os montadores de automatismos mecânicos como braços mecânicos, robôs, pequenos veículos controlados à distância, etc, está na obtenção das partes mecânicas.

Alguns, desmontando brinquedos fora de uso e mesmo eletrodomésticos que usem elementos mecânicos, acabam por conseguir muitos componentes importantes como motores, engrenagens e a partir deles construir sistemas de redução, movimentação de alavancas, braços e em alguns casos, até montar servomecanismos.

No entanto, trata-se de um verdadeiro trabalho de garimpagem que nem sempre leva às soluções desejadas, além de dar muito trabalho.

A disponibilidade de computadores em praticamente qualquer laboratório de desenvolvimento torna cada vez mais tentadora a possibilidade de controlar dispositivos mecânicos a partir de programas automatizadores, de programas comuns como o Delphi e o Visual Basic (VB), de um teclado ou mesmo de um *joystick* e as escolas que ensinam Mecatrônica sabem disso. No entanto, esbarra-se ainda na

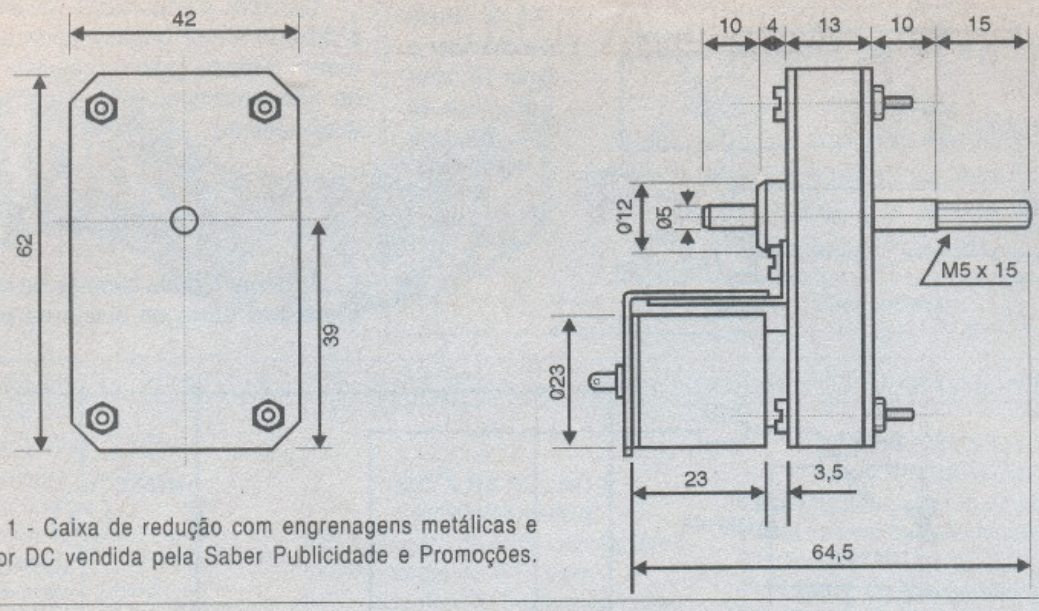


Fig. 1 - Caixa de redução com engrenagens metálicas e motor DC vendida pela Saber Publicidade e Promoções.

parte mecânica que pode significar a diferença entre o êxito e o fracasso de qualquer projeto.

Mas, o problema tem algumas soluções simples que podem facilitar bastante o trabalho dos projetistas.

A disponibilidade no mercado de uma caixa de redução com características padronizadas e que funcione com tensões facilmente obtidas a partir de circuitos eletrônicos comuns pode ajudar bastante os leitores interessados.

CAIXA DE REDUÇÃO

A Saber Publicidade e Promoções tem na sua linha de produtos uma caixa de redução que pode servir para a realização de uma infinidade de projetos que envolvam o controle de dispositivos mecânicos a partir de sinais elétricos.

Esta caixa de redução, conforme observamos na figura 1, consta de um motor de corrente contínua de 6 V que aciona um conjunto de engrenagens metálicas, obtendo-se assim uma redução de velocidade numa proporção que pode ser considerada ideal para aplicações em Robótica e automatismos mecânicos diversos.

Como os motores de corrente contínua possuem uma velocidade que depende de sua carga, não é possível definir exatamente a velocidade da redução, mas ela estará entre 0,5 e 1 giro por segundo tipicamente.

Para um motor pequeno, esta taxa de redução permite uma multiplicação da força, logo, no eixo de redução obtém-se um bom torque.

De fato, enrolando-se diretamente um fio neste eixo, é possível deslocar um peso considerável.

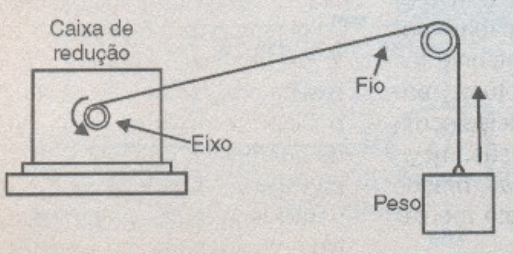


Fig. 2 - Fazendo um "teste de força" na caixa de redução.

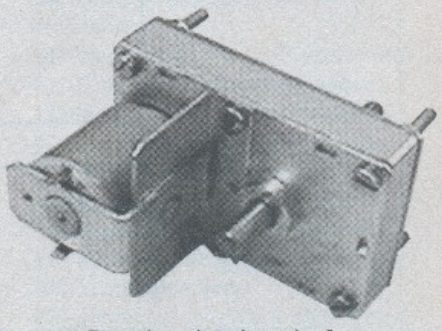


Foto da caixa de redução.

A vantagem principal deste sistema está na facilidade para acoplar o eixo a qualquer dispositivo que seja necessário movimentar e na possibilidade de controlar o motor com tensões e correntes relativamente baixas.

Também observamos que é possível inverter o sentido de rotação do sistema, bastando que se inverta a circulação da corrente no motor.

Para os projetistas de automatismos mecânicos, existe uma outra vantagem importante no uso destas caixas: a possibilidade de conseguir diversas unidades com características semelhantes, garantindo assim uniformidade na ação do projeto. Certamente isso não vai ocorrer se peças isoladas forem aproveitadas de sucatas ou montadas a partir de componentes aproveitados da mesma forma.

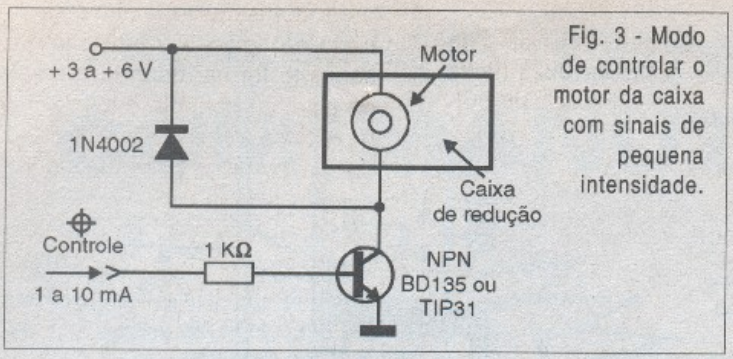


Fig. 3 - Modo de controlar o motor da caixa com sinais de pequena intensidade.

Também é importante observar que o próprio motor original pode ser facilmente trocado caso o projetista pretenda características diferentes para seu automatismo.

COMO USAR

A maneira mais simples de controlar o motor a partir de sinais de pequena

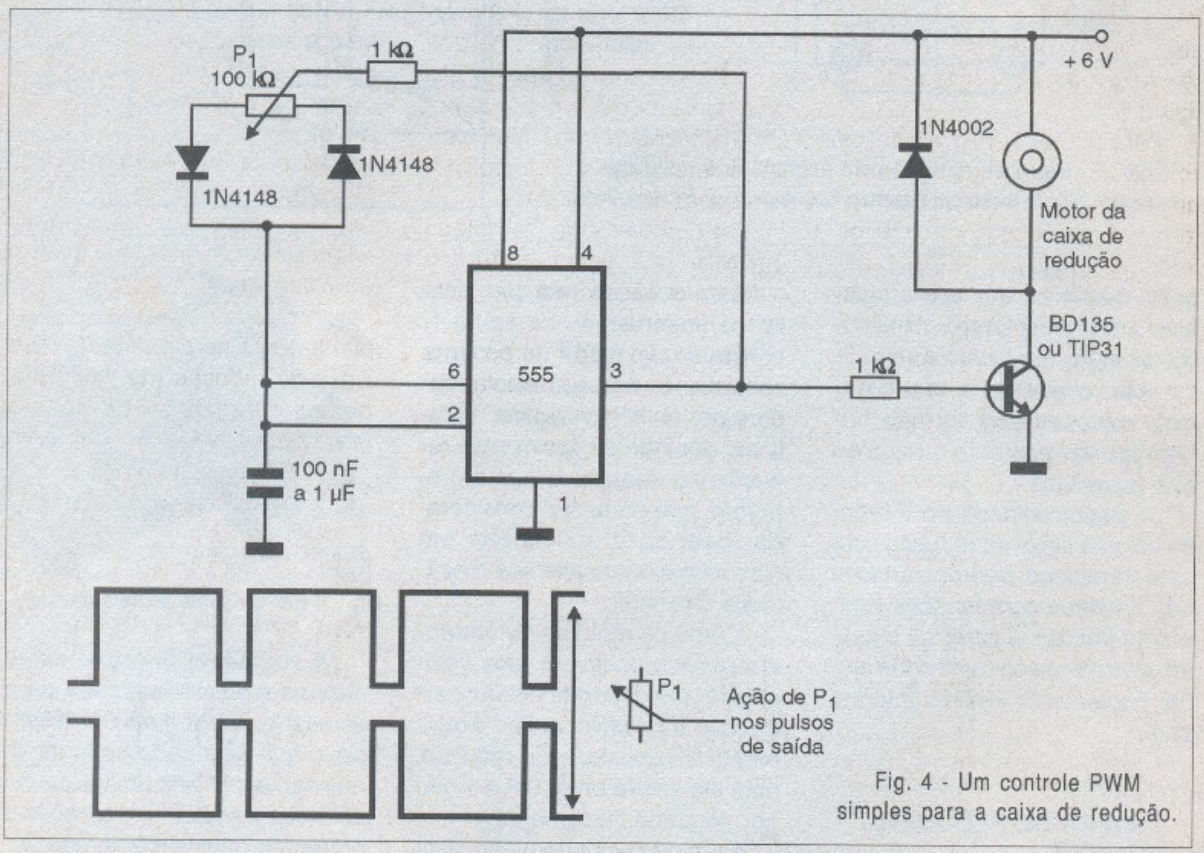


Fig. 4 - Um controle PWM simples para a caixa de redução.

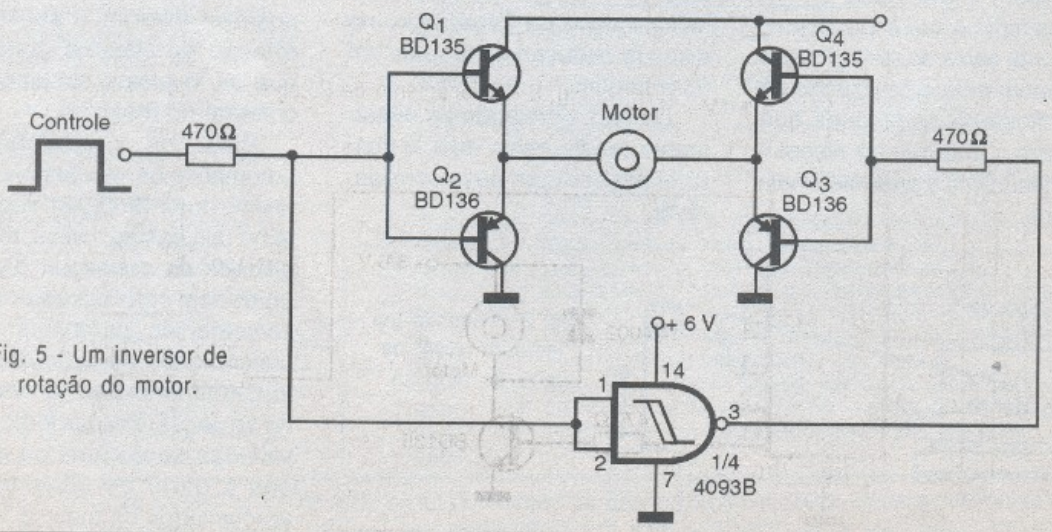


Fig. 5 - Um inversor de rotação do motor.

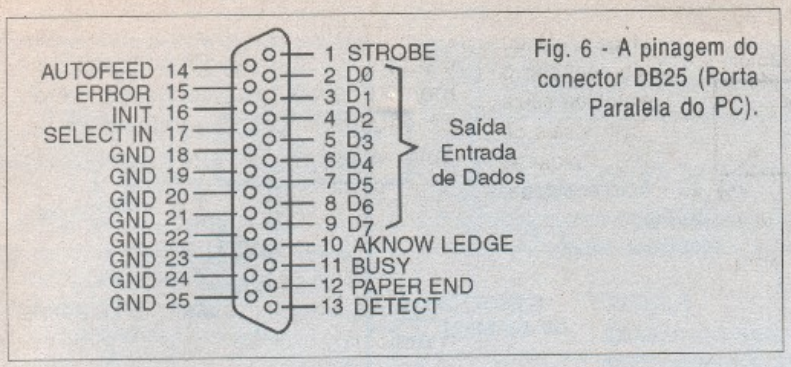


Fig. 6 - A pinagem do conector DB25 (Porta Paralela do PC).

intensidade faz uso de um transistor NPN ou PNP de média potência de uso geral, mostrado na figura 3.

Para alterar a velocidade de rotação numa faixa bastante ampla podemos usar um controle PWM com base em circuitos integrados simples. Assim, o circuito da figura 4, altera o ciclo ativo do sinal retangular aplicado no motor de modo a modificar sua velocidade com um mínimo de perda de torque nas baixas rotações.

Esta característica é importante, pois, diferentemente dos reostatos comuns, não existe uma "faixa morta" em que o motor é alimentado mas não "parte", saindo depois da imobilidade já com boa velocidade.

Este problema muito notado em ferrovias em miniatura e autoramas não ocorre com este tipo de controle.

Uma aplicação interessante consiste na inversão da polaridade e portanto, do sentido de rotação por meio de uma ponte de transistores. Este circuito é mostrado na figura 5 e funciona da seguinte forma: quando o nível do sinal de controle é alto, conduzem os transistores Q_1 e Q_3, com a corrente passando num sentido pelo motor.

Quando o nível do sinal de controle é baixo, conduzem os transistores Q_2 e Q_4 com a circulação da corrente pelo motor no sentido inverso.

A combinação deste circuito com o anterior permite um domínio completo sobre o sentido de rotação e a velocidade do motor.

Observe que estes circuitos permitem o controle digital da caixa de redução, o que pode ser interessante nas aplicações que envolvam o uso de computadores. Para usar o computador (PC) diretamente no controle de uma caixa de redução (ou mais) podemos obter os sinais de sua porta paralela.

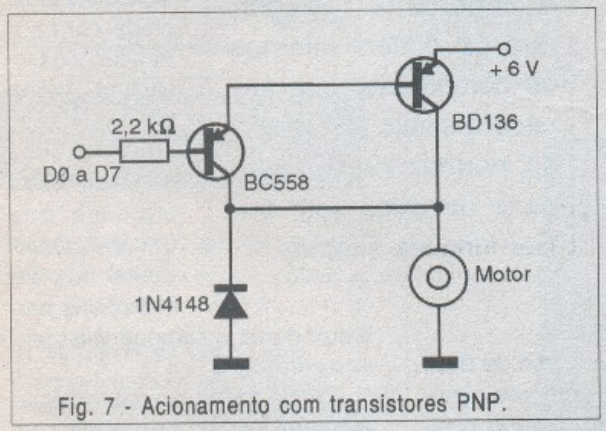


Fig. 7 - Acionamento com transistores PNP.

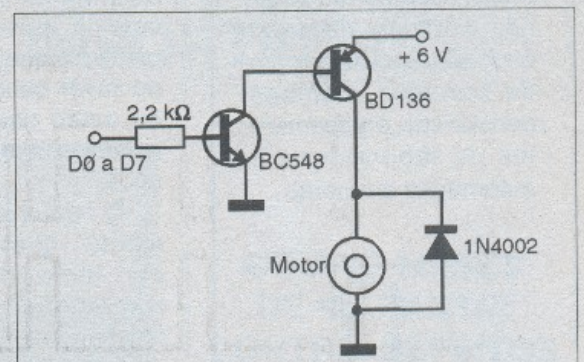


Fig. 8 - Acionamento no nível lógico 1 das saídas D0 à D7.

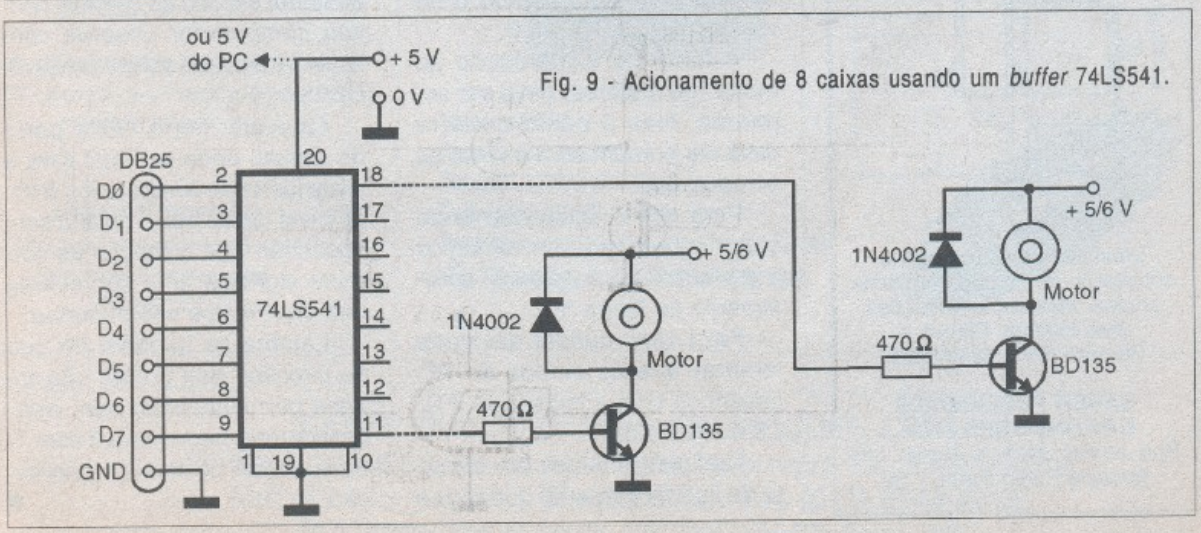
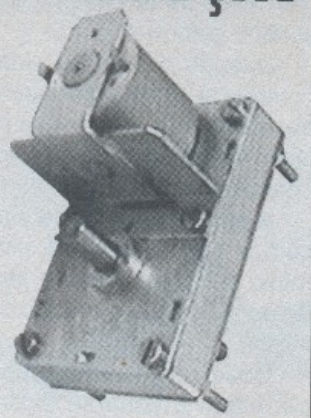
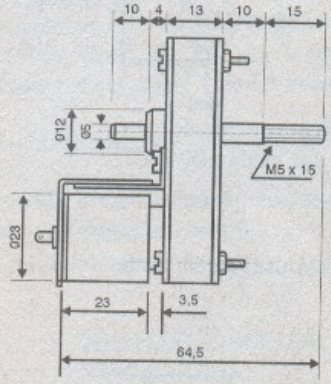


Fig. 9 - Acionamento de 8 caixas usando um *buffer* 74LS541.

MINI CAIXA DE REDUÇÃO



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



PEDIDOS

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página. Maiores informações pelo telefone Disque e Compre (011) 6942-8055.

SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Rua Jacinto José de Araújo, 315
Tatuapé - São Paulo - SP

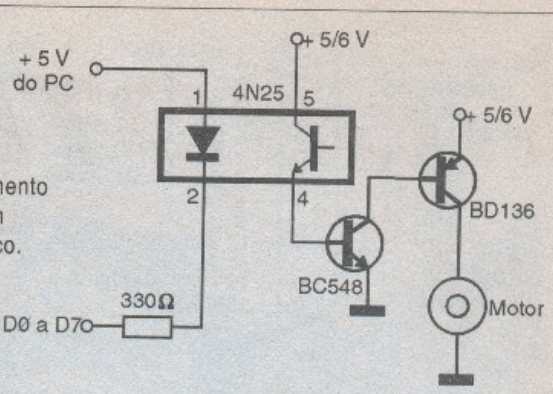


Fig. 10 - Acionamento do motor com acoplador óptico.

Para isso, basta conhecer os sinais obtidos nesta porta mostrados na figura 6 e ter um conector DB25 para acessá-los.

Em cada saída D0 a D7 temos sinais de controle que podem drenar correntes máximas de 24 mA e fornecer correntes máximas de 2,4 mA a uma carga externa.

Isso significa que, para maior segurança, sempre deveremos fazer os acionamentos com a porta correspondente no nível baixo ou então usar *buffers* apropriados.

O acionamento direto por meio de transistores é mostrado na figura 7

Neste circuito o uso de transistores PNP faz com que o motor seja acionado quando o nível lógico na saída for 0.

A fonte de alimentação do motor (ou motores) deve ser separada, mas o ponto de terra deve ser comum com a fonte do computador.

Para que o acionamento do motor ocorra com o nível lógico 1 podemos ter o inversor apresentado na figura 8.

Para usar *buffers* devemos lembrar que as saídas do PC casam-se com a tecnologia TTL LS e HC MOS.

Na figura 9 temos um circuito de interfaceamento que utiliza um *buffer* apropriado. Finalmente, para maior segurança nos projetos pode ser usada uma interface com isoladores ópticos, caso em que se garante que qualquer problema elétrico que ocorra não irá refletir no computador. Um circuito deste tipo é mostrado na figura 10.

É importante observar que os *buffers* internos do computador que fornecem sinais a sua saída normalmente fazem parte de chips com outras funções internas, como por exemplo, o controle dos *drivers*. Isso significa que um dano acidental nos circuitos das portas pode ter consequências graves para o PC.

> É importante observar que os *buffers* internos do computador que fornecem sinais a sua saída normalmente fazem parte de chips com outras funções internas.

Desta forma, ao implementar qualquer circuito de controle com seu computador observe com especial cuidado as conexões da DB25.

Qualquer curto nesta parte do circuito pode ser fatal para a integridade do computador. A ida ao nível lógico baixo ou alto sem encontrar uma limitação de corrente significa uma sobrecarga que os circuitos não suportam.

Lembre-se também de que os circuitos das portas são *tri-state* permanecendo num estado indeterminado (nem 0 nem 1) na ausência de sinal de habilitação. ■

ROBÓTICA NA INTERNET



Os leitores que têm acesso à Internet e gostam de Mecatrônica e Robótica podem encontrar uma infinidade de informações úteis sobre o assunto. Selecionamos alguns *sites* interessantes que merecem ser visitados, inclusive alguns que permitem conhecer gente também interessada no assunto, trocando informações pelo E-mail ou ainda participando de fóruns.

Newton C. Braga

Escolhemos *sites* de Robótica e Mecatrônica para dois tipos de leitores. Um primeiro grupo é de *sites* em português, situados no Brasil e que portanto, facilitam o leitor que esteja limitado ao nosso idioma.

O segundo é de *sites* em inglês que em muitos casos podem ser úteis mesmo para os que não dominem muito este idioma, pois apresentam imagens pelos esquemas que dizem tudo, não havendo quase necessidade de traduzir textos ou legendas.

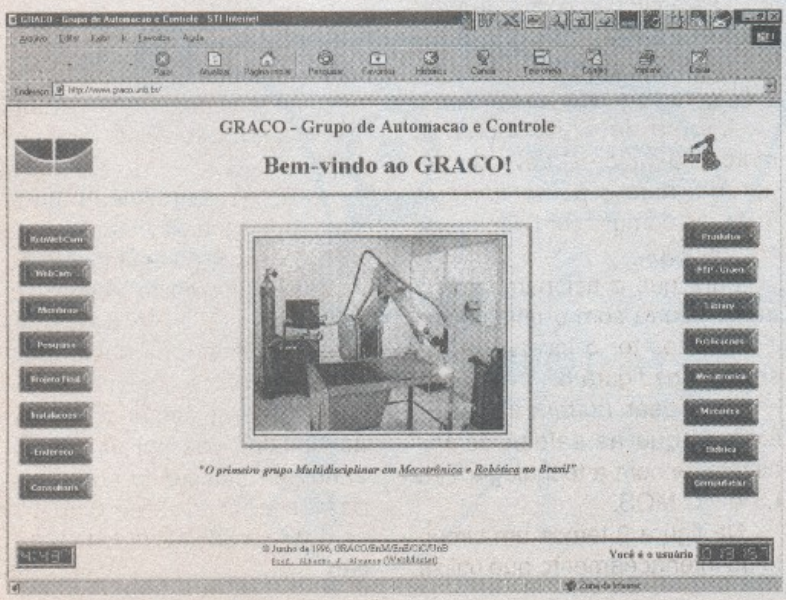
GRACO

Este é o *site* da Universidade de Brasília (UnB) para Robótica e Mecatrônica.

Além dos trabalhos em execução e *links* interessantes, os leitores podem ter uma idéia do que se estuda nestas carreiras e da sua regulamentação.

O endereço do GRACO na Internet é:

http://www.graco.unb.br



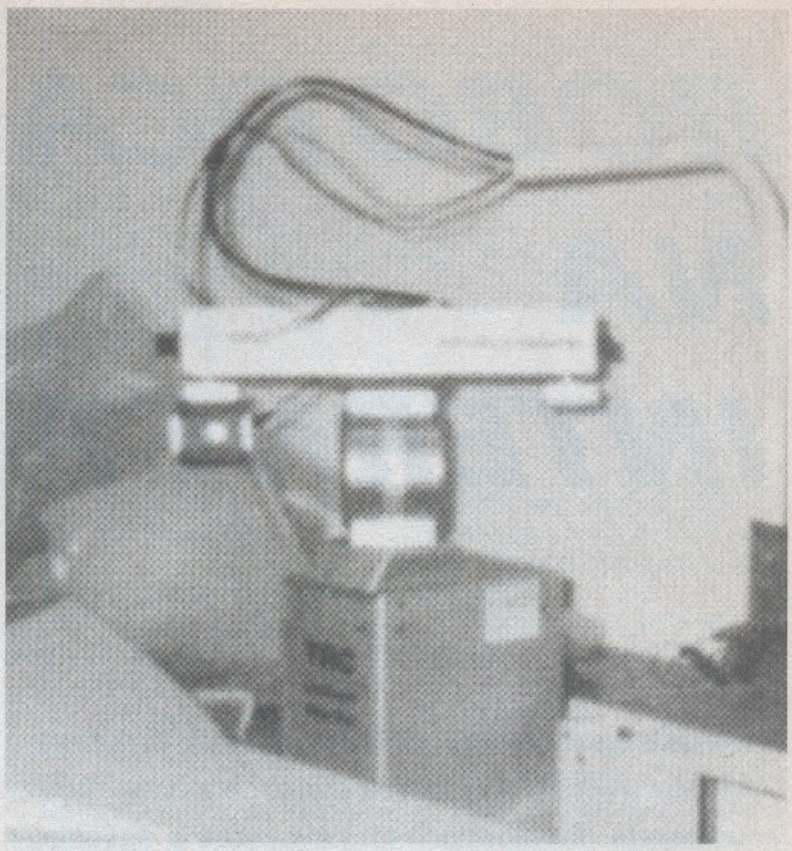
Página da Graco.

