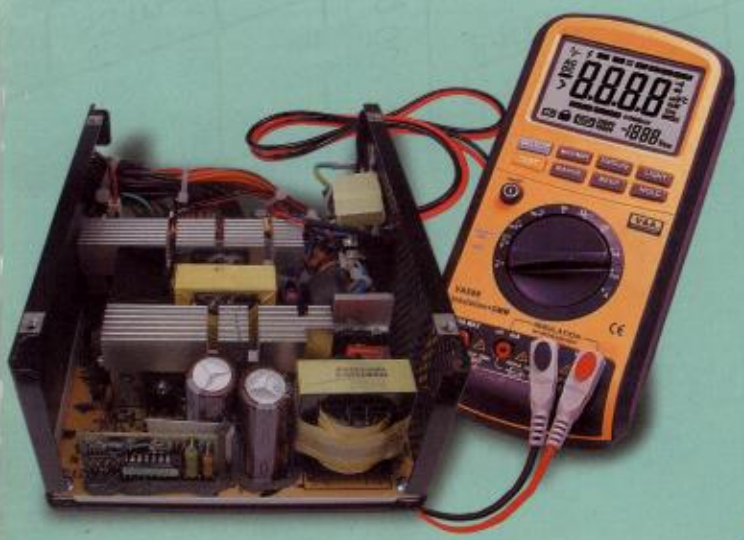
ELETRÔNICA TOTAL

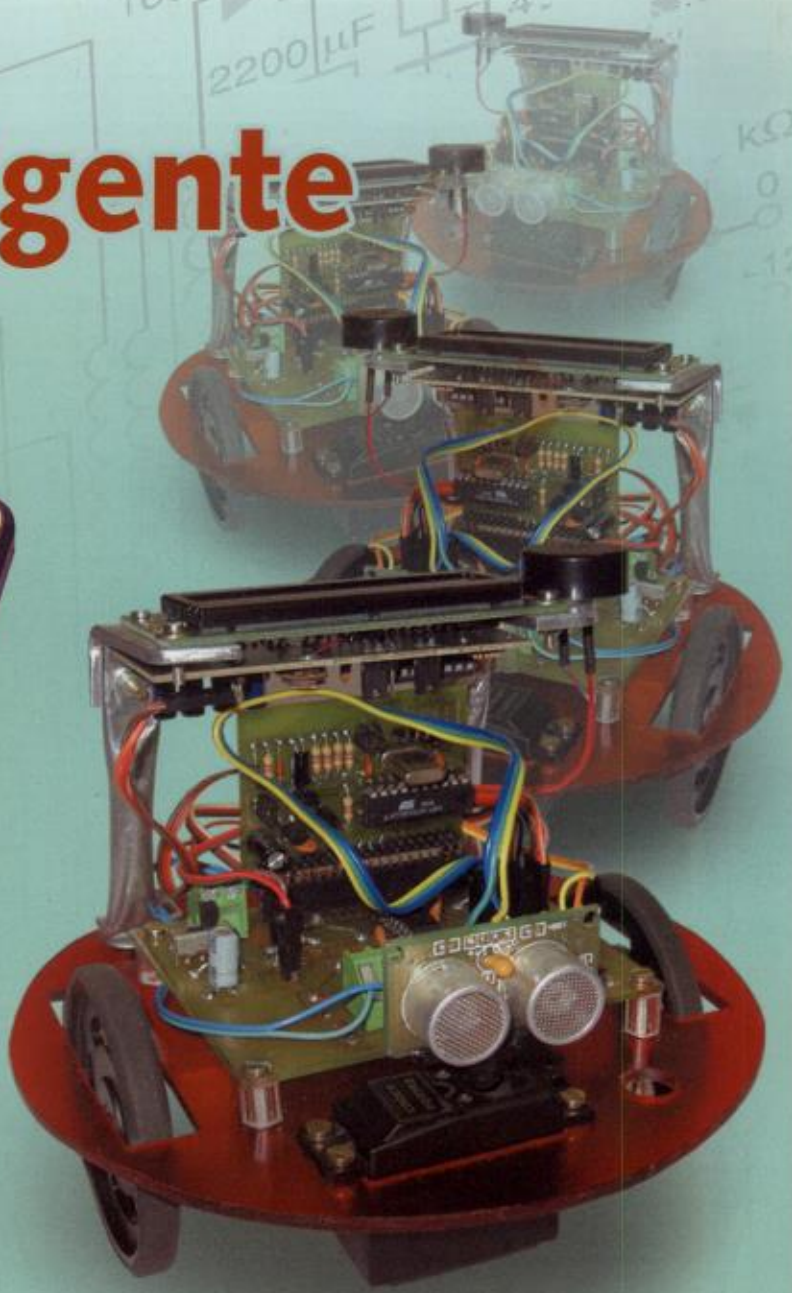
Ano 20 - Nº 144
Europa € 4,30 Brasil **R$ 11,90**

Mecatrônica Fácil:

Robô Inteligente

Com a placa microcontroladora embedded Arne Basic 2k





O multímetro na Reparação de Fontes Chaveadas de PCs

ISSN 0103-4960

Substituição de Unidade Ótica
Reparação de CD/DVD Players

Aquecedor de Água eletrônico
Utilizando uma fonte de alimentação CC

Circuitos de Áudio com o 4093
Gere sinais retangulares, pulsos e até ultrassons

DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL... FACILITADA



Digi-Key CORPORATION

- Mais de **400.000** produtos em estoque.
- Mais de **440** parceiros fornecedores
- Mais de **35.000** novos produtos adicionados nos últimos 90 dias.

A mais ampla seleção de produtos do setor, disponíveis para pronta entrega

br.digikey.com

001.218.681.7979

A Digi-Key é um distribuidor autorizado de todos os parceiros fornecedores. Novos produtos são adicionados diariamente. ©2010 Digi-Key Corporation, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

Editora Saber Ltda.
Diretor
Hélio Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL

www.eletronicatotal.com.br
twitter.com/editora_saber

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes,
Newton C. Braga

Redação
Natália F. Cheapetta,
Thayna Santos

Revisão Técnica
Eutíquio Lopez

Produção
Diego M. Gomes

Designer
Carlos C. Tartaglioni

Colaboradores
Carlos R. B. Santos,
Defferson R. M. Neves,
Josenir S. da Silva,
Márcio J. Soares,
Newton C. Braga

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

Capa
Arquivo Editora Saber

Impressão
Parma Gráfica e Editora

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista tel.: 121 926-7800

ASSINATURAS
www.eletronicatotal.com.br
fone (11) 2095-5335/fax (11) 2098-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h

Eletrônica Total é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda, ISSN 0103-4960. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 2095-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site **www.sabermarketing.com.br**, ou pelo tel. 2095-5330, ao preço da última edição em banca.

Associada da:

anatec 20 anos www.anatec.org.br

Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Editorial

O sucesso do nosso Portal de Eletrônica (**www.sabereletrônica.com.br**) está repercutindo muito entre os leitores do Brasil, Portugal e de diversos países espalhados pelo mundo. Muitos querem não só a internet pela sua agilidade e praticidade, mas também a revista impressa pela sua portabilidade e comodidade para ler em qualquer ambiente. Temos agora, inclusive, o Twitter em novo endereço **http://twitter.com/editora_saber** onde passamos para os leitores das nossas diversas publicações, informações e dicas de artigos que estarão disponíveis gratuitamente nos portais, assim que eles forem postados.

Saudamos todos os anunciantes e um em especial, que inicia uma parceria nesta edição, reconhecendo o nosso trabalho. É uma das maiores distribuidoras de componentes eletrônicos do mundo através do correio: a norte-americana Digi-Key, que pode facilitar a aquisição de uma ampla variedade de componentes em pequenos volumes.

Nosso Portal é mais voltado para o técnico e o universitário, mas também para todos que precisam se atualizar na área. Focamos as novas tendências e a transição constante, pela qual passamos, assim como atendermos as novas áreas de automação predial/residencial e a de robótica com a nova seção Mecatrônica Fácil.

Ao mesmo tempo que abrimos espaço para a área de automação predial/residencial, devido a que muitos profissionais são procurados para consertar aparelhos de áudio, TVs, telefones sem fio, etc., notamos também que são consultados sobre implementações de câmeras de segurança e automatismos residenciais. Então, mande suas sugestões para elaborarmos uma revista cada vez mais adequada às suas necessidades.

Hélio Fittipaldi

Índice

Montagem
Alarme de Toque 19
Controle Óptico 16
Experimentos com Diodos 22
Rítmica Diferente 38
Diagnosticando Defeitos 44
Aquecedor de Água 56
Circuitos de Áudio 60
Luminária de Emergência 64

Instrumentação
Eletrônica que mata 41
Medição de Pequenos Indutores ... 48

Robótica
Robô Inteligente II 10

Soluções
Pesquisador de RF 51

Manutenção
Substituiçãode unidade Ótica 52
Multímetro na reparação de Fontes 30

Seções
Seção do leitor 4
Notícias 6

Atendimento ao Leitor: atendimento@eletronicatotal.com.br

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (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.

Seção do Leitor

Agradecimento

Adoro esta revista há muito tempo. Como hoje em dia os automóveis estão cada vez mais "eletrônicos", gostaria de ver mais artigos sobre este assunto e de sugerir também um circuito de "piloto automático". Atualmente, o velocímetro de um carro funciona com base em pulsos recebidos de sensores. A mesma coisa acontece com o acelerador eletrônico que envia pulsos à central de comando.

Então, o circuito mediria os pulsos do velocímetro e, caso eles estivessem aumentando (velocidade crescente), o circuito enviaria menos pulsos do acelerador, fazendo a velocidade se manter constante. Quando os pulsos do velocímetro diminuissem (velocidade decrescente), o circuito aumentaria os pulsos, acelerando o carro para manutenção da velocidade configurada.

Ivan Souza
Por e-mail

Prezado Ivan, agradecemos o carinho pela nossa revista. Ficamos contentes em saber que conseguimos passar nosso conhecimento para a frente e, principalmente, que conquistamos leitores como você, que acompanham nosso trabalho há algum tempo. Sobre as sugestões, informamos que analisaremos as informações e pretendemos elaborar artigos que saciem sua curiosidade. E lembre-se: caso tenha alguma matéria ou trabalho pronto, nos sentiremos honrados em recebê-los para fazer de você um colaborador da revista Eletrônica Total.

Varicap

Gostaria de saber se é possível vocês me passarem o número da revista que tenha uma matéria sobre seletores de canais antigos varicap e chave de banda, ou até mesmo um diagrama do varicap, ou assuntos similares. Também queria saber como comprar edições antigas.

Chico Matias
Por e-mail

Ao procurarmos artigos relacionados com sua dúvida, encontramos a matéria "TV MOD TVC 20R12" publicada na edição nº 132, ano 19, Eletrônica Total – Fora de Série. Para adquiri-la basta acessar o site **www.novasaber.com.br** e solicitar o exemplar. Caso, este artigo não o ajude, você também pode procurar no nosso portal de eletrônica (**www.sabereletronica.com.br**) outra matéria que se encaixe melhor às suas necessidades.

Irrigador de Jardim

Queria informar que não consigo baixar, do portal Saber Eletrônica, o arquivo referente ao projeto do Irrigador de Jardim, da edição nº140 da Eletrônica Total. O processo acusa um erro e sou impedido de fazer o download. Favor verificar.

Heitor Ginzburg
Por e-mail

Caro Heitor, informamos que após conferir os arquivos referentes à edição 140 da revista Eletrônica Total, conseguimos estabilizar os downloads. Agora já é possível baixar o artigo desejado.

Curso de Eletrônica

Olá, gostaria de informações sobre como conseguir as edições do último Curso Rápido de Eletrônica.

Renato Santana
Por e-mail

Prezado Renato, para adquirir o Curso Rápido de Eletrônica acesse **www.novasaber.com.br** e solicite as revistas Eletrônica Total, a partir da edição nº 134.

Erratas

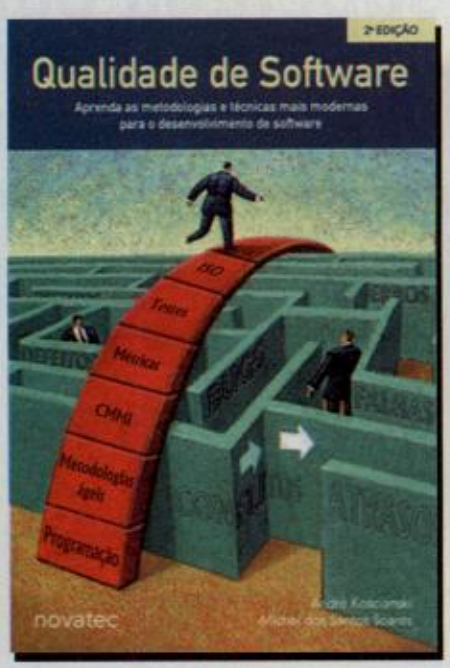
Na última edição 143, encontramos um erro na página 33 no artigo Numeração Binária. A **figura 5** apresenta a codificação dos números do sistema BCD. Na imagem, onde aparece "Binários 0000 a 1010" o correto é "Binários 0000 a 1001".

Na página 37, no artigo Telepatia e Telecinesia, a **figura 10** apresenta a montagem do detector de var. temperatura de junção do diodo em ponte de terminais e não em placa de circuito impresso, como aparece na legenda.

Escreva para a Eletrônica Total:

Rua Jacinto José de Araújo, 315.
CEP 03087-020 - São Paulo - SP,
ou e-mails através do site:
www.eletronicatotal.com.br/contato

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



Qualidade de Software

Desenvolver software com qualidade não é mais um fator de diferenciação no mercado, e, sim, condição essencial para empresas e profissionais serem bem-sucedidos.
Este livro aborda as principais tecnologias, metodologias e processos utilizados atualmente em desenvolvimento de software. Os fatores que influenciam a qualidade são discutidos em amplitude, com ênfase nos aspectos práticos, mas sem deixar de mencionar a fundamentação teórica essencial.
São apresentados diversos softwares de apoio, além de ampla bibliografia e referências a sites



Noções básicas
Fios e cabos de cobre
Fibra em LAN
Infra-estrutura
Energia e Aterramento elétrico
Projetos de redes
Cabeamento em automação residencial
PABX Digital
Profissionalismo

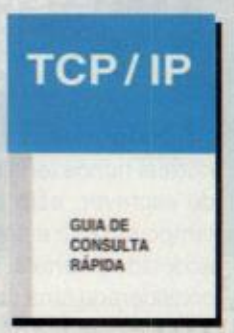
Construção de PCs, O micro em detalhes, Processadores e placas mãe, Jumpers, Instalação do Windows, Configuração do Windows, Memória, Disco rígido, Placas de vídeo e monitores, Eliminando conflitos de hardware, Interfaces, Modems e Internet, Placas de som etc...





Basta observar os anúncios de empregos em jornais para se perceber a importância atual desse ramo da Ciência: em todos os casos onde encontramos ofertas relacionadas com a informática, manutenção de computadores, telecomunicações, equipamentos mecatrônicos e muitos outras funções

Este guia de consulta rápida contém uma referência completa do TCP/IP. Inclui tópicos como: arquitetura, roteamento, DNS, WINS, DHCP, FTP, TELNET, PING e muito mais. O conhecimento do TCP/IP traz um grande diferencial profissional àqueles que utilizam redes de computadores.



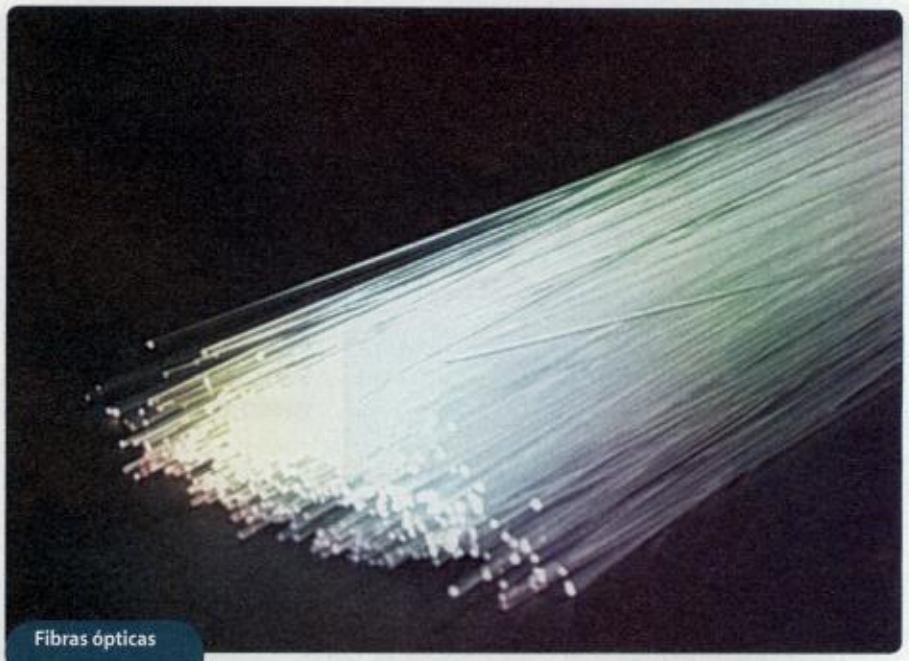
novasaber
www.novasaber.com.br

Deficiência dos LEDs é superada por folhas luminosas de fibras ópticas

Apesar dos LEDs possuírem inúmeras vantagens como miniaturização, consumo de pouca energia, serem inteiramente sólidos e emitirem luz nos mais variados comprimentos de onda, sua desvantagem ainda é muito evidente: os LEDs são pontos de luz.

Os problemas encontrados para fazer telas e monitores com boa resolução e cada vez maiores estão exatamente na luz emitida. Para ter sucesso na fabricação, não podemos deixar acontecer interrupções e pontos de luz que acabam deixando rastros consequentes pelos intervalos entre diversos pontos.

Como solução para esta deficiência, engenheiros do Instituto Fraunhofer (na Alemanha) estão desenvolvendo os primeiros protótipos de uma película a base de fibra óptica. Capaz de distribuir a luz bidimensionalmente de forma igualitária para todos os efeitos práticos, esta película contém estruturas superficiais com dimensões na faixa dos micrômetros (µm).



Fibras ópticas

Ferramentas especiais de diamante são usadas para distribuir as estruturas micrométricas e criar uma estampa brilhante em toda a superfície. Embora, o equipamento seja capaz de produzir folhas para *backlighting* de grandes telas e monitores, além de serem utilizadas como iluminação de interiores, atualmente, cada folha de 2 m x 1 m leva dias para ficar pronta.

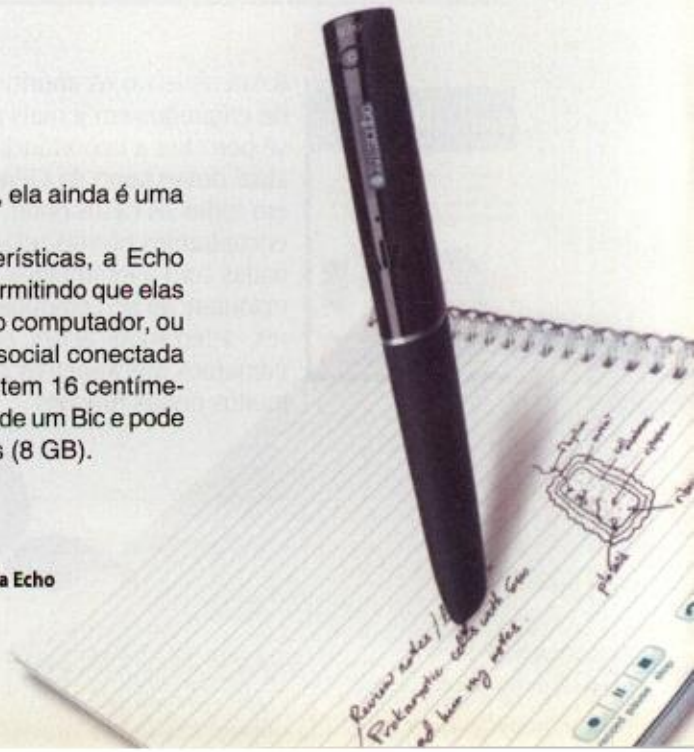
O próximo passo da pesquisa é diminuir o período de fabricação, aprimorando as máquinas necessárias para criar folhas luminosas.

Caneta inteligente

Quem achava que uma caneta normal nunca teria outra utilidade além de escrever, está enganado. Foi-se o tempo em que a novidade era um *laser* acoplado à caneta. Desta vez, a Echo é considerada uma *smartpen*, com direito a processador ARM 9, tela de OLED e capacidade para armazenar até 8 GB de memória.

A caneta também possui uma bateria de lítio, entrada microUSB, microfone embutido, saída de áudio PS e até alto-falante. E claro que tubo de tinta carregável, afinal, ela ainda é uma caneta e escreve.

Entre suas características, a Echo grava as anotações permitindo que elas sejam passadas para o computador, ou então para uma rede social conectada ao *gadget*. O produto tem 16 centímetros, quase o tamanho de um Bic e pode custar até 200 doláres (8 GB).



Caneta Echo

Carro voador é aprovado nos Estados Unidos

Segundo a Administração Federal de Aviação dos Estados Unidos, a FAA, a produção de uma aeronave, preparada também para locomover-se como carro nas ruas, foi aprovada. Na categoria de aeronave esportiva leve, apesar dos 50 quilos a mais que o permitido, a produção foi aceita.

A Terrafugia, empresa criadora do protótipo *Transition*, informou que colocar todos os equipamentos de segurança dentro do carro, respeitando o limite de peso, era impossível. Por isso conseguiu com que a autoridade reguladora da aviação americana abrisse uma exceção, aprovando o monomotor.



Carro-voador Transition

O carro voador tem capacidade para duas pessoas, autonomia de voo de 700 km, velocidade máxima de 185 km/h no ar e é transformado de carro em avião em apenas 30 segundos. O combustível é gasolina comum, o protótipo possui tração nas rodas dianteiras para as ruas e uma hélice para voo.

O Transition custará em torno de R$ 360 mil e segundo a empresa criadora Terrafugia, a novidade foi bem aceita pelo público com um número de 70 encomendas feitas. O veículo começará a ser entregue no final do ano que vem. Em 2011, o conceito de mobilidade ganhará um novo significado.

TATUINO



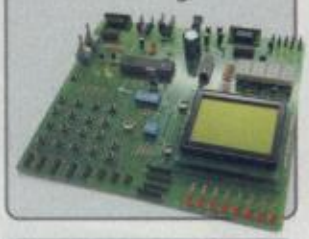
TATO Equipamentos Eletrônicos

Programação Super Fácil
Código Aberto
Comunidade na internet
Centenas de projetos prontos
16k de memória
13 Inputs/Outputs
Comunicação USB

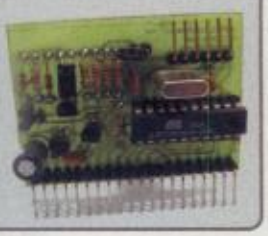
www.tato.ind.br

ARNE ROBOTICS
SOLUÇÕES EM ELETRÔNICA

Placas de Avaliação



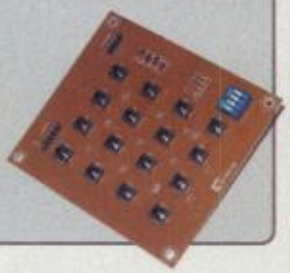
Arne Basic 2K



Gravadores



Acessórios



www.arnerobotics.com.br
vendas@arnerobotics.com.br

Cadeira de rodas elétrica, totalmente nacional

Agora, a cadeira de rodas elétrica pode ficar mais em conta. Tudo devido aos engenheiros do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica (Poli) da USP, que estão desenvolvendos módulos de controle, ou seja, placas eletrônicas para cadeiras de rodas motorizadas com tecnologia nacional.

O custo de cada produção pode diminuir até dez vezes em comparação com as cadeiras importadas. As mais avançadas que chegam da Europa e América do Norte custam até R$ 15 mil. Capazes de erguer a pessoa verticalmente e descer rampas de maneira confortável, os módulos eletrônicos responsáveis por isso chegam a custar R$ 5 mil.

A tendência é parar importar as placas eletrônicas que controlam as cadeiras e passar a desenvolver todo o produto aqui no país. O custo de produção de uma cadeira totalmente nacional deverá ser cerca de R$ 300,00, de acordo com os engenheiros da Escola Politécnica.

Os experimentos estão sendo aperfeiçoados com *touchpad* e botões para os punhos e dedos. Falta agora criar uma comunicação entre o módulo e os aparelhos eletrônicos, além de fazer ajustes de segurança. O objetivo é concluir os produtos até dezembro e disponibilizá-los para empresas nacionais junto com os softwares para programá-los.



Cadeira de rodas elétrica

O menor transistor

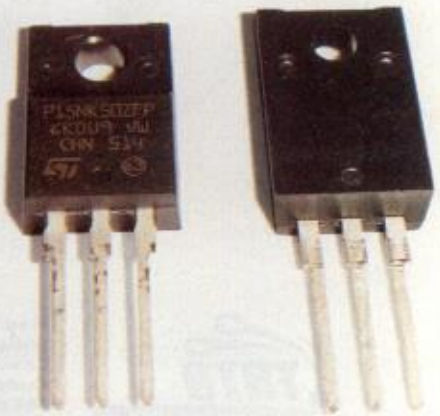
Que a corrida pela diminuição dos transistores é grande, todos sabem. A novidade, porém, é que cientistas australianos saíram na frente e conseguiram criar um transistor de apenas 4 nanômetros de comprimento.

Enquanto já foram apresentados transistores moleculares, ópticos baseados em moléculas, e até mesmo atômicos, o nanotransistor foi criado de silício, o mesmo material utilizado pelos semicondutores.

O componente foi construído alinhando os átomos de fósforo sobre um cristal único de silício e pode ser utilizado para controlar a passagem de corrente elétrica, exatamente como um transistor tradicional. Tudo isto faz com que o nanotransistor se encaixe na categoria dos pontos quânticos.

O que representa sua vantagem pode ser considerado também uma desvantagem: a miniaturização. Embora isto permita a criação de processadores super-rápidos, como o nanotransistor foi construído através de um microscópio de tunelamento, a abordagem e inserção no ambiente industrial pode ser lenta demais.

Segundo a coordenadora da pesquisa, Dra. Michelle Simmons, através da manipulação dos átomos individuais é possível construir um componente eletrônico funcional.



Transistores

Extinção de metais preocupa ONU

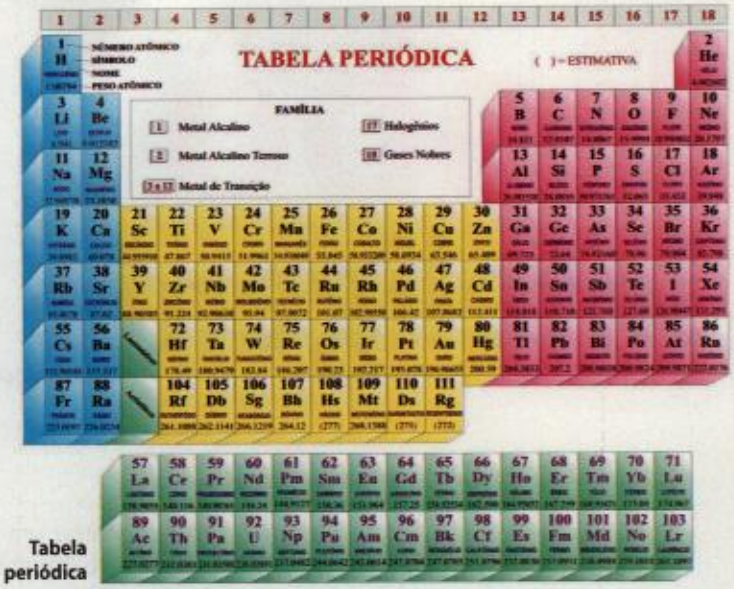


Tabela periódica

Em breve, a Tabela Periódica não será mais a mesma. De acordo com o novo relatório da ONU sobre a oferta mundial de metais, na lista de ameaçados estão lítio, neodímio e índio, elementos essenciais para a indústria eletrônica. Principalmente o lítio, famoso por equipar baterias e equipamentos portáteis.

Na verdade, essa extinção é o fim das reservas de uma mina e, neste caso, o risco de exaustão serve para todas as reservas conhecidas no mundo.

Esta lista foi preparada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) para a reunião Rio 2012. É a primeira de uma série de seis relatórios. Segundo Thomas Graedel, a taxa de reciclagem de todos os metais é baixa, exceto para metais básicos e dois preciosos. Isso significa que após utilizado, o metal é descartado, gerando uma atitude nada sustentável.

Também no relatório, o elemento índio apareceu como um exemplo onde a demanda vai crescer fortemente até 2020, passando de 1.200 toneladas para 2.600. A principal fabricação utilizando índio são os LEDs e eletrodos transparentes para telas planas e monitores. Cerca de apenas 1% do elemento utilizado é reciclado.

CONECTORES

METALTEX

Para o seu projeto não apresentar defeitos, os sistemas de conexões devem ser perfeitos. E não há melhores alternativas para conexões de dados ou outras grandezas elétricas do que os conectores Metaltex.

Conectores DB



Fêmea com corpo plástico para cabo plano (flat). Ideal para equipamentos médicos.
Macho ou fêmea para solda fio, PCI ou cabo plano, 90° e 180°.
Macho ou fêmea de alta densidade para solda fio, 180°.
Capas plásticas e kits de retenção para conectores DB.
Em todos os casos consultar sobre o número de vias.