VISÃO ATIVA

Este é o *site* do Laboratório de Visão Computacional Ativa e Percepção do ITA-INPE e conta com a descrição de um robô que é uma cabeça de bisão *Bi-sight* TRC, principal trabalho realizado naquela centro de pesquisa.

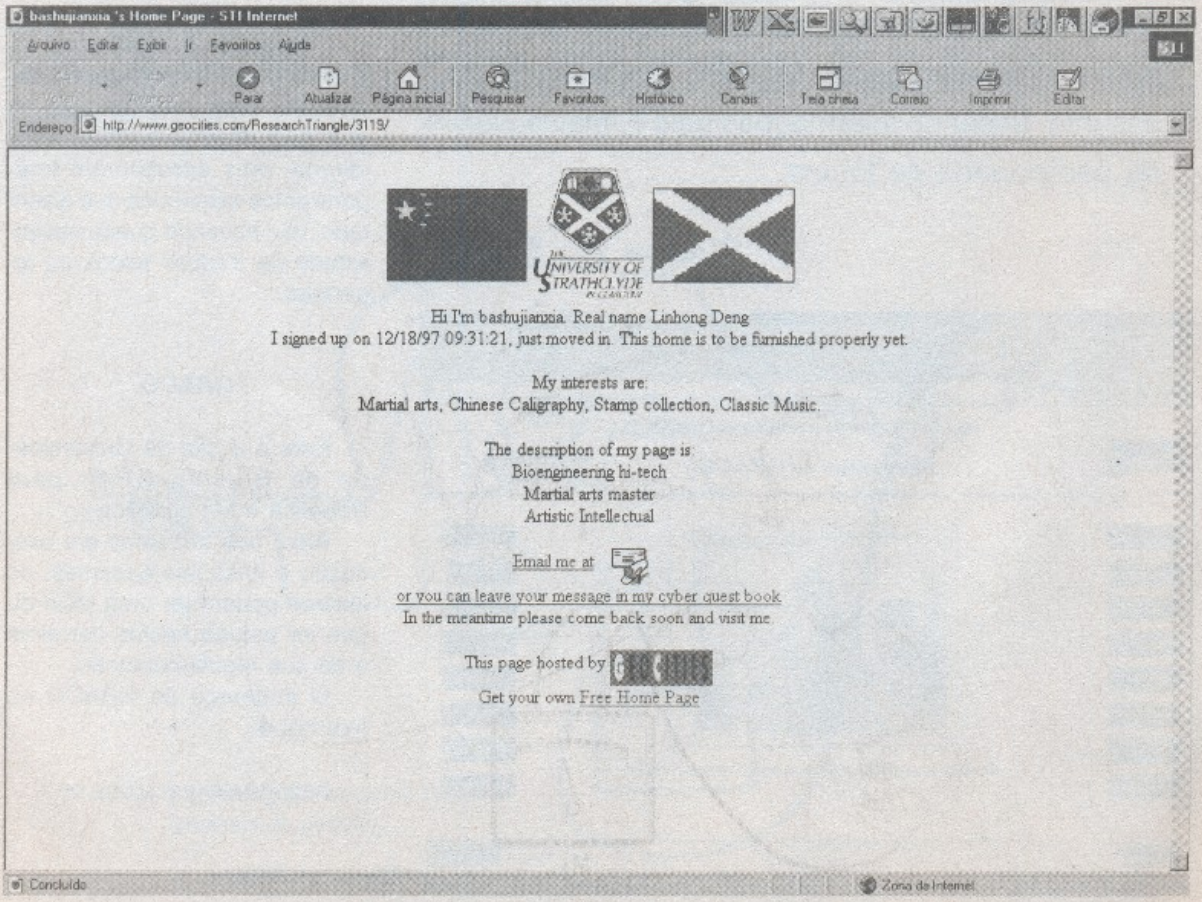
Além de muitas informações para os leitores que desejam se tornar pesquisadores nesta área, existem *links* importantes neste *site*. O endereço é:

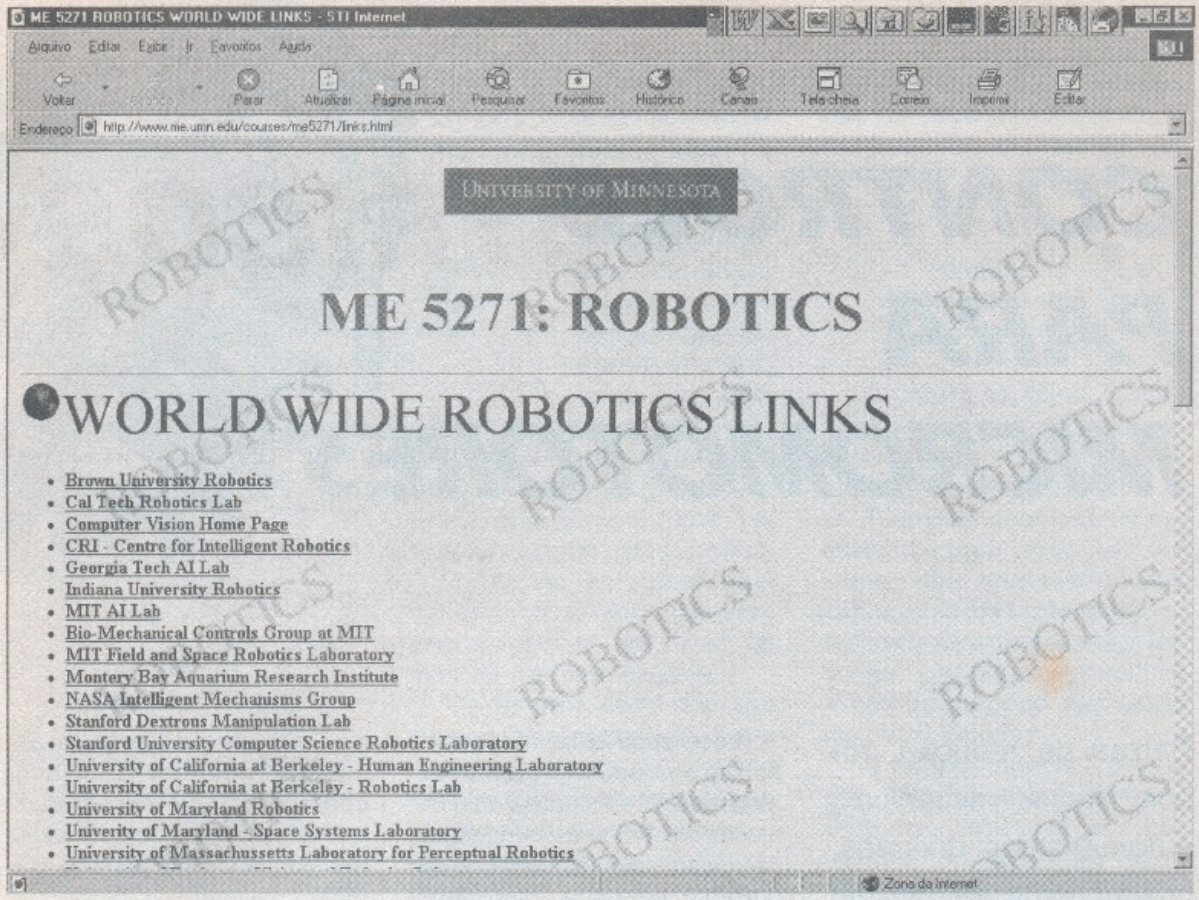
http://www.geocities.com/thetropics/5491/



PUC-MG ROBÓTICA

O laboratório de Robótica da PUC de Minas Gerais está presente na Internet apresentado o seu robô Pegasus. Neste *site*, *links* e informações muito úteis para todos que se interessam no





assunto são encontrados. O endereço na Internet é:

http://www.geocities.com/ResearchTriangle/lab/3119

ROBOTIC WORD WIDE LINKS

Este é um *site* de extrema importância para os interessados sérios em Robótica e Mecatrônica. Mantido pela Universidade de Minnesota nos Estados Unidos, ele oferece uma enorme quantidade de *links* de grande importância para os interessados no assunto.

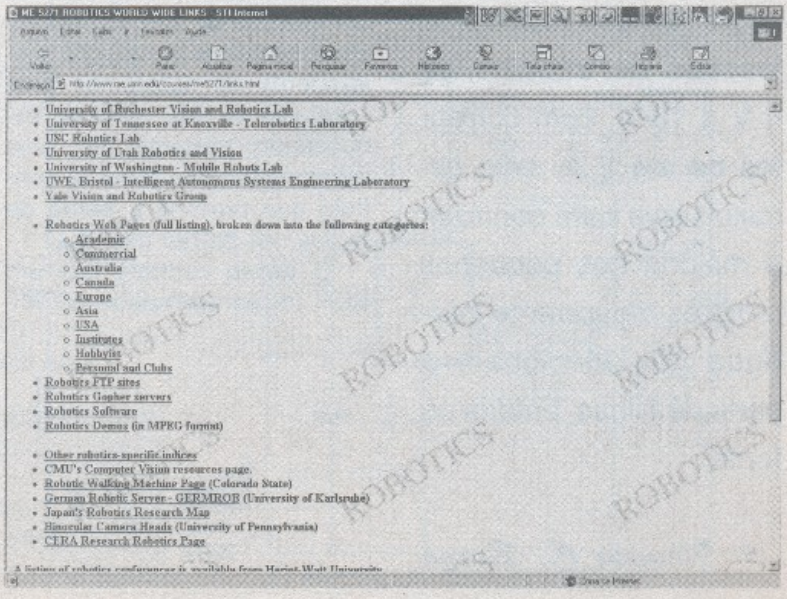
O endereço é:

http://www.me.umn.edu/courses/me5271/links.html

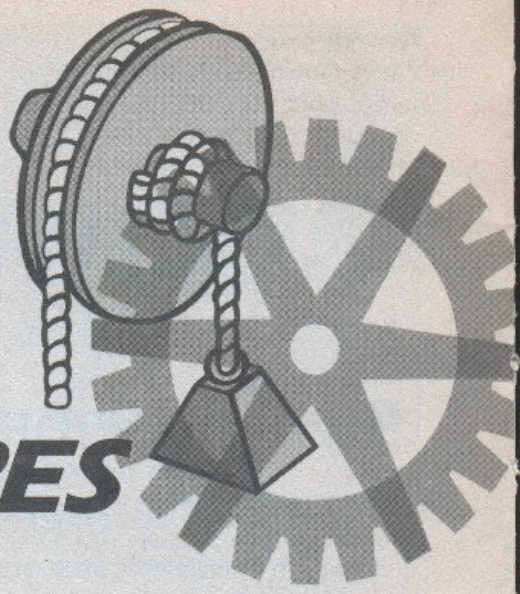
Além de uma infinidade de *sites* de universidades que mantêm cursos e laboratórios de Robótica nos Estados Unidos e fora dele, o *site* também indica *sites* para hobistas *(Hobbyist)* e clubes de Robótica pelo mundo todo.

Uma teleconferência também é disponível neste *site* mantida pela Heriot-Watt University e uma FAQ (Perguntas Mais Comuns) sobre o assunto pode ser acessada.

E para os que realmente desejarem ir além, neste *site* pode ser acessada a Robot Competition, uma FAQ do NCC. ■



CONTROLE PARA MICROMOTORES



Caixas de redução, robôs, braços mecânicos, automatismos diversos, brinquedos e até mesmo eletrodomésticos possuem pequenos motores que podem ter sua velocidade controlada com precisão a partir do circuito que apresentamos neste artigo. Admitindo tensões de trabalho de 6 V a 18 V, com correntes de até 2 A, este circuito serve para controlar a maioria dos pequenos motores de corrente contínua que funcionam a partir de pilhas, bateria ou fonte.

Newton C. Braga

Você pode obter maior realismo em seus projetos de Mecatrônica e Robótica ou simplesmente em seus brinquedos que usam motores elétricos de corrente contínua, tais como trens e autoramas, com a utilização de um controle de velocidade eletrônico.

O circuito que descrevemos inclui sua própria fonte, o que possibilita uma excelente economia de pilhas e, além disso, controla a velocidade com perfeição numa ampla faixa de velocidades sem a exigência de um reostato de alta dissipação. Esses reostatos usados nos aceleradores de autoramas com resistores de fios, além de esquentarem bastante, têm uma característica não linear de controle que provoca a perda de torque nas baixas rotações.

O nosso controle usa um SCR (diodo controlado de silício) como chave eletrônica disparada por um transistor unijunção (TUJ) e tem um rendimento muito bom com a maioria dos pequenos motores de corrente contínua.

Você também pode montar este controle numa caixa e usá-lo para testes em geral com motores, ou nos controles externos de projetos de Robótica e Mecatrônica, conforme sugere a figura 1.

COMO FUNCIONA

Usando um transformador abaixador de tensão e um sistema de retificação de onda completa, alimentamos o motor de corrente contínua com um sinal pulsante cuja forma de onda é mostrada na figura 2.

Esta forma de onda é necessária porque, com uma corrente

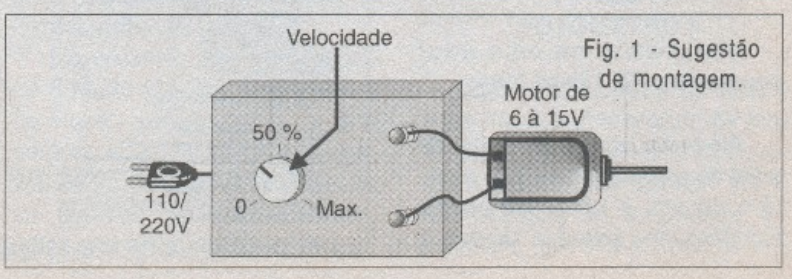


Fig. 1 - Sugestão de montagem.

contínua pura, sem a passagem em determinados instantes da tensão por zero, o SCR liga, mas não desliga, o que significa a obtenção de uma velocidade única para o motor.

Com semiciclos em sequência, mas todos da mesma polaridade, a cada instante em que a tensão for zero, o SCR desliga.

Para determinar a velocidade do motor, ligamos o SCR em pontos diferentes de cada semiciclo.

Se ligarmos no início de um semiciclo, passa mais energia e a velocidade é maior.

Se ligarmos no final do semiciclo, passa menos energia e a velocidade é menor, conforme a figura 3.

O ponto de disparo do SCR é determinado pelo retardo dado no disparo do transistor unijunção. Um capacitor (C_1) carrega-se através de P_1 e R_1 até ser atingida a tensão que dispara o transistor unijunção.

Se P_1 estiver na sua mínima resistência, a carga de C_1 é rápida e o disparo do SCR ocorre ainda no início do semiciclo; a velocidade do motor é máxima.

Se P_1 estiver na posição de máxima resistência, a carga é lenta e o disparo ocorre no final do semiciclo; a velocidade do motor é mínima.

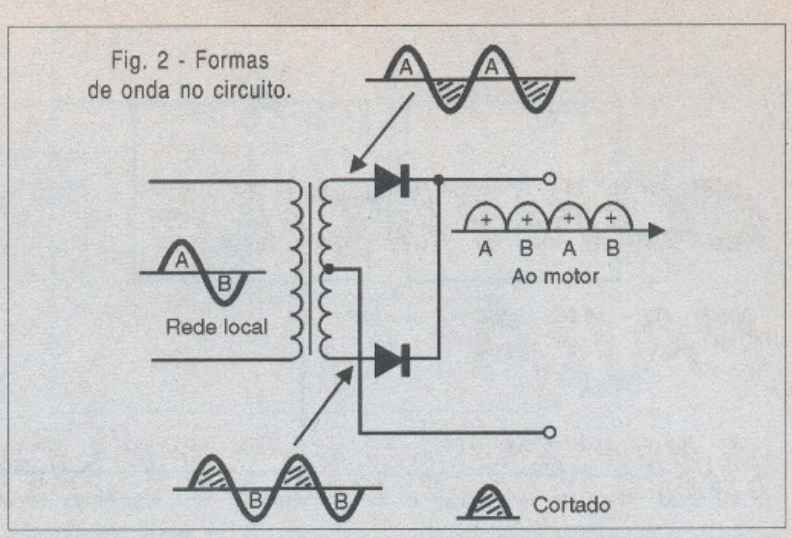


Fig. 2 - Formas de onda no circuito.

Movimentando P_1 e com a utilização de um capacitor de valor apropriado, podemos ter qualquer velocidade intermediária entre o mínimo (zero) e o máximo.

O SCR indicado no projeto pode conduzir correntes de até 4 A, mas por conveniência, recomendamos que o aparelho seja usado no máximo com motores de 2 A.

Também é preciso lembrar que, ao conduzir a corrente, o SCR apresenta uma queda de tensão da ordem de 2 V. Assim, devemos alimentar o circuito com uma tensão aproximadamente 2 V maior do que a exigida pelo motor em condições normais. Para a maioria dos motores, entretanto, este fato não é muito importante, pois eles operam igualmente bem em faixas relativamente amplas de tensões com variações maiores que os 2 V em questão.

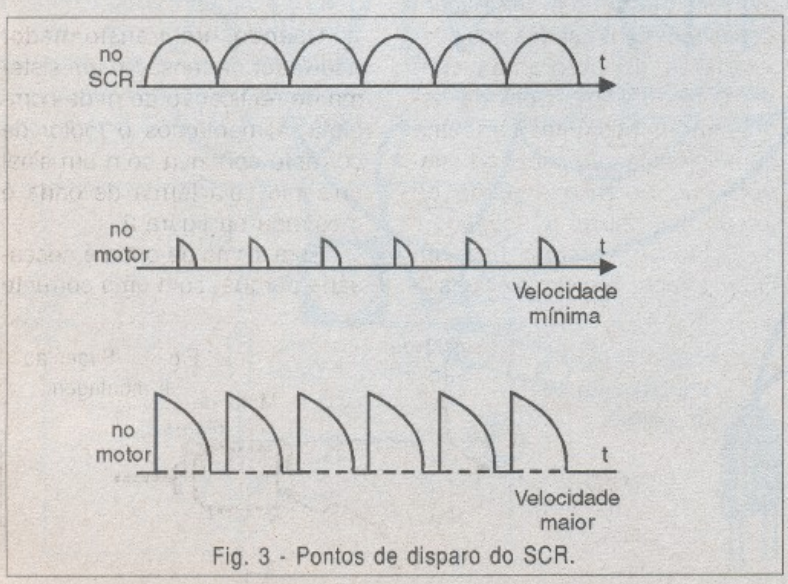


Fig. 3 - Pontos de disparo do SCR.

MONTAGEM

Na figura 4 temos o diagrama completo do controle de velocidade em que damos como exemplo a utilização de um motor de 6 V e portanto, um transformador com secundário da mesma tensão para 1 A. Esta tensão deve ser alterada em função das características do motor usado.

Podemos realizar a montagem numa ponte de terminais, já que o circuito usa poucos componentes, conforme a figura 5.

O fusível de proteção no enrolamento primário do transformador, conforme a potência do motor, pode ter valores entre 250 mA e 1 A e não depende da corrente do secundário. Isso ocorre porque nas condições normais de funcionamento, com até 12 V de tensão de secundário na rede de 110 V, a corrente real de primário será até 10 vezes menor.

Os diodos 1N4002 suportam cada um uma corrente máxima de 1 A, dividindo a retificação dos dois semiciclos, logo, com estes diodos, podemos ter uma

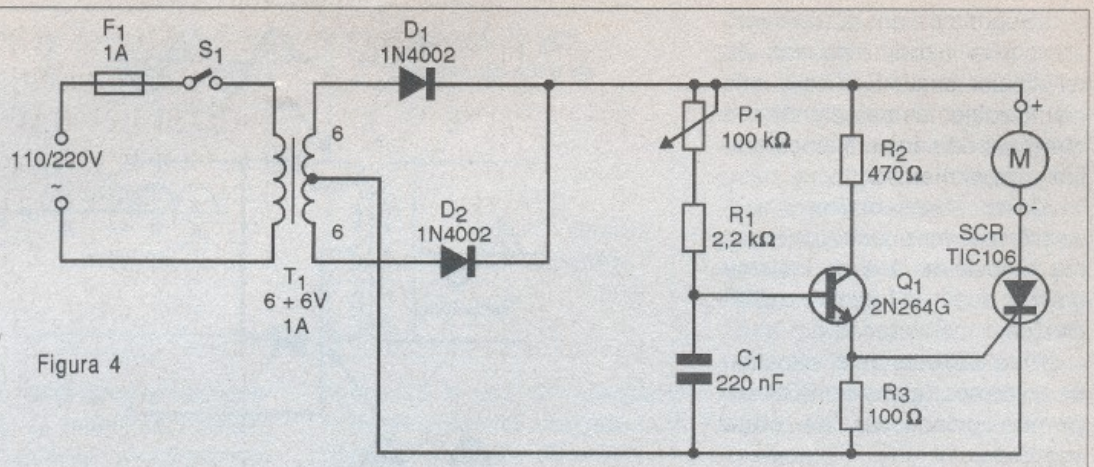


Figura 4

corrente máxima de saída de 2 A. Esta corrente também será determinada pelo secundário do transformador.

O potenciômetro P_1 de 100 kΩ é linear comum e os resistores são todos de 1/8 W ou maiores. O SCR deverá ser dotado de um radiador de calor que consiste numa chapinha de metal dobrada em "U" e parafusada no corpo do componente.

Podemos usar qualquer SCR da série 106 com tensão de trabalho a partir de 50 V. O capacitor C_1 deve ter valores entre 150 nF e 330 nF, sendo obtido experimentalmente conforme a tensão do motor, de modo a ser conseguida a faixa total de controle.

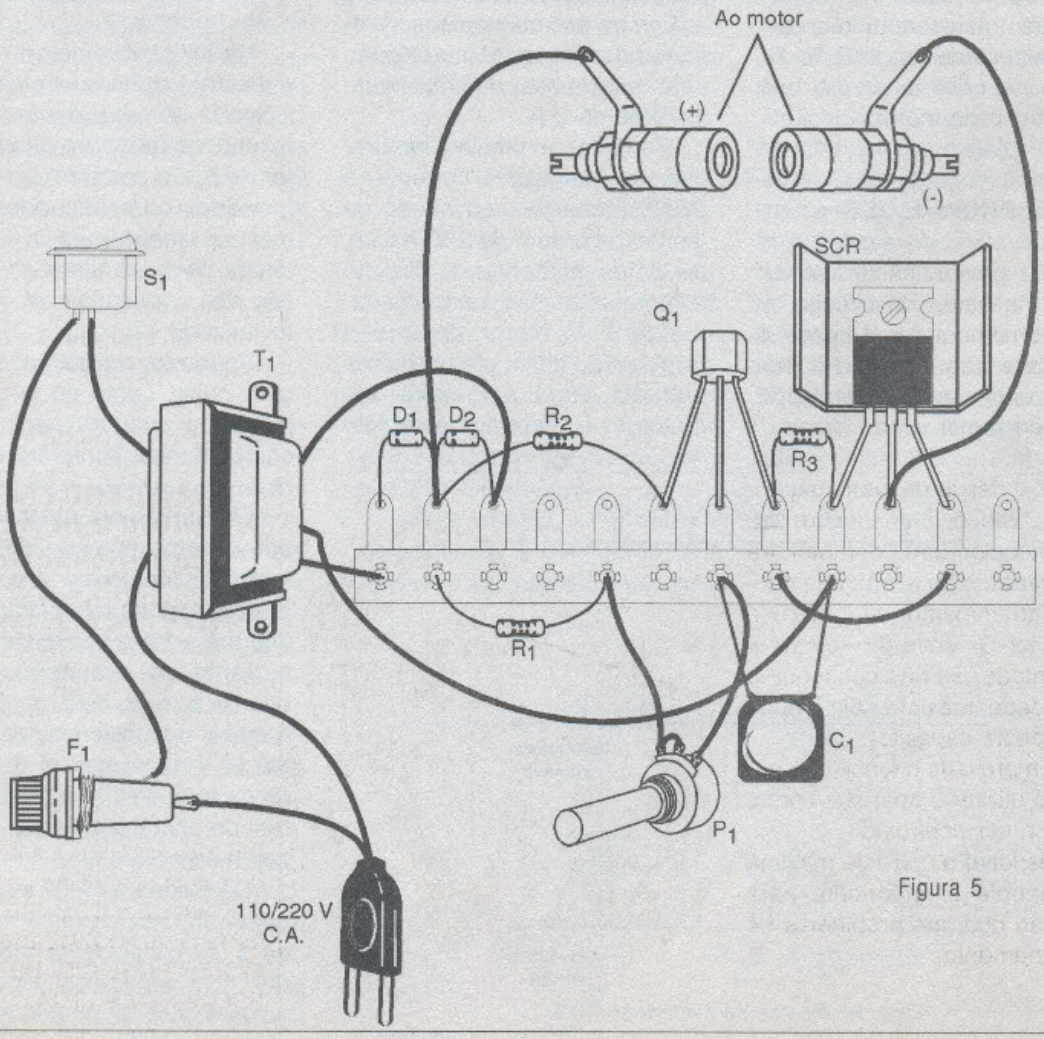


Figura 5

Sugerimos que a montagem seja feita inicialmente com 220 nF (valor original) e se ocorrerem problemas de controle total (regiões de não atuação) devem ser experimentados outros valores.

Se o leitor quiser, pode colocar depois de D_1 um LED e um resistor de 1 kΩ de modo a obter uma monitoração do funcionamento do controle.

Na montagem é importante tomar cuidado com a posição do transistor unijunção, pois se ele for invertido, o aparelho não funcionará. Observe que este transistor tem duas bases (B_1 e B_2) e um emissor (E).

Para a ligação do motor externo pode ser usada uma ponte com parafusos ou então um par de bornes. A escolha do tipo de conexão a ser usada depende da aplicação.

Será interessante diferenciar a polaridade dos fios de saída, pois ela determina o sentido de rotação do motor.

PROVA E USO

Para provar, basta ligar um motor na saída do circuito, ou então uma pequena lâmpada da mesma tensão. Girando P_1, deve haver uma variação da velocidade do motor ou do brilho da lâmpada.

Se a faixa de variação for estrita, isto é, com pouco giro do potenciômetro, o motor irá acelerar tudo ou a lâmpada chegará ao máximo de brilho, o capacitor C_1 deve ter seu valor aumentado. Se não conseguir a velocidade máxima, diminua o valor deste capacitor.

Comprovado o funcionamento é só utilizar o aparelho com o motor a ser controlado.

Respeitar a corrente máxima do controle é importante para que não ocorram problemas de funcionamento. ■

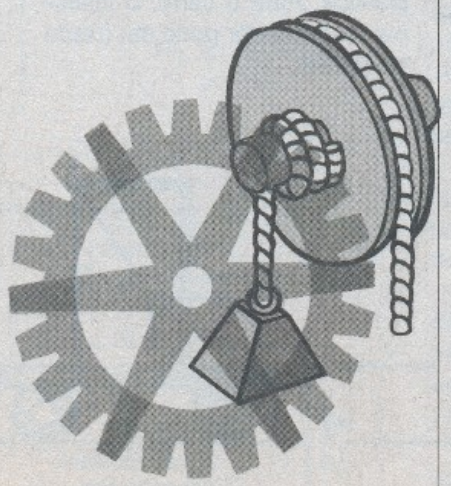
LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
SCR - TIC106 ou equivalente - diodo controlado de silício
Q_1 - 2N2646 - transistor unijunção
D_1, D_2 - 1N4002 ou equivalentes - diodos de silício

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 2,2 kΩ - vermelho, vermelho, vermelho
R_2 - 470 Ω - amarelo, violeta, marrom
R_3 - 100 Ω - marrom, preto, marrom
P_1 - 100 kΩ - potenciômetro

Capacitores:
C_1 - 220 nF - poliéster ou cerâmico

Diversos:
S_1 - Interruptor simples
T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de acordo com o motor - corrente máxima de 2 A.
F_1 - Fusível de 1 A - opcional
Ponte de terminais, suporte para o fusível, caixa para montagem, cabo de força, radiador de calor para o SCR, botão para o potenciômetro, bornes de saída para o motor, fios, solda, etc.



MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS

240 Páginas
Autor: Edson D'Avila

Este livro contém informações detalhadas sobre montagem de computadores pessoais. Destina-se aos leitores em geral que se interessam pela informática. É um ingresso para o fascinante mundo do Hardware dos Computadores Pessoais.

Seja um integrador. Monte seu computador de forma personalizada e sob medida. As informações estão baseadas nos melhores produtos de informática. Ilustrações com detalhes requíssimos irão ajudar no trabalho de montagem, configuração e manutenção.

Escrito numa linguagem simples e objetiva, permite que o leitor trabalhe com computadores pessoais em pouco tempo. Anos de experiência profissional são apresentados de forma clara e objetiva.

Preço: R$ 36,00



PEDIDOS: Utilize a solicitação de compra da última página, ou **DISQUE e COMPRE** pelo telefone: (011) 6942-8055
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

ACELERÔMETRO

Este interessante medidor de aceleração pode ser usado em projetos de Robótica e Mecatrônica ou nos testes de laboratório e em experiências de Física. Quando o objeto em que ele está instalado acelera ou freia, um peso se movimenta de modo proporcional à aceleração, dando uma indicação remota num instrumento eletrônico. O circuito pode ser alimentado por tensão de 12 V de bateria, fonte ou pilhas comuns.

Newton C. Braga

Num robô ou veículo radiocontrolado, este aparelho serve para medir o grau de aceleração ou frenagem, ou ainda, numa curva a força que aparece em sua decorrência (centrípeta).

Outra aplicação possível para o aparelho é em experimentos de Física em que podemos medir o grau de aceleração ou frenagem de objetos em movimento ou ainda devido à ação de molas e outros mecanismos.

O sistema empregado no aparelho é muito simples: um peso que se movimenta com a aceleração, saindo da posição normal e acionando um potenciômetro.

O consumo de corrente deste circuito é extremamente baixo e ele pode ser facilmente instalado numa pequena caixa plástica. Para o carro, o instrumento indicador pode ser fixado no painel.

COMO FUNCIONA

A força que atua sobre um corpo retirando-o de uma posição vertical de repouso depende da aceleração a que ele esteja sujeito, conforme a figura 1.

Assim, prendendo uma certa massa ao eixo de um potenciômetro, ele tende a ficar numa posição de equilíbrio quando em velocidade constante ou parado.

No entanto, para qualquer aceleração (positiva ou frenagem) ele tende a sair do equilíbrio e acionar o eixo do potenciômetro de modo proporcional à aceleração existente.

Ora, estando o potenciômetro acoplado a um circuito indicador, este circuito se encarregará de mostrar o valor desta aceleração, se convenientemente calibrado.

Em nosso caso, o circuito indicador é uma ponte de *Wheatestone* em que um dos

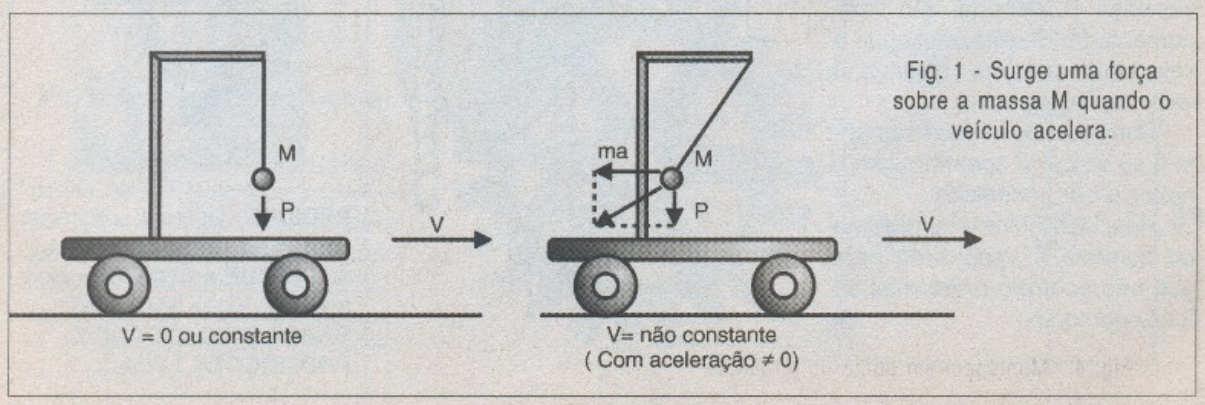


Fig. 1 - Surge uma força sobre a massa M quando o veículo acelera.

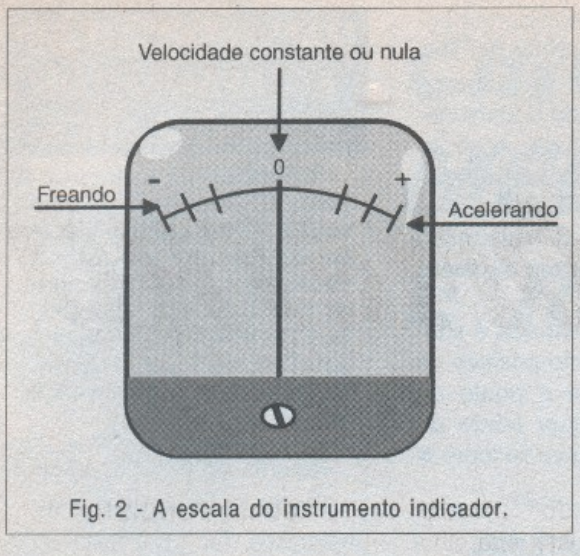


Fig. 2 - A escala do instrumento indicador.

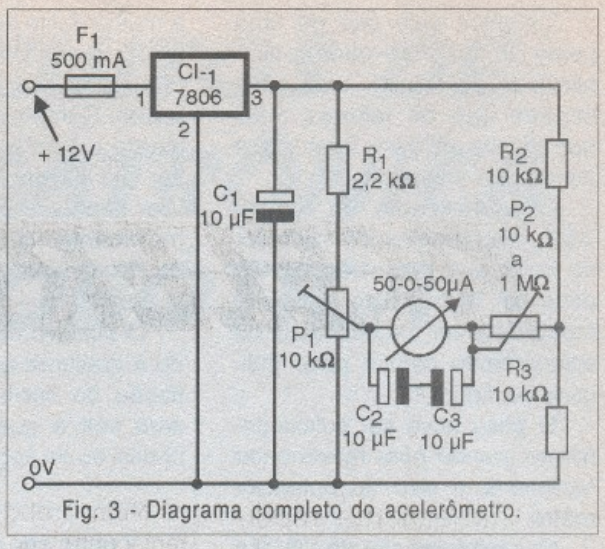


Fig. 3 - Diagrama completo do acelerômetro.

ramos é o potenciômetro sensor e o indicador é um microamperímetro.

Assim, zerando o instrumento com a ponte em equilíbrio na falta de aceleração, colocamos o aparelho em condições de medir acelerações.

O instrumento usado é um microamperímetro com zero no centro da escala, mas até mesmo outros tipos podem ser utilizados, desde que cuidemos para que na posição de equilíbrio o ponteiro fique no centro da escala, figura 2.

Na versão final usamos um regulador de tensão 7806 para reduzir os 12 V ou mais da bateria do carro para 6 V estabilizados de alimentação do circuito. No entanto, para a alimentação por pilhas basta retirar este regulador de tensão do circuito.

MONTAGEM

Na figura 3 temos o diagrama completo do Acelerômetro.

A disposição dos componentes numa ponte de terminais é mostrada na figura 4.

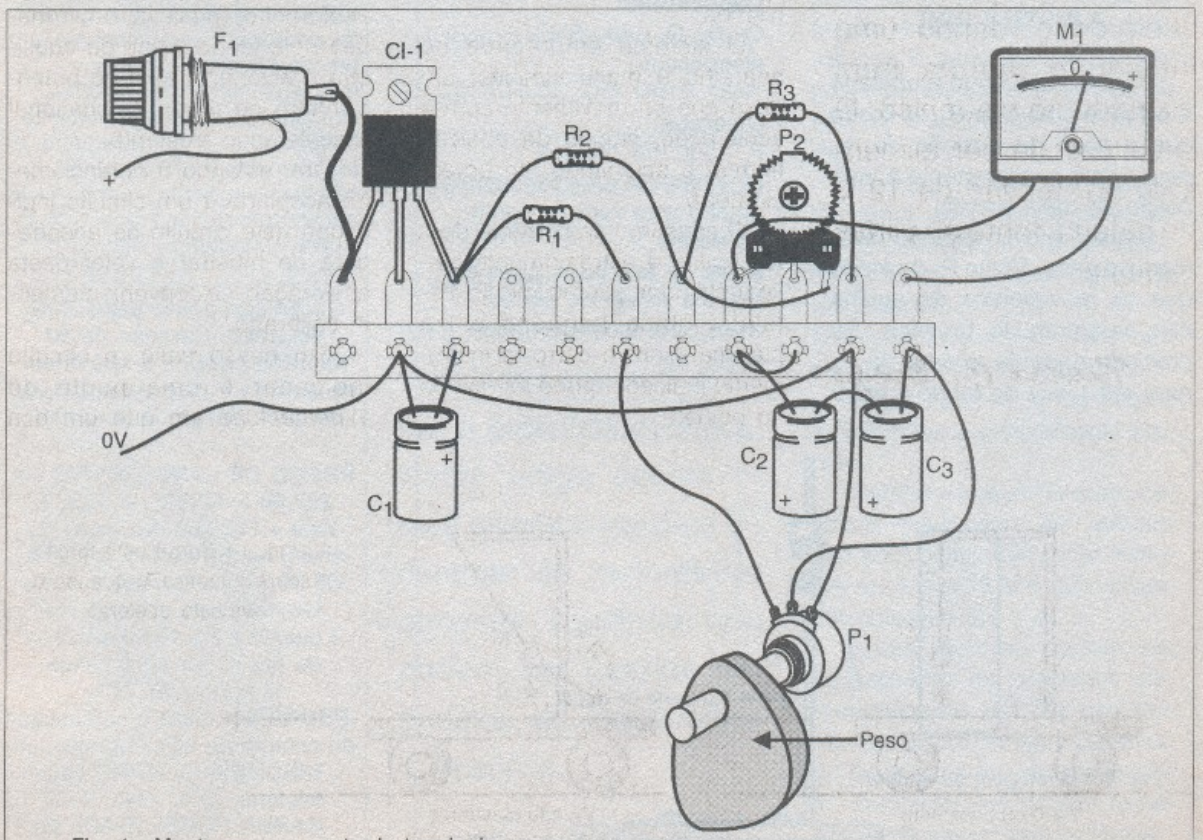


Fig. 4 - Montagem em ponte de terminais.

Optamos pelo uso de uma ponte de terminais dada a simplicidade do circuito, mas nada impede que os leitores mais habilidosos utilizem uma placa de circuito impresso.

O estabilizador de tensão 7806 não precisa de radiador de calor e o potenciômetro P_1 deve ser linear. Este potenciômetro deve ter o mecanismo de acionamento com o peso indicado na figura 5.

O peso deve ser suficientemente grande para movimentar facilmente o eixo do potenciômetro.

Os resistores são de 1/8 W e os capacitores C_2 e C_3 não são críticos, tendo por função apenas evitar movimentos muito bruscos da agulha indicadora.

O instrumento indicador é um microamperímetro de 50 µA com zero no centro, mas microamperímetros de até 500 µA podem ser usados.

P_2 é um *trimpot* comum.

AJUSTE E USO

Para ajustar, ligue a unidade e coloque o eixo de P_1 de modo que o peso na posição de repouso leve o instrumento à indicação de meia escala.

Depois, movimentando levemente o peso, ajuste P_2 de modo que os movimentos da agulha não sejam muito bruscos. Se precisar aumente o valor de P_2 para até 1 MΩ de modo a obter a melhor faixa de comportamento do aparelho em função das características do instrumento usado. Comprovado o funcionamento e feito o ajuste, é só fazer sua instalação. O peso deve ficar orientado de tal forma a se movimentar com a aceleração ou desaceleração que se deseja medir.

O positivo de entrada é ligado a qualquer ponto positivo da fiação do carro e o ponto de zero volt a qualquer ponto do chassi ou do negativo da fonte.■

LISTA DE MATERIAL

Semicondutor:
CI_1 - 7806 - circuito integrado regulador de tensão
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 2,2 kΩ - vermelho, vermelho, vermelho
R_2, R_3 - 10 kΩ - marrom, preto, laranja
P_1 - 10 kΩ - potenciômetro linear
P_2 - 10 kΩ a 1 MΩ - *trimpot*
Capacitores:
C_1, C_2, C_3 - 10 µF/6 V - eletrolíticos

Diversos:
F_1 - 500 mA - fusível
M_1 - 50-0-50 µA - microamperímetro com zero no centro da escala
Ponte de terminais, peso e sistema mecânico sensor, caixa para montagem, fios, solda, etc.

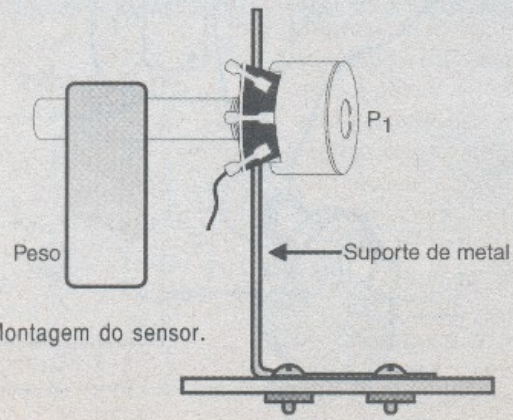


Fig. 5 - Montagem do sensor.

MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

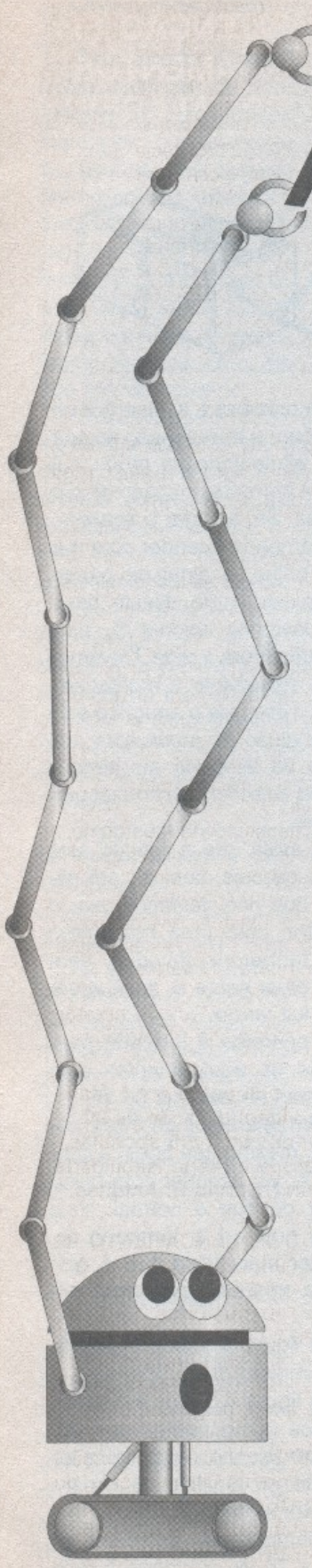
O OBJETIVO deste curso é preparar técnicos para reparar equipamentos da área hospitalar, que utilizem princípios da Eletrônica e Informática, como **ELETROCARDIÓGRAFO, ELETROENCEFALÓGRAFO, APARELHOS DE RAIO-X, ULTRA-SOM, MARCA-PASSO, etc.**

Maiores informações ligue através de um fax e siga as instruções. Tel: (011) 6941-1502 - SaberFax 2030.

Programa:
Aplicações da eletr.analógica/digital nos equipamentos médicos/hospitalares - Instrumentação baseados na Bioeletricidade (EEG,ECG,ETc.) Instrumentação para estudo do comportamento humano - Dispositivos de segurança médicos/hospitalares - Aparelhagem Eletrônica para hemodiálise Instrumentação de laboratório de análises - Amplificadores e processadores de sinais Instrumentação eletrônica cirúrgica - Instalações elétricas hospitalares - Radiotelemetria e biotelemetria - Monitores e câmeras especiais - Sensores e transdutores - Medicina nuclear - Ultra-sonografia - Eletrodos - Raio-X

Curso composto por 5 fitas de vídeo (duração de 90 minutos cada) e 5 apostilas, de autoria e responsabilidade do prof. Sergio R. Antunes.

PREÇO DE LANÇAMENTO R$ 297,00 (com 5% de desc. à vista + R$ 5,00 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R$ 15,00 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)
PEDIDOS: Utilize a solicitação de compra da última página, ou **DISQUE e COMPRE** pelo telefone: (011) 6942-8055
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.



MINI PROJETOS DE ROBÓTICA E MECATRÔNICA

Damos a seguir uma seleção de projetos muito simples que podem ser usados em trabalhos de Robótica e Mecatrônica. Robôs, automatismos, modelos, braços mecânicos e muitos outros podem ter seu funcionamento incrementado com os projetos dados a seguir.

CARREGADOR DE NICAD

As pilhas recarregáveis ou baterias de Nicad consistem na fonte de energia ideal para projetos de Mecatrônica e Robótica. No entanto, estas pilhas e baterias precisam ser recarregadas.

O carregador muito simples que descrevemos serve para pilhas pequenas, médias e grandes, fornecendo uma corrente de carga da ordem de 20 a 50 mA na rede de 110 V.

O circuito é econômico por não usar transformador, já que a redução da corrente é feita por uma lâmpada de 5 W a 15 W para a rede de 110 V.

A retificação é feita por um diodo 1N4004 e a redução final por um resistor (R_1) que pode ter seu valor alterado em função dos tipos de pilhas ou baterias que devam ser recarregadas.

Podemos carregar de 1 a 4 pilhas pequenas, médias ou grandes com este aparelho, por tempos entre 5 e 16 horas, conforme a indicação do fabricante.

O leitor pode usar o multímetro para verificar a corrente real de carga em função das tolerâncias dos componentes e ajustar R_1 para obter a corrente necessária para o tipo específico de pilhas utilizado.

A polaridade na ligação do diodo e do suporte de pilhas é

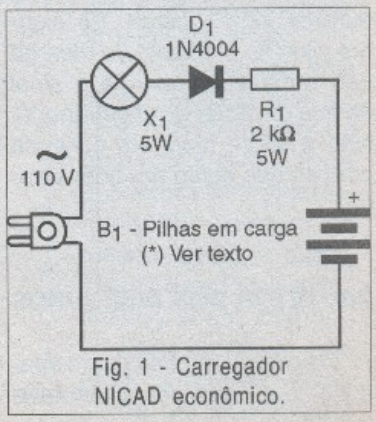
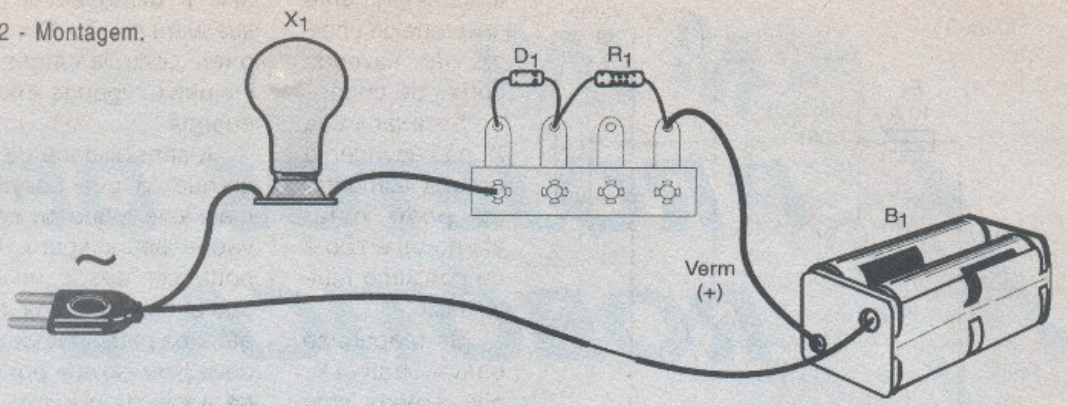


Fig. 1 - Carregador NICAD econômico.

Fig. 2 - Montagem.



fundamental para o funcionamento correto do aparelho. Com a ligação de dois suportes de 4 pilhas em série, podemos fazer a carga de até 8 pilhas pequenas, médias ou grandes.

Na figura 1 temos o diagrama completo do carregador.

Na figura 2 temos a disposição real dos componentes para esta montagem.

Evidentemente, os componentes não devem ficar expostos a um toque acidental que causaria choques perigosos. O conjunto deve ficar numa caixa plástica fechada. O aparelho não é isolado da rede de energia.

Em primeiro lugar, coloque no suporte as pilhas que deseja carregar e somente depois ligue o plugue à rede de energia. Havendo carga, a lâmpada deve acender.

Se a lâmpada não acender, desligue a alimentação e ajuste as pilhas no suporte, pois devem estar com mau contato.

O brilho da lâmpada deve ser um pouco inferior ao normal durante toda a carga. Se alguma pilha no processo de recarga não armazenar energia é sinal de que ela pode estar estragada. Não a utilize mais em conjunto com as que estão em bom estado.

PROTETOR DOS INSEGUROS

Depois de montar algum aparelho que deve ser alimentado pela rede de energia, os leitores menos experientes podem sentir algum receio de curto ou "explosão" ao ligá-lo, pois naturalmente algo pode ter saído errado.

É claro que isso representa um perigo, pois antes que os fusíveis da entrada de energia de sua casa abram ou os disjuntores desarmem, pode haver a queima de componentes e até um bom susto pelo "estouro" que pode ocorrer nestes casos.

Para os inseguros existe uma montagem muito interessante que deve estar presente na bancada. Ligando o aparelho montado ou suspeito nesta montagem, simplesmente acenderá uma lâmpada caso exista alguma coisa errada, e nada de mais grave acontecerá.

O aparelho possui três lâmpadas que funcionam da seguinte maneira:

LISTA DE MATERIAL

D_1 - 1N4004 ou equivalente - diodo de silício
X_1 - 5 W a 15 W x 110 V - lâmpada comum
R_1 - 2 k ou 2,2 k W x 5 W - resistor de fio
B_1 - Pilhas a serem recarregadas - ver texto
Diversos - Suporte de pilhas, ponte de terminais, soquete para a lâmpada, cabo de alimentação, caixa para a montagem, fios, solda, etc.

A primeira é X_1 que fica em série com a alimentação do aparelho alimentado de modo a limitar a corrente em caso de problemas. Se, ao ligar o aparelho, esta lâmpada acender com máximo brilho, é sinal de perigo, pois existe curto. Neste caso, não devemos acionar S_1 para conexão direta à rede. Devemos antes reexaminar a montagem.

X_2 avisa que o aparelho está na condição de prova com a ligação da lâmpada em série e que ela acenderá se houver problemas.

X_3 avisa que a ligação está direta, ou seja, sem X_1 em série, e que não devemos usar o aparelho com uma montagem caso tenhamos dúvidas, sem antes atuar sobre S_1 para acender a luz verde.

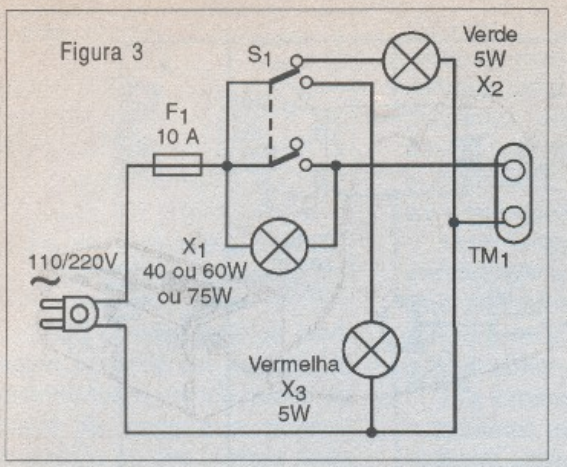
O aparelho é indicado para o teste de equipamentos com potências de até uns 50 W.

Com aparelhos de maior potência, mesmo que bons, a lâmpada X_1 vai acender com brilho menor do que o normal. Veja então que se a lâmpada X_1 acender mais fraca que o normal, o aparelho não está em curto.

Na figura 3 temos o diagrama completo deste aparelho.

Na figura 4 temos a disposição dos componentes que podem ser fixados numa caixa de madeira ou plástico de dimensões apropriadas.

A lâmpada X_1 pode ser de 40 W a 75 W, conforme a rede



local, enquanto X_2 e X_3 são lâmpadas de 5 W verde e vermelha, ou então um pouco maiores, de 15 W ou 25 W.

O fusível deve ser instalado em suporte apropriado e a tomada para conectar o aparelho em prova é comum.

A chave S_1 é do tipo de 2 pólos x 2 posições (HH ou reversível).

Para usar o aparelho proceda do seguinte modo: ligue-o na tomada e coloque S_1 na posição em que a luz verde acenda.

Conecte então na saída o aparelho suspeito ou que você quer experimentar e ligue-o.

Se a lâmpada X_1 acender com brilho máximo é sinal que existe curto. Desligue o aparelho e verifique. Se acender com brilho menor que o normal, então o aparelho pode ser alimentado diretamente pela rede de energia não havendo perigo de curto.

Se a lâmpada X_1 não acender, o circuito alimentado pode estar aberto ou então é de consumo muito baixo.