Centronics



Conectores macho ou fêmea, 90° ou 180° para solda fio. Conectores 90° com presilhas para PCI. Consultar sobre o número de vias.
Modelos com capa metálica e plástica.

USB



Conectores fêmea A ou B, dupla ou simples, 90° ou 180° para PCI.

DIN e Mini-DIN



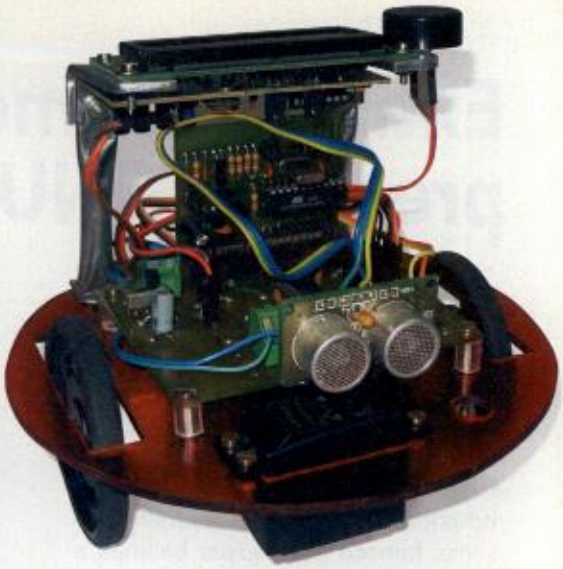
Conector DIN para cabo injetado. Conectores mini-DIN macho ou fêmea, para cabo normal ou injetado ou para PCI.
Modelo blindado. Consultar sobre número de vias.

Conheça outras soluções para conexões no site www.metaltex.com.br ou ligue - São Paulo (11) 5683-5706

CAMPINAS: (19) 3741-3590
ESPIRITO SANTO: (27) 3340-7967
GOIÁS: (62) 3249-2474
MINAS GERAIS: (31) 3384-9476
PARANÁ: (41) 3357-3370
PERNAMBUCO: (81) 3342-0235
RIO DE JANEIRO: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA: (47) 3435-0439

Robô Inteligente II

Márcio José Soares



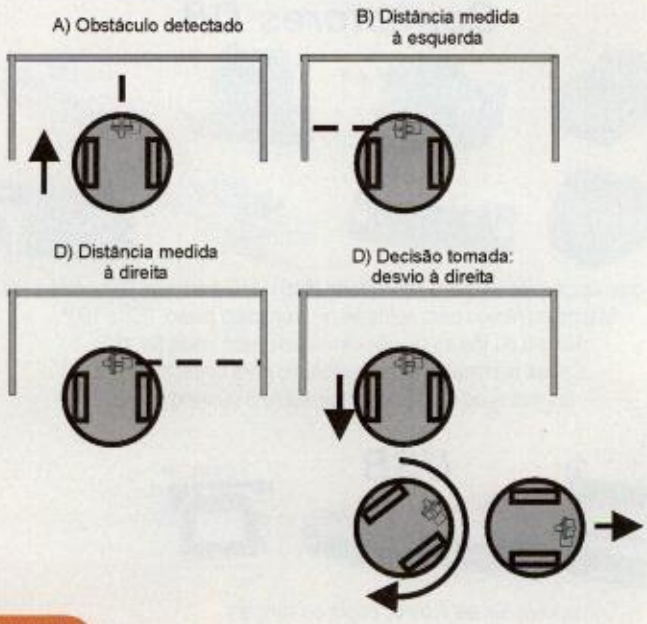
Esta é a segunda versão do Robô Inteligente. Nesta versão, o projeto foi todo revisado e um novo microcontrolador foi aplicado.

A proposta

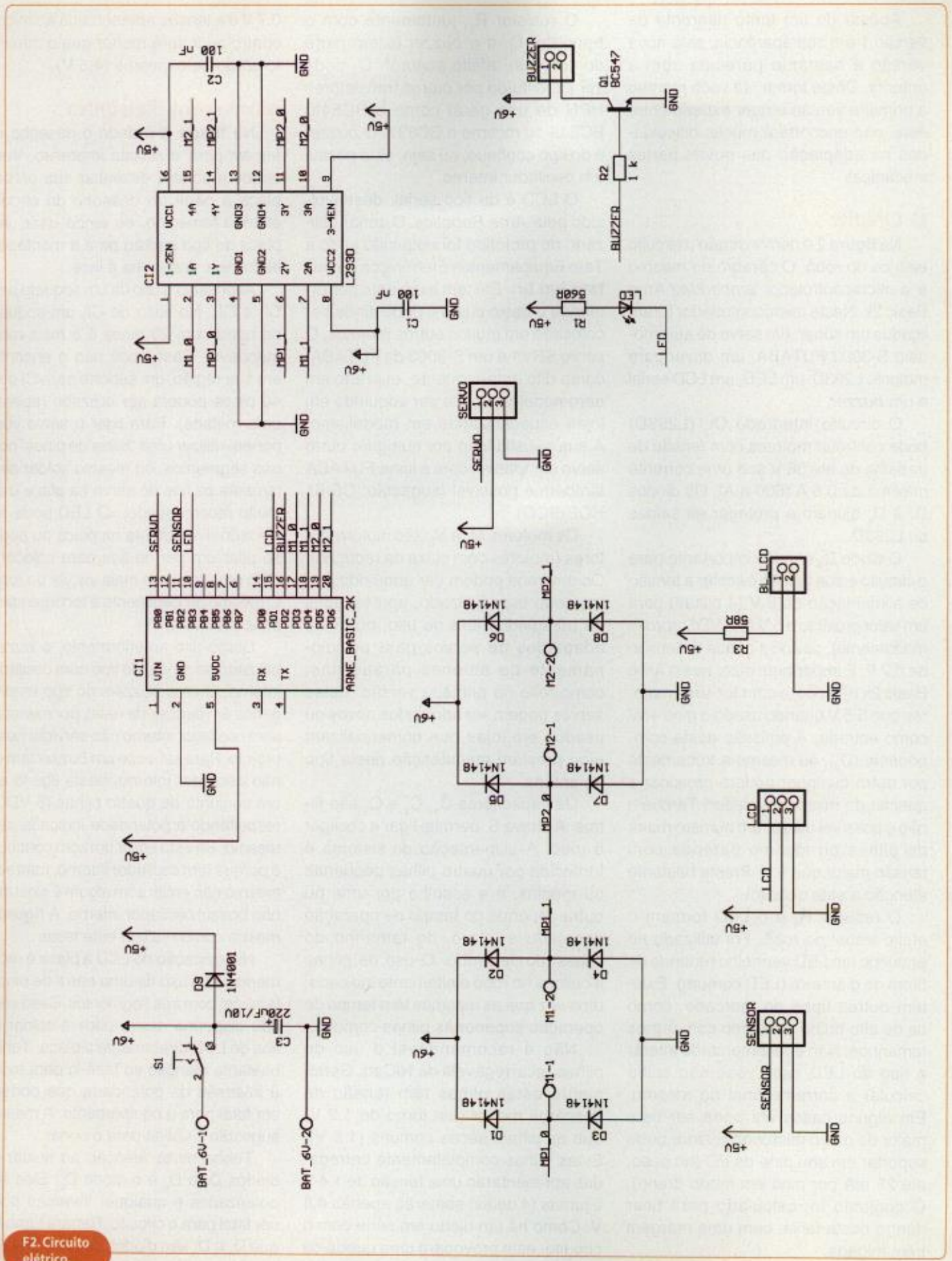
Ao encontrar um obstáculo o robô para, move o sensor 90° à esquerda e mede a distância de algum possível obstáculo. Depois ele faz uma outra medida, desta vez à direita. Após isso, o robô calcula a maior distância entre as duas medidas e segue nesta direção. Caso ambas as medidas sejam iguais, o desvio será sempre feito à esquerda. Veja a **figura 1**.

O robô utiliza um sonar como sensor de distância, um *buzzer* e um LED nos efeitos sonoros e visuais, respectivamente. E como "cérebro" para esta versão foi utilizado o Arne Basic 2k, da Arne Robotics (**www.arnerobotics.com.br**). O chassi, na nova versão, foi também alterado. Este novo chassi foi construído sobre uma plataforma de acrílico. Os motores utilizados para a tração também são diferentes dos anteriores, mas ainda seguem a mesma concepção: trata-se de dois motores DC com caixa de redução.

Além disso, um LCD serial foi aplicado à nova versão. A função deste LCD é demonstrar as medidas tomadas pelo sensor, permitindo ao operador do robô acompanhar de forma efetiva seu próximo desvio.



F1. Modo de operação do robô.



F2. Circuito elétrico.

Apesar de um tanto diferente da versão 1 em sua aparência, esta nova versão é bastante parecida com a anterior. Desta forma, se você montou a primeira versão e quer experimentar esta, não encontrará muitas dificuldades na adaptação das novas partes mecânicas.

O Circuito

Na **figura 2** é demonstrado o circuito elétrico do robô. O cérebro do mesmo é o microcontrolador *embedded* Arne Basic 2k. Neste microcontrolador foram ligados um sonar, um servo de aeromodelo S-3003 FUTABA, um *driver* para motores L293D, um LED, um LCD serial e um *buzzer*.

O circuito integrado CI_2 (L293D) pode controlar motores com tensão de trabalho de até 36 V sob uma corrente máxima de 0,6 A (600 mA). Os diodos D_1 a D_8 ajudam a proteger as saídas do L293D.

O diodo D_9 é muito importante para o circuito e sua função é limitar a tensão de alimentação de 6 V (4 pilhas) para um valor próximo a 5 V (5,3 VDC aproximadamente), devido a queda de tensão de 0,7 V. É importante dizer que o Arne Basic 2k não opera com tensões maiores que 5,5 V quando usado o pino +5V como entrada. A omissão deste componente (D_9), ou mesmo a troca deste por outro qualquer poderá provocar a queima do microcontrolador! Também não é possível utilizar um número maior de pilhas ou mesmo baterias com tensão maior que 6 V. Preste bastante atenção a este quesito!

O resistor R_1 e o LED formam o efeito visual do robô. Foi utilizado no protótipo um LED vermelho redondo de 5mm de diâmetro (LED comum). Existem outros tipos no mercado, como os de alto brilho e mesmo com outros tamanhos. Não é recomendado alterar o tipo do LED caso você não saiba calcular a corrente final do mesmo. Em alguns casos ela pode ser bem maior do que o microcontrolador pode suportar em seu pino de I/O (no caso, até 25 mA por pino em modo dreno). O conjunto foi calculado para ficar dentro desta faixa, com uma margem bem folgada.

O resistor R_2, juntamente com o transistor Q_1 e o *buzzer* fazem parte do conjunto "efeito sonoro". Q_1 pode ser substituído por outros transistores NPN de uso geral como o BC548, BC549 ou mesmo o BC337. O *buzzer* é do tipo continuo, ou seja, este possui um oscilador interno.

O LCD é do tipo serial, desenvolvido pela *Arne Robotics*. O sonar utilizado no protótipo foi adquirido junto a Tato Equipamentos Eletrônicos (**www.tato.ind.br**). Ele tem excelente performance e baixo custo e pode ainda ser colocado em muitos outros projetos. O servo SRV1 é um S-3003 da FUTABA, como dito anteriormente, utilizado em aeromodelos e pode ser adquirido em lojas especializadas em modelismo. A sua substituição por qualquer outro servo compatível com a linha FUTABA também é possível (sugestão: CS-61 HOBBICO).

Os motores M_1 e M_2 são motorredutores (motores com caixa de redução). Os mesmos podem ser adquiridos no mercado especializado, aproveitados de brinquedos fora de uso, ou ainda adaptados de servos para posicionamento de antenas parabólicas, como feito na primeira versão. Estes servos podem ser adquiridos novos ou usados em lojas que comercializam e/ou prestam manutenção neste tipo de antena.

Os capacitores C_1, C_2 e C_3 são filtros. A chave S_1 permite ligar e desligar o robô. A alimentação do sistema é fornecida por quatro pilhas pequenas ou médias, e a escolha por uma ou outra depende do tempo de operação desejado e, claro, do tamanho do chassi do seu robô. O uso de pilhas alcalinas no robô é altamente indicado, uma vez que as mesmas têm tempo de operação superior às pilhas comuns.

Não é recomendável o uso de pilhas recarregáveis de NiCad. Geralmente estas pilhas têm tensão de descarga menor (em torno de 1.2 V) que as pilhas secas comuns (1.5 V). Estas pilhas completamente carregadas apresentarão uma tensão de 1.4 V e juntas (4 delas) somarão apenas 4,8 V. Como há um diodo em série com o circuito, este provocará uma queda de 0.7 V e a tensão apresentada ao microcontrolador será menor que o mínimo tolerado pelo mesmo (4,5 V).

Montagem Eletrônica

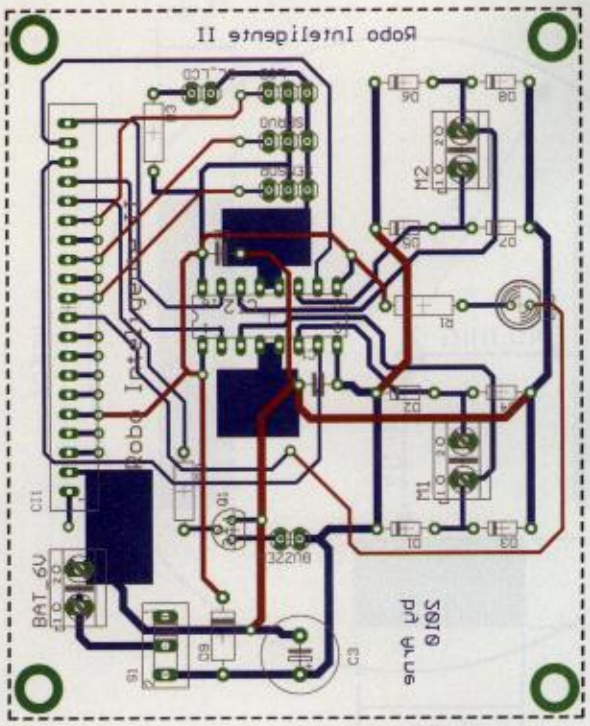
Na **figura 3** é dado o desenho do *lay-out* para o circuito impresso. Você também poderá desenhar sua própria placa a partir do desenho do circuito elétrico fornecido, ou ainda usar uma placa do tipo padrão para a montagem eletrônica. A escolha é livre.

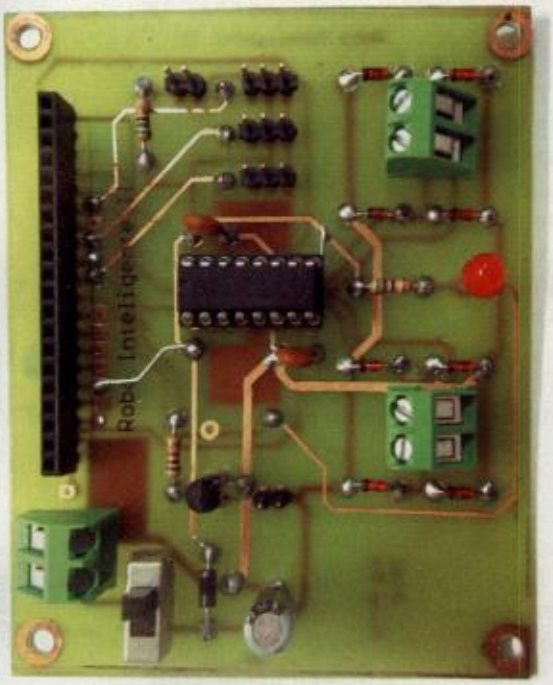
Aconselho o uso de um soquete para CI_1 e CI_2. No caso de CI_1 um soquete de barra com 20 pinos é o mais recomendável. Caso você não o encontre em sua região, um suporte para CI com 40 pinos poderá ser utilizado (apenas uma metade). Para ligar o servo você poderá utilizar uma "barra de pinos" com três segmentos, ou mesmo soldar diretamente os fios do servo na placa (não muito recomendado). O LED pode ser soldado diretamente na placa ou pode-se usar um par de fios para colocar o LED em um ponto mais visível do robô. O mesmo procedimento é recomendado para o *buzzer*.

Como dito anteriormente, o *buzzer* utilizado no robô é do tipo com oscilador interno. Outros *buzzers* do tipo empregados em cartões de natal, por exemplo, sem oscilador interno não servirão neste projeto. Para saber se um *buzzer* tem ou não oscilador interno, basta ligá-lo em um conjunto de quatro pilhas (6 VDC), respeitando a polaridade indicada pelo mesmo. Se este emitir um som contínuo, é porque tem oscilador interno, mas se o mesmo não emitir som algum é sinal que não possui oscilador interno. A **figura 4** mostra como realizar este teste.

Na aplicação do LCD à placa é recomendável o uso de uma barra de pinos, também com três segmentos. Caso você não disponha desta, poderá soldar os fios do LCD diretamente a placa. Tenha bastante atenção ao fazê-lo para evitar a inversão da polaridade que poderia ser fatal para o equipamento. A mesma sugestão é vàlida para o sonar.

Tenha muita atenção ao soldar os diodos D_1 a D_8 e o diodo D_9. Eles são polarizados e qualquer inversão pode ser fatal para o circuito. Repare também que D_1 a D_8 são diodos de sinal 1N4148





F3. Lay-out para o circuito impresso acompanhado dos componentes na PCI.

e o diodo D_9 é do tipo retificador 1N4001. Procure não trocá-los!

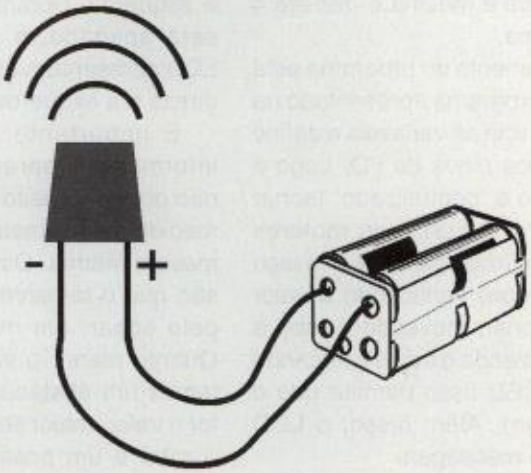
O capacitor C_3 é polarizado. Tenha cuidado ao soldá-lo. Os capacitores C_1 e C_2 são do tipo cerâmico e não possuem polaridade, e assim não há risco de inversão neste caso.

O transistor Q_1 também é polarizado e sua inversão poderá fazer com que o *buzzer* não funcione. O próprio *buzzer* é polarizado. Procure ligá-lo da seguinte maneira: o positivo do *buzzer* no 6 VDC e seu negativo no coletor de Q_1.

A gravação do Arne Basic 2k é feita com o cabo fornecido com o mesmo.

A ligação dos motores pode ser feita através de um terminal do tipo "parafusável", ou ainda soldando os fios diretamente na placa.

Obs.: Não é preciso dizer que, após o término de qualquer montagem eletrônica, é importante fazer uma verificação de todas as conexões, posições dos componentes (principalmente os polarizados), buscar por possíveis soldas frias ou irregulares e, no caso de você mesmo ter feito sua placa, verifique se não existem trilhas faltando, em curto ou qualquer ligação errada. É necessário alguma paciência ao se "verificar" uma placa. É melhor perder um pouco de tempo agora, do que ver tudo virar fumaça ao ligar o circuito.



F4. Teste do buzzer.

Montagem Mecânica

Na **figura 5** você pode ver o esquema da montagem desta versão. O principal material utilizado na construção do chassi foi um pedaço de acrílico vermelho com 16 cm de diâmetro.

O servo e a placa foram presos ao chassi com parafusos de 5 cm de comprimento e 3 mm de diâmetro. Porcas e arruelas também fazem parte do conjunto. Já os motores foram presos ao chassi com fita dupla face. O LCD foi preso ao chassi através de hastes feitas com tubos de cobre e pedaços de

plástico. O *buzzer* e o suporte de pilhas foram fixados também com o auxílio de fita dupla face.

O sonar (sensor) foi preso à alavanca (tipo estrela) do servo com o uso de "cola quente". O uso deste tipo de adesivo garante boa aderência e também que o mesmo possa ser reaproveitado em projetos futuros, uma vez que é bem simples a remoção deste tipo de adesivo.

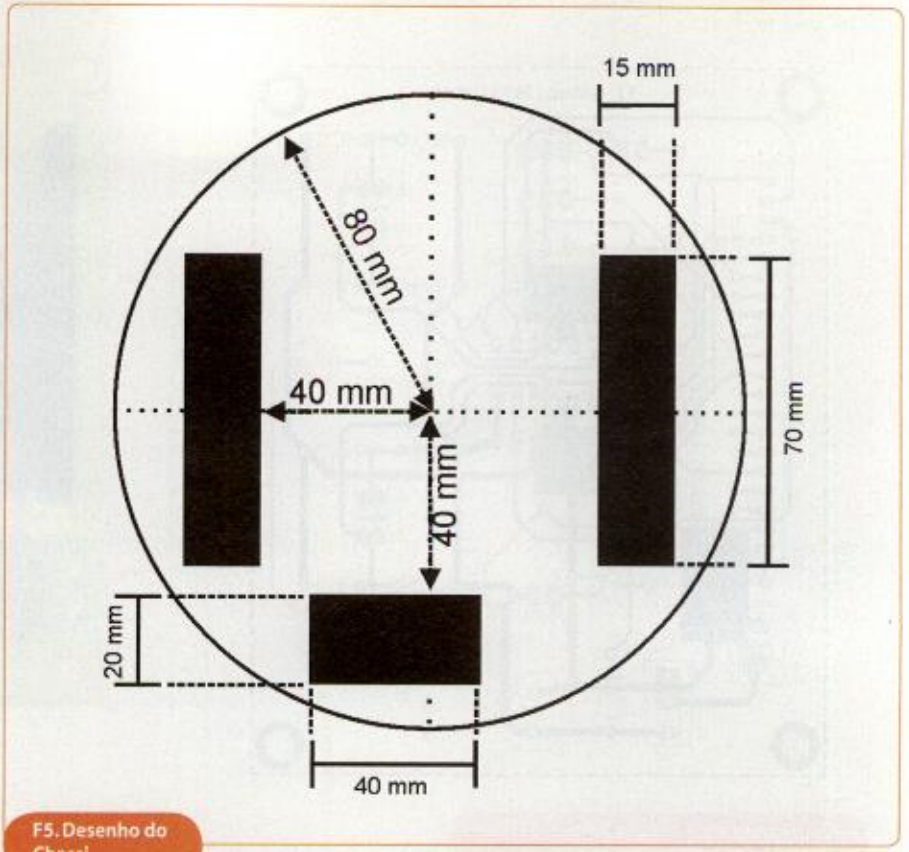
A "roda boba" que dá o apoio ao robô foi feita com uma bola de tênis de mesa e arame de 1,5 mm de espessura.

O Programa

O programa está disponível na seção *downloads* do *site* da revista e inclusive no site do autor. Ele foi desenvolvido com a Linguagem BASIC, utilizando o compilador BASCOM-AVR. O compilador, na versão demo, pode ser obtido gratuitamente no *site* da empresa MCS *Electronics* (www.mcselec.com). A versão demo compilará tranquilamente o código disponibilizado e também poderá ser utilizada para fazer outros programas para o Arne Basic 2k, já que a mesma é *free* até 4 kB de programa.

O funcionamento do programa está descrito no fluxograma apresentado na **figura 6**. Ele inicia as variáveis e define as direções dos pinos de I/O. Logo a seguir, o servo é "centralizado" (sonar apontado para frente) e os motores são desligados (robô parado). Um laço é iniciado sempre verificando o valor obtido pelo sonar, movendo o robô à frente, centralizando o servo e trocando o estado do LED (isso permite que o mesmo pisque). Além disso, o LCD apresentará a mensagem

Quando um obstáculo é detectado, o robô para imediatamente. Nesta função, o robô gira o servo à esquerda, tira uma medida do sonar, gira o servo à direita e tira uma outra medida. Estas duas medidas são guardadas em variáveis diferentes. Isso é feito para que o programa possa calcular qual delas é a maior. Esta lógica permite que o programa tome uma decisão: se o desvio deve ser à esquerda ou à direita. Caso ambas as distâncias sejam iguais, o robô desviará sempre a esquerda. Durante o desvio, o LED será apagado, o *buzzer* ligado e o LCD apresentará as "medidas" feitas à direita e à esquerda.



F5. Desenho do Chassi

É importante entender que as informações apresentadas no LCD não dizem respeito a exatamente uma medida em milímetros, centímetros ou mesmo metros. Os valores nada mais são que o tamanho do pulso enviado pelo sonar, em múltiplos de 10 µs. Quanto menor o valor, mais próximo temos um obstáculo, e quanto maior for o valor, maior será a distância entre o robô e um possível obstáculo, ou ainda, que nenhum obstáculo pode ser detectado pelo sonar.

Percebe-se que a lógica implementada é bem simples, mas permite muitas modificações e ampliações. Uma delas seria aumentar o número de medidas com um menor grau de distância entre as mesmas, permitindo ao robô desvios mais "sutis". Com o atual microcontrolador isso é totalmente possível, uma vez que a área de programa do mesmo é bem maior que a área de programa do microcontrolador usado na primeira versão.

Teste e Uso

Antes do uso, o robô deve ser ajustado. Insira as pilhas e ligue-o. Você notará que após ligá-lo ele não se move imediatamente. Esse "tempo" de inatividade de aproximadamente 3 segundos foi inserido no programa para permitir que o usuário se afastasse do robô, mas isso pode ser alterado se necessário.

Após o tempo de inatividade, o robô coloca-se em movimento sempre à frente e com o sonar voltado para frente. Caso isso não esteja correto, basta reposicionar a alavanca na parte superior do servo de maneira que o sensor aponte sempre a frente. Caso esta operação não ajuste corretamente a direção do servo/sensor, modifique os valores das variáveis "esquerda", "direita" e "centro" no programa até obter as posições desejadas.

Observe se ambos os motores giram na mesma direção. Caso um (ou os dois) pareça se mover para trás, inverta os fios do motor que estiver girando ao contrário. Caso o robô pareça desviar para o lado contrário, inverta as ligações do motor "esquerdo" com o "direito".

Após os ajustes do robô, já é possível utilizá-lo. Você perceberá que o mesmo terá um bom efeito com paredes e superfícies lisas. Pernas de cadeira, superfícies irregulares (como as almofadas da sala) e outras, às vezes não são "percebidas" pelo robô. Um outro detalhe importante é que se a superfície a ser detectada tiver um ângulo em relação ao sensor (sonar), o robô às vezes também não perceberá o obstáculo. Estas limitações estão intimamente ligadas ao modo de funcionamento de um sonar. Veja a **figura 7**.