Se o aparelho estiver bom (X_1 não acenda com brilho máximo) passe então S_1 para a posição em que acenda a luz vermelha para que ele receba a alimentação normal.

CHAVE DE TOQUE CMOS

Um toque no elemento sensor X_1 e o relé fecha seus contatos, permanecendo assim por um intervalo de tempo determinado pelo ajuste de P_1. Motores e dispositivos diversos como solenóides e eletroímãs podem ser acionados em projetos de Robótica e Mecatrônica.

Podemos também usar este circuito em alarmes, sistemas de desativação de alarmes, abertura de portas ou no acionamento temporizado de lâmpadas.

A corrente de repouso do circuito é muito baixa, o que permite a utilização de pilhas na sua alimentação. Por outro lado, o relé controla cargas potentes, inclusive ligadas na rede de energia.

A sensibilidade do circuito é grande, o que permite que o mais leve toque no sensor provoque seu disparo. O sensor pode ser desde uma simples ponta desencapada de um fio até uma plaquinha de metal que deve ficar isolada por uma base de apoio de plástico ou madeira. Uma placa de circuito impresso de até 15 x 15 cm pode ser usada como sensor.

Na figura 5 temos o diagrama completo do aparelho.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 6.

O circuito integrado deve ser instalado num soquete DIL para maior segurança. O relé pode ser do tipo com a base prevista na figura ou equivalente, desde que tenham tensão de alimentação (bobina) de acordo com a usada no projeto.

Os resistores são todos de 1/8 W ou maiores e os capacitores devem ter tensões de trabalho de 6 V ou mais. P_1 tanto pode ser um *trimpot* ou um potenciômetro comum. O diodo admite equivalentes assim como o transistor.

Para a alimentação podem ser usadas 4 pilhas ou fonte.

LISTA DE MATERIAL

X_1 - Lâmpada comum de 40 W a 75 W, conforme a rede local
X_2, X_3 - Lâmpadas de 5 W conforme a rede local - vermelha e verde
S_1 - Chave de 2 pólos x 2 posições
TM_1 - Tomada
F_1 - 10 A - fusível comum

Diversos: cabo de alimentação, suporte de fusível, soquetes para as lâmpadas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

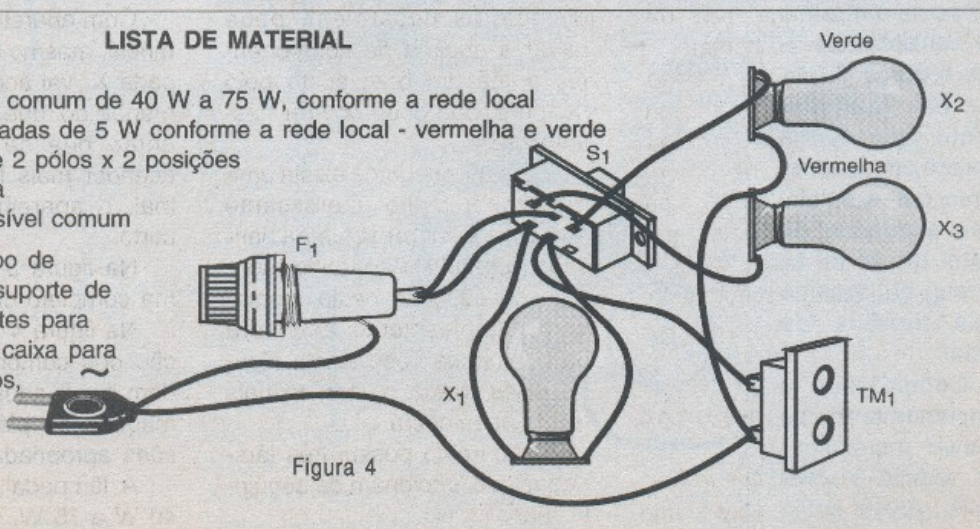


Figura 4

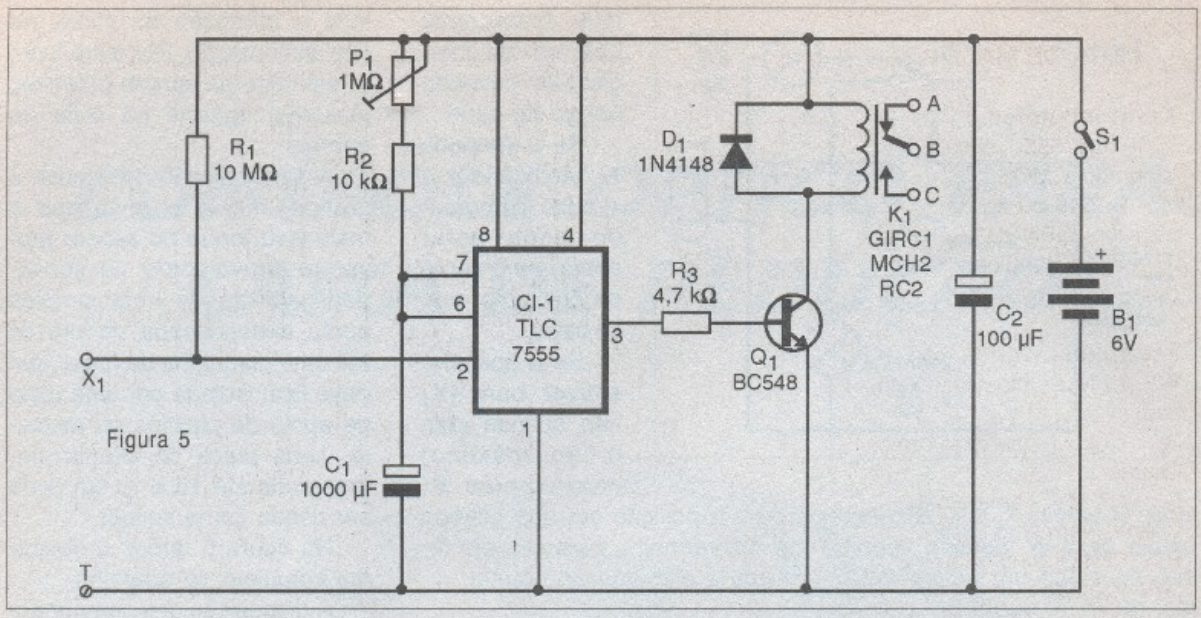


Figura 5

O teste de funcionamento é simples: ligue o aparelho e ajuste P_1 para uma temporização mínima (menor resistência). Tocando em X_1 e T ao mesmo tempo com os dedos, o relé deve fechar seus contatos, permanecendo assim por alguns segundos. Em seguida o relé desarma e o circuito pode ser disparado novamente com o mesmo procedimento.

Para usar o circuito com o máximo de sensibilidade ligue o ponto T (terra) em qualquer ponto que tenha contato com a terra, como por exemplo, uma esquadria de metal de porta ou janela ou mesmo uma torneira de metal.

Comprovado o funcionamento, se houver instabilidade, reduza o valor de R_1. Ajuste então

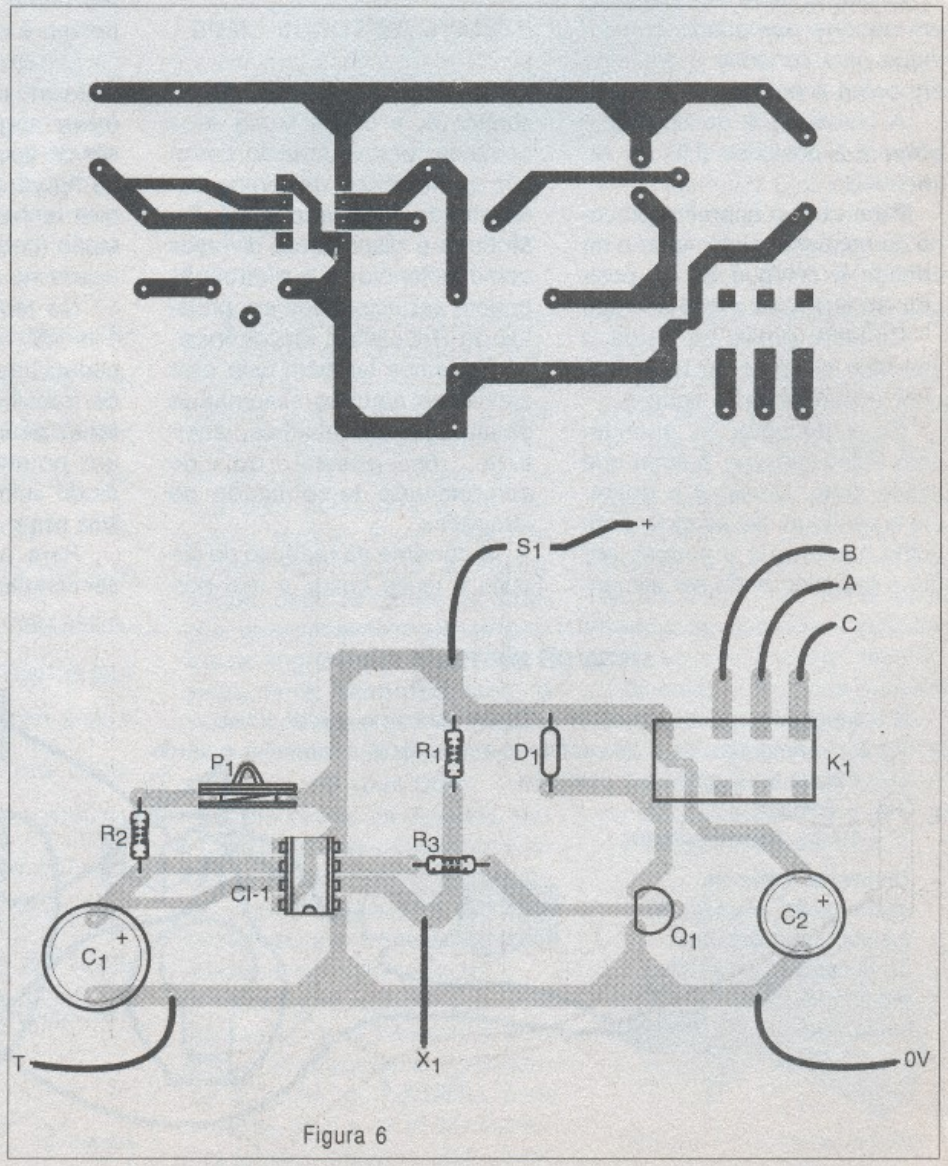


Figura 6

LISTA DE MATERIAL

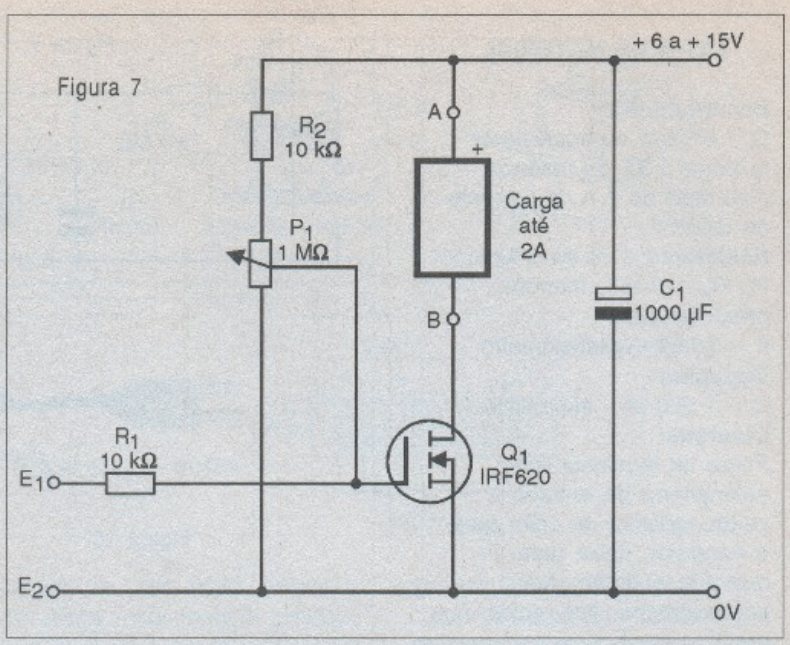
Semicondutores:
CI_1 - TLC7555 - circuito integrado CMOS
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
D_1 - 1N4148 - diodo de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 10 MΩ - marrom, preto, azul
R_2 - 10 kΩ - marrom, preto, laranja
R_3 - 4,7 kΩ - amarelo, violeta, vermelho
P_1 - 1 MΩ - *trimpot* ou potenciômetro

Capacitores:
C_1 - 1 000 µF/6 V - eletrolítico
C_2 - 100 µF/6 V - eletrolítico

Diversos:
K_1 - Relé de 6 V de uso geral - Metaltex ou equivalente
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 V - 4 pilhas comuns
Placa de circuito impresso, caixa para montagem, suporte de pilhas, soquete para o integrado, fios, solda, etc.

Figura 7



P_1 para o tempo de disparo desejado e ligue nos contatos do relé o dispositivo que deve ser controlado.

Observação: O circuito também funciona como a versão convencional do circuito integrado 555 sem alterações.

RELÉ DE ESTADO SÓLIDO

Cargas de corrente contínua de até 2 A com tensões de 6 V a 15 V podem ser controladas por este relé de estado sólido de grande sensibilidade. Estas cargas podem ser lâmpadas, motores, solenóides, elementos de aquecimento, eletroímãs, etc. Relés comuns podem ser substituídos por este circuito em muitos projetos de Robótica e Mecatrônica.

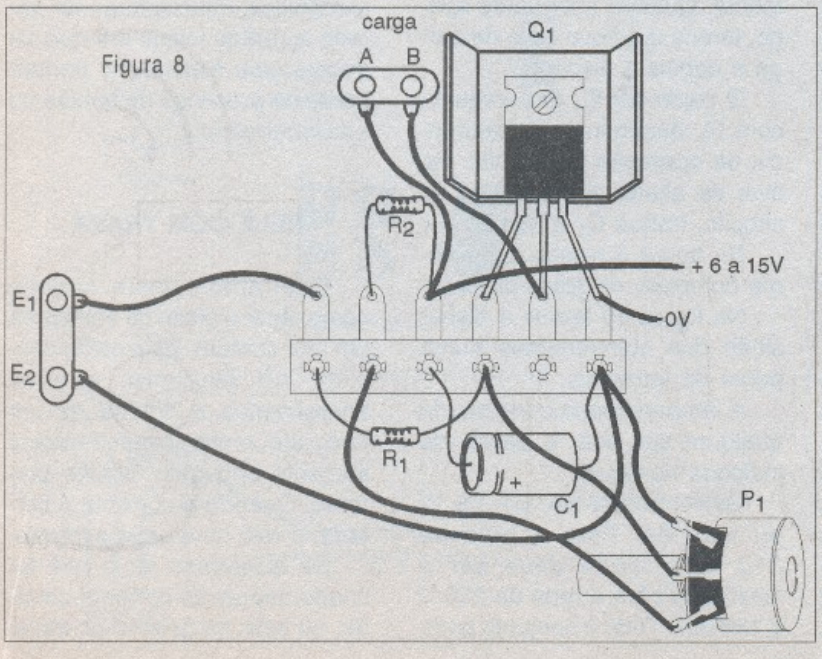
A sensibilidade do circuito é suficientemente grande para que sensores como fototransistores, LDRs, termistores etc possam ser usados diretamente para controlar as cargas de alta corrente.

O ajuste de sensibilidade é feito em P_1 já que o circuito tem por base um transistor de efeito de campo de potência *(Power FET)* sendo extremamente sensível.

O transistor conduz quando a tensão entre E_1 e E_2 torna-se suficientemente positiva para saturá-lo. Um sensor resistivo será ligado entre E_1 e o positivo da alimentação. O circuito também pode ser controlado diretamente por saídas TTL e CMOS, o que permite seu uso no interfaceamento de projetos de Robótica e Mecatrônica com computadores.

Na figura 7 temos o diagrama completo do relé de estado sólido para correntes de até 2 A.

Figura 8



LISTA DE MATERIAL

Semicondutor:
Q_1 - IRF620 ou equivalente - qualquer FET de potência com mais de 2 A de corrente de dreno
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1, R_2 - 10 kΩ - marrom, preto, laranja
P_1 - 1 MΩ - potenciômetro
Capacitor:
C_1 - 1 000 µF - eletrolítico
Diversos:
Ponte de terminais tipo antena/terra de entrada e saída, radiador de calor para o transistor, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

A disposição dos componentes numa ponte de terminais é mostrada na figura 8.

O transistor deve ter um radiador de calor, principalmente se for usado com corrente acima de 1 A. Os resistores são de 1/8 W ou maiores e o capacitor deve ter uma tensão de trabalho um pouco maior que a usada na alimentação.

Nos pontos A e B ligamos a carga a ser controlada e entre E_1 e E_2 ou ainda E_1 e o positivo da alimentação, o sensor ou a fonte de sinal de excitação do circuito.

Se a carga for indutiva (motores ou solenóides) é conveniente ligar um diodo de proteção em paralelo, polarizado no sentido inverso como (catodo ou faixa) ligado ao positivo da alimentação.

Comprovado o funcionamento do relé é só usá-lo.

PISCA NEÓN

Este circuito pode ser embutido em robôs e outros automatismos de modo a indicar seu funcionamento. O importante deste projeto é que seu consumo é da ordem de 0,001 W, o que significa que ele pode ficar permanentemente ligado sem que isso signifique qualquer aumento sensível na sua conta de energia. Trata-se portanto, da configuração ideal de sinalização para um circuito que deva ficar permanentemente ligado.

O que temos é um oscilador de relaxação onde o capacitor C_1 se carrega via R_1 até ser atingida a tensão de disparo da lâmpada neón, algo em torno de 80 V. Quando isso ocorre, a lâmpada produz um *flash* e o capacitor descarrega parcialmente. Quando a lâmpada apaga, temos um novo ciclo de carga e depois o disparo.

O capacitor C_1 em conjunto com R_1 determinam a freqüência de operação do circuito. Se tiver de alterar a freqüência do circuito, troque C_1 e não R_1.

Na figura 9 temos o diagrama completo do pisca-pisca.

Na figura 10 temos a disposição dos componentes numa ponte de terminais.

A lâmpada neon pode ser de qualquer tipo com a aparência indicada na figura.

Os resistores são de 1/8 W ou maiores. Para a rede de 110 V, o diodo deve ser o 1N4004 e para a rede de 220 V o 1N4007. Todo o conjunto pode

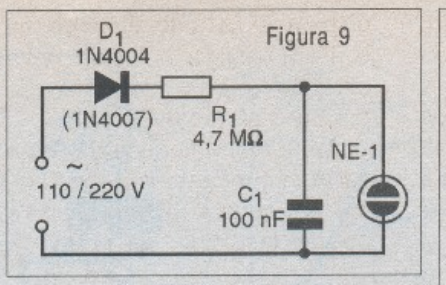


Figura 9

Figura 10

LISTA DE MATERIAL

NE_1 - lâmpada neón comum
D_1 - 1N4004 ou 1N4007 - diodo de silício
R_1 - 4,7 MΩ - amarelo, violeta, verde
C_1 - 100 nF/100 V - capacitor de poliéster

Diversos:
Ponte de terminais, cabo de alimentação, fios, solda, etc.

ser embutido em robôs, braços mecânicos, interruptores de parede e outros locais em que se deseje uma sinalização permanente de presença de tensão ou funcionamento.

RELÉ COM TRAVA

Mostramos neste circuito como obter o efeito de trava para um relé comum. Este efeito consiste no seguinte: quando energizamos a bobina de um relé, ele fecha seus contatos somente enquanto circular corrente. Quando a corrente é cortada, o relé abre seus contatos.

Se quisermos ter o relé fechado depois da corrente cortada, ou seja, se quisermos travar

o relé depois de acionado, precisamos de um circuito especial.

O circuito que descrevemos aproveita os contatos NA de um relé de dois contatos reversíveis (qualquer tipo para 6 V ou 12 V serve para esta aplicação).

Na figura 11 temos o diagrama completo do relé com trava.

Na figura 12 temos o aspecto real dos componentes na sua ligação para formar este circuito.

Neste circuito básico alimentamos o relé entre A e B onde aplicamos uma tensão de 6 V ou 12 V, conforme o tipo de relé usado.

Quando pressionamos S_1, o relé fecha seus contatos e trava. Mesmo depois de soltarmos S_1, ele se mantém com os contatos fechados.

Para desarmar o relé é preciso cortar a alimentação por um instante.

Uma opção de alteração para o circuito poder operar com um pulso de tensão é feita da seguinte forma:

Eliminamos S_1 ligando este ponto diretamente ao A e B de entrada do pulso de comando. Ligamos o ponto C ao positivo da alimentação do circuito.

Um diodo de proteção entre A e a entrada do pulso pode ser necessário, conforme a aplicação.

Quando aplicamos um pulso de disparo entre A e B, o relé dispara e se auto-alimenta via C. Para desligar o circuito deve ser interrompida a alimentação por um instante em C.

Uma outra maneira de desligar o circuito consiste em colocar em curto a bobina do relé por um instante.

EFEITO DE SOM DE MOTOR

O movimento de braços mecânicos, robôs e outros automatismos estudados em Mecatrônica é feito por motores silenciosos. Numa demonstração pode ser interessante ter algum tipo de efeito sonoro que imite o ruído de um motor de modo a dar mais realismo ao funcionamento de tais dispositivos.

O circuito que propomos é simples e pode ser alimentado com tensões de 3 V a 6 V. O rendimento do circuito é muito bom e o pequeno alto-falante pode ser embutido no automatismo ou instalado numa caixinha apropriada.

O circuito possui ainda um ajuste de freqüência que serve como acelerador para o efeito e que pode ficar ao alcance do operador ou mesmo ser acoplado a algum dispositivo de acionamento automático.

Basicamente, o projeto consiste num oscilador onde a freqüência é determinada por C_1 (que pode ser alterado) como pelo ajuste de P_1 (que funciona como "acelerador").

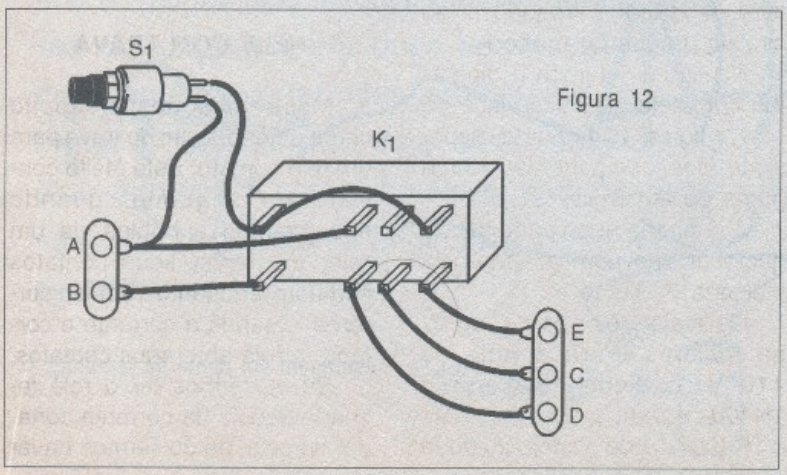


Figura 12

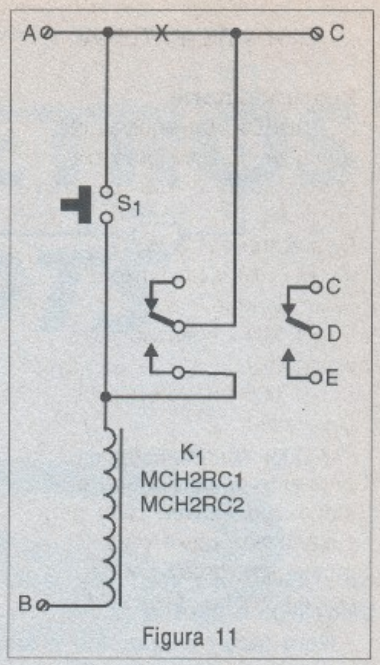


Figura 11

LISTA DE MATERIAL

K_1 - relé de 6 V ou 12 V sensível - qualquer tipo
S_1 - Interruptor de pressão NA

Diversos:
Ponte de terminais, fios, caixa para montagem, solda, etc.

Na figura 13 temos o diagrama completo deste aparelho.

Na figura 14 mostramos a disposição dos componentes numa ponte de terminais que é a versão mais simples e mais imediata, principalmente para os iniciantes.

Os transistores admitem equivalentes e inclusive Q_2 pode ser um BD136 ou TIP32 e o circuito alimentado com 12 V para maior potência.

Neste caso, entretanto, a alimentação deve vir de fonte ou bateria, pois um simples conjunto de pilhas não teria condições de fornecer a energia exigida.

O alto-falante pode ter de 5 a 10 cm com 4 W ou 8 W de impedância. Os resistores são

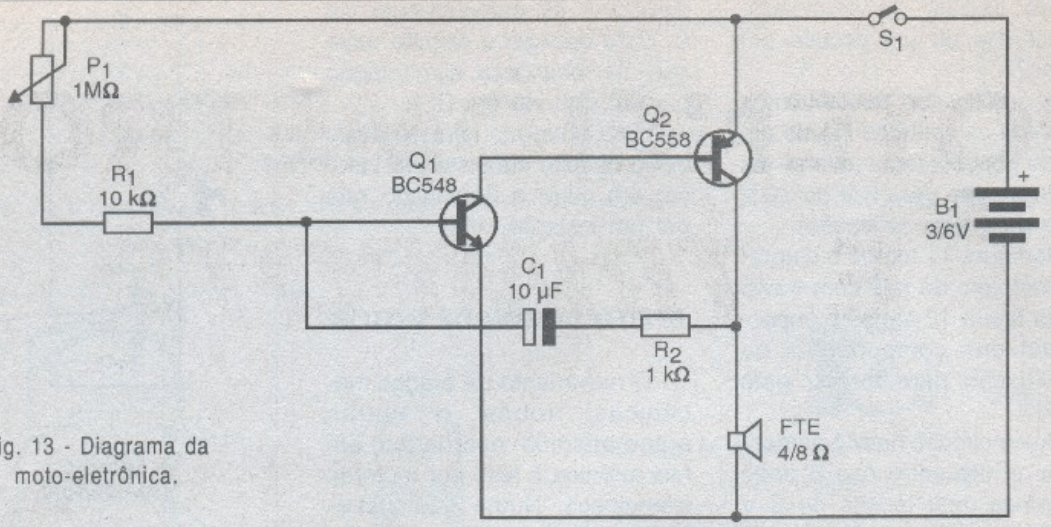


Fig. 13 - Diagrama da moto-eletrônica.

de 1/8 W ou maiores e o eletrolítico é para 12 V.

Para testar o aparelho é só ligar sua alimentação. Devem ocorrer estalidos em maior ou menor velocidade conforme ajustarmos o potenciômetro. Faça o ajuste para obter o som equivalente ao de um motor.

Comprovado o funcionamento, é só instalar o conjunto numa caixa e usar o aparelho da melhor maneira, embutindo-o na sua montagem de Robótica ou Mecatrônica ou onde quiser.■

LISTA DE MATERIAL

Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
Q_2 - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral
FTE - 4 W ou 8 W - alto-falante pequeno
S_1 - Interruptor simples - opcional
B_1 - 3 V ou 6 V - 2 ou 4 pilhas - ver texto
P_1 - 1 MΩ - potenciômetro
R_1 - 10 kΩ - marrom, preto, laranja
R_2 - 1 kΩ - marrom, preto, vermelho
C_1 - 10 µF/12 V - capacitor eletrolítico

Diversos: Ponte de terminais, caixa para montagem, suporte para duas ou quatro pilhas (opcional), botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

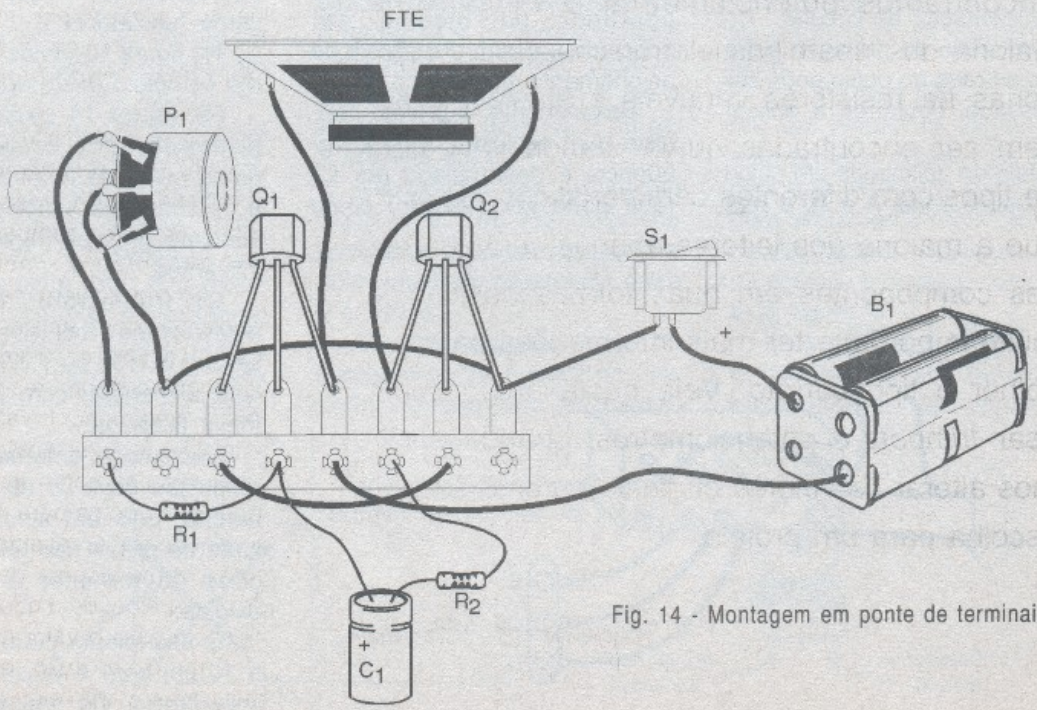
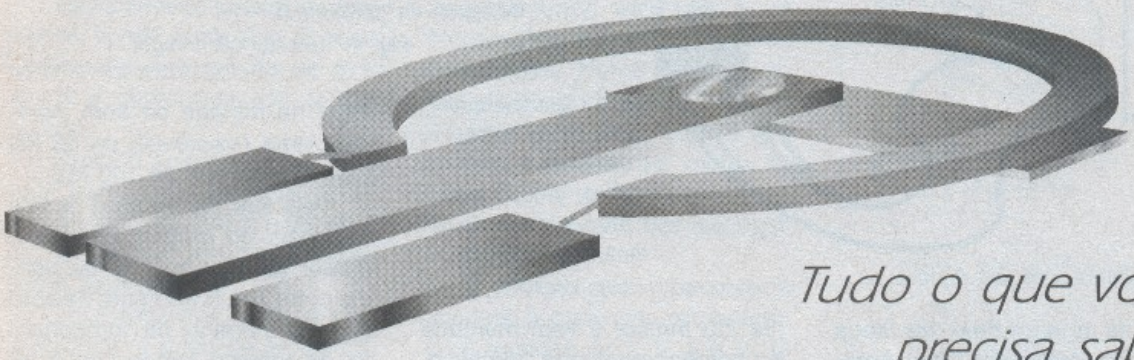


Fig. 14 - Montagem em ponte de terminais.

POTENCIÔMETROS E *TRIMPOTS*



Tudo o que você precisa saber

Encontramos potenciômetros e *trimpots* na maioria dos aparelhos eletrônicos. Estas categorias de resistores variáveis e ajustáveis podem ser encontradas numa grande variedade de tipos com diferentes características. Se bem que a maioria dos leitores apenas conheça esses componentes em duas formas básicas, é muito importante ter mais informações para escolher o tipo correto. Veja neste artigo como usar *trimpots* e potenciômetros, quando podemos alterar os valores originais e como fazer a escolha para um projeto.

Newton C. Braga

Os leitores sabem que os resistores fixos são componentes que apresentam uma certa resistência elétrica, a qual depende do modo como são construídos.

Esta resistência é dada em Ω e não pode ser alterada, daí a denominação de "resistores fixos" para estes componentes.

No entanto, como os resistores possuem certa tolerância, existem aplicações em que praticamente é impossível conseguirmos um resistor que tenha exatamente o valor desejado. O que fazer então?

Num caso como este devemos ter recursos para modificar a resistência apresentada pelo componente depois de montado o aparelho, de modo a poder ajustá-la para o valor desejado.

Entram em ação, então, os resistores variáveis, ou seja,

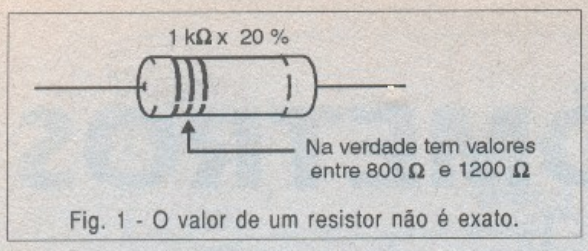


Fig. 1 - O valor de um resistor não é exato.

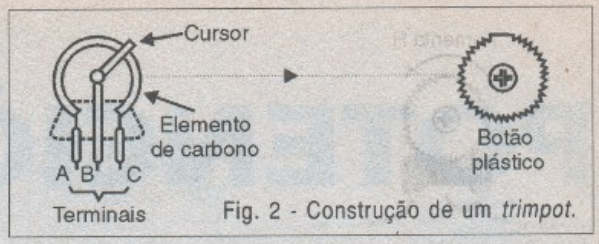


Fig. 2 - Construção de um *trimpot*.

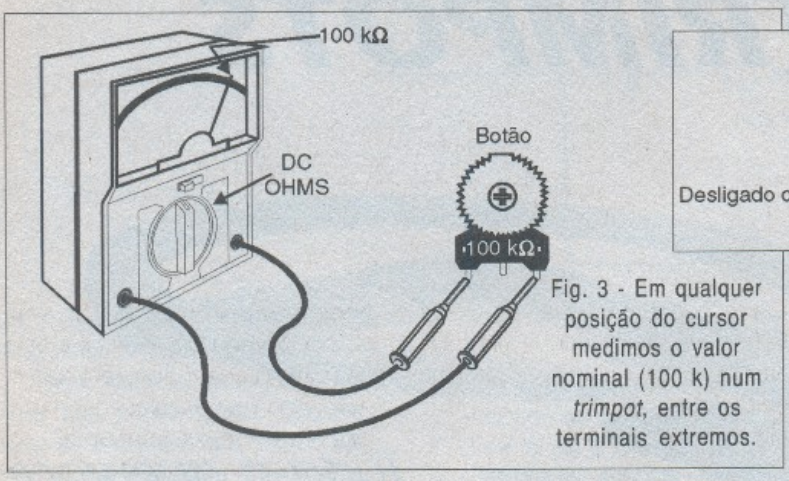


Fig. 3 - Em qualquer posição do cursor medimos o valor nominal (100 k) num *trimpot*, entre os terminais extremos.

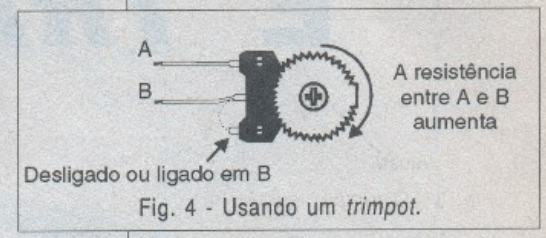


Fig. 4 - Usando um *trimpot*.

aqueles que podem ter seus valores modificados para apresentar um certo valor numa determinada faixa. Estes componentes são basicamente de dois tipos: os *trimpots* e os potenciômetros.

OS *TRIMPOTS*

Os *trimpots* são pequenos resistores variáveis formados por um anel incompleto de um material resistivo (carbono) sobre o qual desliza um cursor, figura 2.

Nas duas extremidades do anel são ligados dois terminais. É óbvio que a resistência que medimos entre estes dois terminais corresponde à passagem da corrente por todo o anel e portanto, é máxima e fixa. Esta é a resistência normal ou "nominal" do *trimpot* e vem marcada no componente para identificá-lo, figura 3.

A resistência que encontramos entre o cursor e qualquer um dos terminais extremos dependerá de sua posição, ou seja, ela pode ser ajustada entre zero e o valor nominal do componente. Assim, se ligarmos um *trimpot* usando apenas os terminais A e B da figura 4, podemos variar a resistência entre zero (quando o cursor B encosta em A até o valor máximo (quando o cursor B encosta em C).

Isso significa que, usando um *trimpot* de 100 kΩ podemos posicionar o cursor de modo a obter qualquer resistência entre 0 e 100 kΩ.

Os *trimpots* são mais ou menos lineares (dentro da precisão indicada pelo fabricante), logo, na metade do anel, obtemos uma resistência de 50 kΩ para um *trimpot* de 100 kΩ.

Veja que, se usarmos os três terminais do *trimpot*, girando o cursor de A para C, a resistência entre A e B aumenta de zero ao valor nominal do componente, ao mesmo tempo que a resistência entre B e C diminui, do valor nominal do componente até zero, confira na figura 5. É comum, nas aplicações práticas em que necessitamos variar a resistência entre dois pontos, que o terminal não usado seja ligado ao cursor, figura 6.

Dizemos então que o *trimpot* foi usado como um reostato ajustável.

Os *trimpots* são componentes de pequenas dimensões normalmente dotados de terminais que permitem sua montagem diretamente sobre uma placa de circuito impresso, tanto na posição horizontal como vertical, figura 7.

Eles se destinam a um ajuste definitivo de uma resistência, normalmente são ajustados

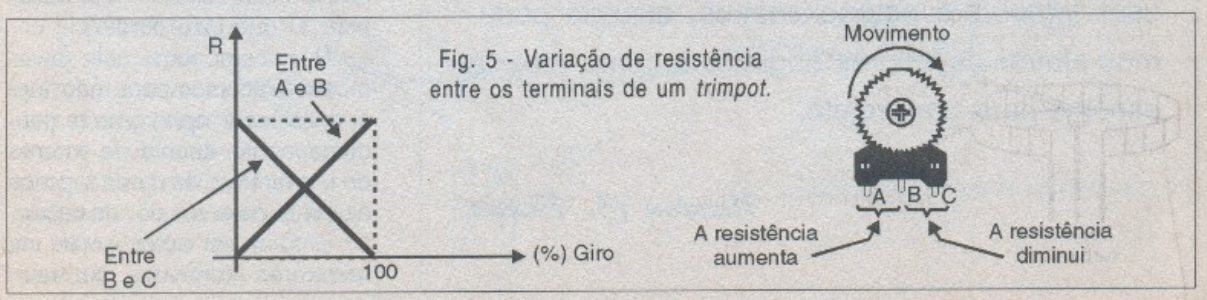


Fig. 5 - Variação de resistência entre os terminais de um *trimpot*.

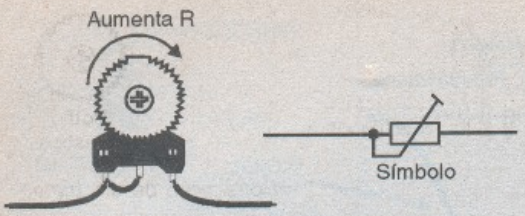


Fig. 6 - Usando o *trimpot* com dois fios.

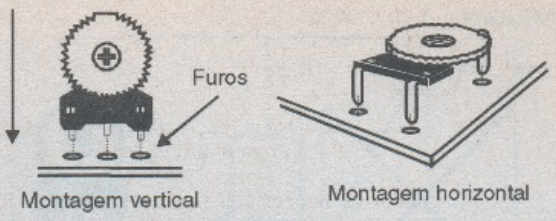


Fig. 7 - Tipos de *trimpots*.

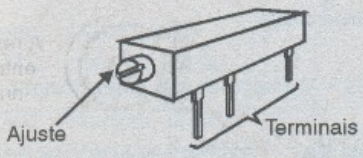
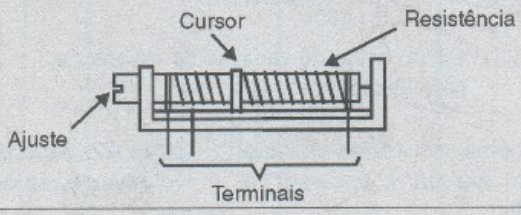


Fig. 8 - O *trimpot* multi-voltas.



somente quando abrimos um equipamento para uma calibração depois de um reparo, para obter o melhor ponto de funcionamento. Muitos tipos possuem fendas no comando do cursor, permitindo o ajuste por meio de uma chave de fendas.

Um tipo que permite ajustar uma resistência com maior precisão é o *trimpot* multivoltas mostrado na figura 8.

Neste componente, o cursor corre sobre um cilindro de material resistivo em espiral, assim, em lugar de termos a varredura da resistência total em pouco menos de uma volta, temos a varredura mais lenta e precisa. Nos tipos comuns são dadas 10 voltas para percorrer a resistência total do componente.

OS POTENCIÔMETROS

Se precisarmos alterar constantemente a resistência de um componente, como por exemplo, no controle de volume de um aparelho de som, ou ainda no controle de tonalidade, um *trimpot* poderia ser usado, mas seria muito incômodo, pois o acesso ao comando do seu cursor é pequeno e difícil e fisicamente a sua montagem não é apropriada para colocação num painel de um equipamento.

Para esta finalidade é muito melhor usar um componente que permita o ajuste a qualquer momento e de maneira muito mais cômoda da resistência apresentada. Este componente é o potenciômetro.

Na figura 9 temos alguns tipos de potenciômetros comuns.

O princípio de funcionamento deste componente é bem semelhante ao do *trimpot:* temos um cursor em forma de anel, para os tipos rotativos, por onde desliza um cursor. Nas extremidades do anel temos a ligação de dois terminais e no cursor, o terceiro.

Da mesma forma que no *trimpot*, quando atuamos sobre o eixo que comanda o cursor, ele gira e a resistência entre o terminal central e as extremidades do elemento resistivo varia.

Assim, girando de A para C, enquanto a resistência entre A e B aumenta, a resistência entre B e C diminui.

Os potenciômetros não têm apenas o carbono como material de construção do elemento resistivo. Também encontramos nestes elementos os fios de carbono. Os potenciômetros de fio, como são chamados, possuem

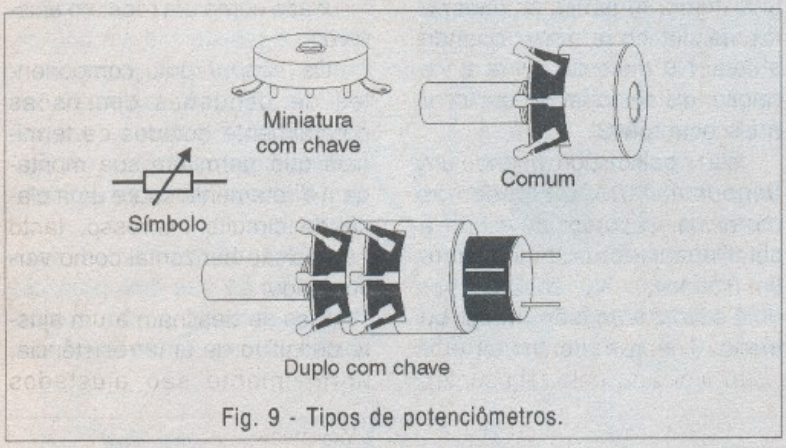


Fig. 9 - Tipos de potenciômetros.

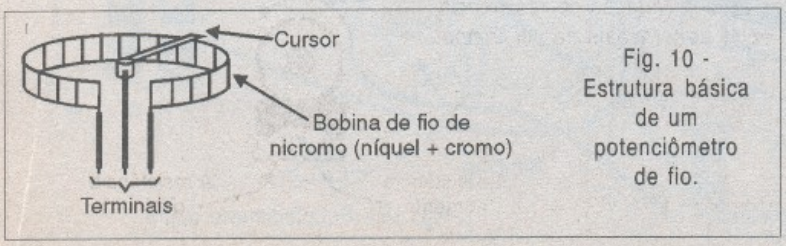


Fig. 10 - Estrutura básica de um potenciômetro de fio.

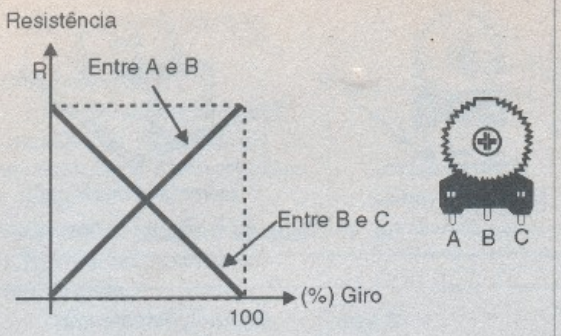


Fig. 11 - "Curva" linear de variação da resistência para um potenciômetro linear.

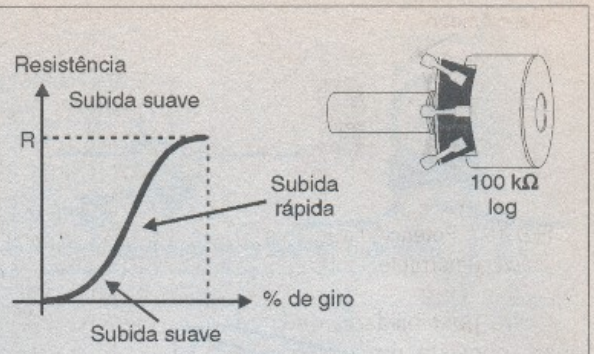


Fig. 12 - Variação de um potenciômetro log.

uma bobina em forma de anel sobre a qual corre o cursor, figura 10.

O uso do fio de nicromo permite que o componente trabalhe com intensidades de correntes maiores, pois existe um limite, como no caso dos resistores, para a potência máxima que pode ser convertida em calor sem que ele seja danificado. Se uma corrente muito intensa passar por um *trimpot* ou potenciômetro, eles podem queimar.

Outra diferença que encontramos nos potenciômetros em relação aos *trimpots* é a maneira como a resistência varia quando atuamos sobre o cursor.

Nos potenciômetros chamados lineares e também nos *trimpots*, a resistência varia linearmente com o movimento do cursor, ou seja, com o ângulo de giro do cursor, veja a figura 11.

Nestes componentes a resistência apresentada é proporcional ao giro do cursor.

No entanto, existem aplicações em que precisamos de uma forma de variação diferente da resistência. Um exemplo importante é o caso dos controles de volume de rádios e amplificadores.

Ocorre que nossos ouvidos têm uma curva de sensibilidade não linear para os sons. Nossos ouvidos são mais sensíveis aos sons fracos do que aos sons fortes.

Isso significa que, um controle de volume de um aparelho de som deve ter uma curva de variação semelhante a da sensibilidade do ouvido humano, ou seja, deve ter uma curva de variação de resistência logarítmica, conforme a figura 12.

Na figura 12 mostramos então que, nesta curva, nas resistências mínimas, quando o volume é menor, e portanto, o ouvido mais sensível, a variação da resistência é menor ou mais suave. No meio da curva a variação da resistência se torna mais acentuada.

Os potenciômetros log (logarítmicos) apresentam um modo de variação da resistência diferente dos potenciômetros lin (lineares). No entanto, nos dois casos, a resistência variará entre 0 e o valor nominal e existem aplicações em que é indiferente usar um ou outro.

Uma variação do potenciômetro comum rotativo é a do potenciômetro deslizante (*slide*) mostrado na figura 13.

Neste componente, o cursor desliza sobre o elemento resistivo, mas em linha reta, impulsionado por uma alavanca.

Temos também a resistência nominal entre os extremos elementos resistivo e a variação entre o cursor e os extremos ocorre da mesma forma que num potenciômetro comum.

POTENCIÔMETROS MÚLTIPLOS

Para controlar ao mesmo tempo a resistência em dois circuitos, como por exemplo, o volume de dois canais de um amplificador estéreo, usamos potenciômetros duplos. Na figura 14 temos um potenciômetro deste tipo.

Estes componentes nada mais são do que dois potenciômetros comuns, porém comandados através de um único eixo.

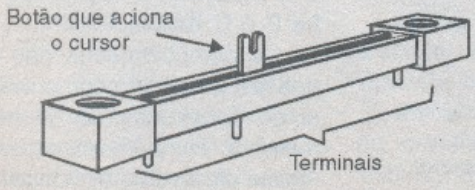


Fig. 13 - Um potenciômetro deslizante.

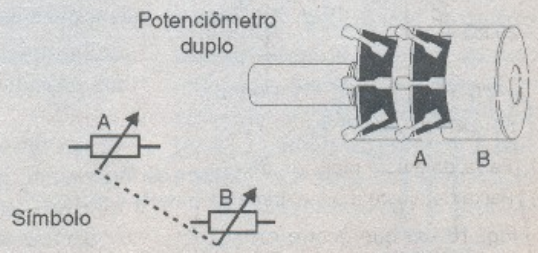


Fig. 14 - Potenciômetro duplo.

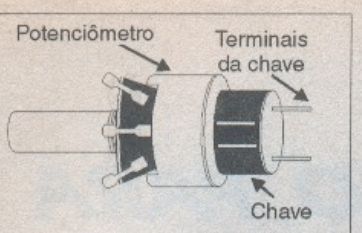


Fig. 15 - Potenciômetro com chave (interruptor simples).

Outra possibilidade de montagem consiste em agregar ao potenciômetro um interruptor ou chave de modo que, quando chegamos ao giro mínimo (todo para esquerda) do eixo, o interruptor é ativado, desligando o aparelho em que ele se encontra, figura 15.

Potenciômetros com chaves são comuns nas funções de liga/volume de rádios, amplificadores e muitos outros aparelhos comuns. Nos rádios portáteis e muitos outros aparelhos de pequeno porte, temos os tipos miniatura, figura 16.

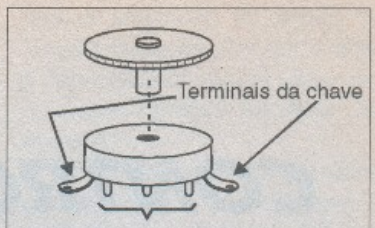


Fig. 16 - Potenciômetro miniatura com chave (para soldagem direta em placa de circuito impresso).

USANDO *TRIMPOTS* E POTENCIÔMETROS

Em aplicações experimentais envolvendo Robótica e Mecatrônica podemos perfeitamente usar um *trimpot* de mesmo valor quando não tivermos disponível um potenciômetro. Num teste de bancada ou numa montagem recreativa, nada impede que um *trimpot* de 100 kΩ substitua um potenciômetro de mesmo valor. Um caso em que isso não é possível é quando o potenciômetro original for de fio e deva controlar uma corrente intensa. Devemos então saber se o *trimpot* suporta ou não a corrente controlada, pois do contrário, ele pode queimar.

Com relação aos valores, eventualmente é possível substituir por outro que consiga alcançar o valor de resistência em que se obtém o ajuste.

Por exemplo, se num circuito sabemos que o ajuste da resistência para o funcionamento ideal ocorre numa faixa de 20 kΩ a 30 kΩ, indicamos um *trimpot* de 47 kΩ, figura 17.

No entanto, na falta deste componente podemos usar um de 100 kΩ, pois sabemos que ele também pode alcançar os valores que precisamos para o ajuste. O único problema é que a faixa em que obtemos o ajuste é mais estreita, exigindo assim mais habilidade na operação para levar o componente à resistência desejada, figura 18. Outra possibilidade consiste em tentarmos usar um valor menor em série com um resistor que pode ser obtido por meio de cálculos ou experimentalmente.

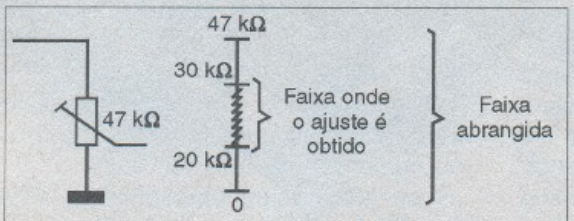


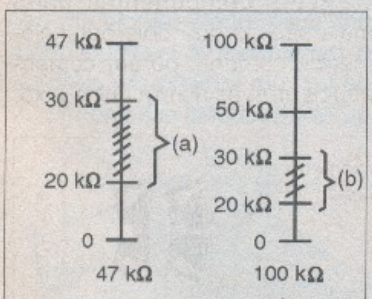
Fig. 17 - O *trimpot* abrange faixa mais larga do que a obtida no ajuste.

Se o *trimpot* original for de 100 kΩ e você dispuser de um de 47 kΩ, por exemplo, ligue em série um resistor de aproximadamente 47 kΩ (para ficar o mais próximo possível do ajuste desejado).

Experimente o ajuste e se não alcançar o valor desejado, troque o resistor por um menor do que o usado, ou seja, 22 kΩ. Tente novamente, e se ainda assim não conseguir, use um resistor de 10 kΩ.

Ao usar um *trimpot* ou potenciômetro num circuito em que possam circular correntes intensas com resistências muito baixas, ou seja, onde na posição de mínimo não é conveniente ter uma resistência nula, é preciso limitar a ação do componente com a ajuda de um resistor. O que fazemos neste caso é ligar em série com o *trimpot* ou potenciômetro um resistor, figura 19.

Tipicamente este valor tem de 1/10 a 1/100 do valor da resistência do *trimpot* ou potenciômetro. Por exemplo, se tivermos um *trimpot* de 100 kΩ e ligarmos em série um resistor de 10 kΩ, a nova curva de resistências obtidas estará entre 10 kΩ e 110 kΩ. Veja então que evitamos que na posição de mínimo, a resistência seja zero, o que em certos casos pode significar a circulação de uma corrente muito intensa, capaz de danificar os componentes. ■



(a) Faixa de ajuste mais larga
(b) Faixa de ajuste mais estreita

Fig. 18 - O que ocorre com *trimpot* maior que o indicado.