Conclusão

Este "novo" robô, criado a partir de uma versão anterior, pode em um primeiro momento parecer "mais do mesmo". Mas se entendermos que o atual microcontrolador oferece mais recursos, como área de programa e dados, além de mais pinos de I/O, é possível vislumbrar muitas melhorias nele. Acredito também ter passado neste artigo algumas dicas sobre o uso de "decisões" no controle de um robô, fazendo-o parecer "inteligente". Espero que você tenha muitas ideias que venham a transformar este novo robô. Boa montagem e até a próxima! T

Lista de Materiais

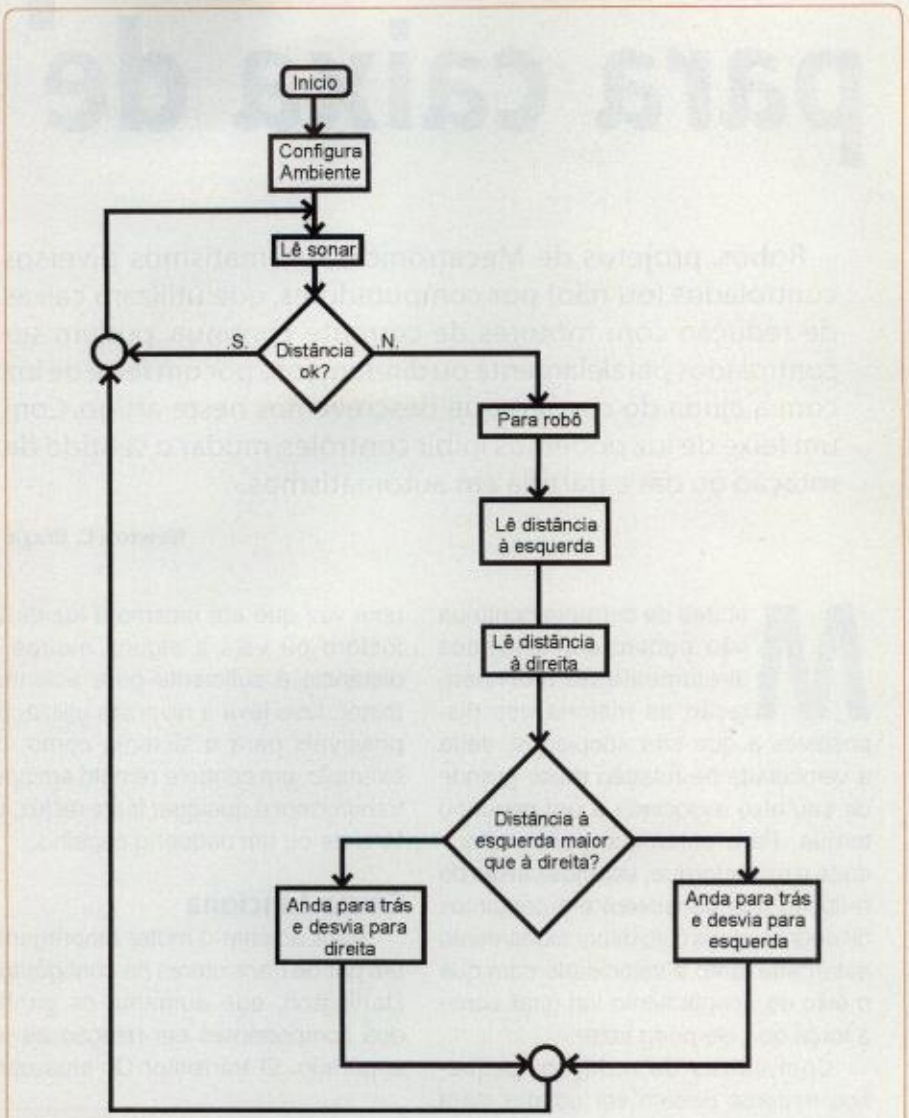
Semicondutores
CI_1 – Arne Basic 2k – Arne Robotics
CI_2 – L293D – Drive para motores DC
CI_3 – Sonar - Tato Equipamentos Eletrônicos
D_1 a D_8 – 1N4148 – diodo de sinal
D_9 – 1N4001 – diodo retificador
D_{10} – LED comum redondo 5 mm
Q_1 – BC547 – transistor NPN de uso geral

Resistores (1/8 watt)
R_1 – 560 Ω (verde, azul, marrom)
R_2 – 1 k Ω (marrom, preto, vermelho)
R_3 – 58 Ω (verde, cinza, preto)

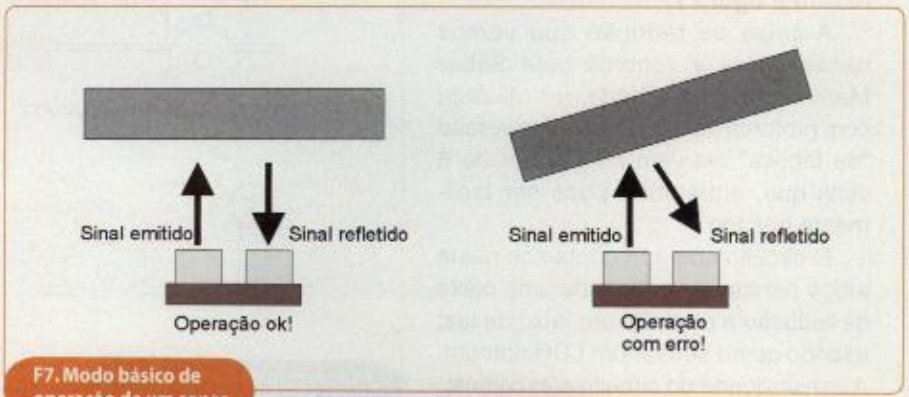
Capacitores
C_1 – 220 µ F/16V – capacitor eletrolítico
C_2, C_3 – 0.1 µ F (100 nF) – capacitor cerâmico

Diversos
SRV1 – Servo Futaba S-3003 ou Hobbico CS-61
LCD1 – LCD Serial Arne Robotics
BZ_1 – SB-3/30V-1-C - Buzzer com oscilador interno
S_1 – chave "on/off"
M_1 e M_2 – motores com caixa de redução (veja texto)

Placa de circuito impresso virgem para montagem, suporte para CI com 40 pinos, suporte para CI com 16 pinos, fios para ligação, chassi (veja texto), cola quente, fita dupla face, tubo de cobre, etc (veja texto).



F6. Fluxograma do programa do robô



F7. Modo básico de operação de um sonar

Controle óptico para caixa de redução

Robôs, projetos de Mecatrônica, 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., conforme mostra a **figura 1**.

A caixa de redução que vemos nessa figura é vendida pela Saber Marketing Direto e pode ser utilizada com motores de 3 a 12 volts. Na versão "de fábrica" ela vem com motor de 6 volts 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, uma vez 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 ou um pequeno espelho.

Como funciona

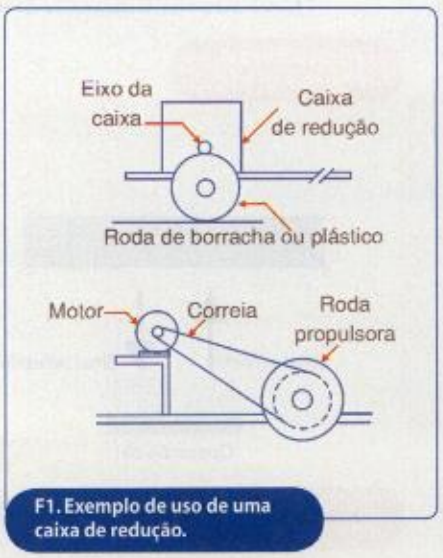
Para acionar o motor empregamos um par de transistores na configuração Darlington, que aumenta os ganhos dos componentes em relação ao uso separado. O transistor Q_1 atua como um excitador, enquanto que o transistor Q_2 atua como saída de potência controlando diretamente motores com até 500 mA de corrente.

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

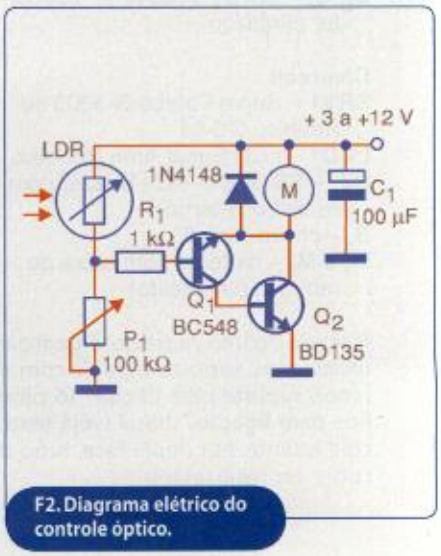
Com a redução da resistência do LDR ao ser iluminado, temos o aumento da corrente de base do transistor Q_1. Essa corrente é amplificada a ponto de resultar numa corrente suficientemente forte para acionar o motor.

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 intensidades de luz muito pequenas. Podemos dizer que os LDRs são até mesmo mais sensíveis que o olho humano.



F1. Exemplo de uso de uma caixa de redução.



F2. Diagrama elétrico do controle óptico.

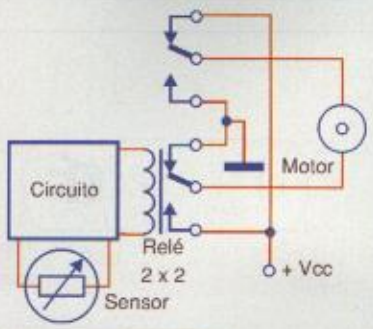
Invertendo o movimento

O sistema de controle óptico que descrevemos não serve apenas para ligar e desligar um motor de uma caixa de redução. Podemos ir além com a utilização de outros recursos como, por exemplo, o da inversão do movimento.

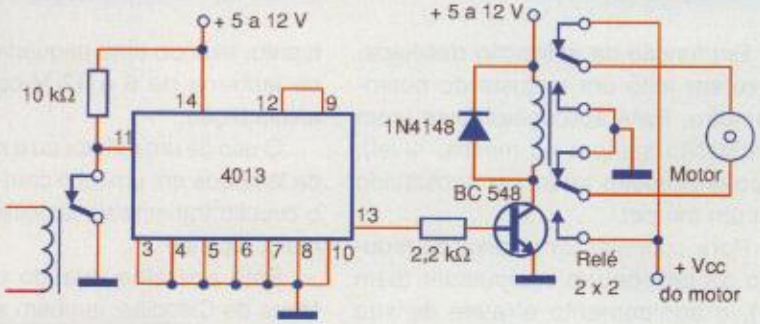
Para isso, temos duas possibilidades.

A primeira é apresentada na **figura A** e consiste no uso de um relé que inverte o sentido de rotação do motor, quando o sensor recebe um raio de luz. Este sentido se mantém invertido apenas durante o tempo em que a luz é mantida sobre o sensor.

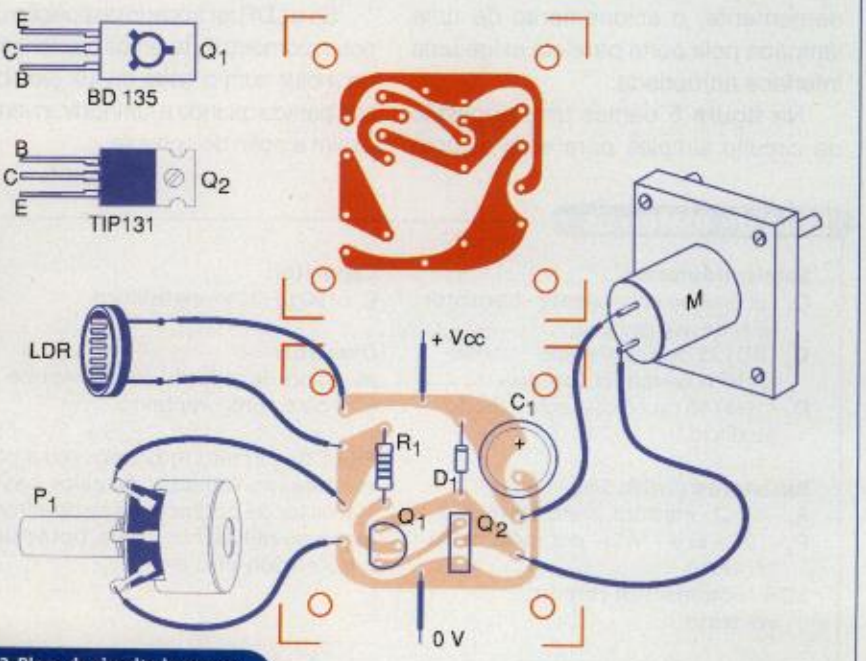
Um controle mais completo é exibido na **figura B** e tem uma ação bistável, ou seja, com um pulso de luz o sentido do motor se inverte, e se mantém assim mesmo depois que a luz for cortada. Para desinverter o movimento, basta um novo pulso de luz sobre o sensor. Para que a luz atinja somente o sensor que deve ser ativado eles devem ser montados em tubos opacos e bem separados um do outro.



FA. Circuito p/ inversão de rotação do motor.



FB. Circuito p/ inverter a rotação do motor.



F3. Placa de circuito impresso do controle.

Guias Mangás

Cada título desta coleção de sucesso foi produzido combinando a ilustração de mangás com conhecimentos científicos e matemáticos, tornando a leitura e o estudo técnico divertido e agradável.



novasaber
www.novasaber.com.br

Montagem

Na **figura 2** temos o diagrama completo do controle.

Como são poucos os componentes usados, podemos usar uma pequena placa de circuito impresso, conforme ilustra 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 utilizar equivalentes deste transistor como o TIP32, lembrando apenas 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 aplicar no controle ou a sensibilidade desejada.

Para uma operação com pequena intensidade de luz, usando a unidade em um sistema de controle remoto, o potenciômetro deve ter maior valor ficando na faixa de 470 k ohms a 1 M ohms.

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

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 empregadas pilhas comuns ou uma fonte a partir da rede de energia.

Prova e uso

Para maior diretividade na ação do LDR, ele pode ser instalado em um tubinho opaco com uma lente convergente na sua parte frontal, conforme mostra a **figura 4**.

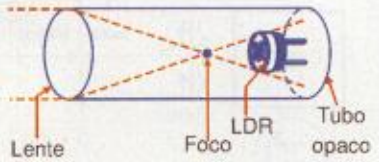
Lentes como as conseguidas em alguns brinquedos, lupas ou mesmo binóculos de baixo custo podem ser utilizadas.

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.

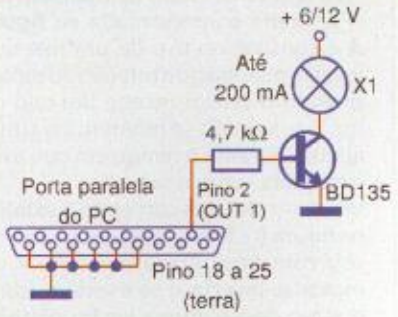
Tipos de LDR

No comércio de componentes eletrônicos é possível encontrar diversos tipos de LDRs. Até mesmo em equipamentos fora de uso podemos localizar estes componentes, que servem para este projeto.

Os tipos comuns variam de tamanho, indo de 0,2 cm de diâmetro até 2 cm. Os de 1 cm de diâmetro são os melhores para a nossa aplicação tanto pela sua sensibilidade quanto pela sua velocidade de resposta aos sinais.



F4. Aumentando a diretividade do LDR.



F5. Acionameto de lâmpada pela porta paralela do PC.

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 equipamento 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.

Na **figura 5** damos uma sugestão de circuito simples para este acionamento, usando uma pequena lâmpada de lanterna de 6 a 12 V conforme a alimentação.

O uso de um refletor ou a montagem da lâmpada em um tubo com lente dota o circuito transmissor de diretividade e maior alcance.

Este aparelho quando usado em feiras de Ciências, também serve para demonstrar o princípio de funcionamento das fotocélulas ou "ôlho 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. *T*

Lista de materiais

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: (1/8W, 5%)

R_1 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho

P_1 - 100 k Ω a 1 M Ω - potenciômetro, ver texto

LDR - Fotorresistor comum, ver texto

Capacitor:

C_1 - 100 µF/12V - eletrolítico

Diversos:

M - Caixa de redução com motor de 3 ou 6 volts - ver texto

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, radiador de calor para o transistor de potência, fonte de alimentação ou pilhas, fios, solda, botão para o potenciômetro etc

Alarme de Toque

Circuitos que disparam um relé a partir de um toque em um sensor podem ter uma grande quantidade de aplicações práticas.

O circuito que sugerimos tem como aplicação básica sistemas de alarme e segurança, mas pode ser facilmente adaptado para outros tipos de uso, como ficará claro durante a descrição do projeto. Ele possui uma trava que mantém um relé acionado mesmo depois do toque no sensor ter desaparecido, e é muito sensível.

Newton C. Braga

Descrevemos um sensível circuito de toque que dispara pelo simples encostar do dedo, ou de qualquer parte do corpo em um sensor. A corrente que circula pelo sensor é tão pequena que não causa sensação alguma em quem o toca, mas mesmo assim suficiente para ativar o circuito que atua sobre um relé.

Podemos utilizar este aparelho em diversas aplicações interessantes como, por exemplo:

- Alarme de toque, protegendo objetos que, ao serem tocados, provocam o disparo de um sistema de aviso local ou remoto.
- Controle por toque para podermos ligar um aparelho a distância, simplesmente encostando o dedo no sensor.
- Alarme de chuva, enchente, vazamentos ou nível de água disparando um sistema de aviso quando água atingir o sensor.

A alimentação do circuito pode ser feita a partir de pilhas comuns, bateria, ou uma fonte de alimentação, e o consumo na condição de espera, sendo muito baixo, permite que ele fique permanentemente ligado sem que as pilhas se esgotem rapidamente.

O circuito tem ainda um controle de sensibilidade através do qual é possível ajustá-lo para proteger objetos de diversos tamanhos, e sensores ligados por fios de diferentes comprimentos.

A carga controlada depende da capacidade dos contatos do relé.

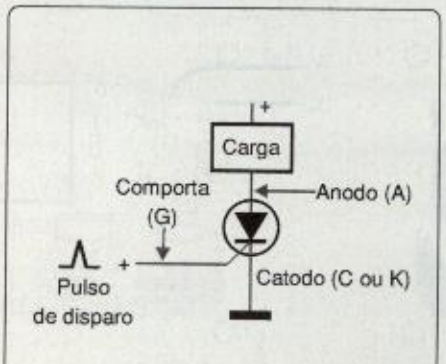
Características:

- Tensão de alimentação: 9 volts
- Corrente na condição de espera: menor que 1 mA
- Carga máxima: depende do relé
- Corrente no sensor: inferior a 1 µA
- Tipo de operação: com trava

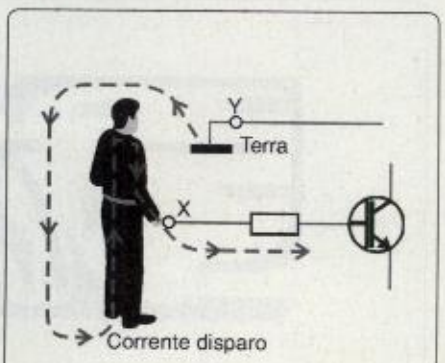
Como Funciona

O componente principal deste circuito é um SCR, ou diodo controlado de silício, que tem como carga de anodo (A) um relé.

Este componente funciona como uma chave que é disparada quando aplicamos um pulso no seu eletrodo de comporta ou *gate* (G), conforme mostra a **figura 1**.



F1. Esquema de funcionamento do SCR como chave.



F2. Operando o circuito com apenas um toque no ponto X.

Na comporta do SCR temos um transistor que também funciona como chave e sua finalidade é amplificar o sinal do sensor, aumentando assim a sensibilidade do circuito.

Quando não circula corrente alguma pela base do transistor, também não circula corrente pelo seu emissor. Como o emissor está ligado à comporta do SCR, ele se mantém sem disparar (não conduz).

No entanto, se houver a circulação de uma corrente, por pequena que seja, entre os pontos X e Y do circuito, quando tocamos ao mesmo tempo nestes pontos, a pequena corrente que circula pela base do transistor é amplificada e aparece com muito maior intensidade no seu emissor.

Do emissor, esta corrente circula pela comporta do SCR provocando seu disparo. Note que é preciso que a corrente circule entre X e Y para que ocorra o disparo.

Se quisermos operar o circuito apenas tocando no ponto X, devemos ligar Y à terra de modo a haver um percurso para a corrente, passando pelo corpo da pessoa que toca no sensor X, observe a **figura 2**.

Um fio ligado a X e preso a qualquer objeto de metal em contato com o solo garante este percurso para a corrente.

O potenciômetro P_1 ligado à base do transistor deriva a corrente de disparo e por isso serve como controle de sensibilidade para o circuito.

Veja que no SCR temos uma queda de tensão de aproximadamente 2 volts, quando ele dispara. Assim, se alimentarmos o circuito com 9 volts, sobram 7 volts para o disparo do relé.

Se utilizarmos um relé de 6 volts, seu funcionamento será normal, pois os tipos comuns de relés especificados para 6 volts funcionam normalmente numa faixa de 5 a 7 volts.

Como o SCR permanece em condução depois de disparado, mesmo que a corrente deixe de circular pelo sensor, para desativar o circuito existem duas alternativas:

- Desligar por um instante a alimentação atuando sobre S_1.
- Curto-circuitar o anodo com o catodo do SCR por um instante, o que pode ser conseguido pressionando S_2.

Montagem

Na **figura 3** temos o diagrama completo do alarme. A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é ilustrada na **figura 4.**

Qualquer relé sensível de 6 volts pode ser usado. Os tipos de até 100 mA de corrente de bobina são os ideais para esta aplicação.

O SCR não precisa de radiador de calor e pode ser de qualquer sufixo.

A alimentação pode ser feita por uma bateria de 9 volts, 6 pilhas pequenas, ou também por uma fonte de alimentação comum.

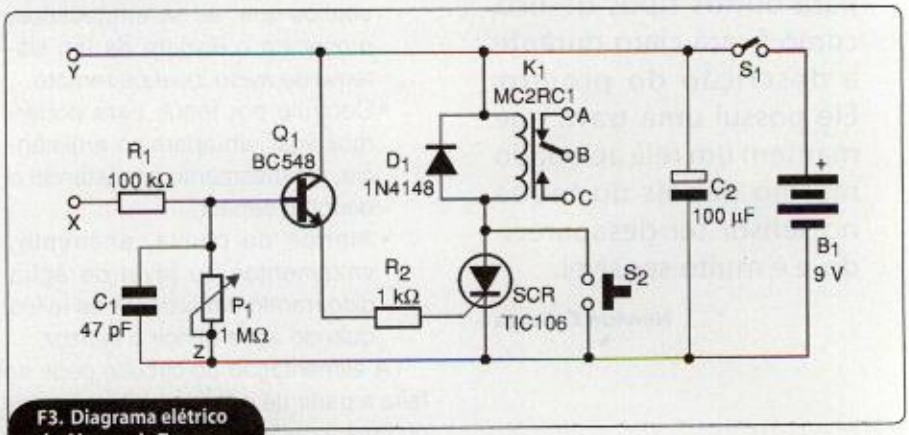
Veja, entretanto, que a alimentação por bateria de 9 V não é recomendada, a não ser que o relé usado seja de baixo consumo (20 mA ou menos), pois, ao contrário, em caso de disparo, poderão ocorrer problemas de esgotamento rápido. De fato, a bateria iria se esgotar rapidamente alimentando o relé que, logo, desligaria a carga.

O diodo D_1 admite equivalentes e os resistores são de 1/8 W ou maiores.

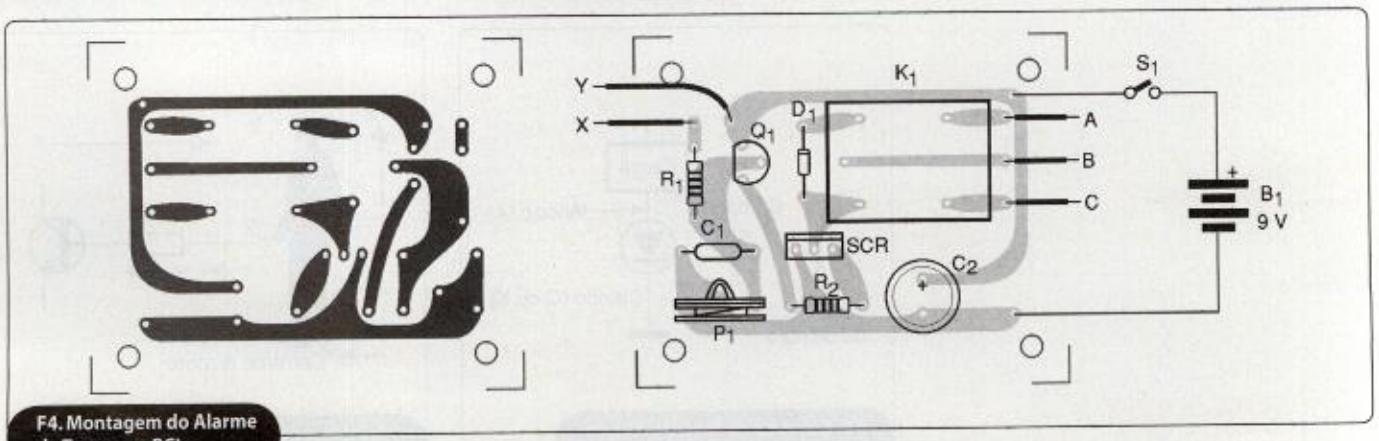
O transistores admitem equivalentes e as demais especificações dos componentes são dadas na relação de material.

O capacitor C_1 é opcional devendo ser usado se o cabo de conexão ao sensor for muito longo, ou ainda houver tendência para o disparo errático.

Este capacitor filtra componentes de alta frequência que podem estar



F3. Diagrama elétrico do Alarme de Toque.



F4. Montagem do Alarme de Toque em PCI.

sendo captadas e detectadas pelo transistor, gerando assim uma corrente de disparo.

Para a ligação dos sensores podemos usar uma ponte de terminais com parafusos. Os sensores podem ser de dois tipos, conforme exibe a **figura 5**.

No primeiro caso temos duas chapinhas de metal ou parafusos, que devem ser tocadas ao mesmo tempo para se obter o disparo.

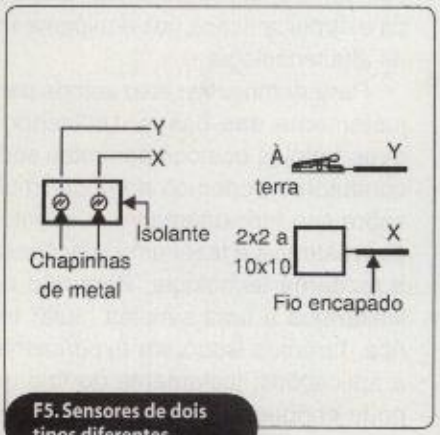
No segundo caso temos um sensor único, devendo o outro terminal da ponte ser ligado à terra.

O fio de ligação ao sensor não deve ser muito longo para não atuar como antena e captar sinais que possam provocar o disparo errático do circuito.

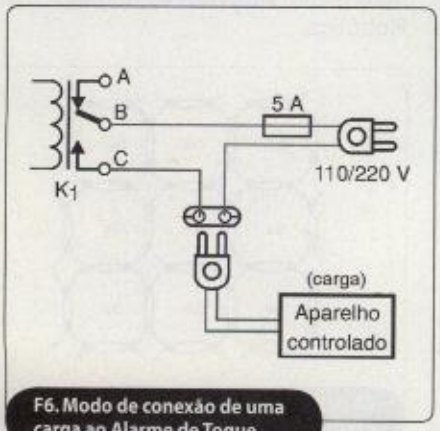
Se for necessária uma conexão longa, ela deverá ser feita com cabo blindado, ficando a malha ligada ao ponto Z do circuito.

Prova e Uso

Ligue a alimentação em S_1 e coloque P_1 na posição de máxima resistência (maior sensibilidade).



F5. Sensores de dois tipos diferentes.



F6. Modo de conexão de uma carga ao Alarme de Toque.

Tocando-se nos pontos X e Y ao mesmo tempo, deverá haver o disparo do relé. Este disparo pode ser facilmente percebido pelo estalo que ele produz.

Para rearmar o circuito desligue por um instante S_1 ou então pressione S_2.

Comprovado o funcionamento, ligue o sensor e ajuste a sensibilidade para obter o disparo somente quando o sensor for tocado.

Durante o ajuste, cada vez que obtiver o disparo, rearme o circuito.

Na **figura 6** temos o modo de se fazer a conexão de uma carga externa para ligar um alarme ao se tocar nos sensores.

Para desligar uma carga devemos usar os contatos C e NF (normalmente fechados), que correspondem aos pontos A e B, ou ainda conforme o relé empregado.

Se usar fonte de alimentação, ela obrigatoriamente deve ser do tipo que usa transformador para se garantir isolamento da rede de energia.

Fontes sem transformador nunca devem ser usadas neste tipo de projeto, pois podem causar choques em quem tocar no sensor. *T*

Lista de Materiais

Semicondutores:
Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
SCR - TIC106 ou equivalente - diodo controlado de silício
D_1 - 1N4148 - diodo de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 - 100 k Ω – marrom, preto, amarelo
R_2 - 1 k Ω – marrom, preto, vermelho
P_1 - 1 M Ω - potenciômetro

Capacitores:
C_1 - 47 pF - cerâmico
C_2 - 100 KμF/ 12 V - eletrolítico

Diversos:
K_1 - relé de 6 V - ver texto
S_1 - Interruptor simples
S_2 - Interruptor de pressão NA
B_1 – 9 V - 6 pilhas ou fonte

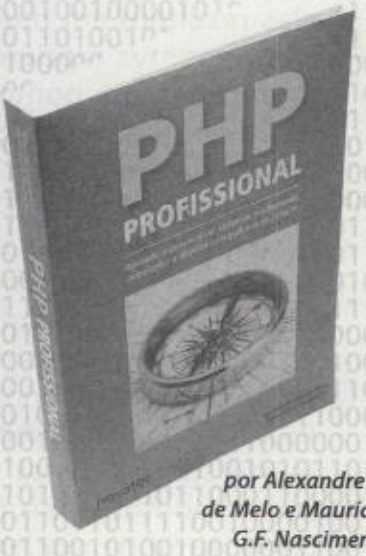
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou fonte, ponte de ligação para os sensores, botão para o potenciômetro, caixa para montagem, fios, solda etc.

Loja Virtual

O caminho para o ser um profissional melhor começa aqui!



por Ivan L. Magalhães e Walfrido B. Pinheiro



por Alexandre A. de Melo e Mauricio G.F. Nascimento

Pedidos: (11) 2095-5330
www.novasaber.com.br

Experimentos Com Diodos:

Para aprender o funcionamento dos semicondutores

Newton C. Braga

Toda eletrônica moderna se baseia nas propriedades dos materiais semicondutores. No entanto, nos cursos médios, onde se pretende introduzir o uso da tecnologia, pouco se aprende sobre as propriedades desses materiais e como eles resultam em muitos componentes modernos. Oferecendo um ponto de união entre a velha Física, (como ela é ensinada nas escolas atualmente) e a moderna tecnologia, com alguns experimentos muito simples e mesmo aplicações que usam um componente que custa menos de R$ 0,50 pode-se aprender muito sobre a física dos semicondutores e o funcionamento de modernos equipamentos eletrônicos. Veja como tudo isso é possível neste artigo.

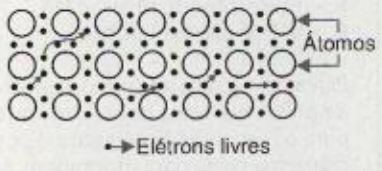
Sabemos que os materiais semicondutores fundamentam a eletrônica atual. É a partir desses materiais que podemos construir desde os simples diodos e transistores, até os circuitos integrados que formam os microprocessadores, memórias e os *chips* poderosos que encontramos em uma infinidade de aplicações modernas.

Todavia, quando se trata de ensinar tecnologia nas escolas de nível fundamental e médio, parte-se diretamente para o uso da tecnologia e não para a compreensão de suas bases.