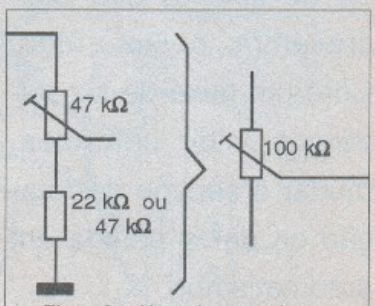
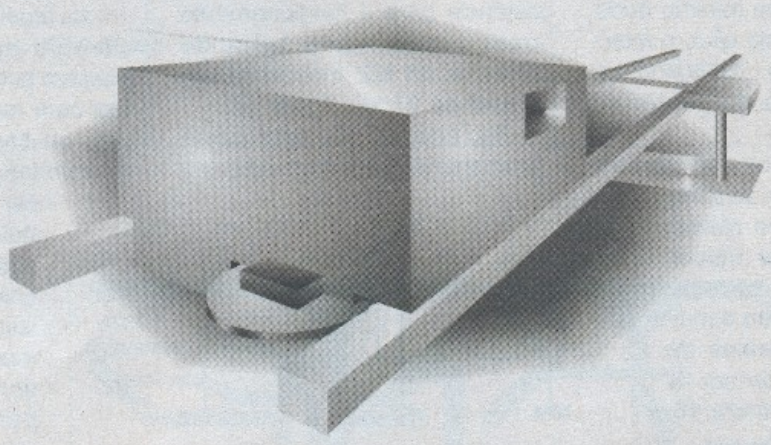


Fig. 19 - Usando um *trimpot* de valor menor que o exigido num projeto.

CONTROLE ÓPTICO PARA CAIXA DE REDUÇÃO



Robôs, automatismos diversos controlados ou não por computadores que utilizam caixas de redução com motores de corrente contínua podem ser controlados paralelamente ou diretamente por um feixe de luz com a ajuda do circuito que descrevemos neste artigo. Com um feixe de luz podemos inibir controles, mudar o sentido de rotação ou dar a partida em automatismos.

Newton C. Braga

Motores de corrente contínua não podem ser utilizados diretamente na movimentação da maioria dos dispositivos a que são acoplados dada a velocidade de rotação muito grande de seu eixo associada a um pequeno torque. Para obtermos menor velocidade e maior torque, usamos caixas de redução que consistem em conjuntos de engrenagens cujo dimensionamento determina tanto a velocidade com que o eixo de acoplamento vai girar como a força que ele pode fazer.

Com caixas de redução, pequenos motores podem ser usados para movimentar as partes de um robô, pequenos veículos telecomandados, automatismos diversos etc; veja a figura 1.

A caixa de redução que mostramos na figura 1 é vendida pela Saber Promoções e Publicidade e pode ser utilizada com motores de 3 a 12 V. Na versão "de fábrica" ela vem com motor de 6 V que, entretanto, pode ser facilmente trocado.

O circuito que apresentamos neste artigo permite o controle de uma caixa de redução a partir de um feixe de luz usando como sensor um LDR comum. A sensibilidade do circuito é excelente, já que até mesmo a luz de um fósforo ou vela a alguns metros de distância é suficiente para acionar o motor. Isso leva a diversas utilizações possíveis para o sistema, como por exemplo, um controle remoto em que o transmissor é qualquer fonte de luz, um farolete por exemplo ou um pequeno espelho.

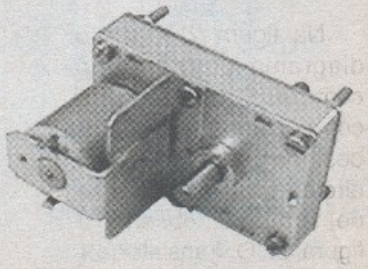


Figura 1 - Caixa de redução.

COMO FUNCIONA

Para acionar o motor usamos um par de transistores na configuração Darlington que aumenta os ganhos dos componentes em relação ao uso separado. O transistor Q_1 atua como um excitador, enquanto o transistor Q_2 atua como saída de potência controlando diretamente motores com até 500 mA de corrente.

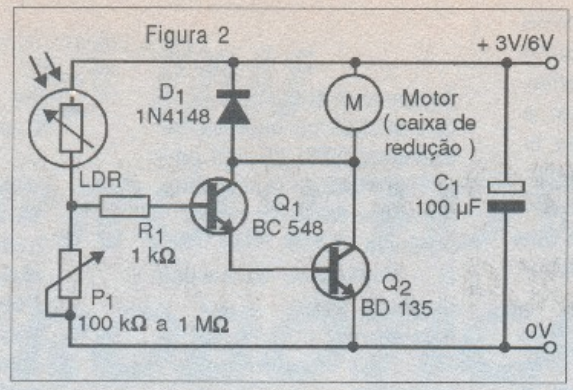
O circuito básico pode funcionar com tensões de 3 V a 6 V, o que o torna bastante útil. Na entrada da etapa amplificadora transistorizada temos o sensor que consiste no LDR e um potenciômetro de ajuste.

Com a redução da resistência do LDR ao ser iluminado, temos o aumento da corrente de base do transistor Q_1. Essa corrente é amplificada a ponto de resultar numa corrente suficientemente forte para acionar o motor.

O potenciômetro tem por função ajustar a sensibilidade do circuito de modo a compensar a influência da luz ambiente.

Os LDRs são bastante sensíveis a ponto de apresentarem fortes variações da resistência mesmo com intensidade de luz muito pequena. Podemos dizer que os LDRs são até mesmo mais sensíveis que o olho humano.

Figura 2



MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo do controle. Como são poucos os componentes usados, podemos soldá-los diretamente numa ponte de terminais, observe a figura 3. O transistor Q_2 deve ter um pequeno radiador de calor, principalmente se o motor usado exigir uma corrente maior que 200 mA. Podemos também usar equivalentes deste transistor como o TIP32, apenas lembrando que a disposição dos terminais é diferente.

O resistor é de 1/8 W ou maior e para o LDR qualquer tipo redondo pequeno ou grande de uso geral serve. O potenciômetro deve ter valor de acordo com a intensidade de luz que vamos usar no controle ou a sensibilidade desejada. Para uma operação com pequena intensidade de luz, usando a unidade num sistema de controle remoto, o potenciômetro deve ter maior valor, ficando na faixa de 470 kΩ a 1 MΩ.

Para trabalhar com iluminações intensas em um automatismo acionado pela luz ambiente, por exemplo, o potenciômetro pode ser menor, ficando na faixa de 100 kΩ a 470 kΩ.

O diodo D_1 admite equivalentes e tem por finalidade evitar que os transientes gerados na comutação das escovas do motor afetem os transistores.

A fonte de alimentação deve ser dimensionada de acordo com as exigências do motor. Podem ser usadas pilhas comuns ou uma fonte a partir da rede de energia.

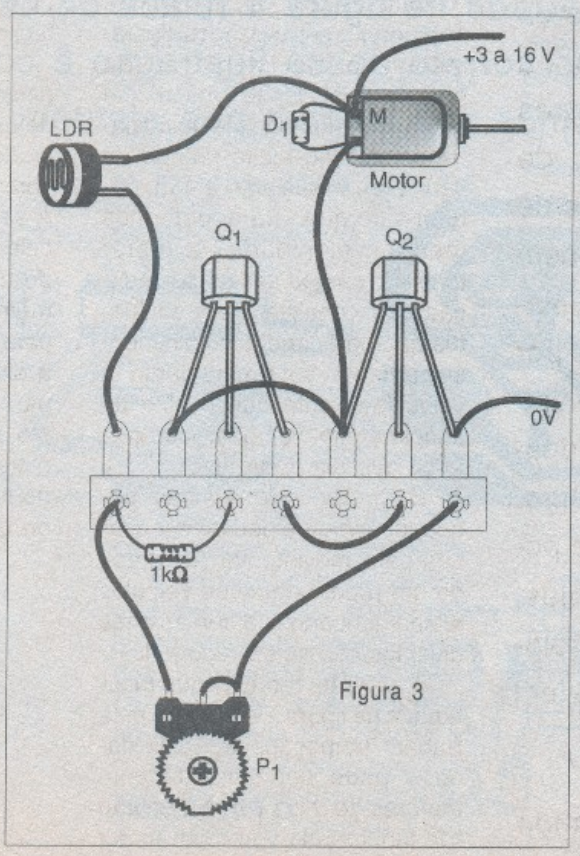


Figura 3

PROVA E USO

Para maior diretividade na ação do LDR, ele pode ser instalado num tubinho opaco com uma lente convergente na sua parte frontal.

Para experimentar o aparelho, basta ligar a unidade e ajustar P_1 até que o motor fique prestes a funcionar com o LDR coberto. Descobrindo o LDR, o motor deve entrar em funcionamento imediatamente.

Em função da aplicação desejada deve ser feito um reajuste do potenciômetro. Para aplicações fixas (com iluminação sempre no mesmo nível) o potenciômetro pode ser substituído por um *trimpot*.

Para controlar uma caixa de redução a partir de um computador

(sem fio), o computador através de sua saída paralela acionaria uma pequena lâmpada apontada para o automatismo com a caixa de redução que então ligaria e desligaria à distância. Evidentemente, o acionamento de uma lâmpada pela porta paralela exige uma interface apropriada.

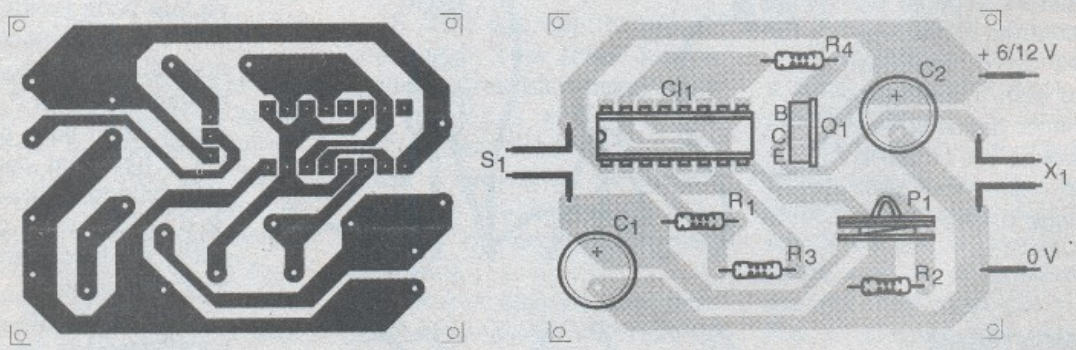
Este aparelho quando usado em Feiras de Ciências também serve para demonstrar o princípio de funcionamento das fotocélulas ou olho eletrônico em automatismos diversos como alarmes e sistemas de abertura de portas. Se o LDR for trocado de posição com o potenciômetro P_1 teremos o acionamento do motor com o corte da luz (sombra) e sua parada quando a luz incidir, invertendo assim a ação do controle. ■

LISTA DE MATERIAL

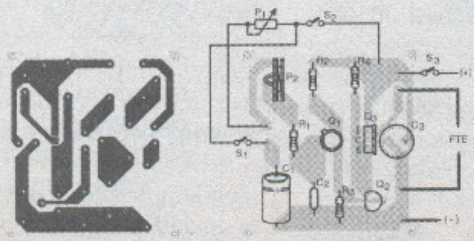
Semicondutores:
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
Q_2 - BD135 ou equivalente - transistor NPN de média potência
D_1 - 1N4148 ou equivalente - diodo de silício
Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 1 kΩ - marrom, preto, vermelho
P_1 - 100 kΩ a 1 MΩ - potenciômetro - ver texto
LDR - Foto-Resistor comum - ver texto
Capacitor:
C_1 - 100 µF/12 V - eletrolítico
Diversos:
M - Caixa de redução com motor de 3 V ou 6 V - ver texto
Ponte de terminais, caixa para montagem, radiador de calor para o transistor de potência, fonte de alimentação ou pilhas, fios, solda, botão para o potenciômetro, etc.

ERRATA

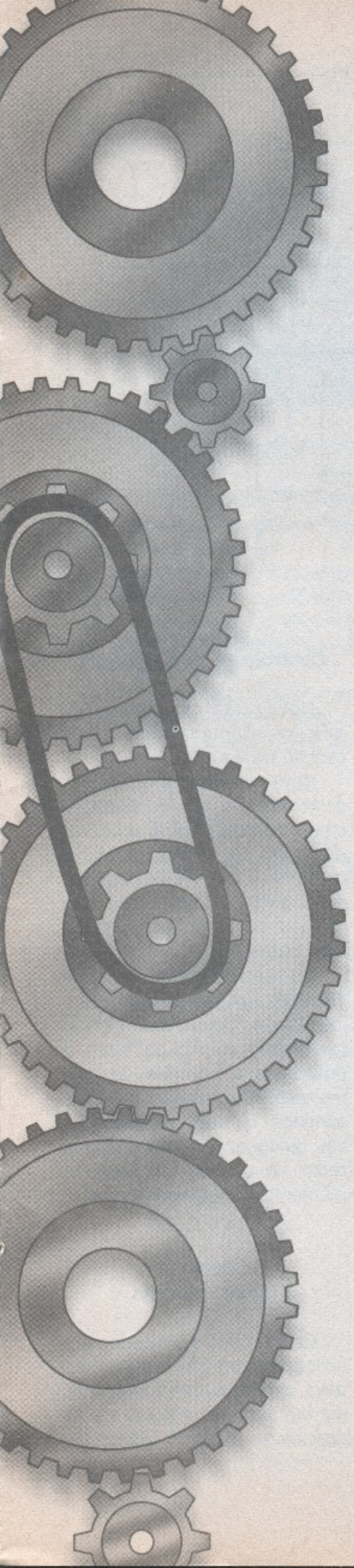
Por uma falha de diagramação, em nossa edição nº 81, de Janeiro/Fevereiro/Março de 1998, à página 42 foi inserido um desenho errado na figura 4 (placa de circuito impresso). O desenho correto dessa ilustração é o reproduzido a seguir. Pedimos aos leitores que efetuem a correção.



O CORRETO



O PUBLICADO



CIRCUITOS DE MECATRÔNICA E ROBÓTICA

Nos projetos de Mecatrônica e Robótica existe uma interface apropriada entre a parte eletrônica e a parte mecânica. Na maioria deles esta interface consiste num pequeno motor de corrente contínua. Se bem que estes motores possam ter características diferentes, o importante é o circuito que irá controlá-los e para isso existem muitas possibilidades que nem sempre o projetista conhece. Neste artigo descrevemos diversos circuitos de controle de motores de corrente contínua que podem ser usados em projetos de Mecatrônica e Robótica.

Newton C. Braga

Os motores de corrente contínua, com tensões de alimentação entre 3 V e 12 V e correntes de até 1 A podem ser usados facilmente para movimentar braços mecânicos, elevadores, esteiras e até mesmo veículos de pequeno porte e robôs alimentados por bateria.

Além da parte mecânica que pode exigir polias, correias ou caixas de redução, um problema que o projetista destes dispositivos encontra é o controle elétrico e eletrônico dos motores.

Como o sentido de rotação do motor depende da polaridade da alimentação e a velocidade da tensão aplicada dentro da faixa permitida, o uso de circuitos eletrônicos não é difícil e para os que conhecem alguns componentes básicos, a montagem de controles é relativamente simples.

Damos a seguir diversos circuitos que podem ser adaptados para funcionar como motores de 3 V a 12 V e que exijam correntes de até 1 A.

Estes motores podem ser conseguidos de pequenos eletrodomésticos fora de uso (alimentados por pilhas e baterias) ou de brinquedos, principalmente, carrinhos que podem fornecer unidades de boa potência.

Circuito 1
Controle simples de motor

Para acionar um motor a partir de um conjunto de pilhas, bateria ou fonte de alimentação, o circuito indicado é o mostrado na figura 1, onde a polaridade da ligação do motor vai determinar o seu sentido de rotação.

O capacitor é usado para amortecer as comutações das escovas do motor, tornando seu funcionamento mais suave e evitando a produção de pulsos de transientes no circuito alimentado.

Este componente é especialmente importante quando a bateria usada alimenta outros circuitos ao mesmo tempo, pois sem o capacitor, podem ocorrer interferências.

Se o circuito usar um controle remoto, o capacitor é muito importante, pois evita a irradiação de interferências. Valores entre 100 µF e 1000 µF com tensão de trabalho um pouco maior que a usada na alimentação podem ser usados, observando-se sua polaridade.

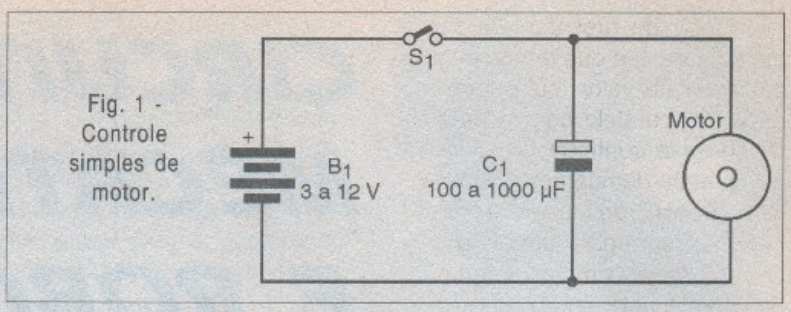


Fig. 1 - Controle simples de motor.

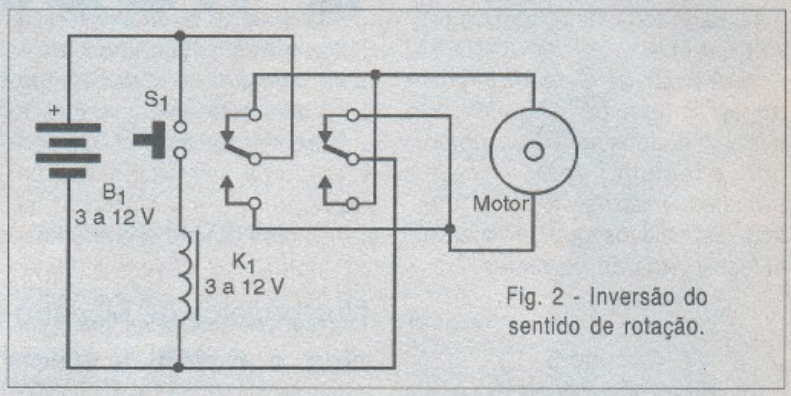


Fig. 2 - Inversão do sentido de rotação.

Circuito 2
Inversão do Sentido de Rotação

Na figura 2 mostramos como deve ser ligada uma chave de 2 pólos x 2 posições ou HH para fazer a inversão do sentido de rotação de um pequeno motor de corrente contínua. Na mesma figura damos a identificação dos pólos desta chave que pode ser conseguida com facilidade em aparelhos fora de uso ou adquirida em casas especializadas.

Observe que esta chave inverte o sentido da corrente que circula no motor. Como a corrente é invertida, o capacitor depois da chave deve ser de poliéster, despolarizado, de 100 nF. Para uma filtragem melhor com um capacitor eletrolítico de 100 µ a 1000 µF, sua ligação deve ser feita antes da chave.

Este circuito é indicado para o caso em que se faz o controle de um braço mecânico ou de um robô e ele deve ter movimentos em dois sentidos. A chave pode ficar longe do sistema ligada por fios longos.

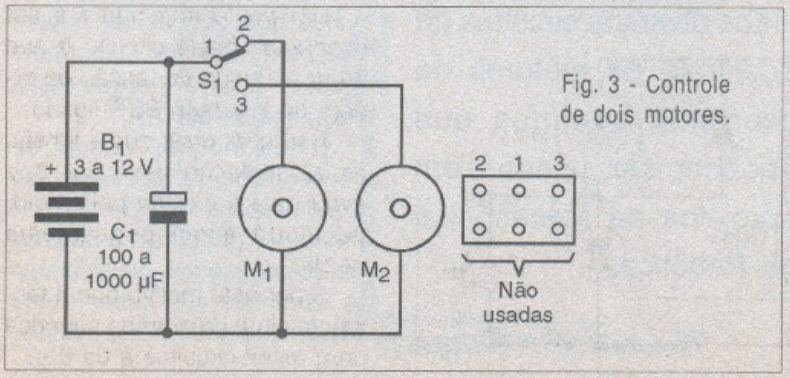


Fig. 3 - Controle de dois motores.

Circuito 3
Controle de dois motores

Dois motores podem ser ativados alternadamente com o circuito da figura 3.

Com a chave na posição 2, o motor M_1 é ativado e com a chave na posição 3 é a vez do motor M_2 ser ativado. A chave de 1 pólo x 2 posições pode ser conseguida em aparelhos fora de uso ou ainda ser utilizada uma chave HH.

No caso da chave HH, aproveitamos apenas metade como indicado na figura. Este circuito combinado com o da figura 2 possibilita o controle de dois motores com rotação nos dois sentidos, ou seja, podemos fazer qualquer um dos motores rodar no sentido desejado no momento em que quisermos.

Circuito 4
Motor Pulsante

Este circuito é indicado para aplicações em que o motor não deva simplesmente rodar, mas dar um pequeno impulso em algum dispositivo pelo toque num

interruptor de pressão. Conforme a figura 4, o que temos é um capacitor de valor muito alto ligado em paralelo com o motor de corrente contínua.

Quando damos um toque no interruptor de pressão, o capacitor carrega e depois descarrega-se pelo motor, mantendo-o em funcionamento por alguns segundos, dependendo de sua corrente.

Em lugar de S_1 como interruptor comum de pressão podem ser usados sensores, como por exemplo, *relés*, *reed-switches*, *micro-switches* e outros dispositivos que produzam pulsos curtos de corrente.

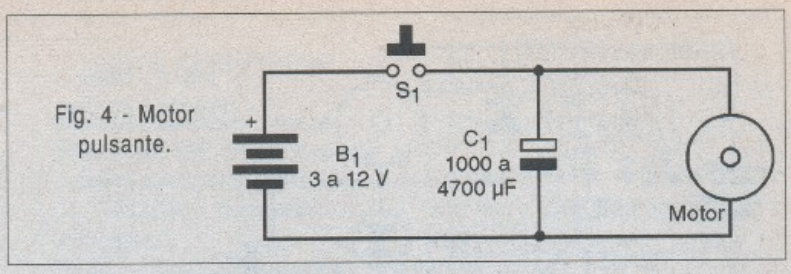


Fig. 4 - Motor pulsante.

Circuito 5
Reversão Por Relé

O circuito mostrado na figura 5 inverte o sentido de rotação de um motor, enquanto o interruptor S_1 for pressionado.

Veja que S_1 pode ser um interruptor de pressão ou um sensor de qualquer tipo (*reed-switch*, chave de fim de curso, sensor de toque, etc). O relé usado deve ter a mesma tensão usada na alimentação do motor neste circuito, mas nada impede que o relé seja alimentado por um circuito externo de controle. Se for necessário usar um capacitor para amortecer os transientes devido à comutação do motor, ele deve ser ligado em paralelo com a alimentação.

Este circuito pode ser combinado com outros mostrados neste artigo de modo a ser obtido um comportamento mais complexo do sistema.

Circuito 6
Biestável de Controle

Com um toque no interruptor S_1 o motor liga e assim permanece até que um toque no interruptor S_2 o desligue. O circuito mostrado na figura 6 pode ser usado em muitas aplicações importantes de Robótica e Mecatrônica.

Como os interruptores S_1 e S_2 podem ser sensores, tais como *reed-switches*, chaves de fim de curso ou outros sensores, as aplicações são ilimitadas.

Basta dar um toque num interruptor por exemplo, e uma esteira se move para transportar um objeto até seu final.

No final, o sensor S_2 é ativado e a esteira pára de modo automático.

O SCR não precisa de radiador de calor para motores até 500 mA. Acima disso, será conveniente usar uma pequena chapinha de metal para esta finalidade.

O diodo D_1 serve como filtro para evitar que pulsos de transientes gerados na comutação das bobinas do motor apareçam sobre o SCR, causando seu desligamento em momento indevido.

Se houver tendência ao desligamento, mesmo com o diodo, um capacitor eletrolítico de 100 µF a 1 000 µF deve ser ligado também em paralelo com este componente.

Um ponto importante a ser observado neste circuito é que há uma queda de tensão da ordem de 2 V num SCR ligado.

Isso quer dizer que a tensão de alimentação deve ser 2 V maior que a exigida pelo motor de modo a compensar esta perda.

É por este motivo que a tensão mínima de entrada sugerida para estes circuitos é de 6 V.

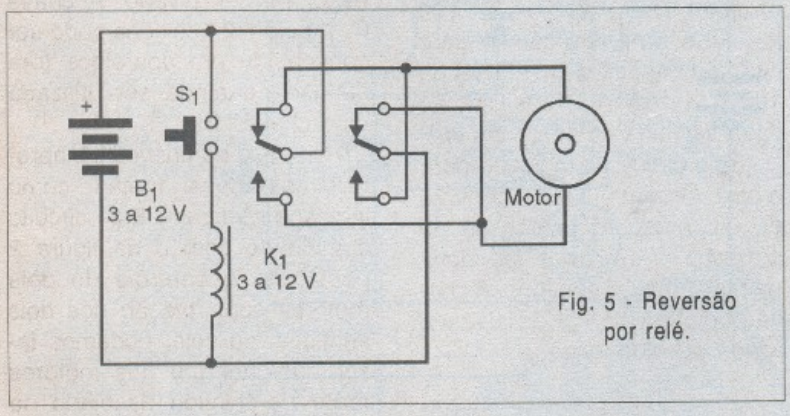


Fig. 5 - Reversão por relé.

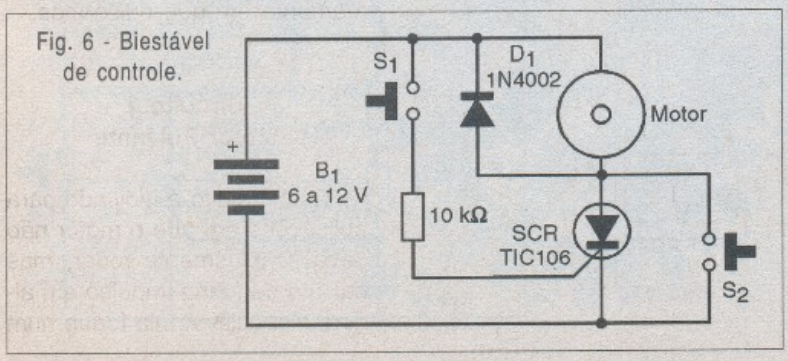


Fig. 6 - Biestável de controle.

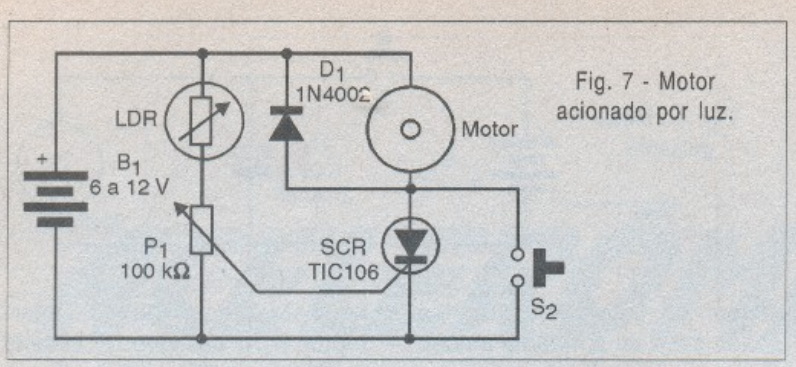


Fig. 7 - Motor acionado por luz.