Aprende-se a usar um computador sem saber o que há dentro deles e como suas peças mais simples funcionam.

Essa lacuna pode ser preenchida de forma simples com o ensino do que denominamos "eletrônica intermediária". Empregando componentes comuns, de baixo custo, do tipo que chamamos de "discretos" ou de "baixa escala de integração", pode-se realizar experimentos simples que passam ao estudante uma verdadeira comprensão da eletrônica usada nos equipamentos de alta tecnologia.

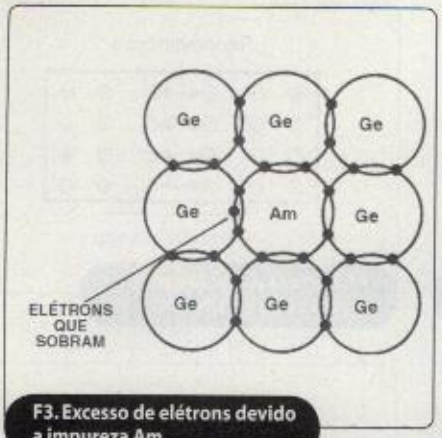
Para demonstrar isso vamos partir justamente das bases. Utilizando o mais simples dos componentes semicondutores podemos aprender muito sobre seu funcionamento, a estrutura dos materiais e fazer uma ligação com a moderna tecnologia. Para não nos limitarmos a uma simples "aula" teórica, faremos isso com experimentos e aplicações, justamente do tipo que pode enriquecer aulas do ensino fundamental e médio, ou mesmo ser em usados em projetos de Mecatrônica e Robótica.



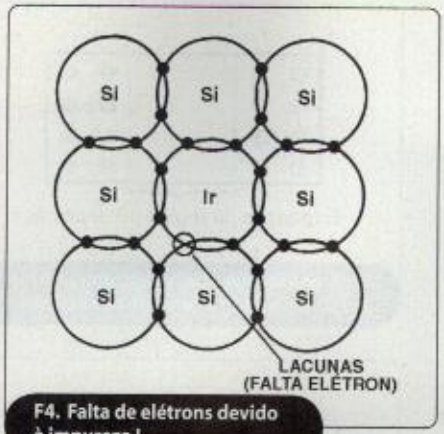
F1. Movimento dos elétrons em um material condutor.



F2. Estrutura de um cristal semicondutor de germânio.



F3. Excesso de elétrons devido a impureza Am.



F4. Falta de elétrons devido à impureza I.



F5. Estrutura de uma junção PN.

Os Materiais Semicondutores

De acordo com a Física moderna, todas as substâncias podem ser classificadas num dos seguintes grupos, quanto ao seu comportamento elétrico: isolantes, condutores ou semicondutores.

O que determina em que grupo é colocada uma determinada substância é a banda de energia da sua estrutura atômica. Cada banda de energia pode conter apenas dois elétrons. Se as bandas de energia de uma substância estão preenchidas, não pode receber ou doar elétrons e, com isso, se comporta como um isolante.

Se existe um elétron por banda, ou se as bandas não estão suficientemente espaçadas, os elétrons podem se movimentar através do material e então ele se comporta como um condutor, conforme ilustra a **figura 1**.

O caso intermediário ocorre quando existem pequenas aberturas entre as bandas de energia preenchidas e as que têm vagas; o material age como um isolante a baixas temperaturas e se torna um condutor quando a temperatura se eleva. Esse material é um semicondutor. Há diversos materiais semicondutores como o silício, germânio, gálio, etc., com propriedades adicionais que os tornam ideais para uso em eletrônica. São elementos que têm quatro elétrons na camada de valência cada um.

Devido às ligações de valência, eles formam uma estrutura básica que é mostrada na **figura 2**.

O cristal é mantido coeso pelo compartilhamento dos elétrons entre os átomos. Em um material condutor os elétrons livres podem se mover através da estrutura sob a ação de forças elétricas. Por outro lado, num material semicondutor o trajeto possível para os elétrons depende da temperatura. À medida que a temperatura se eleva, mais trajetórias são liberadas e elétrons de alta energia podem se mover através delas. Um cristal de material semicondutor como silício ou germânio é composto de bilhões de átomos unidos em uma estrutura similar à que mostramos na **figura 2**.

Os cristais de materiais semicondutores podem ser formados em condições especiais de laboratório. Esses cristais são chamados de materiais intrínsecos e não têm muito uso prático. Entretanto, se adicionarmos pequenas quantidades de impurezas a esses materiais, essas impurezas têm a capacidade de penetrar na estrutura e atuar em nível atômico.

Há dois tipos de impurezas que resultam em dois efeitos diferentes sobre as propriedades elétricas do matérial e que são de extrema importância para a eletrônica moderna.

Se uma impureza com átomos de 5 elétrons na camada de valência, como o antimônio, boro ou fósforo, for adicionada ao cristal, cada um dos átomos terá um elétron de sobra na camada de valência, o qual não encontrará um parceiro para compartilhar sua posição no cristal. O resultado é que teremos uma sobra de elétrons nesse material, veja a **figura 3**.

As substâncias em que isso acontece são denominadas "doadoras" e elas possuem um excesso de cargas negativas. Esses materiais são chamados semicondutores do tipo N (de negativo).

Se a substância adicionada ao cristal for um elemento com três elétrons na camada de valência como, por exemplo, o alumínio, gálio ou irídio, o resultado final será a presença de buracos ou lacunas, onde faltam elétrons para preencher a camada de valência. Materiais desse tipo, que podem aceitar elétrons são chamados "aceptores" e formam semicondutores do tipo P (de positivo), observe a **figura 4**.

Junções PN

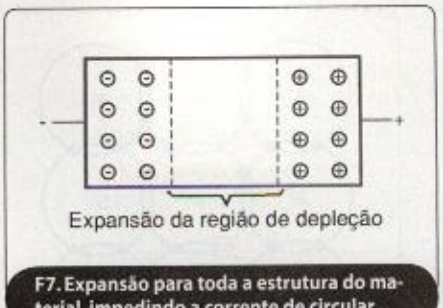
Quando os cristais estão em crescimento, é possível acrescentar numa parte impurezas que os tornam doadores e, na outra, substâncias que os tornam aceptores. Assim, em um único cristal temos dois tipos diferentes de materiais. A região que separa essas duas partes, e que não é nem do tipo P e nem do tipo N, é denominada "junção" e apresenta propriedades elétricas muito importantes para a eletrônica. A **figura 5** exibe o que ocorre.

É interessante observar que a eletrônica de nossos dias se baseia justamente nas propriedades das junções desses materiais sólidos, daí ser denominada "de estado sólido" em contrapartida à "eletrônica das válvulas", que se baseava na movimentação de cargas (elétrons no vácuo).

Combinando junções de diferentes materiais e de diferentes formas podemos obter uma grande quantidade de componentes eletrônicos, que são a ▶



F6. Essa região não tem elétrons nem lacunas.



F7. Expansão para toda a estrutura do material, impedindo a corrente de circular.



F8. Barreira rompida e a corrente circula livremente.

base de todos os dispositivos eletrônicos de alta tecnologia, começando pelo mais simples deles que é o **diodo**.

O diodo

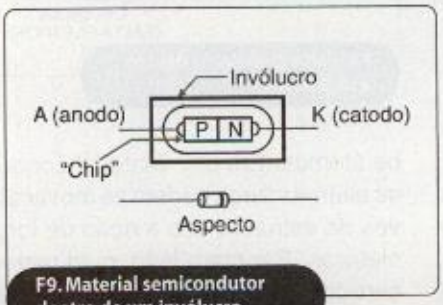
O primeiro componente eletrônico (e mais simples) da família dos semicondutores é o diodo. Para entender o seu funcionamento vamos analisar o que sucede em uma junção semicondutora como a que descrevemos previamente.

Em uma junção, o excesso de elétrons do material N se difunde através dela preenchendo as lacunas do material P. Este processo é denominado recombinação, formando bandas de valência que não podem se difundir através do cristal, conforme mostra a **figura 6**. Isso significa que apenas uma pequena área, uma região de "depleção" se forma, a qual é livre de elétrons livres e lacunas.

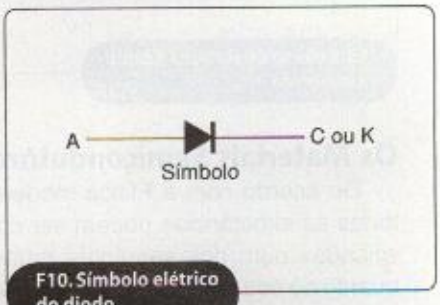
Se, numa junção semicondutora aplicarmos uma tensão positiva no material N, ela tenderá a drenar elétrons do material N. Ao mesmo tempo, os elétrons do lado negativo da fonte de alimentação irão encher as lacunas do lado P do material.

O resultado é que a camada de depleção se expande para toda a estrutura do material, de acordo com a **figura 7**. Essa situação impede que a corrente circule. Dizemos que o diodo está polarizado no sentido inverso.

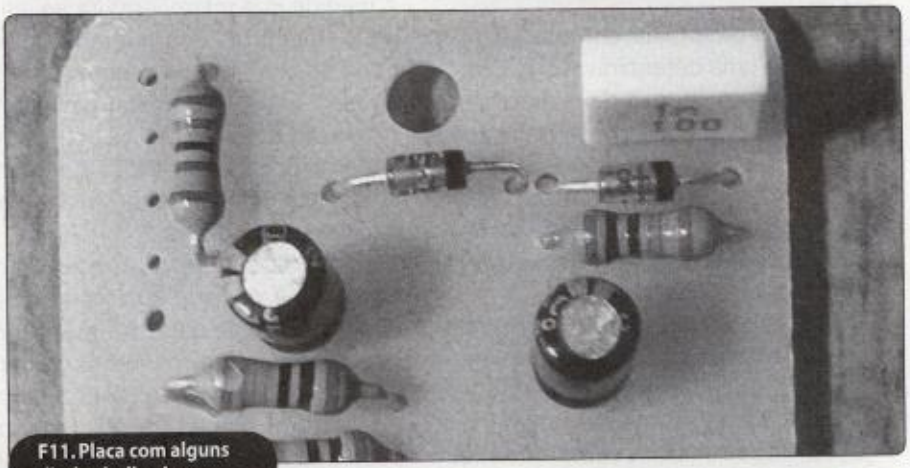
Se invertermos a polaridade da tensão aplicada, os elétrons serão forçados da fonte de alimentação para a junção e, ao mesmo tempo, as lacunas do outro lado também. A força que aparece nesse processo comprime a camada de depleção, que desaparece. Nesse momento, a barreira que existe nesse ponto é rompida e a corrente pode circular através do componente.



F9. Material semicondutor dentro de um invólucro.



F10. Símbolo elétrico do diodo.



F11. Placa com alguns diodos indicados.

A **figura 8** ilustra o que acontece. O dispositivo formado por uma junção P-N como a descrita antes é chamado diodo. Nos diodos de germânio este fenômeno começa a ocorrer com aproximadamente 0,2 V, e nos diodos de silício com cerca de 0,6 V.

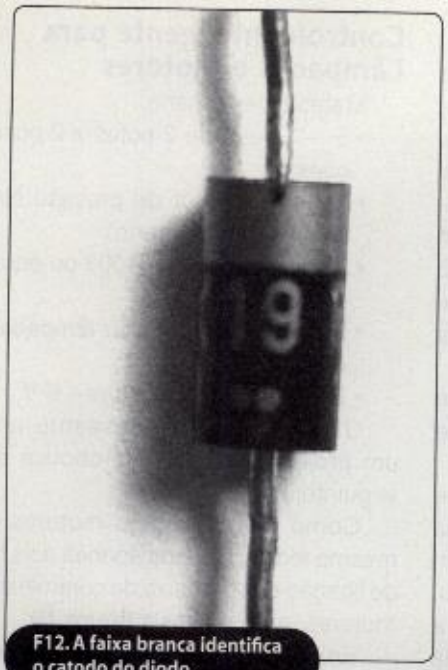
Na prática, os diodos semicondutores são formados por pedaços de materiais semicondutores (N e P) de germânio ou silício (e até mesmo de selênio em tipos antigos), onde tenham sido formadas regiões P e regiões N por dopagem. Esse pedaço de material condutor é colocado dentro de um invólucro, conforme mostra a **figura 9**.

O tamanho dos materiais determina basicamente a intensidade máxima da corrente que eles podem conduzir, quando polarizados no sentido direto e com a tensão máxima no sentido inverso. Os diodos funcionam como vias de sentido único para as correntes, ou seja, conduzem a corrente em um único sentido.

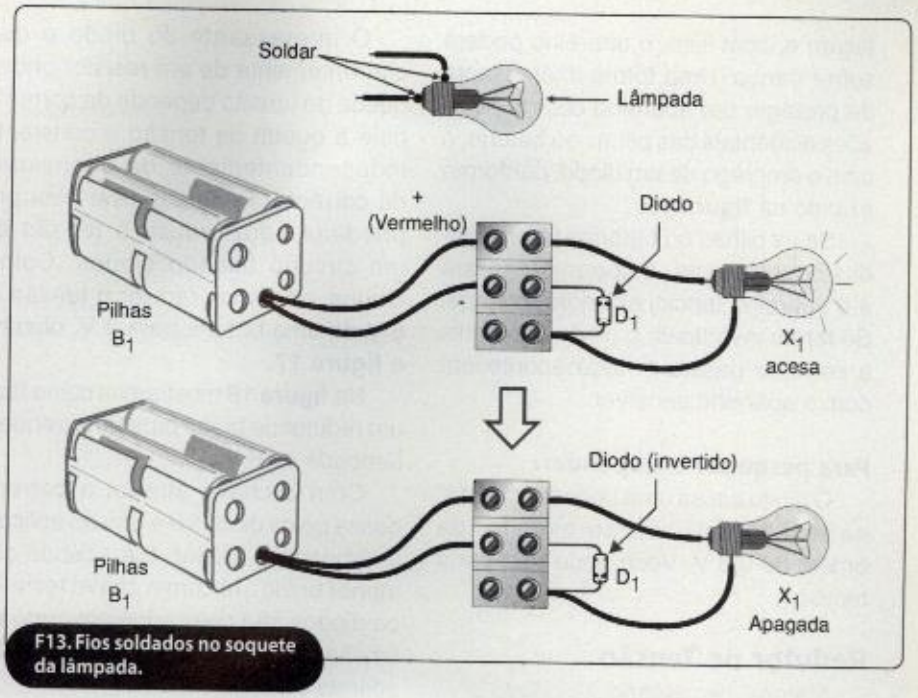
Símbolos e Tipos

Os diodos são encontrados numa grande variedade de tamanhos e tipos de acordo com a aplicação. Na **figura 10** temos o símbolo adotado para representar o diodo.

Veja que os diodos são componentes polarizados, o que significa que sua posição num circuito deve ser observada. Assim, é comum utilizar algum



F12. A faixa branca identifica o catodo do diodo.



F13. Fios soldados no soquete da lâmpada.

tipo de indicação para o catodo ou lado do material N como, por exemplo, uma faixa.

Experimentos e Montagens com Diodos

Os diodos podem ser adquiridos em casas de materiais eletrônicos a preços a partir de alguns centavos. Com sorte, diodos de uso geral podem ser encontrados também em placas de aparelhos fora de uso como velhos televisores, rádios, computadores, etc. Na **figura 11** vemos uma placa onde são identificados alguns diodos.

Para os nossos experimentos recomendamos o emprego de diodos do tipo 1N4002. "Equivalentes" deste diodo com as siglas 1N4004 e 1N4007 também servem para a montagem e experiências descritas. Observando a **figura 12**, este diodo tem um invólucro com dois terminais, sendo que o lado do catodo (C ou K) é identificado por uma faixa branca.

Com os experimentos a fazer as propriedades que estudamos ficarão claras e serão usadas de alguma forma prática.

Circuito para Entender o Funcionamento do Diodo

Material necessário:

- 1 suporte de 4 pilhas pequenas;
- 1 diodo 1N4002 ou equivalente;
- 1 lâmpada de lanterna de 6 V;
- 1 barra de 2 terminais com parafusos;
- Fios;
- solda.

Soldamos no soquete da lâmpada dois pedaços de fio para faciltar sua ligação no circuito, conforme mostra a **figura 13**.

Se a solda se "negar" a pegar no soquete, raspe o local com um estilete para remover a sujeira e óxido que se formam.

A experiência

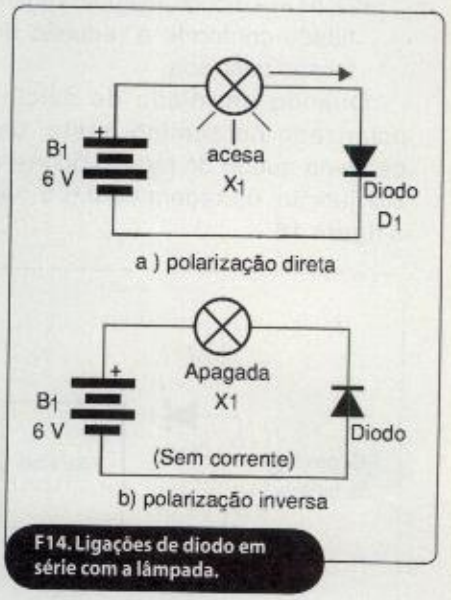
O que fazemos é ligar o diodo em série com uma lâmpada de modo que a corrente tenha de passar através dele para alimentá-la..

Assim, conforme ilustra a **figura 14**, observamos que quando ligamos o diodo de modo que ele seja polarizado no sentido direto, a corrente pode passar com facilidade e a lâmpada acenderá.

No entanto, se o diodo for invertido a lâmpada não acenderá, pois ele estará polarizado no sentido inverso, condição na qual a corrente não passa.

Para pesquisar e responder

- Se tirarmos o diodo e ligarmos a lâmpada diretamente na pilha, a lâmpada acenderá um pouco mais forte. O que significa isso?



F14. Ligações de diodo em série com a lâmpada.

- Quando polarizado no sentido inverso, o diodo pode impedir a passagem da corrente sob qualquer tensão? Por que?

Protetor de Aparelhos

Material necessário:

- D_1 – Diodo 1N4002 ou equivalente.

Os aparelhos eletrônicos comuns que usam materiais semicondutores são muito sensíveis ao sentido de circulação da corrente. Se invertermos as pilhas, corremos o risco de que junções que não deveriam conduzir a corrente o ▶

façam e, com isso, o aparelho poderá sofrer danos. Uma forma interessante de proteger um aparelho contra inversões acidentais das pilhas ou bateria, é com o emprego de um diodo, conforme exibido na **figura 15**.

Se as pilhas ou baterias forem ligadas corretamente, a corrente passará e o aparelho funcionará normalmente. Se forem invertidas, o diodo não deixa a corrente passar e nada acontecerá com o aparelho sensível.

Para pesquisar e responder:

O diodo causa uma pequena "perda" na tensão aplicada ao circuito, da ordem de 0,6 V. Você pode explicar o motivo?

Redutor de Tensão

Material necessário:

- D_1 a Dn – diodos 1N4002 – quantidade conforme a redução de tensão desejada

Quando um diodo de silício é polarizado no sentido direto, uma pequena queda de tensão ocorre na sua junção, da ordem de 0,6 V, veja a **figura 16**.

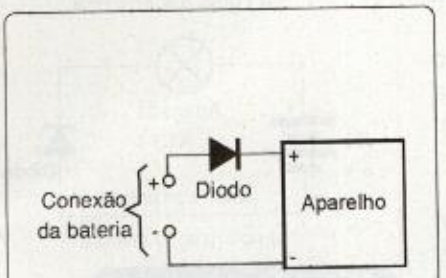
O interessante do diodo é que, diferentemente de um resistor onde a queda de tensão depende da corrente, nele a queda de tensão é constante, independentemente da intensidade da corrente. Podemos usar esta propriedade para reduzir a tensão em um circuito usando diodos. Com 5 diodos, podemos reduzir a tensão de 6 V de uma bateria para 3 V, observe a **figura 17**.

Na **figura 18** mostramos como fazer um redutor de brilho para uma pequena lâmpada de 6 V.

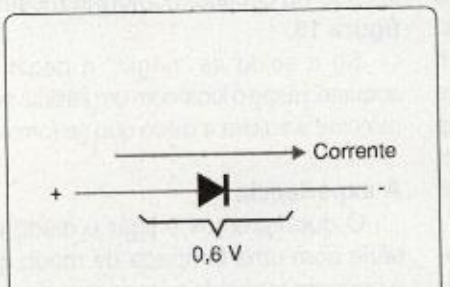
Com a chave aberta, a corrente passa pelos diodos e a tensão aplicada à lâmpada é menor. Ela acende com menor brilho. Já com a chave fechada, os diodos são colocados em curto e a tensão aplicada à lâmpada é a total. Ela acende com todo o brilho.

Para pesquisar e responder

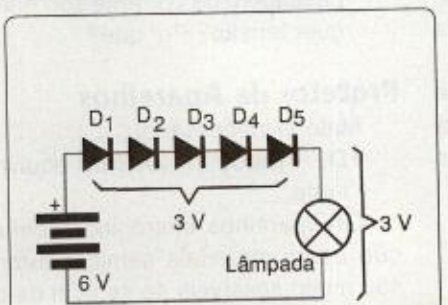
- Por que os diodos se aquecem levemente quando em operação?
- Os resistores são bipolos lineares. Podemos considerar um diodo como tal?



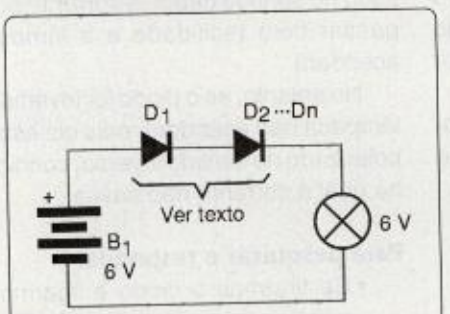
F15. Proteção contra inversão da bateria usando um diodo.



F16. Polarização direta de um diodo de Si.



F17. Redução de 6V p/ 3V com cinco diodos.



F18. Redutor do brilho da lâmpada com diodos.

Controle Inteligente para Lâmpadas e Motores

Material necessário:

- S_1 – Chave de 2 polos x 2 posições
- S_2 – Interruptor de pressão NA (normalmente aberto)
- D_1, D_2 – diodos 1N4002 ou equivalentes
- M_1, M_2 – Motores ou lâmpadas de 6 V
- B_1 – 4 pilhas pequenas – 6 V

Um problema interessante para um projeto simples de Robótica é o seguinte:

Como controlar dois motores ao mesmo tempo, usando apenas dois fios de ligação entre a caixa de controle e os motores, atente para a **figura 19**.

Empregando diodos, temos uma solução simples para este problema. Esta solução é dada pelo circuito da **figura 20**. Neste circuito S_2 é o interruptor de acionamento de um ou de outro motor.

Quando a chave S_1 está na posição A, o sentido da corrente é tal que apenas D_1 é polarizado no sentido direto. Nestas condições, apenas o motor M_1 funciona, ou se usarmos uma lâmpada, somente ela acende.

Quando a chave S_1 está na posição B, a corrente flui no sentido oposto e apenas D_2 é polarizado no sentido direto. Nestas condições, apenas o motor M_2 funciona, ou se usarmos uma lâmpada ela é que acende.

Em um projeto de controle remoto para um pequeno robô, utilizando um par de fios, podemos proceder como mostra a **figura 21**.

Acionando o motor M_1 o robô vai para a esquerda, enquanto que acionando M_2 o motor vai para a direita. Atuando rapidamente na chave S_1 de modo que ela troque constantemente as posições A e B, conseguimos fazer o robô ir para a frente.

Para pesquisar e responder

- Montar um robô com controle remoto por dois fios
- Expandir o circuito para usar três ou quatro fios e fazer o robô também ir para a frente e para trás.

• A corrente que alimenta este circuito é contínua. O que aconteceria se usássemos corrente alternada?

Qualquer Polaridade: A Ponte de Graetz

Material:

- D_1 a D_4 – diodos 1N4002 ou equivalentes
- M_1 – Motor de corrente contínua de 6 V
- B_1 – 4 pilhas pequenas
- suporte de pilhas
- fios
- solda

Uma configuração de extrema importância para a eletrônica que utiliza diodos é a ponte de Graetz ou ponte retificadora.

Nessa ponte, usamos 4 diodos ligados de tal forma que independentemente da polaridade da tensão aplicada na entrada, a corrente que flui na carga (motor ou lâmpada) tem sempre o mesmo sentido. Na **figura 22** vemos como os diodos são ligados nessa ponte.

Coloque diodos 1N4002 para fazer uma ponte dessas que possa ser usada com pequenos motores. O leitor verá que, independentemente do modo como as pilhas são ligadas na entrada, a corrente circulará sempre no mesmo sentido no motor, ou seja, ele girará sempre no mesmo sentido.

Uma aplicação "robótica" para essa ponte é exibida na **figura 23** em que controlamos dois motores com uma mesma chave.

O motor M_1, ligado diretamente ao circuito de controle reversível, inverte o sentido de rotação quando acionamos a chave S_1. No entanto, o motor M_2, qualquer que seja o sentido de circulação da corrente ou a posição da chave S_1, gira sempre no mesmo sentido.

Apesar dos motores terem comportamentos diferentes, o circuito de controle é comum e usa dois fios apenas. Trata-se de uma solução interessante para um projeto de mecatrônica que use dois motores, mas onde apenas um deva ter o sentido de rotação invertido por um comando externo.

Para pesquisar e responder

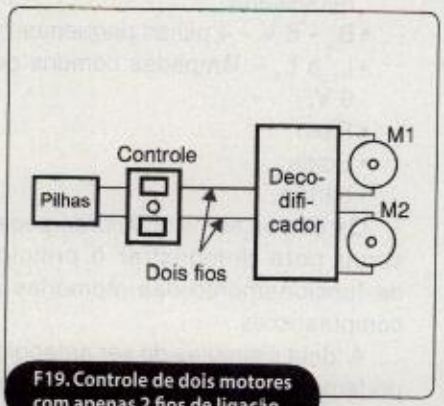
- O que aconteceria se aplicássemos uma tensão alternada na entrada de uma ponte de Graetz?
- Onde são usadas as pontes de Graetz?

Circuito de "Reforço" de Potência

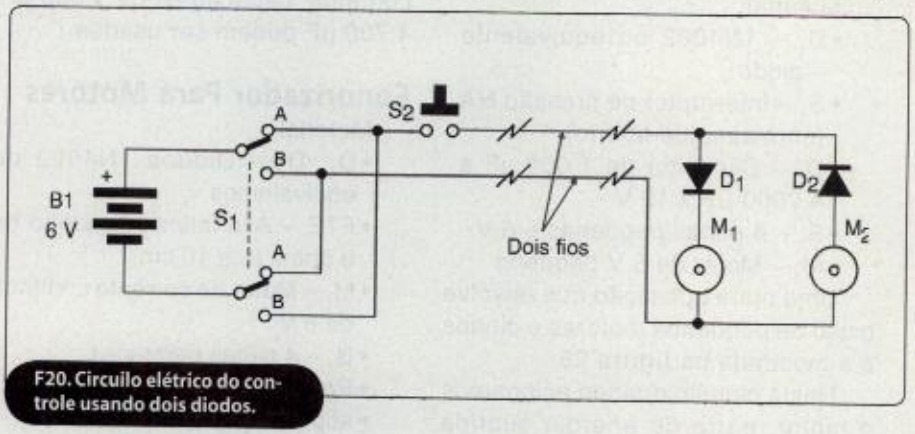
Material:

- D_1, D_2 – Diodos 1N4002
- B_1 – 6 V – 4 pilhas pequenas
- B_2 – 3 V – duas pilhas pequenas
- M_1 – Motor de 6 V
- S_1 – Interruptor de pressão NA (normalmente aberto)
- S_2 – Interruptor simples
- Fios;
- solda.

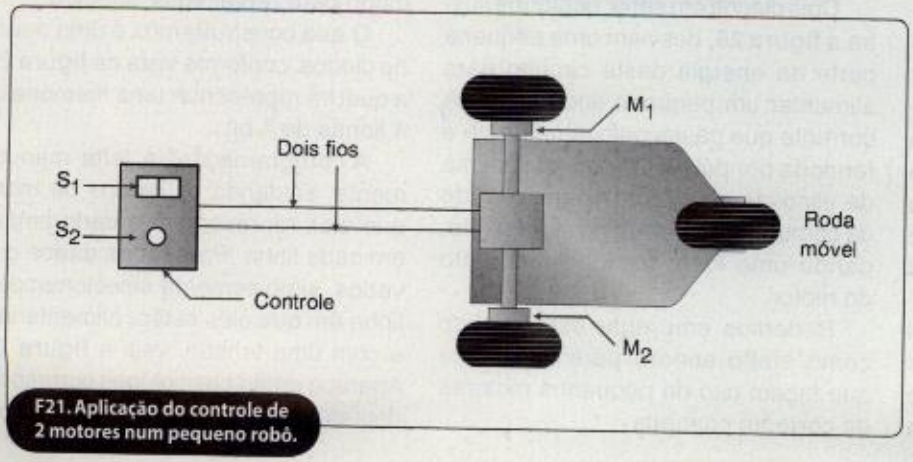
Eis uma outra idéia para um experimento ou aplicação prática envolvendo diodos. No circuito da **figura 24** temos uma fonte formada por 4 pilhas que alimenta um motor de 6 V. Porém, em determinamos momentos, precisamos de potência extra para o motor, o que ▶



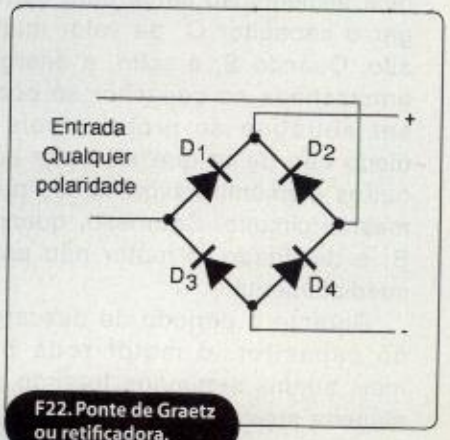
F19. Controle de dois motores com apenas 2 fios de ligação.