Circuito 7
Motor Acionado Por Luz

Um *flash* de luz dirigido ao LDR faz com que o SCR dispare e o motor seja acionado no circuito da figura 7.

Para desligar, o que pode ser feito por um interruptor de pressão, chave de fim de curso, *reed-switch* ou outro tipo de sensor, é necessário ativar S_2.

A sensibilidade do circuito é ajustada em P_1. Para maior diretividade e sensibilidade do LDR, evitando o acionamento pela luz ambiente, ele deve ser instalado num pequeno tubo opaco com uma lente convergente na sua frente.

Se houver tendência ao desligamento errático pela comutação do motor, um capacitor de 100 µ a 1 000 µF deve ser ligado em paralelo com o motor.

O SCR só precisará de um pequeno radiador de calor se o motor exigir correntes de mais de 500 mA. Este circuito pode controlar correntes de até 2 A.

Deve ser lembrada a queda de tensão de 2 V produzida no SCR em condução.

Circuito 8
Motor Acionado Por Sombra

A passagem de um objeto diante do LDR de modo a causar uma sombra momentânea aciona o motor, que assim permanecerá até que S_1 seja ativado. O circuito mostrado na figura 8 usa como sensor um LDR ou fotorresistor.

Da mesma forma que no circuito anterior, P_1 controla a sensibilidade. Para maior diretividade o LDR deve ser montado num tubinho opaco com uma lente a sua frente.

Este circuito pode ser usado para detectar a colocação de um objeto diante de um braço mecânico acionando sua pinça de modo automático para prendê-lo. Numa esteira, a colocação de um objeto faz seu acionamento até o momento em que uma chave de fim de curso (S_1) a desligue.

Devemos lembrar a queda de tensão de 2 V no SCR em condução, compensando-a na alimentação.

Circuito 9
Circuito de Tempo Para Motor

Este circuito pode ser usado como um automatismo de tempo para o acionamento de motores em Robótica e Mecatrônica. O que temos na figura 9 é um circuito que retarda o acionamento do motor que ocorre um certo tempo depois que o interruptor S_1 é fechado.

O tempo vai depender do ajuste de P_1 e do valor de C_1 e pode ficar entre alguns segundos e alguns minutos. Novamente temos pontos importantes a observar neste circuito:

O primeiro é que uma vez acionado, para desligar é preciso abrir o interruptor S_1 e apertar S_2 por uns instantes.

O segundo é que deve ser compensada a queda de tensão da ordem de 2 V que ocorre no SCR em condução.

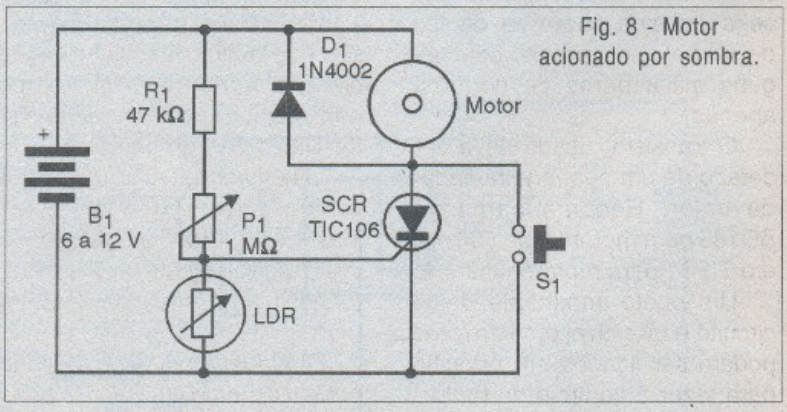


Fig. 8 - Motor acionado por sombra.

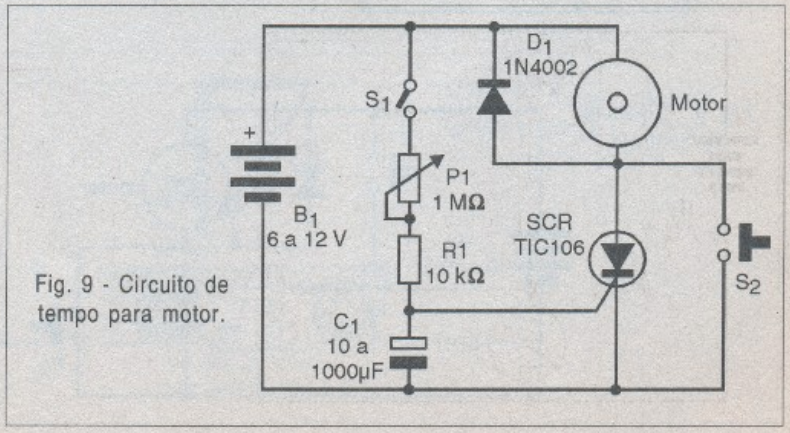


Fig. 9 - Circuito de tempo para motor.

Finalmente, se o SCR tender a um desligamento errático ou ainda a instabilidades, um capacitor de 100 µ a 1000 µF deve ser ligado em paralelo com o motor.

Circuito 10
Interruptor de Potência

Alguns sensores delicados como *reed-switches* e mesmo sensores feitos com chapinhas de metal muito pequenas não suportam as correntes elevadas dos motores e tendem a queimar rapidamente, não operando mais ou ainda causando problemas de funcionamento intermitente.

Uma maneira de evitar este problema consiste no uso de um transistor como interruptor de potência e fazer seu acionamento por uma chave de baixa corrente, veja o circuito da figura 10.

Neste circuito, S_1 pode ser um *reed-switch*, um interruptor de lâminas de construção caseira ou uma chavinha de fim de curso que operará com alguns miliampéres de corrente apenas.

O transistor usado deve ser dotado de um pequeno radiador de calor. Recomendamos o BD135 para motores até 500 mA e o TIP31 para motores até 1 A.

Um ponto importante deste circuito é que diversos sensores podem ser ligados em paralelo para fazer o controle do motor.

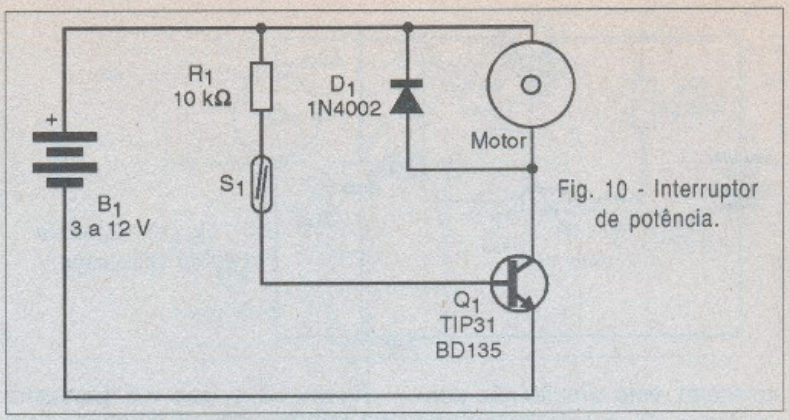


Fig. 10 - Interruptor de potência.

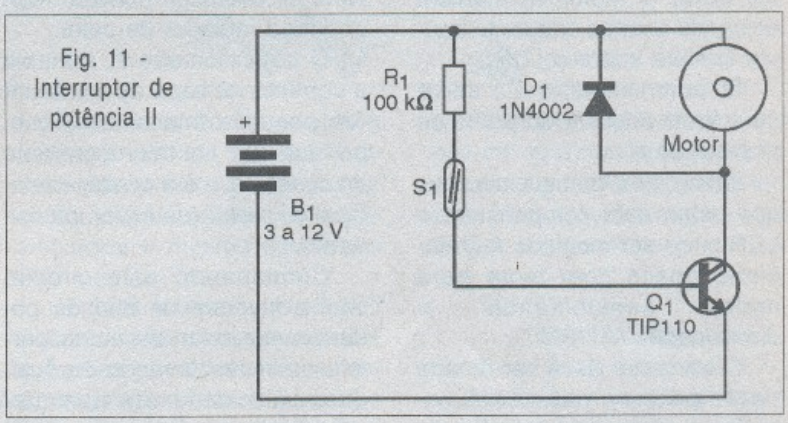


Fig. 11 - Interruptor de potência II

Circuito 11
Interruptor de Potência II

Na figura 11 temos uma versão que opera com a circulação de uma corrente muito menor pelo sensor, usando um transistor Darlington de potência.

O resistor de 100 kW limita a corrente pelo sensor a valores inferiores a 1 mA, o que permite a utilização de sensores de muito baixa corrente sem problemas.

Qualquer Darlington NPN de potência como o TIP110 pode ser usado neste circuito. Este transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor se o motor exigir corrente maior que 500 mA.

Observamos que, igualmente ao circuito anterior, o motor só irá se manter acionado pelo tempo em que o interruptor S_1 estiver fechado. Em outras palavras, diferentemente dos circuitos que usam SCRs, os circuitos transistorizados não possuem trava.

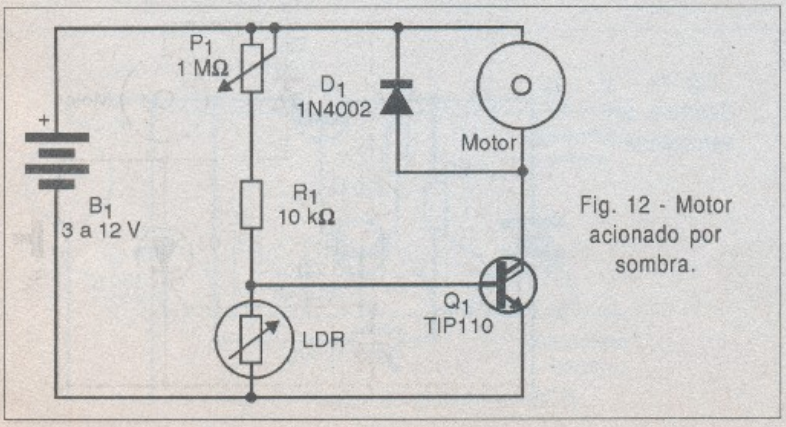


Fig. 12 - Motor acionado por sombra.

Circuito 12
Motor Acionado Por Sombra

A passagem de um objeto diante do LDR produzindo uma sombra ou ainda o apagamento da luz ambiente faz com que o transistor conduza e o motor seja acionado.

Veja que, diferentemente dos circuitos com SCRs em que basta um pulso de luz para o acionamento que se mantém até que um botão de desarme seja

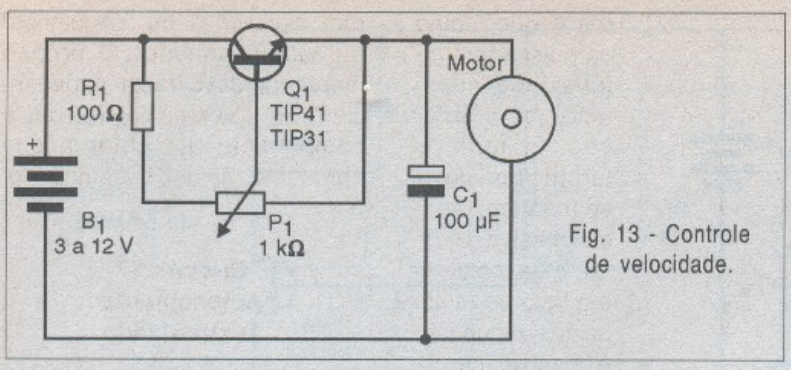


Fig. 13 - Controle de velocidade.

acionado, este circuito não possui trava. O motor se mantém acionado apenas enquanto houver sombra sobre o LDR.

O potenciômetro P_1 serve para fazer o ajuste do ponto de acionamento.

Como nos demais circuitos que usam este componente, o LDR pode ser montado num tubinho opaco com lente para maior sensibilidade e diretividade.

O transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor se o motor exigir mais de 500 mA de corrente.

Qualquer Darlington de potência NPN com corrente de coletor de 1 A ou mais pode ser usado neste circuito.

Circuito 13
Controle de Velocidade

A maneira mais simples de controlar a velocidade de um motor de corrente contínua é dosando a corrente que circula através dele. Isso pode ser feito com um potenciômetro ou reostato, mas esta configuração tem um problema: o reostato ou potenciômetro dissipa muita potência e tende a aquecer.

Isso significa que deve ser usado um componente especial, que além de caro, não é muito fácil de conseguir.

Uma possibilidade melhor consiste em usar um potenciômetro comum num circuito em que um transistor dosa a corrente através do motor. Esta configuração é mostrada na figura 13 e usa um transistor NPN de potência montado num pequeno radiador de calor.

O potenciômetro P_1 controla a corrente de base do transistor (de pequena intensidade) que, por sua vez, controla a corrente de coletor que é a corrente principal do motor (de maior intensidade).

Combinando este circuito com o inversor de rotação podemos controlar de modo perfeito um motor, levando-o a qualquer velocidade em qualquer sentido de rotação.

Circuito 14
Controle de Velocidade II

No circuito da figura 13 usamos um potenciômetro de 1 kW. Podemos usar um potenciômetro maior ainda, com corrente menor de controle, usando o controle da figura 14 que emprega dois transistores na configuração Darlington.

Neste circuito, a corrente do transistor Q_1 é controlada pelo transistor Q_2, que por sua vez é controlada pelo potenciômetro de 10 kW.

Desta forma, a corrente no motor e portanto, sua velocidade pode ser ajustada com precisão pelo potenciômetro. Uma vantagem do uso de um componente de baixa corrente é que podemos usar fios longos e finos para ligá-lo. Isso significa que o potenciômetro de controle pode ficar bem longe do aparelho controlado, instalado numa pequena caixa ou painel, por exemplo.

Circuito 15
Motor Acionado Por Toque

O simples toque dos dedos num sensor faz com que este circuito acione um motor que entra em funcionamento imediato. O circuito mostrado na figura 15 usa dois transistores na configuração Darlington.

O acionamento pode ser feito de duas formas:

A primeira consiste no toque simultâneo em duas chapinhas de metal, uma próxima da outra, ligadas em X e Y. A corrente circulante pelos dedos de quem toca é suficiente para acionar o circuito.

A segunda consiste em ligar o ponto X à terra (qualquer objeto de metal de grande porte em contato com a terra). Neste caso, basta tocar em Y para que o motor entre em funcionamento. O transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de

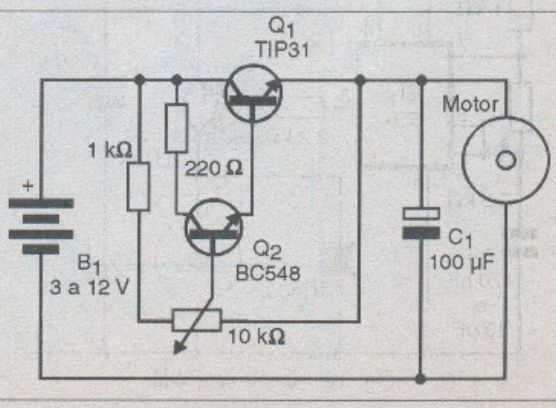


Fig. 14 - Controle de velocidade.

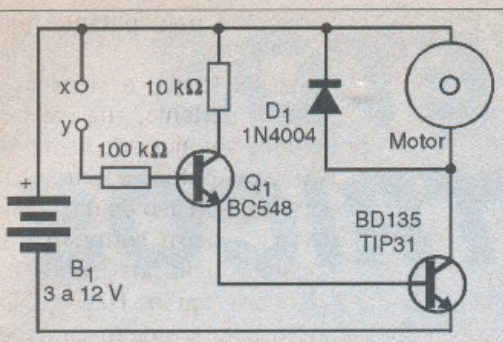


Fig. 15 - Motor acionado por toque.

calor, e conforme a sensibilidade desejada ou o ganho do transistor de potência, pode ser necessário reduzir o resistor de 10 kW até um valor mínimo de 1 kW.

Circuito 16
Controle PWM

PWM é a abreviatura de *Pulse Width Modulation* ou Modulação Por Largura de Pulso.

O que se faz neste circuito é aplicar pulsos de corrente no motor, a potência total depende da duração desses pulsos.

Assim, se os pulsos forem estreitos e bem espaçados, a potência será pequena e o motor irá girar devagar. Se a duração do pulso aumenta, aumenta a potência e o motor gira mais rápido. A vantagem deste sistema é que, como os pulsos têm intensidade constante (só a duração muda) o torque do motor se mantém, sendo possível ajustar a velocidade em valores muito baixos, o que não é possível nos circuitos que usam reostatos.

O circuito mostrado na figura 16 é um oscilador que produz pulsos cuja duração pode ser ajustada em um potenciômetro.

Aplicando os pulsos num transistor de potência, ele consegue controlar um motor de maneira bastante eficiente.

Os circuitos deste tipo são especialmente recomendados para os controles de precisão em que são necessárias baixas rotações sem a perda de torque, como por exemplo, em braços de robôs.

O transistor usado pode ser qualquer PNP de potência com pelo menos 1 A de corrente de coletor e deve ser montado num radiador de calor, conforme o motor controlado.

O valor do capacitor C_2 deve ser escolhido conforme o tipo de motor de modo que não ocorram oscilações ou "soquinhos" no funcionamento. O próprio montador deve fazer experiências com diversos valores deste componente até obter o que apresente melhor desempenho.

Circuito 17
Acionamento Temporizado

O circuito da figura 17 consiste num *timer* para motor que pode produzir acionamentos de até mais de 15 minutos.

Pressionando-se por um instante S_1 (que pode ser um sensor tipo *reed-switch*, uma chave de fim de curso ou outro), o circuito dispara e o motor entra em funcionamento por um tempo determinado pelo ajuste do potenciômetro.

O valor do capacitor C_2 também vai determinar o tempo e pode ficar entre 1 µF e 1 000 µF. Com o potenciômetro de 1 MW e um capacitor de 1 000 µF, consegue-se um tempo máximo da ordem de 15 minutos.

Depois deste tempo, o motor desliga automaticamente e fica a espera de um novo acionamento por S_1.

O transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor e admite equivalentes. ■

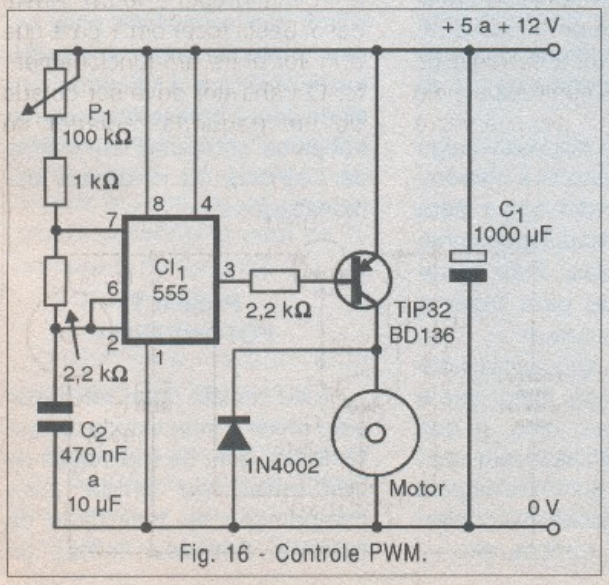


Fig. 16 - Controle PWM.

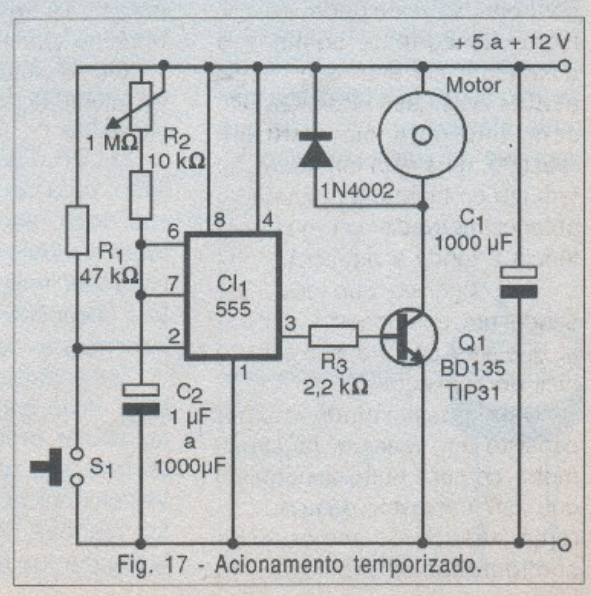


Fig. 17 - Acionamento temporizado.

2 PROJETOS FOTOELÉTRICOS

Circuitos controlados pela luz podem ser usados numa infinidade de aplicações práticas, principalmente, envolvendo Robótica e Mecatrônica. Os LDRs (Fotorresistores) usados como sensores em 10 projetos que mostramos a seguir são baratos e fáceis de ser obtidos, o que facilitará bastante os leitores que desejam montar, experimentar circuitos de robôs ou automatismos ou ainda simplesmente conhecer aplicações fotoelétricas.

Newton C. Braga

Um dos dispositivos mais sensíveis com que podemos contar para aplicações em circuitos fotoelétricos é o LDR (*Light Dependent Resistor*) ou fotorresistor.

Os fotorresistores são dispositivos que possuem uma superfície sensível com eletrodos de ouro e entre eles uma substância denominada sulfeto de cádmio (CdS) que conduz a corrente elétrica em um grau que depende de sua iluminação.

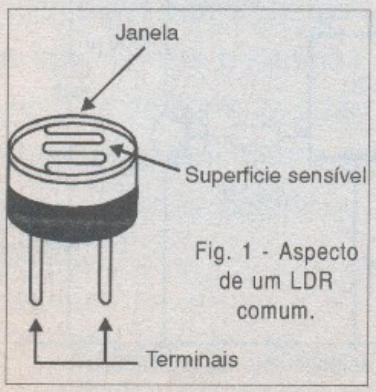


Fig. 1 - Aspecto de um LDR comum.

Na figura 1 temos o aspecto de um fotorresistor ou LDR comum.

No escuro, o LDR apresenta uma resistência muito alta que pode chegar a milhões de ohms. No entanto, ao ser iluminado, são liberados portadores de carga e a resistência do componente se reduz drasticamente chegando a algumas dezenas ou centenas de ohms na luz do sol direta.

O LDR é um dispositivo algo lento, para os padrões eletrônicos, logo, ele não serve para receber sinais modulados como controles remotos, *links* e outros dispositivos para fazer a transmissão de dados.

No entanto, sua sensibilidade é muito grande, maior que a do nosso próprio olho, o que permite sua utilização em chaves eletrônicas controladas pela luz, alarmes, osciladores controlados por luz e sombra, etc.

Os circuitos apresentados a seguir são apenas uma pequena parcela do que é possível fazer com LDRs e estes circuitos podem ser facilmente modificados para operações em modos diferentes pela simples troca de componentes ou acréscimos de etapas. Muitos dos circuitos são excelentes para serem implementação em projetos de Robótica e Mecatrônica e ainda para a apresentação como trabalhos escolares, em Feiras de Ciências ou ainda em demonstrações.

Projeto 1
FOTÔMETRO I

Este circuito pode ser usado para medir a intensidade de fonte de luz, grau de iluminação de ambientes ou ainda para comparação de tonalidade de painéis, paredes, folhas ou

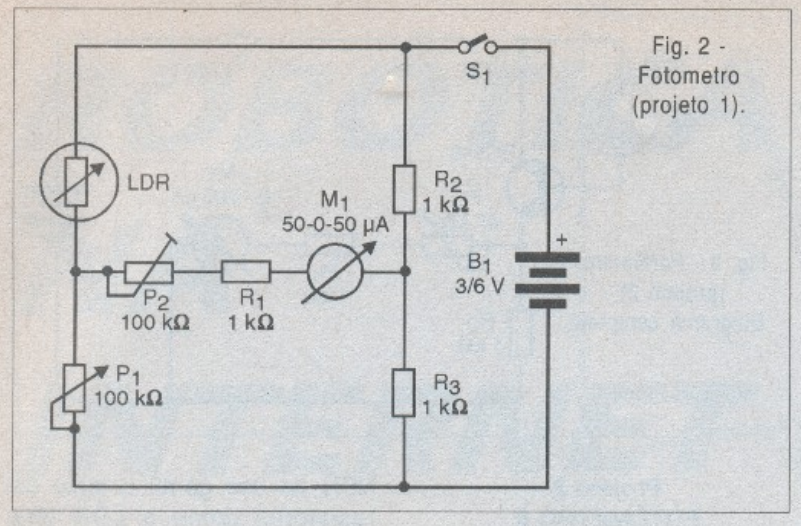


Fig. 2 - Fotometro (projeto 1).

LISTA DE MATERIAL

Resistores:
LDR - Fotorresistor comum de 1 ou 2,5 cm.
R_1, R_2, R_3 - 1 kΩ - marrom, preto, vermelho
P_1 - 100 kΩ - potenciômetro linear
P_2 - 100 kΩ - *trimpot*

Diversos:
S_1 - Interruptor simples
M_1 - 50-0-50 mA - microamperímetro com zero no centro da escala
B_1 - 3 Vou 6 V - 2 ou 4 pilhas pequenas
Ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

objetos. Trata-se basicamente de uma ponte de *Wheatstone* em que um dos ramos é representado por um fotossensor, ou seja, o LDR.

Quando P_1 equilibra a ponte, o que depende da luz que incide no LDR, o instrumento M_1 acusa. Se P_1 for calibrado em função de diversas intensidades luminosas, podemos ler na sua escala a iluminação sobre o sensor.

Na figura 2 temos o diagrama completo deste simples fotômetro.

Os poucos componentes usados não exigem o emprego de uma placa de circuito impresso, além do que, o circuito não é crítico. Assim, uma ponte de terminais comum pode ser usada com a disposição da figura 3.

O instrumento M_1 é um microamperímetro com zero no centro da escala. Os resistores são de 1/8 W com 5% ou mais de tolerância e para a alimentação podemos usar duas ou quatro pilhas pequenas.

O LDR pode ser de qualquer tipo ou tamanho. Sua montagem num tubinho opaco dotará o sistema de uma certa diretividade.

Para calibrar, ilumine o LDR e ajuste P_1 de modo que o instrumento tenda a marcar corrente máxima (num sentido ou outro). Ajuste P_2 para que a agulha não ultrapasse o final da escala.

Para usar, basta apontar o LDR para a fonte de luz e ajustar P_1 até obter a marcação zero. Com a ajuda de uma fonte de luz de intensidade conhecida ou de um fotômetro é possível formar uma escala para o aparelho.