F20. Circuito elétrico do controle usando dois diodos.



F21. Aplicação do controle de 2 motores num pequeno robô.



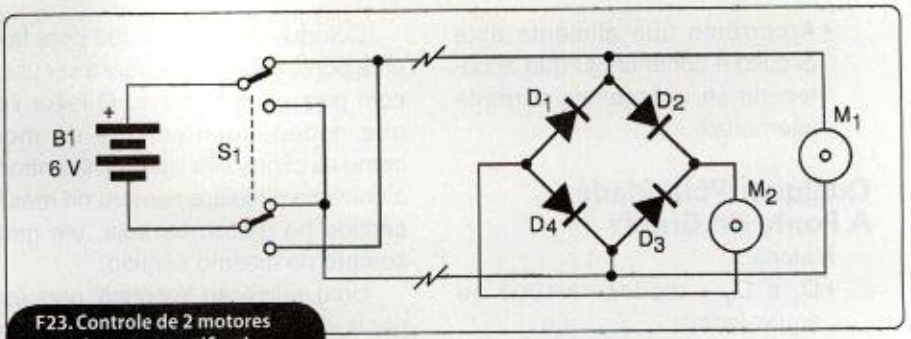
F22. Ponte de Graetz ou retificadora.

pode ser feito com um breve aumento da tensão que aplicamos a ele, por exemplo 3 V a mais de duas pilhas adicionais. Não devemos manter o motor permanentemente alimentado com esta tensão extra, pois ele poderá aquecer-se demais.

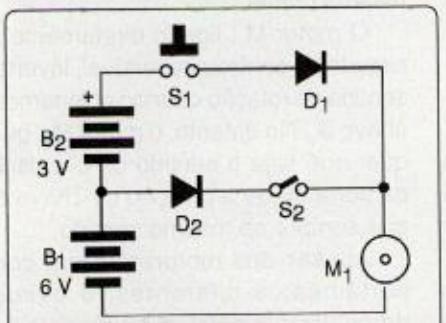
A potência extra pode ser necessária, por exemplo, para tirar um pequeno robô do repouso quando ele precisa vencer o atrito, ou mesmo para vencer um obstáculo inesperado. Isso é feito com o sistema de diodos e o interruptor de pressão que mostramos.

Quando S_1 está aberto, a corrente fornecida ao motor e a suprida por B_1 de 6 V. Nestas condições, ele roda em velocidade normal. Quando apertamos S_1 por um momento, B_1 e B_2 ficam ligadas em série e a tensão aplicada ao motor passa a ser de 9 V.

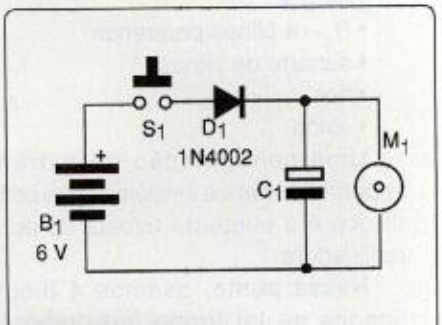
Mas, para quê os diodos? D_1 impede que a corrente "retorne", colocando em curto a bateria B_2.



F23. Controle de 2 motores usando a ponte retificadora.



F24. Circuito de reforço de potência.



F25. Circuito de Tempo/Inércia.

Circuito de Tempo/Inércia

Material:

- D_1 – 1N4002 ou equivalente – diodo
- S_1 – Interruptor de pressão NA (normalmente aberto)
- C_1 – Capacitor de 1 000 uF a 4.7000 µF x 12 V
- B_1 – 4 pilhas pequenas – 6 V
- M_1 – Motor de 6 V pequeno

Uma outra aplicação que envolve o uso de pequenos motores e diodos é a mostrada na **figura 25**.

Neste circuito quando acionamos o motor, parte da energia suprida pela alimentação serve para carregar o capacitor C_1 de valor muito alto. Quando S_1 é solto, a energia armazenada no capacitor só pode ser entregue ao próprio, pois o diodo não deixa que ela volte aos outros elementos alimentados pelo mesmo circuito. Com isso, quando S_1 é desligado, o motor não para imediatamente.

Durante o período de descarga do capacitor, o motor roda por mais alguns segundos freando de maneira suave. O tempo de parada ou inércia será tanto maior quanto maior for o valor do capacitor usado. Para pequenos motores de corrente contínua, capacitores de 1 000 µF a 4 700 µF podem ser usados.

Sonorizador Para Motores

Material:

- D_1, D_2 – Diodos 1N4002 ou equivalentes
- FTE – Alto-falante pequeno de 8 ohms (5 a 10 cm)
- M_1 – Motor de corrente contínua de 6 V
- B_1 – 4 pilhas pequenas
- Ponte de terminais;
- suporte de pilhas.

Dois diodos em série, conforme ilustra a **figura 26**, desviam uma pequena parte da energia deste circuito para alimentar um pequeno alto-falante. A corrente que passa pelo alto-falante é formada por pulsos devido ao sistema de escovas do motor. Assim, o ruído da comutação é ouvido no alto-falante, dando uma ideia do funcionamento do motor.

Podemos empregar este circuito como efeito sonoro para aparelhos que façam uso de pequenos motores de corrente contínua.

Memória com Diodos

Material:

- Diodos 1N4002 na quantidade necessária;
- B_1 – 6 V – 4 pilhas pequenas;
- L_1 a L_4 – lâmpadas comuns de 6 V;
- Fios;
- Solda;
- cartão.

Os diodos semicondutores podem servir para demonstrar o princípio de funcionamento das memórias de computadores.

A ideia é simples de ser entendida: podemos usar um diodo para representar um bit 1 e a ausência de um diodo para representar um bit 0.

O que construíremos é uma matriz de diodos, conforme vista na **figura 27**, a qual irá representar uma memória de 4 linhas de 4 bits.

A "programação" é feita manualmente, soldando os diodos de modo que eles representem o dado binário em cada linha. Para ler os dados gravados, simplesmente selecionamos a linha em que eles estão, alimentando-a com uma tensão, veja a **figura 28**. Aparece então nas colunas correspondentes a informação digital gravada na

forma de uma tensão nos locais em que temos o bit 1, e sem tensão onde temos o bit 0.

Uma aplicação interessante num projeto escolar de demonstração está na explicação de como funciona um cartão digital onde já exista uma senha gravada. Inserindo este cartão com a senha, o circuito da lâmpada só será acionado se essa senha (dada pela disposição dos diodos) coincidir. Na **figura 29** mostramos como isso pode ser feito de forma simples.

Para pesquisar e responder

- Como funcionam os cartões de banco?
- Como é feita a numeração binária?
- Analisar o funcionamento de uma memória de computador explicando o que são "endereços" e "dados".

Diodos Especiais

O diodo que analisamos até agora, é o básico ou diodo retificador, ou de uso geral.

No entanto, existem **diodos especiais** que apresentam propriedades adicionais, além de conduzirem a corrente num único sentido, e que podem ser usados em aplicações eletrônicas interessantes. Podemos citar os LEDs, que são diodos que emitem luz (acendem) quando percorridos por uma corrente. Há ainda os fotodiodos que deixam a corrente passar quando são iluminados e que, por isso, podem ser usados como sensores. E também existem diodos que podem regular tensões ou até mesmo gerar sinais de frequências muito altas como os diodos zener e os diodos tunnel, respectivamente.

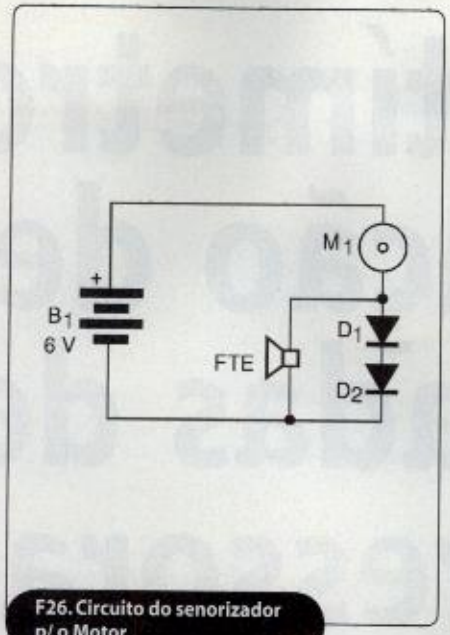
Como Testar um Diodo

Um diodo pode ser testado com um multímetro comum em uma escala intermediária de resistências (ohms x 100 ou ohms x 1k).

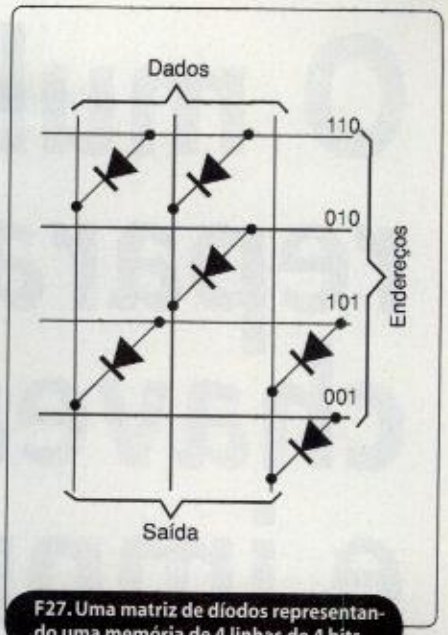
Quando polarizamos o diodo num sentido com as pontas de prova, ele conduz e o instrumento indica uma baixa resistência (entre 100 e 5000 ohms). Quando invertemos as pontas de prova ele é polarizado no sentido inverso, e o instrumento acusa uma alta resistência (entre 500 000 e 10 000 000 ohms). Na **figura 30** vemos como isso pode ser feito empregando um multímetro analógico comum.

Um diodo com baixa resistência nos dois sentidos se diz em curto, e um diodo com alta resistência nos dois sentidos está aberto. Resistências entre 50 000 e 200 000 ohms no sentido inverso indicam um diodo com fugas.

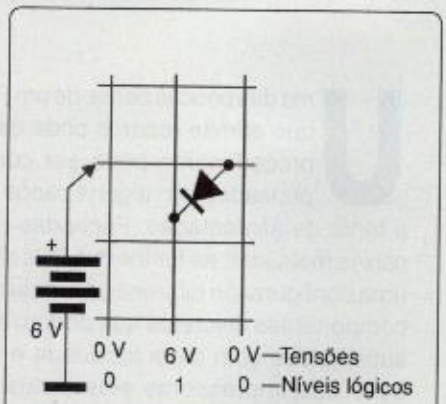
Obs.: A resistência medida no sentido direto não é a resistência que o diodo vai apresentar quando em funcionamento. Quando usado num circuito, dada a maior tensão do que a usada na prova, sua resistência é bem menor. *T*



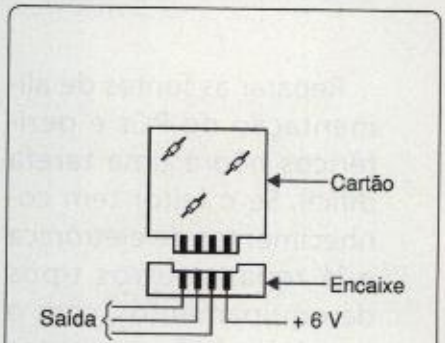
F26. Circuito do senorizador p/ o Motor.



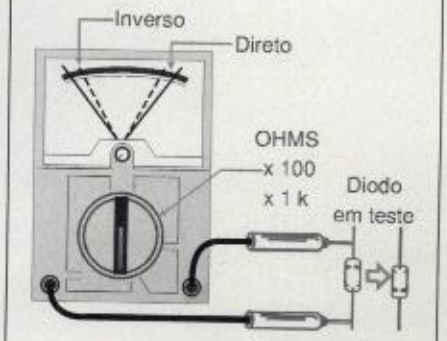
F27. Uma matriz de díodos representando uma memória de 4 linhas de 4 bits.



F28. Leituras dos dados gravados na matriz.



F29. Aplicação do cartão digital com diodos.



F30. Teste de um diodo com o multímetro.

O multímetro na reparação de fontes chaveadas de PCs e impressoras

Newton C. Braga

Reparar as fontes de alimentação de PCs e periféricos não é uma tarefa difícil. Se o leitor tem conhecimentos de eletrônica e já repara outros tipos de equipamentos, com o domínio de ferramentas e instrumentos como o multímetro, algumas informações que damos neste artigo, tornarão mais fácil também o trabalho com as fontes chaveadas dos PCs

Uma das poucas partes de um PC que admite reparos onde este procedimento pode ser compensador, em alguns casos, é a fonte de alimentação. Fechadas em caixas metálicas, as fontes dos PCs têm uma configuração diferenciada, usando componentes discretos que podem ser substituídos com certa facilidade e no caso das impressoras elas inclusive não apresentam maiores problemas de acesso. Se um defeito ocorre num desses componentes, a reparação de uma fonte é relativamente simples e barata compensando a tarefa.

No entanto, as fontes dos PCs e de muitos periféricos consistem em um tipo diferente da maioria das fontes convencionais encontradas em muitos aparelhos eletrônicos mais simples. Os PCs na unidade de sistema fontes chaveadas ou comutadas (também chamadas pelo nome inglês *Switched Mode Power Supply* ou *SMPS*), assim como em muitos periféricos. Essas fontes possuem um tipo de circuito diferente que as leva a um rendimento maior sem a necessidade dos pesados e caros transformadores de força que as fontes comuns empregam.

Ocorre, porém, que a maioria dos profissionais têm dificuldades em reparar essas fontes justamente por não entenderem muito bem o seu princípio de funcionamento. Assim, se o leitor pretende se transformar em um profissional da reparação e instalação de computadores e periféricos e tem experiência no reparo de outros tipos de equipamentos eletrônicos, será interessante conhecer estas fontes e também como usar o multímetro no diagnóstico de seus problemas.

Este artigo é, portanto, dedicado exclusivamente das fontes chaveadas encontradas nos PCs e em alguns periféricos.

As Fontes Comuns

Uma fonte de alimentação comum tem normalmente a estrutura mostrada na **figura 1**.

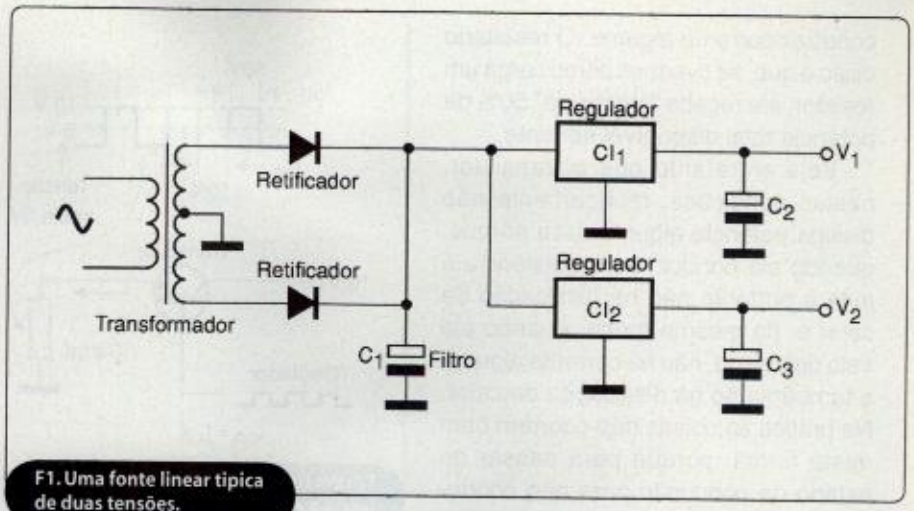
Nesta fonte temos um pesado (e caro) transformador de força como elemento de entrada, na qual abaixa a tensão da rede de energia para um valor que seja mais apropriado ao trabalho das etapas seguintes.

Esse transformador também tem a função de isolar o circuito alimentado da rede de energia proporcionando, assim, segurança ao usuário. A tensão do secundário do transformador é então retificada por um conjunto de diodos e, depois, filtrada por capacitores e eventualmente um indutor.

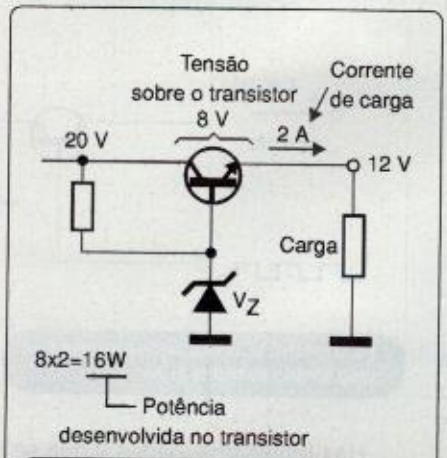
A tensão contínua obtida neste ponto vai ser finalmente aplicada a um circuito regulador de tensão linear, o qual geralmente consiste em um transistor ou em um circuito integrado que funciona como um resistor variável. Esse resistor variável aumenta ou diminui sua resistência de tal forma que a tensão na carga se mantém constante, independentemente do seu consumo. Esse tipo de circuito, entretanto, tem algumas desvantagens que merecem ser citadas para que o leitor entenda porque os computadores e outros aparelhos modernos usam as fontes chaveadas em seu lugar.

- O transformador de entrada é um componente caro e pesado, cujo custo e tamanho aumentam à medida que precisamos de maior potência. Acima dos 100 watts já se torna inconveniente ter de usar um transformador deste tipo.
- O rendimento desta fonte tanto pelo uso do transformador como pelo processo de regulagem não é elevado, o que significa que quanto maior for a potência, muito mais calor será gerado, com perdas que merecem ser consideradas.
- O processo regulador de tensão de uma fonte linear faz com que se gere tanto mais calor quanto maior for a diferença entre a tensão de entrada e de saída e a corrente consumida. Assim, o circuito regulador também dissipa quase tanto de calor quanto de potência fornecida à carga. Para um circuito como o de um PC que exige de 200 a 300 watts, uma perda desta ordem é inadmissível.

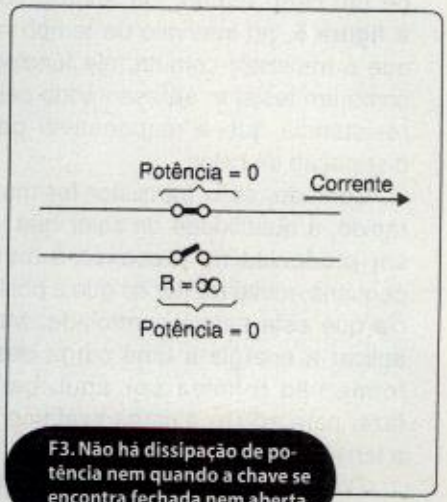
Todos esses inconvenientes nos levam a procura de um tipo de fonte de energia que tenha um rendimento maior e que se adapte melhor às necessidades de um PC e seus periféricos. Essa fonte é a fonte chaveada ou fonte comutada.



F1. Uma fonte linear típica de duas tensões.



F2. Nesta fonte 16W são convertidos em calor no transistor.



F3. Não há dissipação de potência nem quando a chave se encontra fechada nem aberta.

A fonte chaveada

O primeiro ponto crítico de uma fonte comum, conforme vimos está no fato do circuito regulador de tensão operar como resistor variável. Este resistor vai dissipar energia na forma de calor numa quantidade que depende da diferença entre a tensão de entrada e a tensão de saída, multiplicada pela corrente, conforme ilustra a **figura 2**.

Uma forma interessante de se reduzir em muito a dissipação do circuito regulador é fazê-lo funcionar como uma chave interruptora, e não como um resistor. A chave interruptora, veja a **figura 3**, na condição em que se encontra ligada apresenta resistência nula, portanto a dissipação também é nula (na prática ela é muito baixa, mas isso significa muito pouca potência dissipada).

Da mesma forma, quando aberta, a chave também não dissipa energia alguma, pois sua resistência é infinita (na prática isso também não ocorre, pois existe uma pequena corrente de fuga, mas na maioria dos casos ela é desprezível). O problema para se usar a chave passa a ser, então, a forma de podermos regular uma tensão em uma carga, abrindo-a e fechando-a. A ideia é controlar o circuito, que funciona como uma chave, a partir de um oscilador que tenha ciclos ativos variáveis. Vamos explicar o que isso significa:

Tomemos como exemplo o caso em que a "chave" seja um transistor de potência e que o oscilador produza um sinal retangular, conforme exibe a **figura 4**.

Se o sinal retangular tiver um ciclo ativo de 50%, ou seja, permanecer 50% do tempo no nível alto e 50% do tempo no nível baixo, este sinal abrirá e fechará a chave formada pelo transistor da mesma forma. Assim, o transistor ficará 50% do tempo no corte, sem ▶

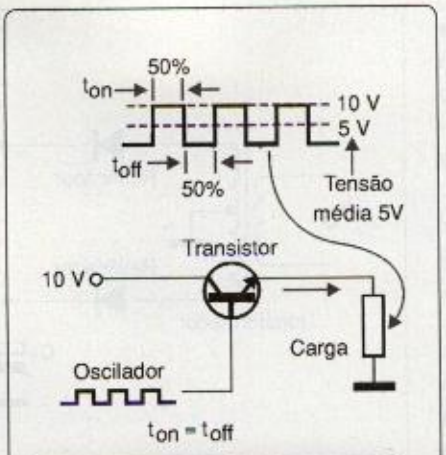
conduzir corrente alguma. O resultado disso é que, se tivermos como carga um resistor, ele recebe "em média" 50% da potência total disponível na fonte.

Veja entretanto que o transistor, nestas condições, teoricamente não dissipa potência alguma. Isso porque, quando ele conduz, sua resistência é nula e portanto não há dissipação de calor e, da mesma forma, quando ele está desligado, não há corrente alguma e também não há dissipação de calor. Na prática as coisas não ocorrem bem desta forma, porque para passar do estado de condução para não condução e vice-versa, o transistor precisa de um certo tempo. De acordo com a **figura 5**, no intervalo de tempo em que o transistor comuta, ele funciona como um resistor, apresentando certa resistência que é responsável pela dissipação de calor.

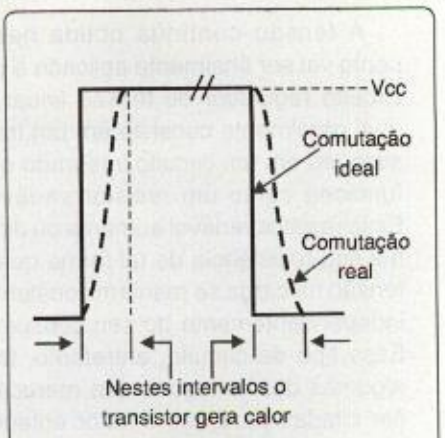
Contudo, se o transistor for muito rápido, a quantidade de calor que vai ser produzida no processo é muito pequena, muito menor do que a potência que está sendo controlada. Mas, aplicar a energia a uma carga desta forma não termina por aqui. como fazer para aplicar à carga exatamente a tensão desejada?

Conforme vimos, abrindo e fechando a "chave" que é representada pelo transistor, temos na média 50% da tensão de entrada, mas os "picos" correspondem aos valores máximos e estes picos podem ser perigosos (ou indesejáveis) em determinadas aplicações. Colocando um filtro apropriado, por exemplo um indutor e um capacitor, conforme mostra a **figura 6**, podemos "aplainar" os pulsos de saída e obter uma tensão contínua aplicada a uma carga que seja exatamente a média dos pulsos.

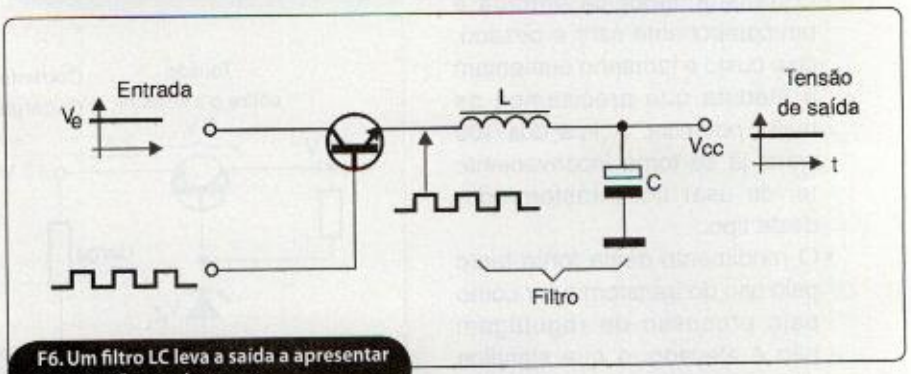
No entanto, a maior dificuldade em se obter o controle da tensão em uma carga é que a sua corrente pode variar e também que a própria tensão de entrada pode variar. Os circuitos reguladores das fontes lineares comuns usam um circuito de realimentação que "sente" quando a tensão na saída varia e, com isso, controlam o transistor de modo que ele conduza mais ou menos de modo a restabelecer o valor desejado.



F4. Um transistor como "chave" controlando a alimentação de uma carga.



F5. Na prática o transistor não liga nem desliga de imediato.



F6. Um filtro LC leva a saída a apresentar uma tensão contínua pura.

Nas fontes chaveadas o que se faz é controlar o tempo em que o transistor fica saturado ou no corte, ou seja, o que se faz é controlar o ciclo ativo. O que temos, então, é que o oscilador usado no controle do transistor não produz pulsos com a mesma duração sempre. Esses osciladores geram sinais do tipo PWM (*Pulse Width Modulation* – Modulação de Laegura de Pulso), onde os pulsos variam de largura conforme a carga deva receber mais ou menos corrente. Assim, se no exemplo que tomamos a carga começar a exigir mais corrente ou ainda se a tensão desejada na saída tender a cair, isso será sentido por um circuito de sensoriamento (dado na **figura 7**).

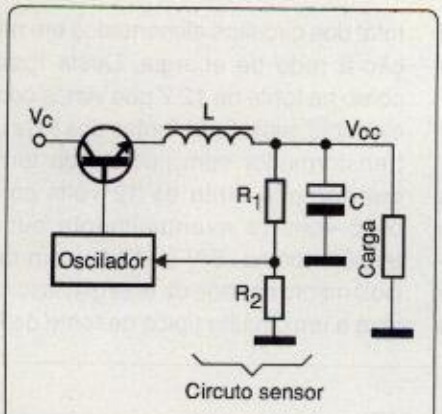
A finalidade deste circuito é realimentar o oscilador de modo que ele aumente a largra do pulso de comando do transistor que funciona como chave de tal forma que ele mantenha-se mais tempo fechado do que aberto. Isso significa que a tensão tende a subir, voltando ao valor normal. Na **figura 8** vemos o que ocorre, com o ciclo ativo do sinal retangular aumentando de maneira a compensar um aumento de consumo na carga.

Veja então que, "na média", o abrir e fechar do transistor usado como computador estabelece a tensão desejada na carga. Para que uma fonte deste tipo funcione apropriadamente, a frequência de operação do oscilador deve ser alta. Valores entre 20 kHz e 500 kHz são empregados na maioria dos circuitos comuns.

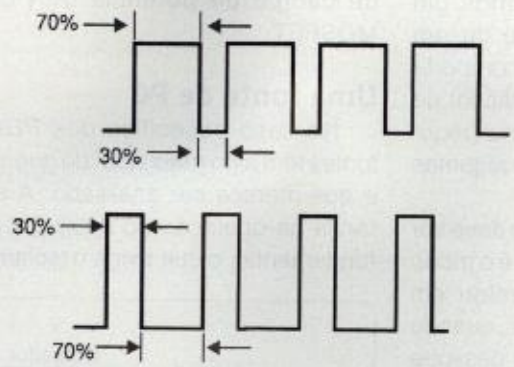
Um circuito prático

Na **figura 9** temos um circuito prático de fonte chaveada encontrada numa impressora.

Nessa fonte, o circuito integrado µA78S40 é o coração do projeto, contendo o oscilador, circuito de referência de tensão e comparador. A tensão de entrada de 28 volts é aplicada ao mesmo tempo ao pino 6 do circuito integrado a um transistor de potência que fará as vezes da chave comutadora.



F7. Um circuito sensor realimenta o oscilador alterando a largura dos pulsos.

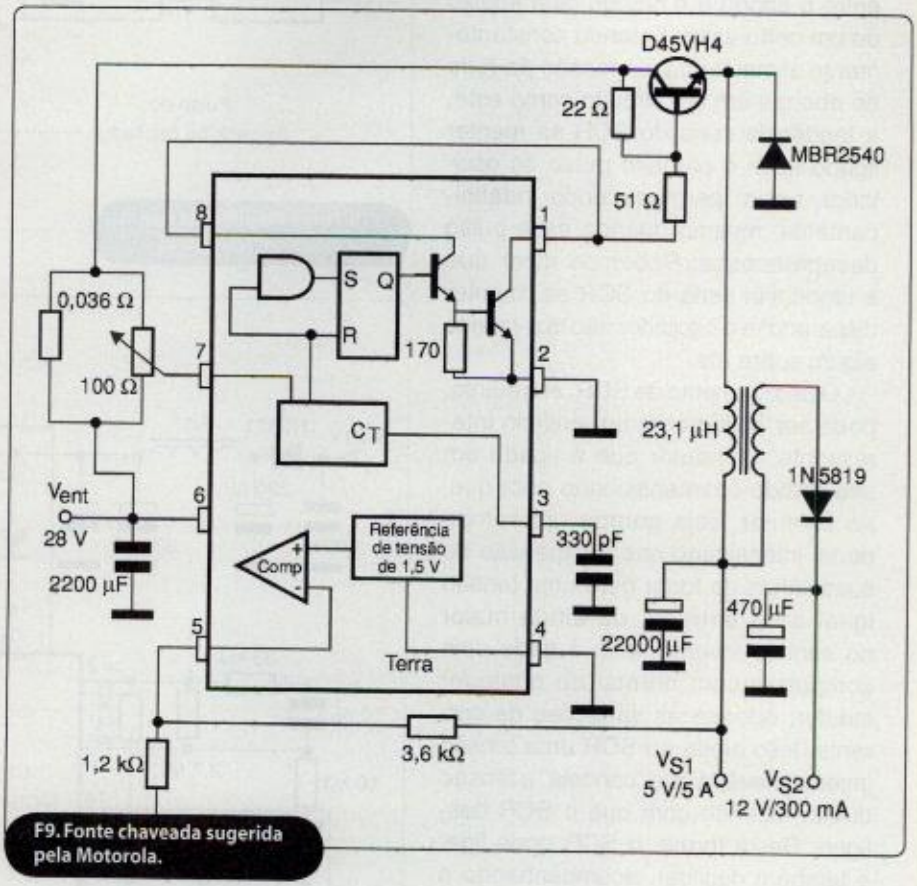


F8. Alterando-se a largura do pulso (PWM) controla-se a tensão na carga.

Trata-se de um transistor comutador de alta velocidade, pois nesta função o tempo de comutação é importante influir justamente na eficiência da fonte. Quando mais lento for o transistor, mais calor ele irá gerar na comutação e isso não é interessante.

O oscilador controla a base do transistor a partir do pino 1 enquanto que no coletor do transistor temos diretamente uma primeira saíde de tensão de 5 volts com corrente de até 5 ampères. O filtro é formado pelo enrolamento primário de um pequeno transformador com núcleo de ferrite e o capacitor de 22 000 µF que vem logo a seguir. Este trafo tem dupla função, pois além de seu enrolamento primário servir de choque de filtro, o secundário fornece uma segunda tensão de saída, muito usada em computadores que é a de 12 volts, agora com uma corrente máxima de 300 mA.

O sensoriamento que permite fazer a regulagem da tensão de saída pode ser observado no resistor de 3,6 kohms ligado ao pino 5 do circuito integrado. Esse resistor "realimenta" o circuito com a tensão de saída, que é aplicada à entrada inversora de um comparador de tensão. Conforme a tensão neste pino seja maior ou menor que a tensão de referência interna de 1,25 volts, o comparador atua sobre o circuito comutador de modo a alterar a duração do pulso por meio de uma ponta lógica. Assim, a tensão que vai ser mantida na saída poderá ser facilmente determinada pela relação de valores entre o resistor de 3,6 kohms, o resistor de 1,2 kohms e a tensão de referência interna.



F9. Fonte chaveada sugerida pela Motorola.

Um ponto importante que deve ser observado neste circuito é que, por operar em uma frequência elevada, o transformador usado na obtenção dos 12 V pode ser muito compacto. São usados transformadores com núcleos de ferrite bastante compactados em relação aos tipos de mesma potência de núcleo laminado.

Outros Circuitos

No circuito que tomamos como exemplo, a comutação da corrente principal é feita por um transistor bipolar comum. Todavia, essa não é a única solução para este tipo de projeto. Em televisores e monitores de vídeo, por exemplo, que trabalham diretamente com a tensão da rede de energia, em lugar de transistores comuns que teriam dificuldades em chavear tensões muito ▶

altas, encontramos SCRs e FETs de potência. Na **figura 10** damos um exemplo de fonte chaveada de um monitor de vídeo em que a comporta do SCR recebe o sinal do oscilador de modo que ele liga e desliga na frequência de operação da fonte de algumas dezenas de quilohertz.

Um ponto interessante que deve ser observado neste tipo de fonte é o modo como o SCR desliga após entrar em condução. Conforme sabemos, quando um SCR dispara, para que ele desligue é preciso que a corrente caia abaixo de um valor mínimo determinado "de manutenção", ou ainda que a tensão entre o anodo e o catodo caia abaixo de um certo valor. Estando constantemente alimentado pela tensão da rede de energia em um circuito como este, a tendência seria do SCR se manter ligado após o primeiro pulso do oscilador, assim permanecendo indefinidamente, mesmo quando esse pulso desaparecesse. Podemos dizer que a tendência seria do SCR se "manter disparado" e o oscilador não fazer efeito algum sobre ele.

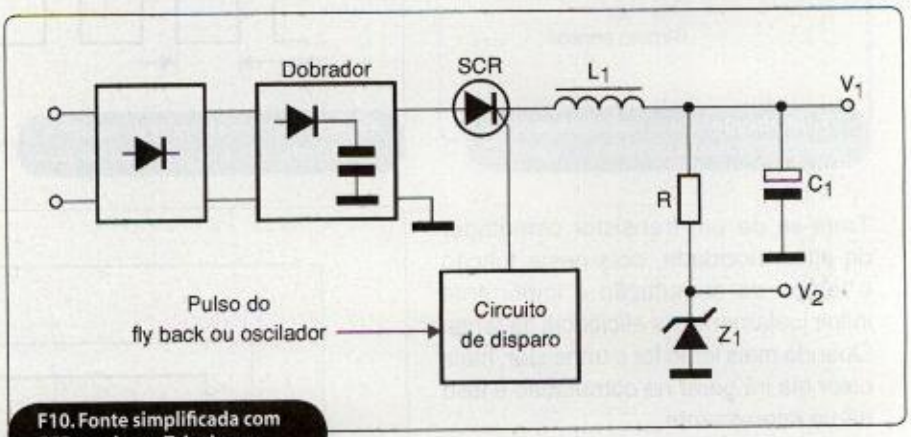
O desligamento do SCR, entretanto, pode ser obtido com um artifício interessante. O indutor que é ligado em seu catodo é dimensionado para que, ao comutar, seja gerado um campo de tal intensidade que a expansão de suas linhas de força gere uma tensão igual à da entrada, ou ainda maior no sentido inverso. Isso é dado pelo comportamento normal de qualquer indutor: opor-se às variações da corrente. Isso ainda no SCR uma tensão inversa elevada que "cancela" a tensão direta, fazendo com que o SCR desligue. Desta forma, o SCR pode ligar e também desligar, acompanhando o circuito oscilador sem problemas.

Outro tipo de componente encontrado no controle das correntes principais de uma fonte chaveada é o transistor de efeito de campo de potência. Na **figura 11** vemos um diagrama de fonte chaveada que faz uso de um FET de potência.

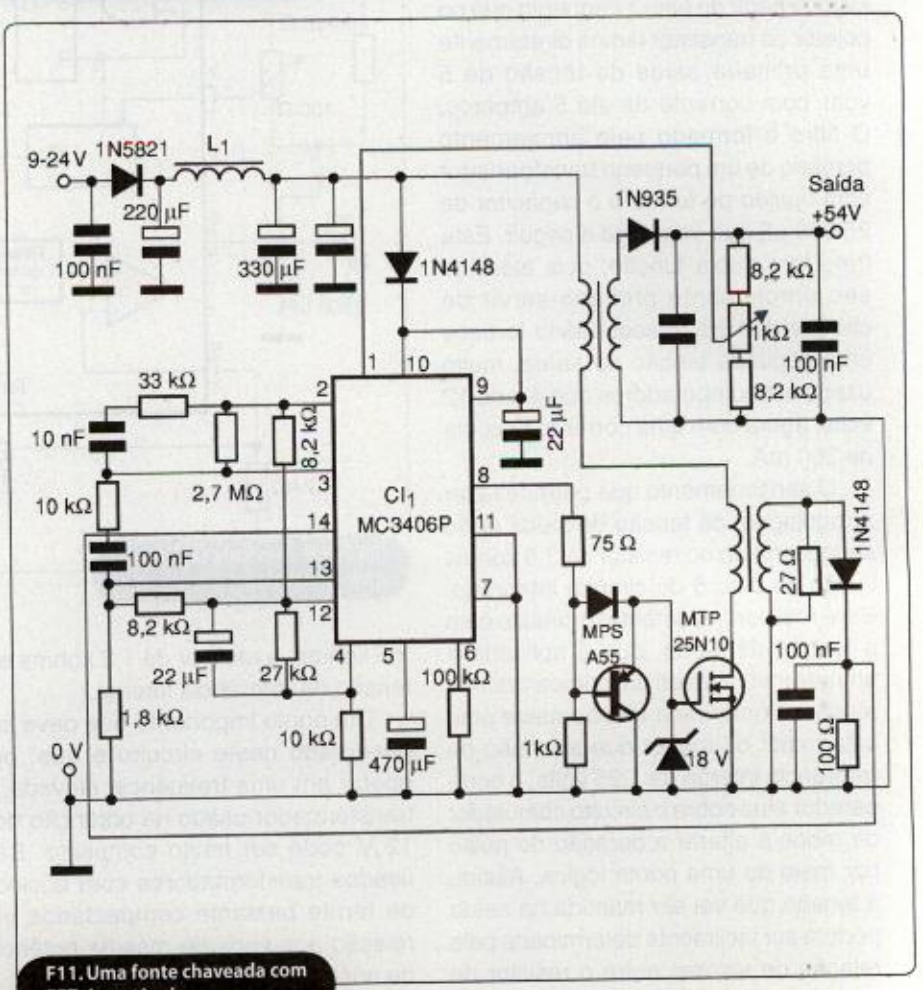
O princípio de funcionamento desta fonte é semelhantes ao que tomamos como exemplo, com a diferença de que em algum lugar de um transistor bipolar usamos um transistor de efeito de campo de potência ou Power-MOSFET.

Uma fonte de PC

No caso específico dos PCs, as fontes têm algo mais além do que vimos e que merece ser analisado. A segurança na operação do equipamento é fundamental, o que exige o isolamento total dos circuitos alimentados em relação à rede de energia. Desta forma, como na fonte de 12 V que vimos como exemplo, temos nas fontes dos PCs um transformador com núclero de ferrite que fornece tanto os 12 volts como os 5 volts (e eventualmente outras tensões como -5 V e -12 V) com total isolamento da rede de energia. Isso nos leva a um circuito típico de fonte de PC



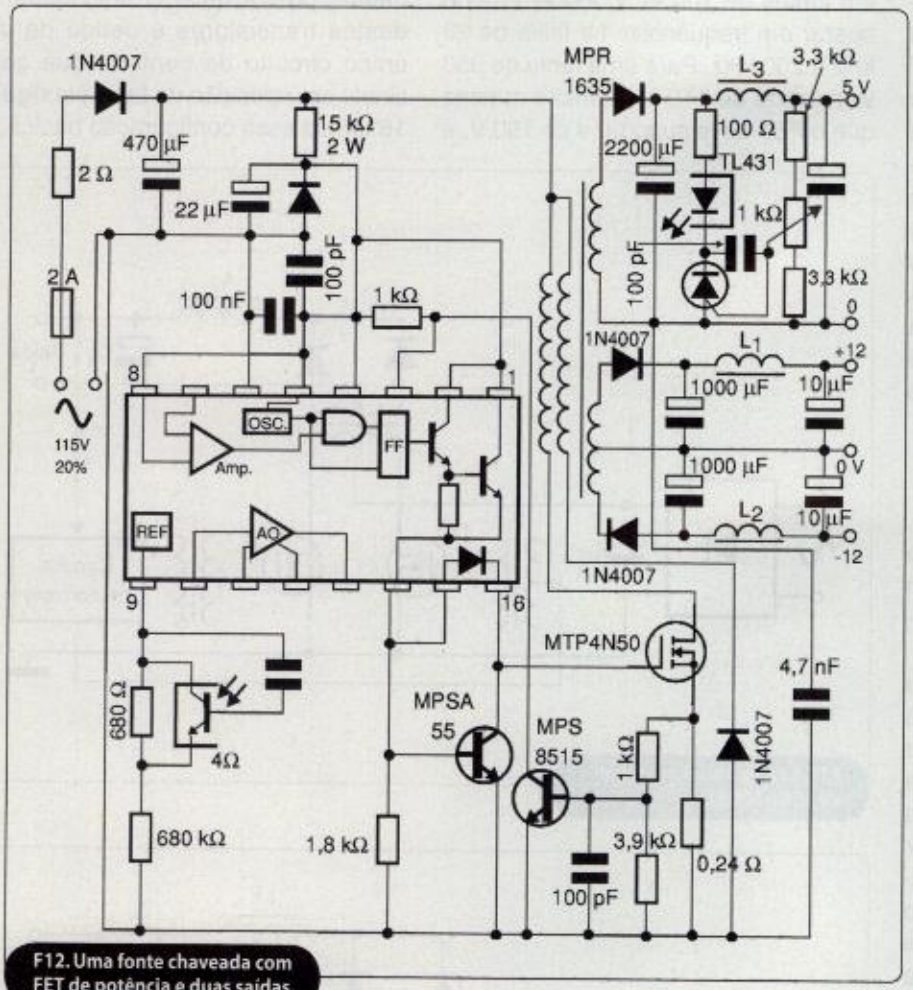
F10. Fonte simplificada com SCR usada em Televisores.



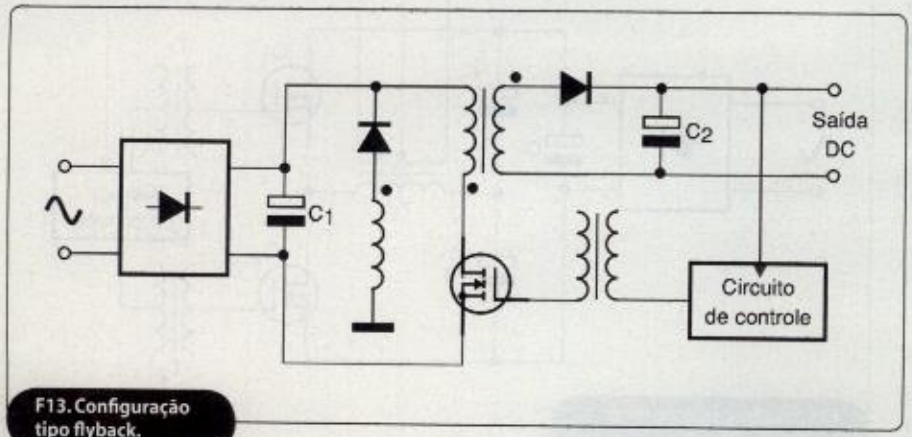
F11. Uma fonte chaveada com FET de potência.

como a sugerida pela Motorola no seu *Linear/Switchi mode Voltage Regulator Handbook* e que é mostrada na **figura 12**. Analisemos o funcionamento desta fonte chaveada:

Conforme podemos ver, esta fonte é ligada diretamente à rede de energia de 110 V (115 V) sem a necessidade de transformadores. Após a retificação inicial por um diodo 1N4003 e filtragem por um capacitor de 470 µF a tensão contínua obtida é levada a dois blocos diferentes do circuito. O primeiro consiste no oscilador de controle que tem por base um circuito integrado da Motorola do tipo µA78S40. A redução da tensão para alimentar este circuito é feita por um divisor resistivo relativamente simples, sem a necessidade de transformador.



F12. Uma fonte chaveada com FET de potência e duas saídas.



F13. Configuração tipo flyback.

Esse circuito integrado fera, então, os sinais de controle que são aplicados à comporta do transistor comutador. O transistor neste circuito é um MOSFET de potência MTP4N50, que tem por carga em seu dreno um enrolamento do transformador com núcleo de ferrite que serve como carga. Esse transformador posssui dois enrolamentos secundários. O primeiro é um enrolamento simples de baixa tensão e alta corrente, que deve fornecer a saída principal de 5 volts com uma corrente de 4,5 ampéres.

O segundo é um enrolamento duplo que fornece duas tensões de 12 volts, sendo uma positiva e outra negativa. Esses dois enrolamentos são totalmente isolados da entrada, o que é importante para a segurança do equipamento e do usuário. A realimentação que produz o sinal de controle é feita de uma forma interesasnte nesta fonte: por meio de um acoplador óptico. A saída de 5 volts alimenta um LED inferior do circuito integrado 4N35. Dessa forma, quando a tensão de saída varia, varia também o brilho do emissor e portanto a incidência de luz no sensor. Com isso é gerado um sinal de controle que é aplicado ao comparador, ligado ao pino 10 do circuito integrado principal.

Essa é uma fonte relativamente simples e pequena para os padrões dos PCs atuais, mas seu princípio de funcionamento serve perfeitamente para ilustrar o modo geral de funcionamento. As fontes atuais dos Pcs têm potências na faixa de 200, 250 e 300 watts tipicamente, mas a configuração geral é a mesma.

Variações de configurações

As fontes que vimos como exemplos não contêm todas as configurações possíveis de transistores ou outros elementos de potência. para o técnico é importante conhecer essas variações, pois elas aparecem em diversas fontes chaveadas não só de PCs como também de outros equipamentos. Analisemos algumas delas.

Para facilitar o leitor daremos apenas os diagramas simplificados dessas fontes.

Configuração básica do tipo Flyback

Essa configuração é encontrada em fontes chaveadas de 50 W a 250 W e usa apenas um transistor de efeito de campo de potência (eventualmente um transistor bipolar). Na **figura 13** temos o seu diagrama básico.

Nessa fonte temos um único transistor de efeito de campo de potência que é controlado por um circuito que retira a tensão de controle diretamente da saída. O circuito é isolado do MOSFET de potência por um transformador, ou ainda por um acoplador óptico. Para tensões de entrada de 110 V o transistor de efeito de campo usado deve ser capaz de suportar tensões de pelo menos 380 V entre dreno e fonte, e para 220 V esta tensão deve ir a 750 V. A corrente com 100 W é de 4 A e para 220V deve ser de 11,4 A. A faixa de frequências de operação desse tipo de fontes está entre 20 kHz e 200 kHz.

Configuração push-pull básica

Nessa configuração dada na **figura 14**, temos dois transistores que operam em *push-pull* como em uma etapa convencional de saída de áudio.

O transformador deve ter uma tomada central e a realimentaçã é feita para um circuito de controle que deve gerar sinais em oposição de fase para os transistores de potência. Como a potência manuseada por cada transistor é menor, eles podem ter um dimensionamento menor do que no caso do circuito anterior. No caso das tensões, elas permanecem como 380 V para a rede de 110 V e 750 V para a rede de 220 V. As correntes serão de 2,9 A para a fonte de 250 W na rede de 110 V e 1,6 A para a rede de 220 V, como mínimo recomendado para os MOSFETs usados. Essa configuração é encontrada em fontes de 100 W a 500 W de potência. A frequência de operação pode ficar entre 20 kHz e 200 kHz.

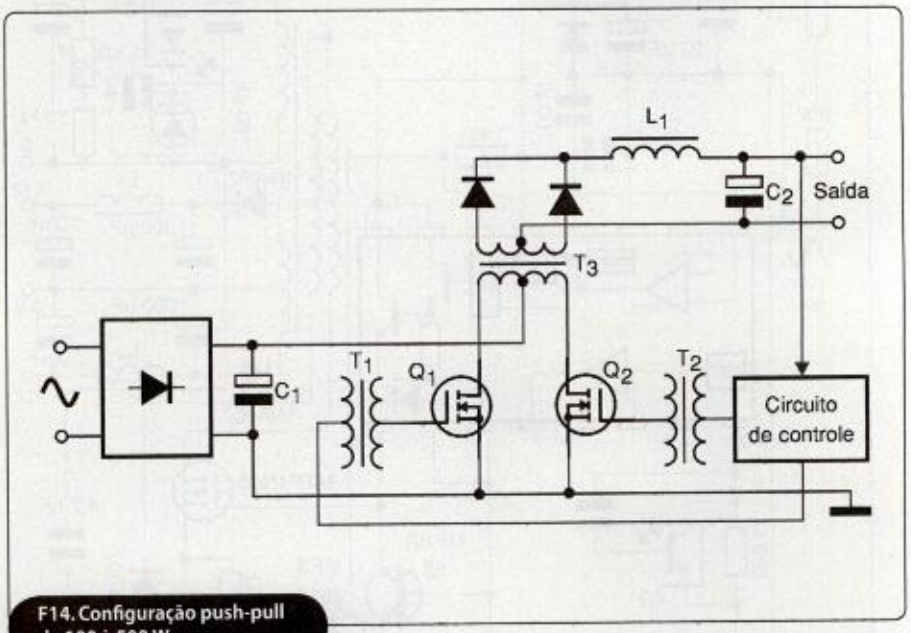
Configuração básica de meia ponte

Nela temos dois transistores que conduzem alternadamente a partir dos sinais de controle. Nas posições que deveriam ser ocupadas por outros dois transistores em uma ponte completa, encontramos dois capacitores que carregam-se e descarregam-se alternadamente pelo enrolamento prim rio do transformador. Esse circuito é mostrado de forma simplificada na **figura 15**.

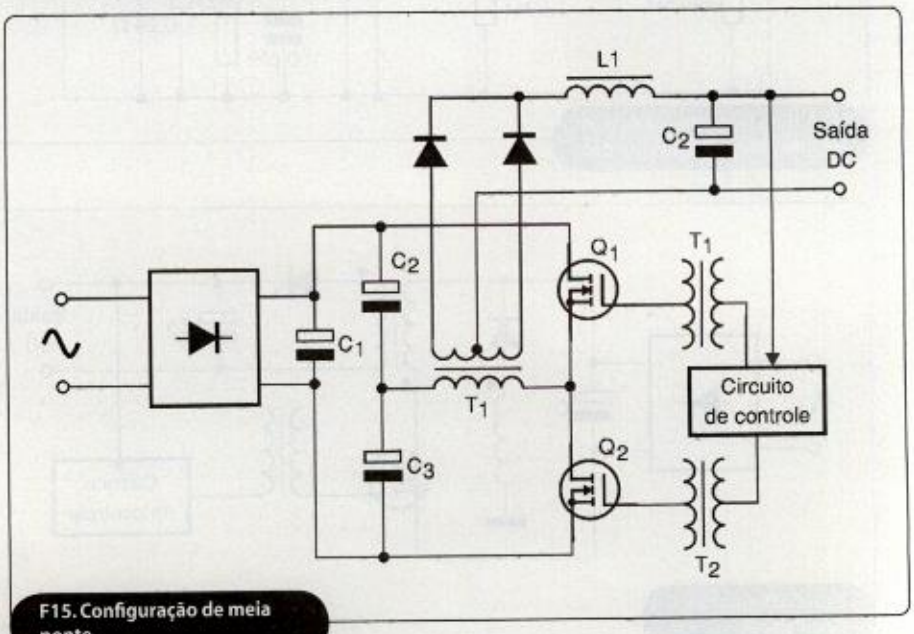
O circuito de controle gera sinais em oposição de fase a partir da tensão de saída. Essa configuração é encontrada em fontes de 100 W a 500 W e pode operar em frequências na faixa de 20 kHz a 200 kHz. Para uma fonte de 350 W na rede de 110 V a tensão mínima que o FET deve suportar é de 190 V, e para a rede de 220 V é de 380 V. A corrente mínima indicada no caso de uma fonte de 350 W na rede de 110 V é de 5,7 A e para 220 V é de apenas 3,1 A.

Configuração básica de ponte completa

Nessa configuração temos quatro transistores de efeito de campo de potência que conduzem alternadamente, dois a dois. O chaveamento destes transistores é obtido de um único circuito de controle que gera sinais em oposição de fase. Na **figura 16** temos essa configuração básica.



F14. Configuração push-pull de 100 à 500 W.



F15. Configuração de meia ponte.

Para 500 W de potência em 110 V podemos usar transistores de 5,7 A com 190 V, e para 220 V de 3,1 A com 380 V no mínimo. Fontes de 500 W a 1000 W podem usar esta configuração com eficiência maior que 0,8 e operando em frequências entre 20 kHz e 200 kHz.

Como reparar

Pelo princípio de funcionamento analisado o leitor pode preceber que não é difícil analisar uma fonte chaveada que tenha problemas, e através de medidas ou testes chegar aos componentes com problemas.

Temos então os seguintes procedimentos típicos:

Partimos do caso mais comum que é a queima do transistor de chaveamento que entra em curto e faz com que o fusível de proteção de entrada abra. Evidentemente, a simples troca do fusível não deve dar qualquer resultado, pois ele voltará a queimar. Diante de um acso como esse, o melhor procedimento é retirar o transistor de chaveamento e testá-lo fora do circuito. O teste de um MOSFET de potência pode ser feito com o multímetro, conforme mostra a **figura 17**.

Em um sentido devemos ter uma alta resistência e, no sentido inverso, uma baixa resistência para os MOSFETs que possuam diodos de proteção interna entre o dreno e a fonte. Na **figura 18** damos um circuito simples de teste diânmico de MOSFETs.

Se, ao colocar o componente no circuito, a lâmpada já acender, o componente estará em curto. A lâmpada só deverá acender quando S_1 for pressionado. Se isso não acontecer, ele estará aberto. A troca do MOSFET de potência exige atenção, tanto pela disposição de seus terminais como pelo tipo original que nem sempre pode ser encontrado.

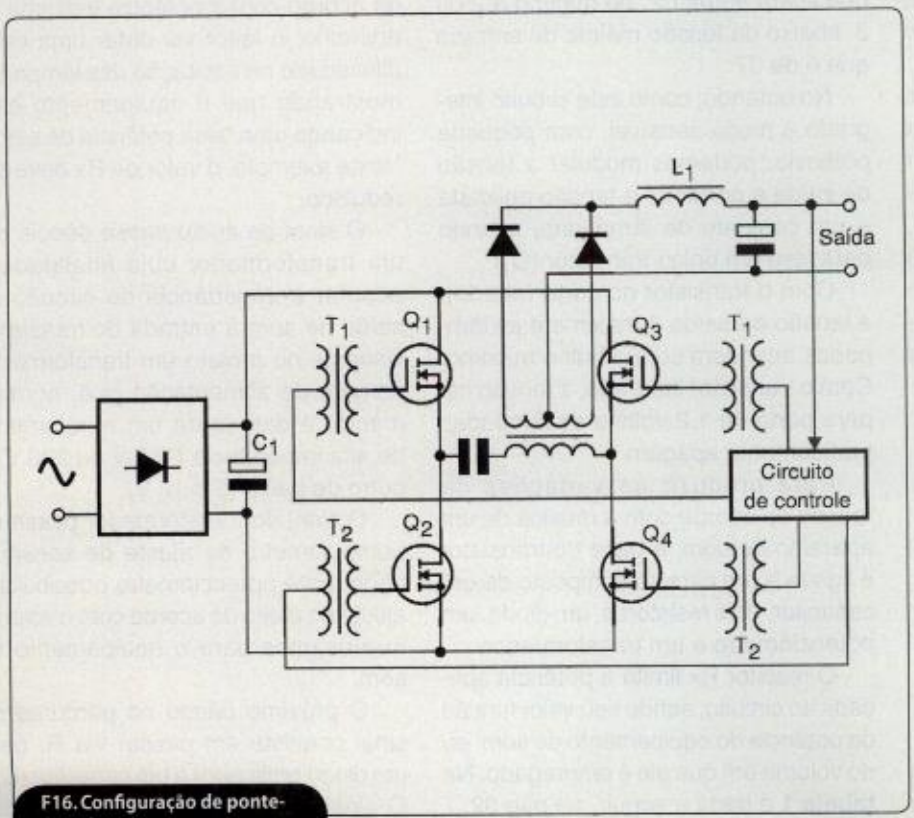
Antes de se ligar a fonte no caso da queima de um FET, é conveniente verificar se os diodos e capacitores do secundário do transformador não estão com problemas, assim como os diodos e capacitor de filtro da fonte de entrada.

Outro ponto de análise é o da oscilação do circuito integrado. Essa oscilação pode ser verificada com a ligação da comporta (*gate*) do transistor de efeito de campo ou outro transistor comutador em um osciloscópio.

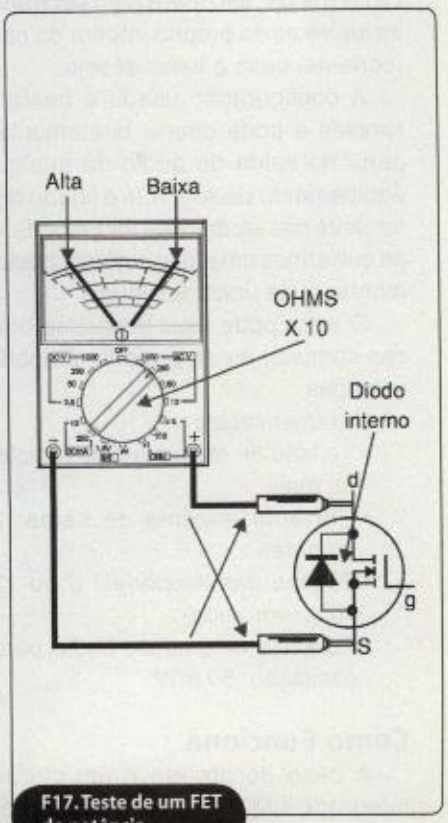
Conclusão

O transistor de potência é o elemento mais crítico da fonte, sendo normalmente responsável pela maioria das falhas. O técnico reparador precisa contar não só com um bom fornecedor de transistores e outros elementos de fontes chaveadas como ter uma boa tabela de equivalências. O que acontece é que, devido à variedade de procedências dessas fontes, os componentes também podem ter muitas diferenças. Ter em mãos as características do original é importante para que o reparador possa encontrar um equivalente que funcione com certeza. A equivalência não significa apenas a tensão máxima entre coletor e emissor e a corrente máxima de coletor nos tipos bipolares, mas também o ganho e a velocidade de comutação.