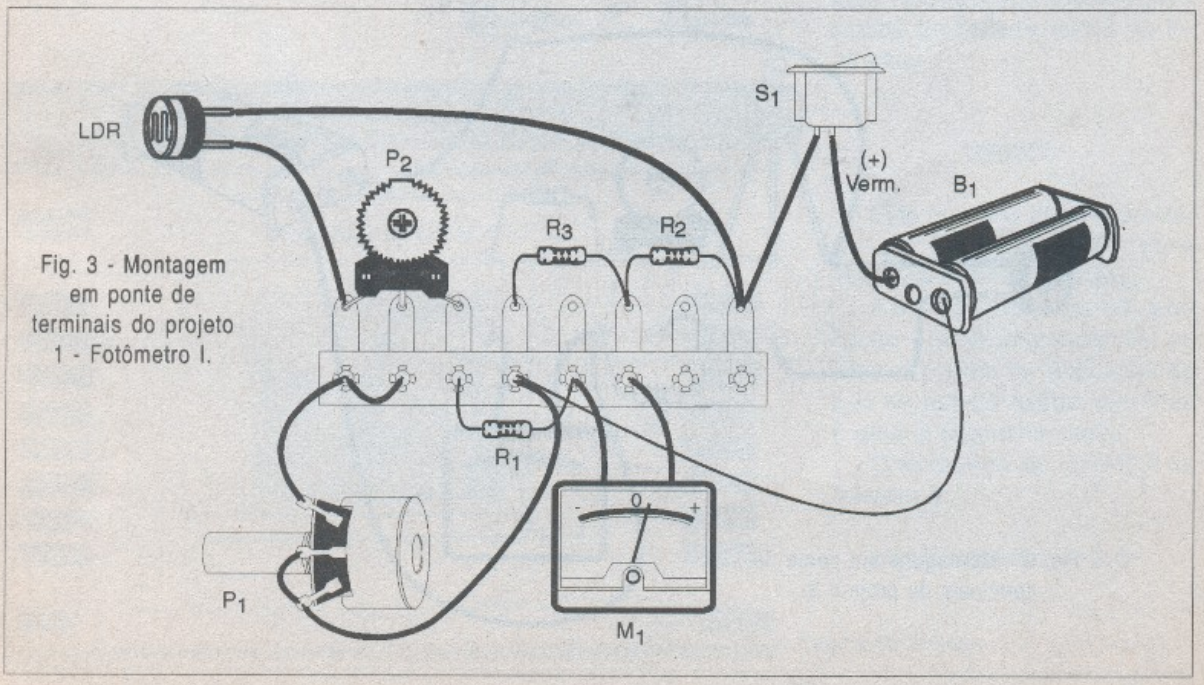


Fig. 3 - Montagem em ponte de terminais do projeto 1 - Fotômetro I.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutor:
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)
LDR - fotorresistor de qualquer tipo
R_1, R_2 - 1 kW - marrom, preto, vermelho
P_1 - 47 kW - *trimpot*

Diversos:
M_1 - 0-200 mA - microamperímetro comum
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 3 V ou 6 V - 2 ou 4 pilhas pequenas
Ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

O único ajuste consiste em iluminar totalmente o LDR e atuar sobre P_1 para que a agulha do instrumento não ultrapasse o fundo de escala.

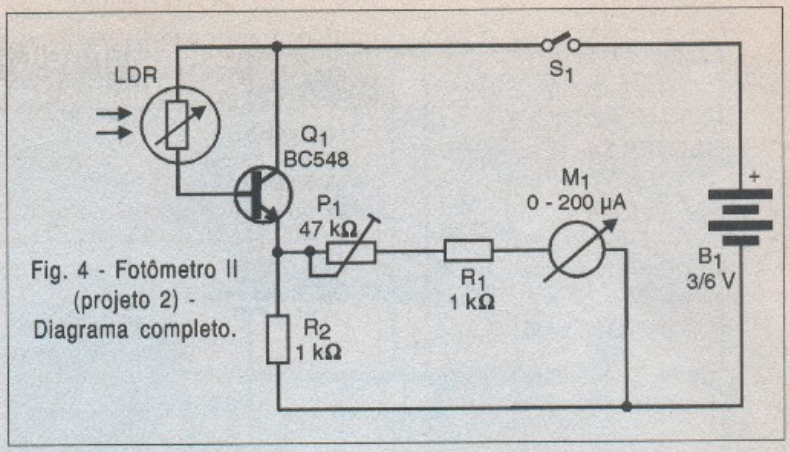


Fig. 4 - Fotômetro II (projeto 2) - Diagrama completo.

Projeto 2
FOTÔMETRO II

Este circuito é tão sensível quanto o anterior e usa um microamperímetro comum. Podemos calibrar a escala do instrumento, em lugar do potenciômetro, obtendo assim uma leitura direta.

Na figura 4 temos o diagrama completo do fotômetro 2.

Como se trata de montagem bastante simples, também optamos pelo uso de uma ponte de terminais, com a configuração da figura 5. O transistor admite diversos equivalentes (qualquer NPN de uso geral) e tanto os resistores como o LDR têm especificações como as do projeto anterior.

O instrumento, neste caso, é um microamperímetro não crítico de 100 mA a 500 mA de fundo de escala.

O único ajuste consiste em iluminar totalmente o LDR e atuar sobre P_1 para que a agulha do instrumento não ultrapasse o fundo de escala.

Para usar o aparelho é só apontar o LDR para qualquer fonte de luz ou objeto que desejamos saber o grau de iluminação. ■

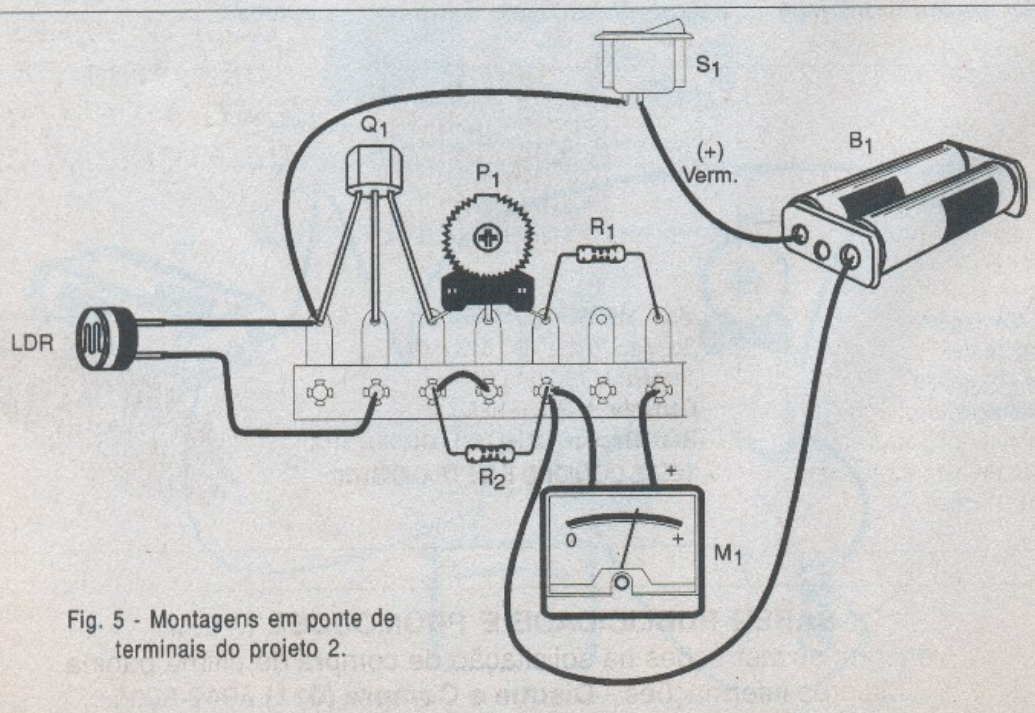


Fig. 5 - Montagens em ponte de terminais do projeto 2.

GANHE DINHEIRO
INSTALANDO
BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

Através de uma senha, você programa diversas funções, como:
- BLOQUEIO/DESBLOQUEIO de 1 a 3 dígitos
- BLOQUEIO de chamadas a cobrar
- TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
- ETC.

Características:
Operação sem chave
Programável pelo próprio telefone
Programação de fábrica: bloqueio dos prefixos 900, 135, DDD e DDI
Fácil de instalar
Dimensões:
43 x 63 x 26 mm
Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.



APENAS R$ 48,30

PACOTE PROMOCIONAL

1 FERRO DE SOLDA AFR-30 WATTS
127 ou 220 V, com cabo de nylon e tubo de aço inoxidável.

1 SUGADOR DE SOLDA AFR
modelo monobloco em alumínio, anodizado, tamanho médio 020 x 185 mm bico de teflon.

3 PLACAS MATRIZ DE CONTATO
550 pontos cada, sem suporte, somente as placas.

APENAS R$ 60,00
(estoque limitado) preço até terminar os estoques
(07 peças)

COMPREFÁCIL - DATA HAND BOOKS PHILIPS SEMICONDUCTORS

ENCOMENDA:
Verifique as instruções na solicitação de compra da última página
VIA SEDEX:
Telefone para: Disque e Compre (011) 6942-8055

CÓDIGO	TÍTULO	PREÇO	QUANT.
IC01-97	Semicondutores - For Radio And audio systems com CD-ROM	14,85	20
IC20 + Apl.-96	80C51 - BASED - 8 bit controllers e aplication note com CD ROM	10,60	10

ATENÇÃO:
Estoque limitado
Pedido mínimo R$ 25,00
Preços válidos até terminarem os estoques.

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

MULTÍMETRO IMPORTADO



COM 12 MESES DE GARANTIA CONTRA DEFEITOS DE FABRICAÇÃO

Mod.: MA 550
Sensib.: 20 KΩ/VDC 8 KΩ/VAC
Tensão: AC/DC 0-1 000 V
Corrente: AC/DC 0-10 A
Resistência: 0-20 MΩ (x1, x10, x1k, x10k)
TESTE DE DIODO E DE TRANSISTOR

APENAS 59,70

SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.
Maiores informações - **Disque e Compre (011) 6942-8055.**
Rua Jacinto José de Araújo, 309 - Tatuapé - São Paulo - SP

Válido até 20/05/98



Vídeo Aula

Método **econômico e prático** de treinamento, trazendo a essência do que é mais importante.
Vídeo Aula não é só um professor que você leva para casa, você leva também uma escola e um laboratório.
Cada **Vídeo Aula** é composta de uma fita de **videocassete mais uma apostila** para acompanhamento.
Você pode assistir quantas vezes quiser a qualquer hora, em casa, na oficina,
no treinamento de seus funcionários.

ÁREA DE TELEVISÃO

006-Teoria de Televisão
007-Análise de Circuito de TV
008-Reparação de Televisão
009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
045-Televisão por Satélite
051-Diagnóstico em Televisão Digital
070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
084-Teoria e Reparação TV por Projeção/ Telão
086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
095-Tecnologia em CIs usados em TV
107-Dicas de Reparação de TV

ÁREA DE TELEFONE CELULAR

049-Teoria de Telefone Celular
064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
098-Tecnologia de CIs usados em Celular
103-Teoria e Reparação de Pager
117-Téc. Laboratorista de Tel Celular

ÁREA DE VIDEOCASSETE

001-Teoria de Videocassete
002-Análise de Circuitos de Videocassete
003-Reparação de Videocassete
004-Transcodificação de Videocassete
005-Mecanismo VCR/Vídeo HI-FI
015-Câmera/Concordes-Curso Básico
036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
037-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
054-VHS-C e 8 mm
057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
078-Novas Téc. de Transcodificação em TV e VCR
096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
106-Dicas de Reparação de Videocassete

ÁREA DE TELEFONIA

017-Secretária Eletrônica
018-Entenda o Tel. sem fio
071-Telefonia Básica
087-Repar. de Tel s/ Fio de 900MHz
104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
108-Dicas de Reparação de Telefonia

ÁREA DE FAC-SÍMILE(FAX)

010-Teoria de FAX
011-Análise de Circuitos de FAX
012-Reparação de FAX
013-Mecanismo e Instalação de FAX
038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
046-Como dar manutenção FAX Toshiba
090-Como Reparar FAX Panasonic
099-Tecnologia de CIs usados em FAX
110-Dicas de Reparação de FAX
115-Como reparar FAX SHARP

ÁREA DE LASER

014-Compact Disc Player-Curso Básico
034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
042-Diagnóstico de Def. de Vídeo LASER
048-Instalação e Repar. de CPD auto
088-Reparação de Sega-CD e CD-ROM
091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
097-Tecnologia de CIs usados em CD Player
114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

Vídeo Aula

GRÁTIS

Mais esta novidade!

Agora todas as fitas acompanham também uma fita multimídia, feita por computação gráfica, que aborda um tema relacionado ao assunto.

Atenção! *Fitas diferentes do mesmo assunto poderão ter o mesmo brinde.*

A MAIS COMPLETA VIDEOTECA DIDÁTICA PARA SEU APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL

ÁREA DE ÁUDIO E VÍDEO

019-Rádio Eletrônica Básica
020-Radiotransceptores
033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
047-Home Theater
053-Órgão Eletrônico (Teoria/ Reparação
058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
059-Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
067-Reparação de Toca Discos
081-Transceptores Sintetizados VHF
094-Tecnologia de CIs de Áudio
105-Dicas de Defeitos de Rádio
112-Dicas de Reparação de Áudio
119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
120-Análise de Circuito Tape Deck
121-Análise de Circ. Equalizadores
122-Análise de Circuitos Receiver
123-Análise de Circ. Sintonizadores AM/FM
136-Conserto Amplificadores de Potência

COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

025-Entenda os Resistores e Capacitores
026-Entenda Indutores e Transformadores
027-Entenda Diodos e Tiristores
028-Entenda Transistores
056-Medições de Componentes Eletrônicos
060-Uso Correto de Instrumentação
061-Retrabalho em Dispositivo SMD
062-Eletrônica Industrial (Potência)
066-Simbologia Eletrônica
079-Curso de Circuitos Integrados

ÁREA DE MICRO E INFORMÁTICA

022-Reparação de Microcomputadores
024-Reparação de Videogame
039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
040-Diagn. de Def. de Microcomp.
041-Diagnóstico de Def. de Drives
043-Memórias e Microprocessadores
044-CPU 486 e Pentium
050-Diagnóstico em Multimídia
055-Diagnóstico em Impressora
068-Diagnóstico de Def. em Modem
069-Diagn. de Def. em Micro Aplle
076-Informática p/ Iniciantes: Hard/ Software
080-Reparação de Fliperama
082-Iniciação ao Software
089-Teoria de Monitor de Vídeo
092-Tecnologia de CIs. Família Lógica TTL
093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
101-Tecnologia de CIs-Memória RAM e ROM
113-Dicas de Repar. de Microcomput.
116-Dicas de Repar. de Videogame
133-Reparação de Notebooks e Laptops
138-Reparação de No-Breaks
141-Reparação Impressora Jato de Tinta
142-Reparação Impressora LASER
143-Impressora LASER Colorida

ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

030-Reparação de Forno de Microondas
072-Eletrônica de Auto-Ignição Eletrônica
073-Eletrôn. de Auto-Injeção Eletrônica
109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
124-Eletricidade Bás. p/ Eletrotécnicos
125-Reparação de Eletrodomésticos
126-Instalações Elétricas Residenciais
127-Instalações Elétricas Industriais
128-Automação Industrial
129-Reparação de Refrigeradores
130-Reparação de Ar Condicionado
131-Reparação de Lavadora de Roupa
132-Transformadores
137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
140-Diagnóstico de Injeção Eletrônica

ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

016-Manuseio de Osciloscópio
021-Eletrônica Digital
023-Entenda a Fonte Chaveada
029-Administração de Oficinas
052-Recepção/Atendimento/Vendas/ Orçamento
063-Diagnóstico de Def. em Fonte Chaveada
065-Entenda Amplificadores Operacionais
085-Como usar o Multímetro
111-Dicas de Reparação de Fonte Chaveada
118-Reengenharia da Reparação
135-Válvulas Eletrônicas

DISQUE E COMPRE
(011) 6942-8055

SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA
Rua Jacinto José de Araújo,309 - Tatuapé
Cep: 03087- 020 - São Paulo - SP

PEDIDOS: Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

PREÇO: Somente **R$ 55,00** cada **Vídeo Aula** **Preços válidos até 20/05/98**

GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

ATENÇÃO
Agora, na compra de cada apostila, você recebe **GRÁTIS**, uma **SELEÇÃO DE TERMOS TÉCNICOS.**
* Estas apostilas são as mesmas que acompanham as fitas de vídeo.

Adquira já estas apostilas contendo uma série de informações para o técnico reparador e estudante. Autoria e responsabilidade do **prof. Sergio R. Antunes.**

*01 - FACSÍMILE - curso básico	R$ 38,00
*02 - INSTALAÇÃO DE FACSÍMILE	26,00
*03 - 99 DEFEITOS DE FAX	26,00
04 - TÉC. AVANÇADAS REPARAÇÃO FAX	31,00
*05 - SECRETÁRIA EL. TEL. SEM FIO	26,00
*06 - 99 DEFEITOS DE SECR./TEL S/FIO	31,00
*07 - RADIOTRANSCEPTORES	31,00
*08 - TV PB/CORES: curso básico	31,00
*09 - APERFEIÇOAMENTO EM TV EM CORES	31,00
*10 - 99 DEFEITOS DE TVPB/CORES	26,00
11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV	31,00
*12 - VIDEOCASSETE - curso básico	38,00
*13 - MECANISMO DE VIDEOCASSETE	26,00
*14 - TRANSCODIFICAÇÃO DE VCR/TV	31,00
15 - COMO LER ESQUEMAS DE VCR	31,00
16 - 99 DEFEITOS DE VIDEOCASSETE	26,00
*17 - TÉC. AVANÇADAS REPARAÇÃO VCR	31,00
*18 - CÂMERA/CAMCORDER - curso básico	38,00
*19 - 99 DEFEITOS DE CÂMERA/CAMCORDER	31,00
*20 - REPARAÇÃO TV/VCR C/OSCILOSCÓPIO	31,00
*21 - REPARAÇÃO DE VIDEOGAMES	31,00
*22 - VÍDEO LASERDISC - curso básico	38,00
*23 - COMPONENTES: resistor/capacitor	26,00
*24 - COMPONENTES: indutor, trafo cristais	26,00
*25 - COMPONENTES: diodos, tiristores	26,00
*26 - COMPONENTES: transistores, CIs	31,00
*27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS (básico)	26,00
*28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE SMD	26,00
*29 - MANUAL DE INSTRUMENTAÇÃO	26,00
*30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA	26,00
*31 - MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO	26,00
*32 - REPARAÇÃO FORNO MICROONDAS	26,00
*33 - REPARAÇÃO RÁDIO/ÁUDIO (El.Básica)	31,00
34 - PROJETOS AMPLIFICADORES ÁUDIO	31,00
*35 - REPARAÇÃO AUTO RÁDIO/TOCA FITAS	31,00
*36 - REPARAÇÃO TOCA DISCOS	26,00
*37 - REPARAÇÃO TAPE DECKS	26,00
*38 - REPARAÇÃO APARELHOS SOM 3 EM 1	26,00
*39 - ELETRÔNICA DIGITAL - curso básico	31,00
40 - MICROPROCESSADORES - curso básico	31,00
*41 - REPARAÇÃO MICRO APPLE 8 bits	31,00
*42 - REPARAÇÃO MICRO IBM PC-XT 16 bits	31,00
*43 - REPARAÇÃO MICRO IBM AT/286/386	31,00
*44 - ADMINISTRAÇÃO DE OFICINAS	26,00
*45 - RECEPÇÃO, ATENDIMENTO E VENDAS	26,00
46 - COMPACT DISC PLAYER - curos básico	31,00
*47 - MANUAL SERVIÇO CDP LX-250	26,00
*48 - 99 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER	26,00
49 - ESQUEMÁRIO COMPACT DIS KENWOOD	31,00
*50 - TÉC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO	31,00
51 - DATABOOK DE VIDEOCASSETE vol. 1	38,00
52 - DATABOOK DE VIDEOCASSETE vol. 2	31,00
53 - DATABOOK DE VIDEOCASSETE vol. 3	31,00
54 - DATABOOK DE FACSÍMILE vol. 1	31,00
55 - DATABOOK DE COMPACT DISC PLAYER	31,00
56 - DATABOOK DE TV vol. 1	31,00
57 - MANUAL DE SERVIÇO FAX TOSHIBA 30100 (inglês)	38,00
58 - MANUAL DE SERVIÇO FAX TOSHIBA 3300 (inglês)	38,00
59 - MANUAL DE SERVIÇO FAX TOSHIBA 3450(inglês)	49,00
60 - MANUAL DE SERVIÇO FAX TOSHIBA 4400 (inglês)	38,00
61 - MANUAL DE SERVIÇO SHARP FO-210	31,00
62 - MANUAL DE SERV. FAX PANASONIC KX-F115 (inglês)	31,00
63 - MANUAL DE SERV. FAX PANASONIC KX-F120 (inglês)	38,00
64 - MANUAL DE SERV. FAX PANASONIC KX-F50/F90 (inglês)	38,00
65 - MANUAL DE SERVIÇO FAX PANAFAX UF-150 (inglês)	49,00
66 - MANUAL DO USUÁRIO FAX TOSHIBA 4400	26,00
67 - MANUAL VÍDEO PANASONIC HIFINV70 (inglês)	38,00
*68 - TELEVISÃO POR SATÉLITE	26,00
69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANSCEPTORES	31,00
70 - MANUAL COMPONENTES FONTES	31,00
71 - DATABOOK DE FAX vol. 2	31,00
*72 - REPARAÇÃO MONITORES DE VÍDEO	31,00
*73 - REPARAÇÃO IMPRESSORAS	31,00
*74 - REPARAÇÃO DE DRIVES	31,00
*75 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO	31,00
76 - MANUAL SERVIÇO FAX SHARP FO-230	31,00
*77 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE FAX	31,00
*78 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE VIDEOCASSETE	31,00
*79 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE COMPACT DISC	31,00
*80 - COMO DAR MANUTENÇÃO NOS FAX TOSHIBA	31,00
*81 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS EM FONTES CHAVEADAS	31,00
*82 - HOME THEATER E OUTRAS TECNOLOGIAS DE ÁUDIO	26,00
*83 - O APARELHO DE TELEFONE CELULAR	31,00
*84 - MANUTENÇÃO AVANÇADA EM TV	31,00
*85 - REPARAÇÃO DE MICROCOMPUTADORES IBM 486/PENTIUM	31,00
*86 - CURSO DE MANUTENÇÃO EM FLIPERAMA	38,00
87 - DIAGNÓSTICOS EM EQUIPAMENTOS MULTIMÍDIA	31,00
*88 - ÓRGÃOS ELETRÔNICOS - TEORIA E REPARAÇÃO	31,00
89 - DATABOOK DE VIDEOCASSETE vol. 4	31,00
90 - DATABOOK DE TELEVISÃO vol. 2	31,00
91 - DATABOOK DE CÂMARA/CAMCORDERS/8 MM	31,00
*92 - CÂMERAS VHS-C E 8 MM - TEORIA E REPARAÇÃO	31,00
93 - DATABOOK DE FAX E TELEFONIA vol. 3	31,00
*94 - ELETRÔNICA INDUSTRIAL SEMICOND. DE POTÊNCIA	31,00
*95 - ENTENDA O MODEM	26,00
*96 - ENTENDA OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS	26,00
97 - ESQUEMÁRIOS: TAPE DECKS KENWOOD	31,00
98 - ESQUEMÁRIOS: SINTONIZADORES KENWOOD	31,00
99 - ESQUEMÁRIO: EQUALIZ. E REVERBERADORES KENWOOD	26,00
100 - ESQUEMÁRIOS: POWERS DE POTÊNCIA KENWOOD	26,00
101 - ESQUEMÁRIOS: AMPLIF. DE ÁUDIO KENWOOD	31,00
102 - ESQUEMÁRIOS RECEIVERES KENWOOD	31,00
103 - SERV. MAN. AMPLIF. DIGITAL KENWOOD (inglês)	26,00
104 - SERV. MAN. AUTO-RÁDIO E TOCA-FITAS KENWOOD (inglês)	31,00
109 - ESQ. KENWOOD: PROCESSADOR HOME THEATER	31,00

Pedidos: Verifique as instruções de solicitação de compra da última página ou peça maiores informações pelo **TEL.: (011) 6942-8055** - Preços Válidos até **20/05/98** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

COMO PEDIR

Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar. Pedidos com urgência **Disque e Compre pelo telefone (011) 6942-8055**

VALOR A SER PAGO

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, constante na mesma, achando assim o valor a pagar.

COMO PAGAR - escolha uma opção:

- **Cheque** = Envie um cheque nominal à **Saber Publicidade e Promoções Ltda.** no valor total do pedido. Caso você não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.

- **Vale Postal** = Dirija-se a uma agência do correio e nos envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da Saber Publicidade e Promoções Ltda, pagável na agência Belenzinho - SP
(não aceitamos vales pagáveis em outra agencia)

- **Depósito Bancário** = Ligue para (011) 6942-8055 e peça informações.
(não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

OBS: Os produtos que fugirem das regras acima terão instrução no próprio anúncio.
(não atendemos por reembolso postal)

ET 82

Pedido mínimo R$ 25,00

VÁLIDO ATÉ 20/05/98

Quantidade	Produtos	Valor R$
	Postagem e Manuseio	5,00
	Valor total do pedido	

Nome: _____

Endereço: _____ Cidade: _____

Bairro: _____ Fone para contato: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Profissão _____ CPF _____

Assinale a sua opção:

☐ Estou enviando o cheque ☐ Estou enviando um vale postal ☐ Estou efetuando um depósito bancário

DATA: ____/____/____

dobre

SABER
ELETRÔNICA

ISR-40-2137/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

Saber Publicidades
e Promoções ltda.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

dobre

corte

ENDEREÇO: _____

REMETENTE: _____

cole

INDISPENSÁVEIS PARA A SUA PROFISSÃO

O que o técnico de computadores, o usuário avançado e o futuro técnico precisam saber sobre configuração, defeitos e utilização racional. Interpretação das mensagens de erro com as possíveis causas e procedimentos para sanar problemas de hardware e software.

As ameaças ao PC: como evitar problemas devido a má instalação, energia elétrica imprópria e até mesmo fenomenos atmosféricos como descargas elétricas e tempestades. Como deve funcionar um computador bom: racionalize o uso e configure de modo a obter o melhor desempenho.

Como instalar periféricos e placas de expansões. Como instalar uma nova fonte, uma placa de expansão ou ligar uma nova impressora.

Defeitos explicados por sintomas e causas - quase tudo que o usuário ou técnico precisa saber quando o computador não funciona ou funciona de modo incorreto.

NAS BANCAS





Neste livro, os engenheiros, técnicos, estudantes e mesmo hobistas podem contar com circuitos básicos tanto usando componentes discretos como utilizando blocos fechados na forma de circuitos integrados, o que lhes economiza tempo, dinheiro e até o dissabor de uma configuração que não atenda as suas necessidades. Assim, o autor, com sua experiência de muitos anos e uma coleção gigantesca de circuitos reuniu neste volume, o que pode ser muito útil para todos que de alguma forma praticam a Eletrônica.

OU PEÇA PELO TELEFONE

DISQUE e COMPRE pelo telefone: (011) 6942-8055
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
e-mail: rsel@edsaber.com.br

TODOS OS MESES NAS BANCAS





e-mail:
rsel@edsaber.com.br