Igualmente, para os transistores de efeito de campo, a equivalência significa tanto a tensão máxima entre dreno e fonte como a corrente máxima de dreno. O tipo, se é de canal N ou P, também é fundamental para se obter um funcionamento apropriado do substituto em uma fonte. *T*



F16. Configuração de ponte-complexa.



F17. Teste de um FET de potência.

Rítmica Diferente

Muitos leitores gostariam de ter lâmpadas fortes (e não LEDs) piscando no ritmo da música do aparelho de som do carro, ou de outro tipo, alimentadas por 12 V. Considerando-se que para piscar lâmpadas de 12 V precisamos de uma boa intensidade de corrente, somente um circuito especial como o descrito neste artigo pode dar bons resultados.

O circuito apresentado aqui pode alimentar até 6 lâmpadas de 500 mA para uma tensão de 6 V ou 12 V, conforme o ajuste ou a tensão de entrada.

Newton C. Braga

O circuito que descrevemos produz um efeito visual muito interessante no carro ou a partir de equipamentos de som domésticos: ele faz com que uma ou mais lâmpadas pisquem ao ritmo da música produzida. Veja que o que difere este circuito dos convencionais de painel é que, em lugar de LEDs fracos, ele opera com lâmpadas, inclusive as do próprio interior do carro (cortesia) caso o leitor deseje.

A configuração usada é bastante simples e pode operar diretamente a partir da saída de áudio de qualquer equipamento de som. Ele é ligado diretamente nas saídas dos alto-falantes e, se quisermos um efeito estéreo, bastará montar duas unidades iguais.

O leitor pode usar lâmpadas brancas comuns, ou se preferir, lâmpadas coloridas.

Características:

- Tensão de alimentação: 12 volts ou mais
- Corrente máxima de saída: 3 ampères
- Tensão das lâmpadas: 6 ou 12 volts (ver texto)
- Potência mínima de áudio para excitação: 50 mW

Como Funciona

A base do projeto é um circuito integrado LM350T que consiste em um regulador de tensão integrado para 3 ampères.

A tensão que este componente fornece em sua saída depende da tensão aplicada no seu terminal de referência ou ajuste (AJ). Nas aplicações normais, um divisor de tensão formado por um *trimpot* e um resistor conforme mostra a **figura 1**, fixam a tensão de saída que ficará entre 1,2 de mínimo a 2 ou 3 abaixo da tensão máima de entrada que é de 37 .

No entando, como este circuito integrado é muito sensível, com pequena potência, podemos modular a tensão de saída e portanto, a tensão aplicada a um conjunto de lâmpadas, usando para isso um único transistor (Q_1).

Com o transistor no corte (aberto), a tensão de saída é máxima e as lâmpadas acendem com o brilho máximo. Com o transistor saturado, a tensão cai para perto de 1,2 volts e as lâmpadas praticamente apagam.

Para produzir as variações de tensão de acordo com a música de um aparelho de som, a base do transistor é ligada a um circuito composto de um capacitor, dois resistores, um diodo, um potenciômetro e um transformador.

O resistor Rx limita a potência aplicada ao circuito, sendo seu valor função da potência do equipamento de som, ou do volume em que ele é empregado. Na **tabela 1** é dada a seguir, na pág 32:

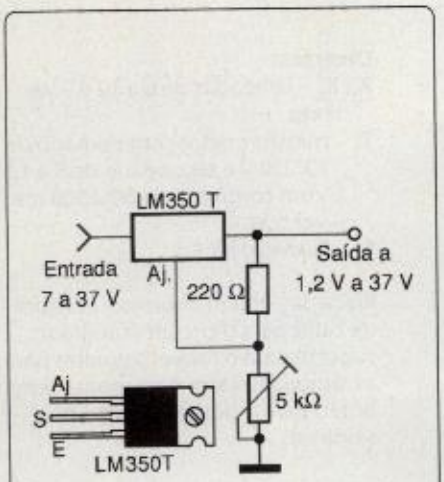
É importante observar que muitos equipamentos de som indicam potências que realmente não correspondem ao valor real. Assim, é comum termos aparelhos que "se dizem" com mais de 50 watts por canal, e que na realidade não fornecem potências reais de mais de 10 watts ou até mesmo menos.

Neste caso, usando um resistor de acordo com a potência indicada no aparelho, o leitor vai notar uma certa dificuldade na excitação das lâmpadas mostrando que o equipamento está indicando uma falsa potência de saída. Neste exemplo, o valor de Rx deve ser reduzido.

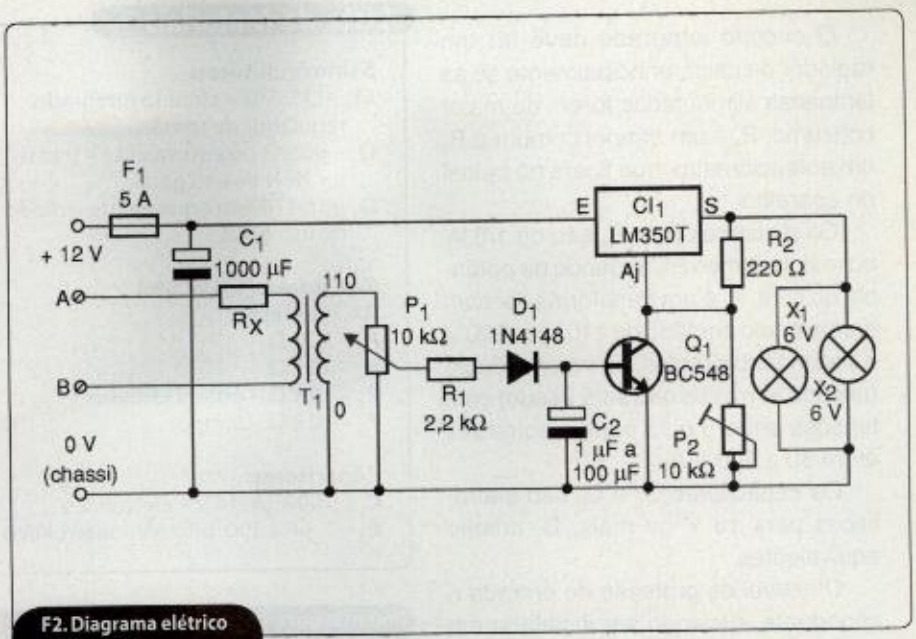
O sinal de áudio passa depois por um transformador cuja finalidade é adaptar a impedância do circuito de saída de som à entrada do transistor. Usamos no projeto um transformador comum de alimentação que, normalmente, é dotado de um enrolamento de alta impedância (110 V ou 220 V) e outro de baixa (5 a 12 V).

O sinal do transformador passa ao potenciômetro de ajuste de sensibilidade. Este potenciômetro possibilita o ajuste do efeito de acordo com o volume que usamos para o equipamento de som.

O próximo passo no percurso do sinal consiste em passar via R_1 para um diodo retificador e um capacitor (C_2). O sinal, que agora é contínuo, excita



F1. Esquema de operações do regulador de tensão LM350T.



F2. Diagrama elétrico do aparelho.

o transistor e o capacitor proporciona uma certa inércia ao efeito. Esta inércia é importante para o efeito, impedindo que as lâmpadas pisquem muito rápido. A escola do valor apropriado deste componente depende de experiências.

Experimente valores entre 1 e 100 µF. O transistor é então excitado, controlando o circuito integrado LM350T da forma que já explicamos.

É importante observar que existe uma queda de tensão da ordem de 2 a 3 V no circuito integrado. Se usarmos lâmpadas de 12 V, elas receberão de 2 a 3 V a menos que o normal, o que refletirá no brilho final.

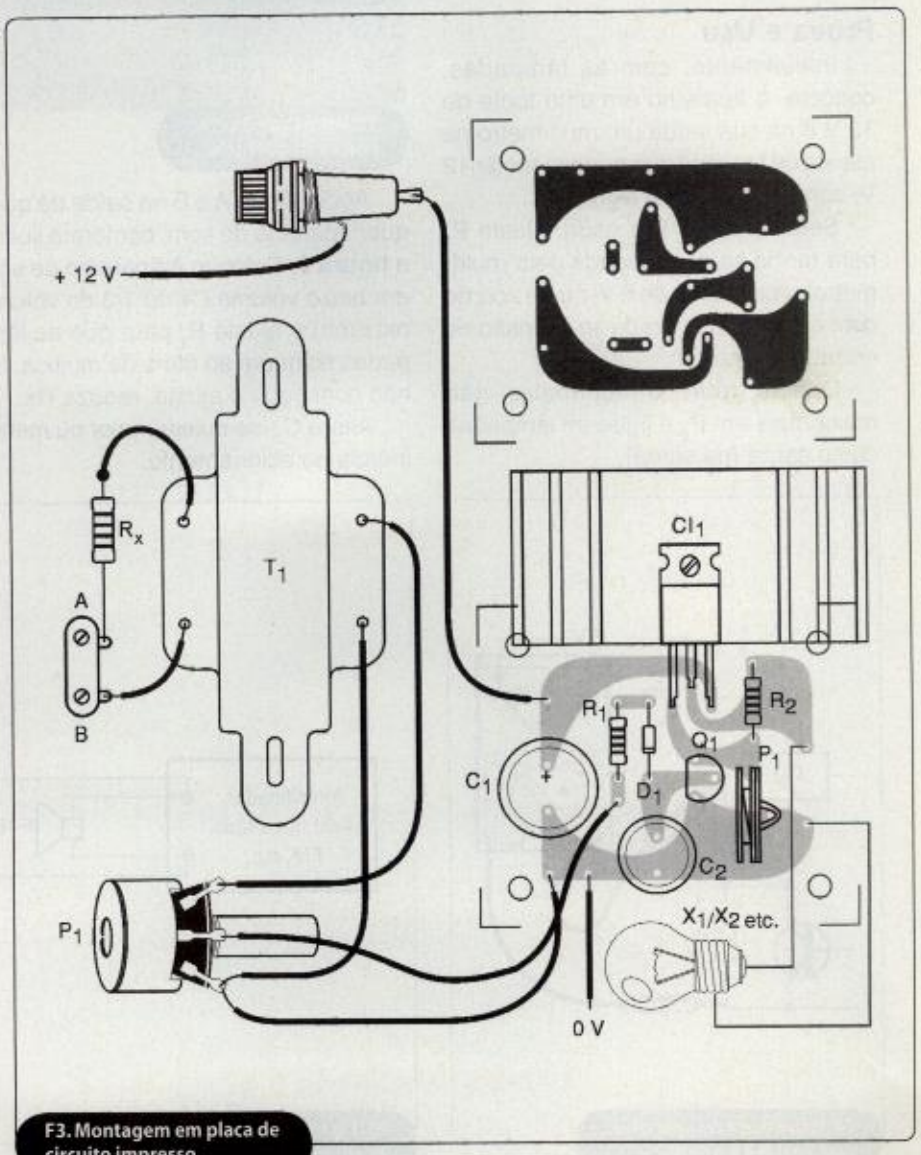
Para evitar este problema indicamos o uso de lâmpadas de 6 V, de modo que possamos ajustar em P_2 a saída do integrado para este valor quando houver excitação máxima. Outra possibilidade é usar mais de 12 V na entrada e ajustar P_2 para que a tensão nas lâmpadas de 12 V seja a correta.

Lâmpadas de 200 mA fornecem uma boa luminosidade quando usadas neste aparelho, mas a escolha do tipo utilizado depende do leitor.

Montagem

Na **figura 2** ilustramos o diagrama completo do aparelho.

A montagem faz uso de uma placa de circuito impresso que é apresentada na **figura 3**.



F3. Montagem em placa de circuito impresso.

O circuito integrado deve ter um radiador de calor, principalmente se as lâmpadas alimentadas forem de maior consumo. P_2 é um *trimpot* comum e P_1 um potenciômetro, que ficará no painel do aparelho.

Os resistores R_1 e R_2 são de 1/8 W ou maiores, mas Rx depende da potência do som. T_1 é um transformador com enrolamento primário de 110 V ou 220 V e secundário simples, ou mesmo duplo (um dos terminais não será usado) com tensões entre 5 e 15 volts e correntes entre 50 a 500 mA.

Os capacitores C_1 e C_2 são eletrolíticos para 16 V ou mais. D_1 admite equivalentes.

O fusível de proteção de entrada é importante, devendo ser instalado em suporte apropriado.

Prova e Uso

Inicialmente, sem as lâmpadas, conecte o aparelho em uma fonte de 12 V e na sua saída um multímetro na escala de tensões que permita medir 12 V, conforme indica a **figura 4**.

Sem ligar A e B a nada, ajuste P_2 para ter na saída (indicada pelo multímetro) uma tensão de 6 V, ou de acordo com a lâmpada utilizada se a tensão de entrada for maior.

Depois, retire o multímetro, não mexa mais em P_2 e ligue as lâmpadas como carga (na saída).

Lista de Materiais

Semicondutores:
CI_1 – LM350T – circuito integrado, regulador de tensão
Q_1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
D_1 – 1N4148 ou equivalente – diodo de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)
Rx – ver texto
R_1 – 2,2 kΩ
R_2 – 10 k Ω
P_1 – 10 k Ω - potenciômetro
P_2 – 10 k Ω - *trimpot*

Capacitores:
C_1 – 1000 µF/16 V – eletrolítico
C_2 – 1 µF a 100 µF/16 V – eletrolítico

Diversos:
X_1, X_2 – lâmpadas de 6 a 12 V – ver texto
T_1 – transformador com primário de 110/220 V e secundário de 5 a 12 V com conrrente de 50 a 500 mA – ver texto
F_1 – Fusível de 5 A

Placa de circuito impresso, radiador de calor para o circuito integrado, suporte para o fusível soquetes para as lâmpadas, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda etc.

Potência por canal (watts)	Valor de Rx (ohms x watts)
0 a 2	10 Ω x ½ W
2 a 5	22 Ω x ½ W
5 a 20	47 Ω x ½ W
20 a 50	100 Ω x 1 W
acima de 50	220 Ω x 1 W

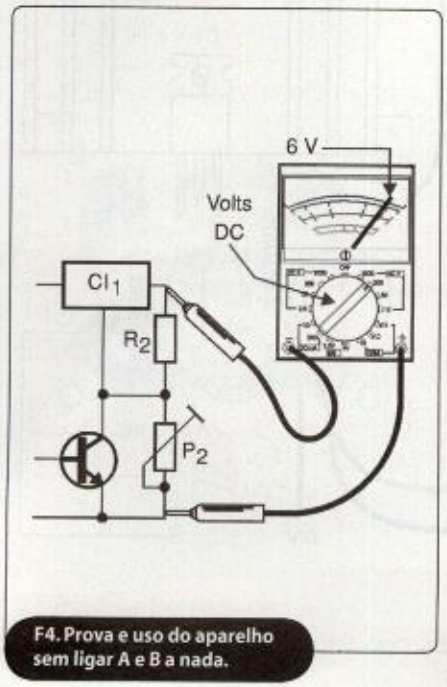
T1. Valores de Rx em função da potência

Agora, ligue A e B na saída de qualquer aparelho de som, conforme ilustra a **figura 5**. Coloque o aparelho de som em baixo volume (¼ ou 1/3 do volume máximo) e ajuste P_1 para que as lâmpadas pisquem ao ritmo da música. Se não conseguir o ajuste, reduza Rx.

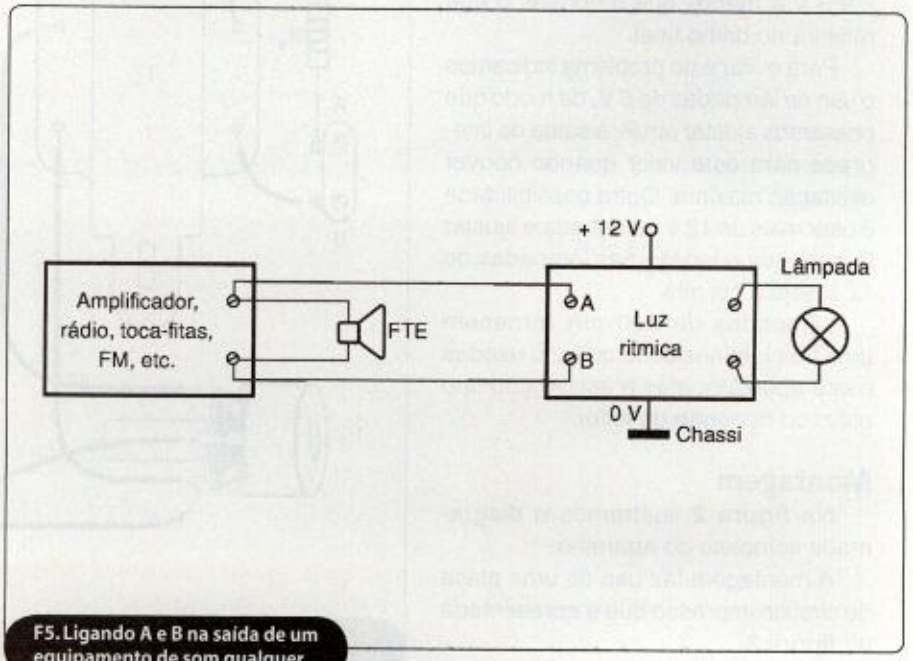
Altere C_2, se quiser maior ou menor inércia no acionamento.

Comprovado o funcionamento, instale o aparelho definitivamente em uma caixa e depois no carro ou junto ao seu som. Para uso doméstico, monte uma fonte de 12 ou 15 V com 3 A e alimente o aparelho.

Sempre que mudar o volume do aparelho de som, faça o ajuste de sensibilidade em P_1. *T*



F4. Prova e uso do aparelho sem ligar A e B a nada.



F5. Ligando A e B na saída de um equipamento de som qualquer.

Eletrônica que mata

Newton C. Braga

Campos de baixa e alta frequência estão presentes no nosso meio ambiente, gerados a partir dos mais diversos equipamentos de uso comum. No entanto, o que se questiona, cada dia com maior intensidade, é se tais campos podem ser perigosos para a saúde humana e até mortais.

O que se sabe e uma breve história das pesquisas nesse setor é o que focalizamos neste artigo, principalmente envolvendo os campos de baixas frequências.

A preocupação com as formas de poluição do meio ambiente aumenta diariamente. No entanto, o que vemos é que ela é maior com as formas químicas de poluição. Substâncias poluentes causam mudanças perceptíveis no meio ambiente e por isso sua detecção é relativamente simples.

Todavia, existem formas de poluição que não são tão perceptíveis e que agora mesmo podem estar presentes no meio em que vivemos, atuando segundo um processo lento e gradual de destruição de nossa saúde e talvez de nossa própria vida.

As formas de poluição causadas por radiações de todos os tipos, incluindo as nucleares e as de natureza elétrica, são especialmente perigosas, principalmente se levarmos em conta que elas são geradas por equipamentos de uso comum.

Os telefones celulares são perigosos? E os fornos de micro-ondas?

Os campos de baixa frequência gerados por eletrodomésticos e linhas de transmissão podem afetar nossa saúde?

É o que veremos a seguir.

Poluição eletromagnética

Se a aplicação de eletrochoques pode ser benéfica em algumas terapias, isso não significa que a presença da eletricidade na forma de campos elétricos ou magnéticos em nosso meio ambiente seja algo que possa ser considerado inofensivo ou saudável, muito pelo contrário.

Uma das maiores preocupações em todos os meios científicos e até da sociedade é com a qualidade de vida, concentrando-se esforços principalmente na preservação do meio ambiente.

As comissões permanentes de pesquisa, fiscalização e mesmo controle que vemos em toda parte, mostram até que ponto a conscientização da população em relação ao problema é importante.

Tendo em vista que conscientizar a comunidade no sentido de corrigir ou prevenir a poluição causada pelas atividades humanas significa uma procura permanente de informações e uma atividade constante na transmissão dessas informações à comunidade, é importante mostrarmos aos leitores o que ocorre nesse campo, pois afinal ele está ligado diretamente a nossa vida profissional e à nossa saúde.

Se a deterioração do meio ambiente pelas formas de poluição mais conhecidas como as de natureza química e até a radioatividade já fornecem uma enorme quantidade de material para um trabalho relevante junto às comunidades, temos agora algo mais com que nos preocupar: a poluição eletromagnética.

Falamos de um inimigo, de uma força de poluição que nossos sentidos não percebem, mas que pode causar danos tanto ao nosso organismo quanto ao meio ambiente em uma intensidade que os próprios pesquisadores ainda desconhecem por completo, mas que nos estudos preliminares já se revela alarmante.

As informações que damos na sequência podem servir de parâmetro ▶

para os leitores que se preocupam com a "saúde" do meio ambiente (e a própria), em um trabalho de prevenção ou correção dos seus efeitos.

Estas informações podem servir de base para que clubes de serviços e entidades que se preocupam com o meio ambiente realizem um trabalho de alerta, uma vez que sua presença na sociedade têm força suficiente para não deixar que os órgãos competentes fiquem insensíveis e inertes e nem que a comunidade sofra seus efeitos e os perceba somente quando já for tarde demais para se fazer alguma coisa.

As preocupações que envolvem este tipo de poluição começaram em 1972 quando pesquisadores soviéticos alertaram sobre a relação que havia entre os campos elétricos criados pelas linhas de distribuição de energia e dores de cabeça e cansaço frequentes em pessoas de permanência constante nas suas proximidades.

Em 1977 os pesquisadores americanos Robert Becker e Andrew Marino mostraram às autoridades de Nova Iorque que havia uma relação perigosa entre os campos elétricos de baixas frequências (ELF), como os que são criados pelas linhas de distribuição de energia, e a saúde humana.

Mas foi a partir do trabalho da Dra. Nancy Wertheimer, apresentado em 1979, que o problema revelou suas verdadeiras e perigosas dimensões.

A médica americana publicou, na ocasião, uma interessante estatística que associava casos de leucemia em crianças à proximidade das linhas de distribuição de energia elétrica em sua localidade.

Os estudos subsequentes ainda não foram conclusivos sobre os efeitos maléficos e até benéficos que campos de natureza elétrica ou magética, ou ainda eletromagnéticos de baixa frequência podem causar ao organismo humano.

Contudo, autoridades de muitos países já manifestam preocupação em prevenir eventuais efeitos que estas formas de radiação, quando presentes em grande intensidade em certos ambientes, possam causar às pessoas.

Na Inglaterra, Estados Unidos e França, indivíduos que residem próximo demais de linhas de transmissão de energia de alta potência estão sendo transferidos desses locais. Não é permitido morar a menos de 100 metros de uma linha de transmissão de alta tensão.

Mas, por que estas radiações são perigosas? Que tipo de influência elas podem causar nos organismos vivos?

Diversas são as teorias apresentadas por pesquisadores e algumas até baseadas em experimentos ou constatações práticas muito interessantes.

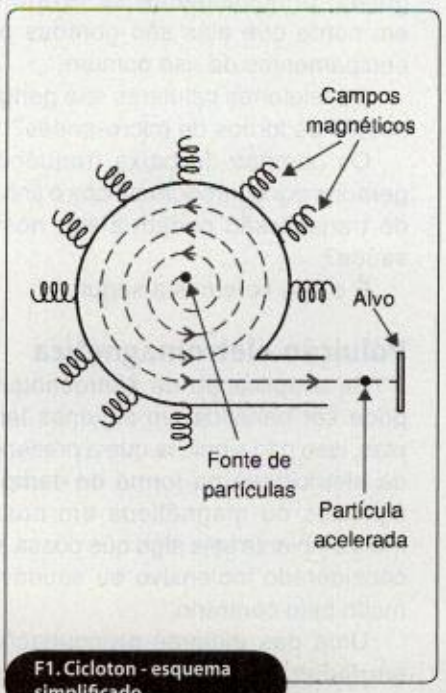
Uma dessas teorias associa os campos de baixa frequência a um efeito denominado ciclotrônico em que os íons, que estão presentes em nosso organismo (que basicamente é um meio líquido), tendem a vibrar com intensidade cada vez maior (entram em ressonância) quando em presença de campos de baixa frequência até que acabam por destruir ou afetar a estrutura celular em que se encontram (a permeabilização da membrana celular abordada na primeira parte deste artigo seria uma das causas das alterações que podem ocorrer nas células).

O nome deste efeito vem de "Ciclotron", um equipamento de pesquisa nuclear onde partículas são aceleradas em trajetórias espirais por fortes campos magnéticos até escaparem com enormes energias, atigindo um alvo onde se produzem desintegrações nucleares. Veja a **figura 1**.

Os pesquisadores demonstram que justamente os íons mais comuns em nosso organismo são ressonantes em frequências entre 40 e 70 Hz, e entre eles estão justamente o Cálcio e o Potássio.

Experimentos mostraram que, quando submetidas a fortes campos nesta faixa de frequências, cobaias acabavam por apresentar alguns problemas bastante preocupantes como, por exemplo, a incapacidade de ação dos glóbulos brancos, a inibição de certas funções nervosas, etc.

E, a situação fica mais preocupante se levarmos em conta que os campos produzidos pelas linhas de transmissão de energia (e por muitos eletrodomésticos que temos em nossas casas) produzem frequências de 60 Hz (dentro da faixa perigosa portanto!), uma vez que esta é justamente a frequência usada na tramissão de energia elétrica em nosso país. (Lembramos que existem países que adotam a frequência de 50 Hz em suas redes de energia, que também está dentro da faixa "perigosa").



F1. Cicloton - esquema simplificado.



F2. Partículas subatômicas que nos atingem constantemente.-

Em recente congresso em que se discutiu o problema houve até a proposição de se mudar a frequência da transmissão de energia para tentar atenuar o problema.

Em alguns países foram realizadas medições em residências no sentido de se identificar fontes em potencial de campos perigosos, e as culpas maiores acabaram sendo atribuídas a equipamentos até então considerados inofensivos como barbeadores elétricos, aquecedores de ambiente, televisores, etc.

Uma outra teoria bastante instigante sobre o assunto parte de um trabalho de pesquisadores ingleses. Esses pesquisadores haviam instalado medidores de radiação (Geiger) em diversos pontos do país no sentindo de monitorar a incidência de raios cósmicos durante um fenômeno de aurora boreal.

A Terra está sendo "bombardeada" constantemente por estas partículas subatômicas que vêm do espaço e nós mesmos somos a todo instante atravessados por elas, mas normalmente, em quantidade tão pequena que não nos causam mal algum. **Figura 2**.

O que os pesquisadores não esperavam é que justamente os medidores instalados juntos às linhas de transmissão de energia acusassem um nível de radiação cósmica muito acima do normal, e que outros medidores mais afastados indicassem valores dentro do previsto.

A conclusão a que chegaram os pesquisadores foi que as linhas de transmissão com seus fortes campos deflexionavam os raios cósmicos, concentrando-os como uma espécie de lente.

As pessoas que estivessem no foco destas "lentes" magnéticas estariam, em consequência, sendo submetidas a níveis de radiação muito maiores que os normais se não perigosos, sendo esta talvez uma das causas dos problemas de saúde constatados nas outras pesquisas...

As pesquisas prosseguem atualmente e uma conclusão sobre os maleficios, qualquer que seja sua natureza, que a proximidade de campos eletromagnéticos de baixa frequência (ELF) causem ainda está por vir.

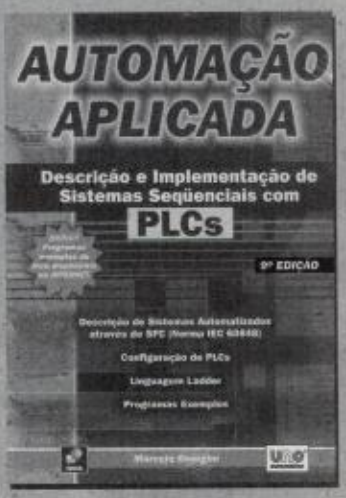
Uma vigilância sobre nosso meio pode ajudar muito: se verificarmos que existem habitações muito próximas de linhas de transmissão de energia e alertarmos sobre os perigos em potencial principalmente para as crianças; se prevenirmos as pessoas que trabalham junto a aparelhos que gerem campos fortes de radiofrequência ou magnéticos; se conscientizarmos sobre os perigos que aparelhos geradores de campos magnéticos com finalidades pseudo terapêuticas podem causar.

Mantendo-nos informados, é possível ajudar a evitar o problema antes que ele cause males maiores. T

Confira essas ofertas imperdíveis!









novasaber
www.novasaber.com.br

Diagnosticando Defeitos

Como encontrar problemas em aparelhos montados, ou ainda comprados, que não funcionam ou deixam de funcionar? Os procedimentos básicos para se obter sucesso na identificação de defeitos não são complicados e podem significar muito para o profissional ou amador. Neste artigo daremos algumas noções básicas para que o leitor, que ainda é iniciante, saiba como encontrar defeitos em aparelhos que não funcionam ou funcionam de modo deficiente

Newton C. Braga

O que fazer quando um aparelho não funciona? A maioria dos leitores, que não tem experiência em eletrônica, fica totalmente desorientada quando uma montagem não funciona do modo esperado. Muitos nos escrevem, perguntando o que fazer, mas nem sequer se dão ao trabalho de explicar o que realmente está acontecendo, dando-nos "uma pista" para que possamos ajudar.

Quando cai nas mãos desses mesmos leitores algum aparelho comercial que não funcione, de uso próprio ou trazido por algum amigo, o problema é o mesmo: não sabem como começar na procura da origem da anormalidade.

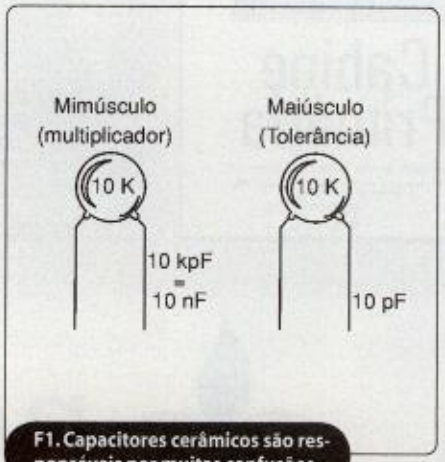
Evidentemente, não se pode encontrar defeitos por adivinhação. Alguns podem ter a sorte de encontrar a anormalidade quando ela é devida a algum componente solto, um fio dessoldado ou ainda quando se torna evidente que alguma peça se encontra queimada pelo seu aspecto.

A procura de defeitos em aparelhos eletrônicos que não funcionam, entretanto, é uma arte que deve ser cultivada não só pelos que pretendem se profissionalizar como pelos praticantes amadores que podem ter problemas com suas montagens ou mesmo com os aparelhos comerciais de uso próprio.

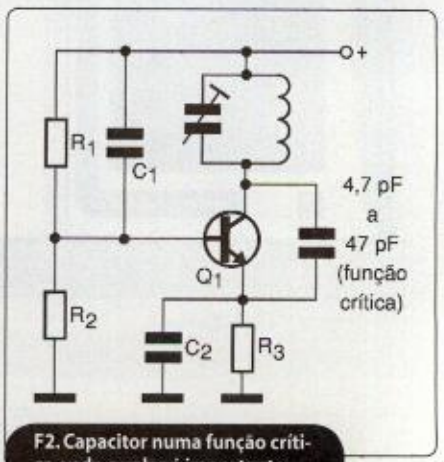
Alguns procedimentos simples podem facilitar tremendamente o trabalho de encontrar um componente ou diversos componentes com problemas, por eliminação, descartando-se em algumas etapas mais de 90% de um aparelho. A realização de simples testes complementares permite chegar aos causadores dos defeitos. Analisemos os procedimentos básicos.

Para projetos montados

Os procedimentos que veremos inicialmente são para os projetos que o leitor monta, e não para aparelhos comerciais que serão vistos posteriormente.



F1. Capacitores cerâmicos são responsáveis por muitas confusões.



F2. Capacitor numa função crítica onde o valor é importante.

Conferir a montagem

Se, ao ligar o aparelho, ele não funciona direito, tem algum componente que se aquece demais, ou ainda ocorrem sinais de anormalidades como sons distorcidos, ruídos ou outros, é sinal de que alguma coisa está errada.

- Desligue imediatamente a alimentação do aparelho para não agravar o problema ou haver perigo de que componentes se danifiquem.
- Confira as soldagens e trilhas da placa verificando se não existe nenhum componente solto ou ainda alguma trilha na placa de circuito impresso interrompida ou em curto, o que pode ocorrer durante o processo de sua elaboração.
- Confira inicialmente os valores dos componentes usados na montagem, usando para esta finalidade o diagrama do aparelho. Especial atenção deve ser dada aos resistores, capacitores cerâmicos e transistores.

Conforme mostra a **figura 1**, é fácil confundir um capacitor de 10 nF com um de 10 pF em uma montagem.

Se este capacitor estiver em um circuito de realimentação ou em um oscilador de alta frequência, ou em um pequeno transmissor, conforme ilustra a **figura 2**, ele não funcionará.

Um transistor trocado tem os mesmos efeitos, com o agravante de que pode ocorrer sua queima quando o aparelho for ligado. Usar um BC558 em lugar de um BC548, uma confusão comum.

Confira as posições e polaridades dos componentes mais críticos.

Um dos erros mais comuns de montagens de aparelhos eletrônicos é a inversão de transistores e de diodos (LEDs, diodos comuns ou zeners).

É comum em muitos projetos que sejam indicados como transistores de potência os tipos TIP31 ou BD135. Eles possuem disposições de terminais diferentes, conforme exibe a **figura 3.**

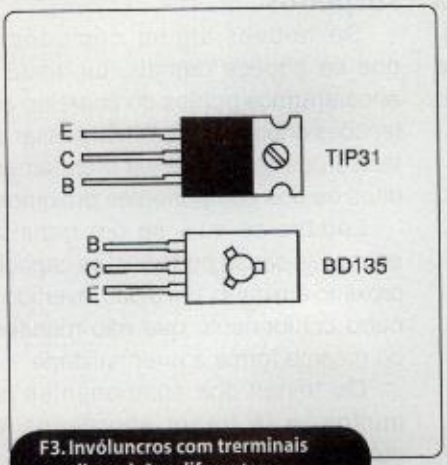
A ligação invertida de um ou de outro, portanto algo muito fácil de ocorrer e que afeta o funcionamento do aparelho.

- Confira as ligações externas, principalmente a polaridade da fonte de alimentação.
- Confira a montagem da placa de circuito impresso e a disposição dos componentes a partir do diagrama.

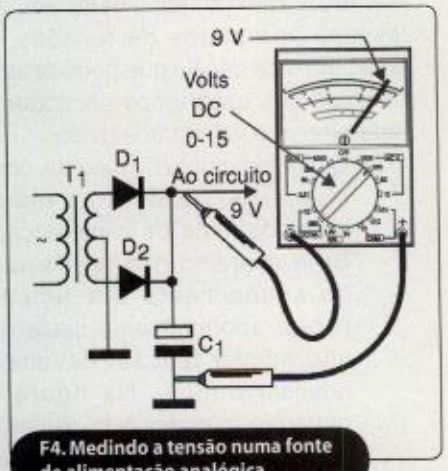
É comum que esta tarefa seja feita a partir do desenho da própria placa que é fornecida por um artigo, ou ainda um kit. No entanto, podem ocorrer erros neste desenho. Sendo assim, sempre é bom que a placa seja conferida antes da montagem, quando é possível fazer correções com mais facilidade.

Meça tensões

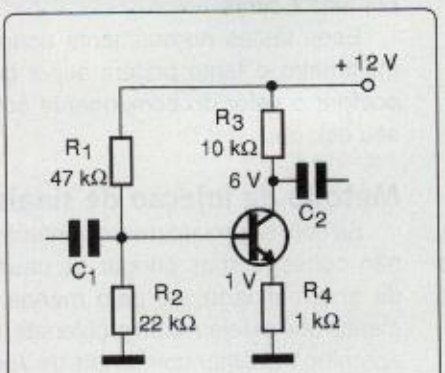
Uma vez que nenhum problema tenha sido localizado com os proce-



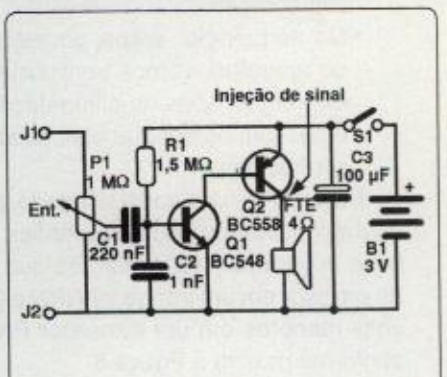
F3. Invóluncros com trerminais em disposições diferentes.



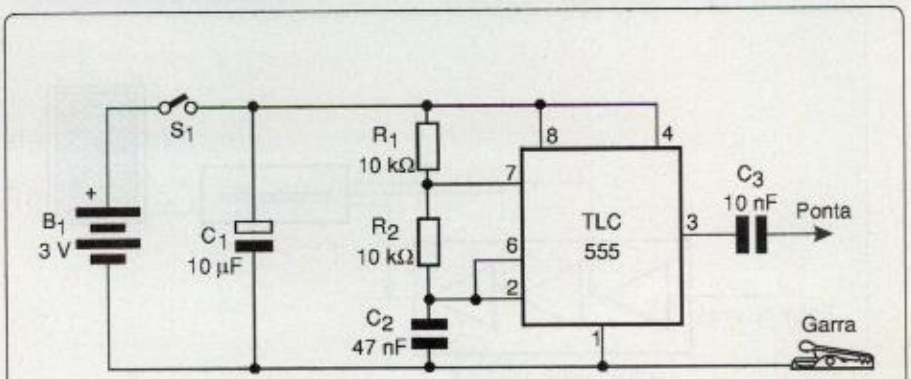
F4. Medindo a tensão numa fonte de alimentação analógica.



F5. Tensões típicas numa etapa transistorizada.



F6. Pontos de injeção de sinal num aparelho comum.



F7. Um injetor de sinais simples de montar.

dimentos anteriores, desde que não haja nenhum componente com sinal de sobreaquecimento quando o aparelho é ligado, fazemos sua alimentação, ligando-o. Se houver algum componente com problema de sobreaquecimento, devemos retirá-lo para testes externos posteriores.

Os testes que se seguem devem ser feitos com um multímetro em uma escapa apropriada de tensões, ou seja, em uma escala que permita ler as tensões que esperamos encontrar no aparelho que vai ser analisado.

- O primeiro ponto de medida, com o aparelho ligado é a própria saída da fonte de alimentação. Se o aparelho não tiver sinais de aquecimento e a tensão estiver anormalmente baixa ou não houver tensão, devemos analisar a fonte. Na **figura 4** mostramos como o multímetro deve ser usado para se medir a tensão na saída de uma fonte de alimentação.
- Na sequência, etapa po etapa do aparelho, vamos verificar se existem tensões de alimentação e nos pontos em que elas sejam conhecidas.

Para um circuito transistorizado, por exemplo, sabemos que as tensões de base devem ser 0,6 V maiores que as de emissor em um transistor NPN e 0,6 volts menores em um transistor PNP, conforme mostra a **figura 5**.

Se não tivermos tensões nas etapas ou nos componentes da forma esperada, é sinal que existe alguma anormalidade na etapa analisada.

Para os aparelhos que usam circuitos integrados, podemos de imediato identificar os pinos de alimentação e medir as tensões.

Para os demais pinos, é preciso ter informações de quais as tensões que devem ser encontradas.

Teste de componentes suspeitos

Se houver algum componente que se aqueça demais, ou ainda se encontrarmos pontos do aparelho com tensões anormais, devemos passar aos testes dos componentes propriamente ditos ou dos componentes próximos.

Lembre-se que, se um transistor aquece, a causa pode ser um capacitor próximo em curto, um diodo invertido ou outro componente que não manifeste da mesma forma a anormalidade.

Os testes dos componentes são muitos, e já foram abordados em outras publicações como o Curso de Intrumentação – Multímetros à venda por esta Editora.

Eses testes normalmente usam o multímetro e tanto podem servir para conferir o valor do componente como seu estado.

Método da injeção de sinais

Se com os procedimentos anteriores não conseguirmos chegar às causas da anormalidade, ou pelo menos às etapas que estejam com problemas, e o aparelho trabalhar com sinais de áudio ou RF, podemos partir para o método da injeção de sinais.

Se tivermos um circuito amplificador de áudio, como ilustrado na **figura 6**, partimos da ideia de que, injetando-se sinais da saída em direção à entrada, o sinal vai ser reproduzido até o ponto em que encontremos a anormalidade.

Desse modo, injetamos o sinal na sequência de pontos mostrados na figura que correspondem ao percurso do sinal com que o aparelho normalmente trabalha.

No momento em que o sinal deixa de ser reproduzido na saída, teremos chegado ao ponto do circuito que apresenta anormalidade.

Veja que, à medida que vamos injetando o sinal da saída em direção à entrada, o sinal reproduzido deve ir ficando cada vez mais forte.

Este mesmo procedimento é válido para aparelhos de receptores de rádio (AM e FM), pois os injetores podem injetar também sinais de alta frequências.

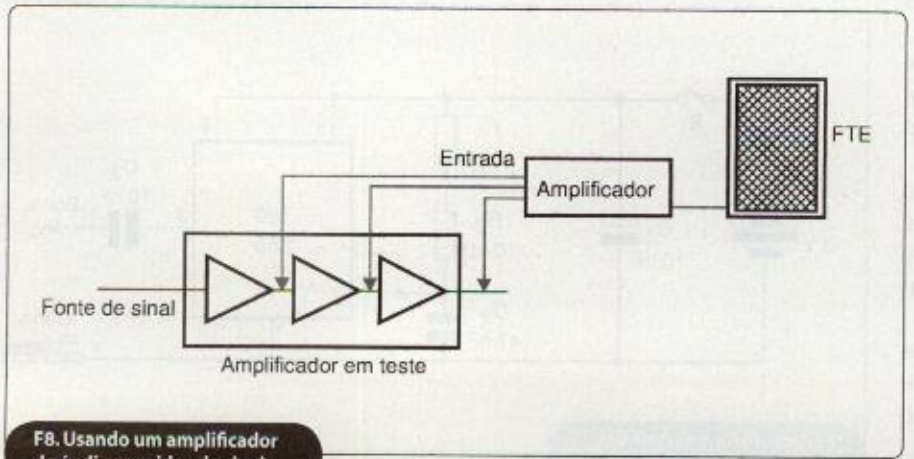
Na **figura 7** temos o diagrama de um injetor de sinais simples que o leitor pode montar.

Método da simulação

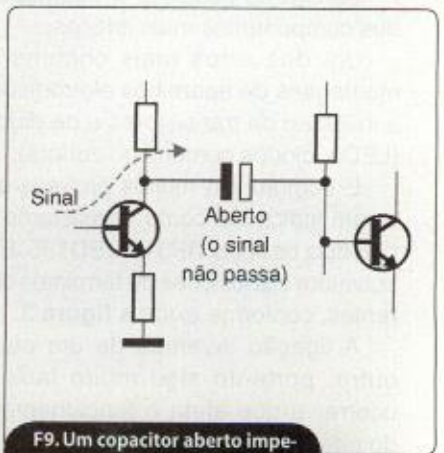
Este método pode ser usado em aparelhos que possuam muitas etapas e exige que o leitor tenha equipamento disponível, como um amplificador, fonte etc.

Por exemplo, se o leitor montou um amplificador e verifica que ele não funciona (não há sinal de saída), poderá usar um amplificador comum para testar se as etapas anteriores a etapa final de potência estão bem.

Para isso, o amplificador comum pode ser utilizado para se verificar se o sinal chefa aé a etapa de saída, veja a **figura 8.**



F8. Usando um amplificador de áudio seguidos de sinais.



F9. Um copacitor aberto impede a passagem do sinal.

Este procedimento permite verificar se o defeito está na etapa de saída ou nas etapas anteriores.

Em um circuito de mecatrônica podemos fazer simulações com controles exernos ou trocando motores.

Método da ligação paralela de componentes

Um problema comum em amplificadores é a abertura dos capacitores de acoplamento e desacoplamento, conforme indicado na **figura 9**.

Podemos fazer um teste rápido destes componentes, se constartamos que a etapa funciona de modo deficiente pelos procedimentos anteriores, colocando por um momento outro capacitor em parelelo de mesmo valor, observe a **figura 10**.

Se o aparelho voltar a funcionar normalmente será um sinal de que o capacitor naquele ponto se encontra aberto. Evidentemente, se o capacitor tiver fugas ou estiver em curto, este procedimento não dará certo. No entanto, com fugas ou curtos o capacitor passa a influir nas tensões medidas e isso pode ser descoberto nos testes anteriores.

Aparelhos comerciais

Obviamente, para os aparelhos comerciais não será preciso conferir valores de componentes ou ainda a montagem, pois, certamente, se ele veio funcionando de fábrica significa que estes pontos estão corretos.

No máximo, o que pode ocorrer é a necessidade de se conferir isso, isto é, se o aparelho volta de uma oficina, ou das mãos de alguém que tenha tentado repará-lo sem conseguir fazê-lo funcionar novamente.

Assim, para os casos em que o aparelho do tipo comercial deixa de funcionar, usamos os procedimentos a partor do 2º item.

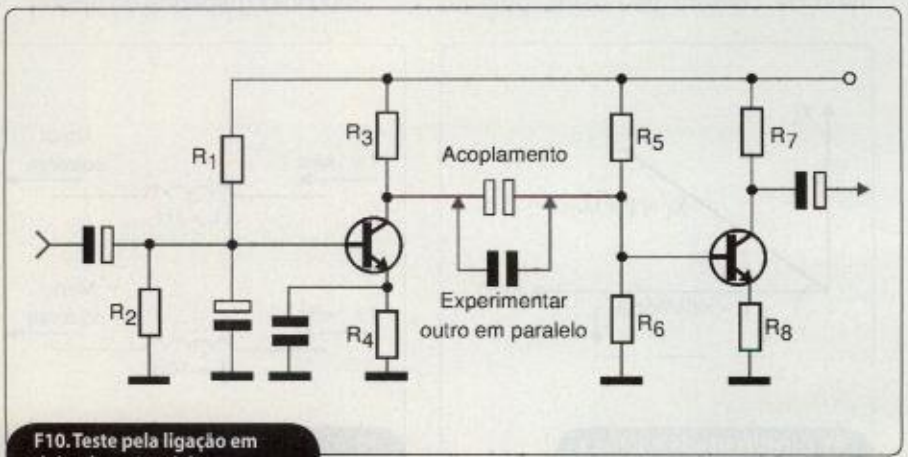
Conclusão

Não é difícil chegar aos principais problemas de um aparelho que não funciona. No entanto, é preciso sempre ter em mente o princípio de funcionamento deste aparelho, estar de posse de seu diagrama e ter instrumentos apropriados, como o multímetro e o injetor de sinais.

Evidentemente, o que vimos é apenas uma parte dos procedimentos possíveis. Existem casos em que é preciso dispor de instrumentos apropriados (nem sempre baratos) para se identificar as causas de mau funcionamento que podem ser devidas a ajustes imperfeitos.

Assim, em aparelhos muito delicados como videocassetes, aparelhos de fax, telefones sem fio, os procedimentos que indicamos servem apenas para o caso de componentes comuns serem a causa dos defeitos. Se o problema for de ajustes, ou ainda em componentes mais críticos, os procedimentos exigirão equipamentos que nem sempre estão ao alcance do ténico comum.

Na verdade, em muitos equipamentos de consumo as técnicas de montagem usando componentes denominados SMD (*Surface Moun ting Devices*) tornam difícil a troca de algum em caso de queima. Nestes casos, pode sair mais barato trocar a própria placa e, dependendo do tipo de equipamento, comprar um novo. T



F10. Teste pela ligação em dois o bom paralelo.

Loja Virtual

O caminho para o ser um profissional melhor começa aqui!



- Delphi, SQL
- Certificação CCNA
- Redes Locais com Linux
- Programação com Delphi

Pedidos: (11) 2095-5330
www.novasaber.com.br

Medição de Pequenos Indutores

Bobinas e indutores de pequenos valores são elementos obrigatórios na maioria dos transmissores e circuitos osciladores de altas frequências. No entanto, uma grande dificuldade que os montadores de tais aparelhos encontram é a medida da indutância de tais componentes, ou pelo menos uma avaliação sem muita precisão de sua ordem de grandeza.

O que propomos neste artigo é um medidor de indutâncias simples, que se não fornece uma indicação absolutamente precisa, pois depende de calibração, pelo menos permite a comparação dos valores obtidos com indutores comerciais conhecidos

Newton C. Braga

Os instrumentos comuns como multímetros, não medem indutâncias e estas (choques ou bobinas) são elementos críticos em projetos que envolvem altas frequências, principalmente transmissores.

Normalmente, ao serem especificadas, as bobinas são indicadas pelo número de espiras, tipo de fio e diâmetro, eventualmente com a presença de um núcleo de ferrite.

Embora em alguns casos possam ser encontradas bobinas prontas como, por exemplo, os microchoques, não podemos dizer que se trata de componente que se obtém em qualquer loja, principalmente em nossos dias quando o fornecimento no mercado de reposição se torna cada vez mais limitado.

É justamente por isso que os leitores envolvidos na montagem de transmissores podem encontrar certas dificuldades quando chegam nas bobinas e indutores.

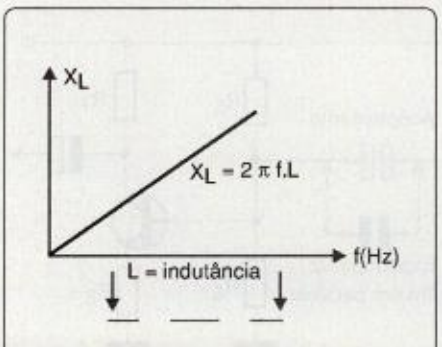
Enrolar uma bobina com uma determinada indutância poderá ser uma tarefa simples se tivermos um meio de conferir seu valor, pois no momento em que ela ultrapassar o valor desejado, bastará tirar as espiras excedentes para obter o valor desejado; e se estiver aquém desse valor, bastará continuar enrolando mais algumas espiras.

O aparelho que descrevemos neste artigo pode ser usado em conjunto com um multímetro comum ou ainda com um simples microamperímetro e, se calibrado convenientemente, pode dar indicações precisas de indutâncias na faixa de 10 µH a 1 000 µH.

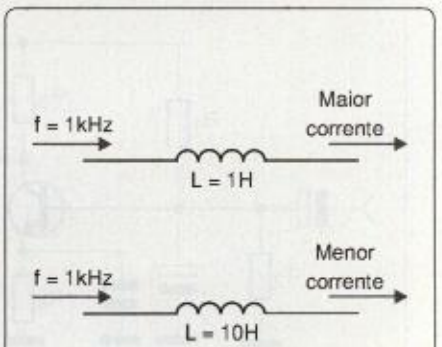
O circuito é bastante simples de montar, não usando componentes críticos. Sua calibração pode ser feita com base em alguns microchoques de valores comerciais conhecidos.

Características

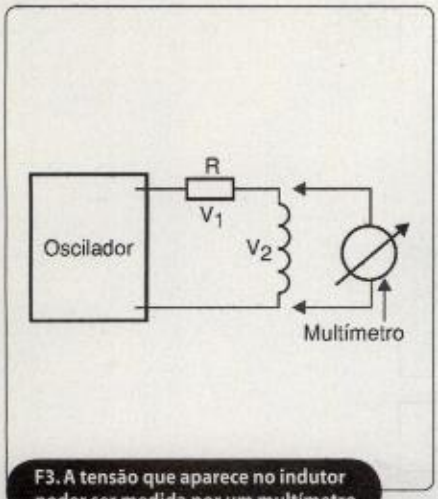
- **Tensão de alimentação:** 6 ou 9 V
- **Corrente consumida:** 10 mA (tip)
- **Faixa de indutâncias medidas:** 10 µH a 1 000 µH
- **Tipo de indicação:** analógica
- **Frequência de operação:** 50 a 200 kHz (depende do ajuste)



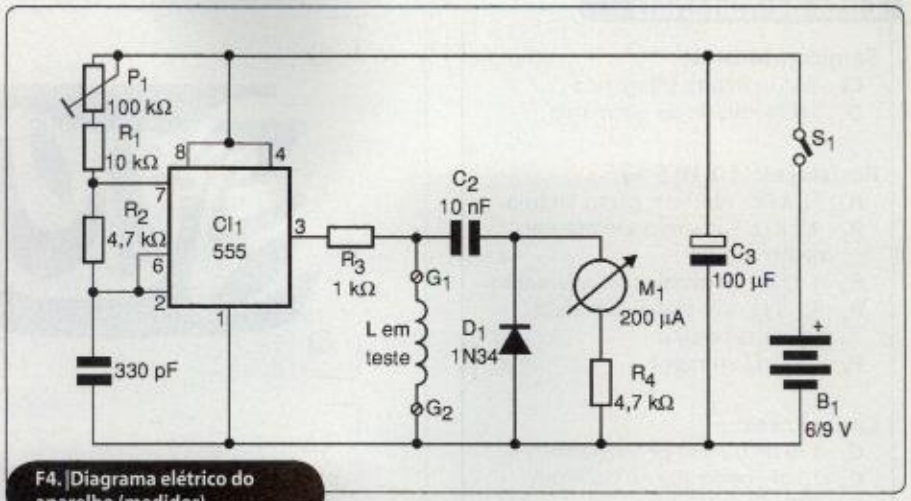
F1. Curva (reatância indutiva x frequência) para um indutor.



F2. A reatância X_L aumenta com a elevação da indutância.



F3. A tensão que aparece no indutor poder ser medida por um multímetro.



F4. Diagrama elétrico do aparelho (medidor)

Como funciona

Um indutor tem como propriedade básica a oposição que manifesta às variações da corrente, ou seja, à passagem de uma corrente alternada.

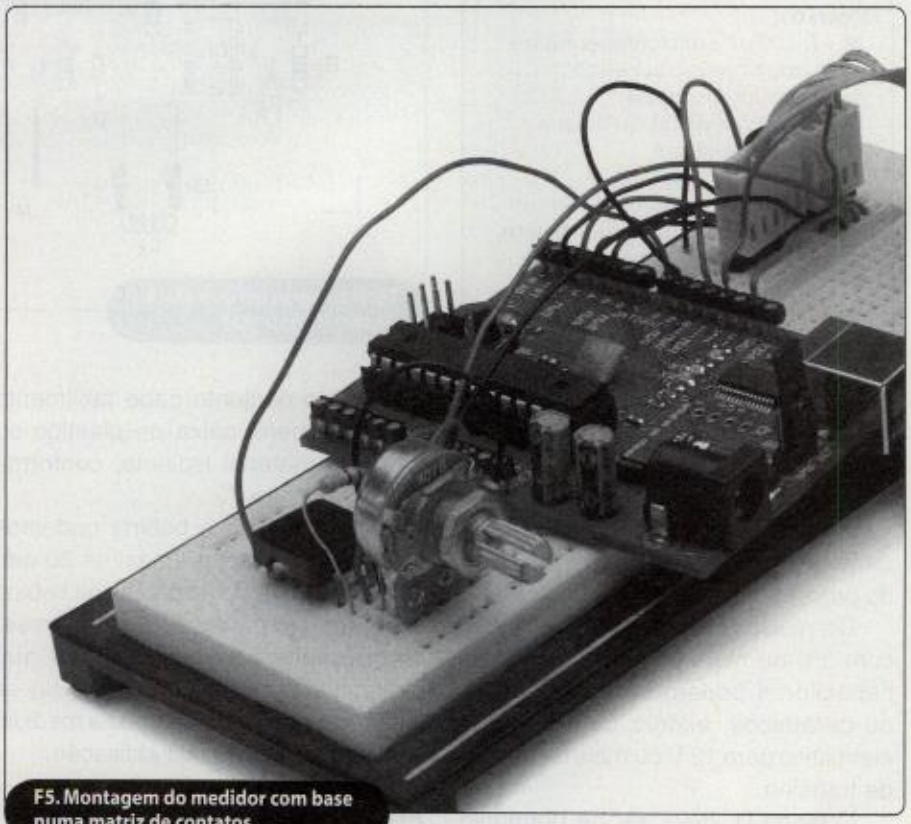
Essa oposição aumenta proporcionalmente com a frequência, o que significa que, ao contrário dos capacitores, a oposição à corrente alternada num indutor é tanto maior quanto for a frequência da corrente que tenta atravessá-lo, conforme mostra o gráfico da **figura 1**.

E, da mesma forma, o efeito se acentua com o valor do indutor. Assim, para uma determinada frequência, teremos maior oposição à passagem da corrente no indutor de maior valor, conforme ilustra a **figura 2**.

A oposição apresentada por um indutor à passagem de uma corrente de determinada frequência é denominada reatância indutiva (X_L).

Se tivermos um oscilador que gere um sinal de frequência suficientemente elevada (algo em torno de 100 kHz), a oposição apresentada por um indutor de pequeno valor pode significar o aparecimento de uma tensão entre seus os extremos, suficientemente elevada para poder ser medida por um multímetro ou mesmo um microamperímetro comum, conforme exibe a **figura 3**.

Essa é a base de nosso projeto: temos um oscilador bastante simples com base num circuito integrado 555 na configuração astável em que a frequência é basicamente dada pelo capacitor C_1 e ajustada em P_1.



F5. Montagem do medidor com base numa matriz de contatos.

Esse oscilador entrega seu sinal a um divisor de tensão formado por R_3 e pelo indutor que está sendo medido.

Dessa forma, a tensão que aparece no indutor dependerá de seu valor, e passando por C_2 é retificada (detectada) de modo a poder ser medida pelo instrumento, que tanto pode ser uma escala baixa de tensões de um multímetro comum, como um microamperímetro sensível de 50 a 200 µA.

A alimentação do circuito pode ser feita com uma bateria ou com pilhas comuns, com um baixo consumo que lhes garante boa durabilidade.

Montagem

Na **figura 4** temos o diagrama completo do aparelho. A montagem pode ser feita facilmente com base numa placa de circuito impresso universal ou mesmo numa matriz de contatos, conforme a disposição apresentada na **figura 5**.

Lista de Materiais

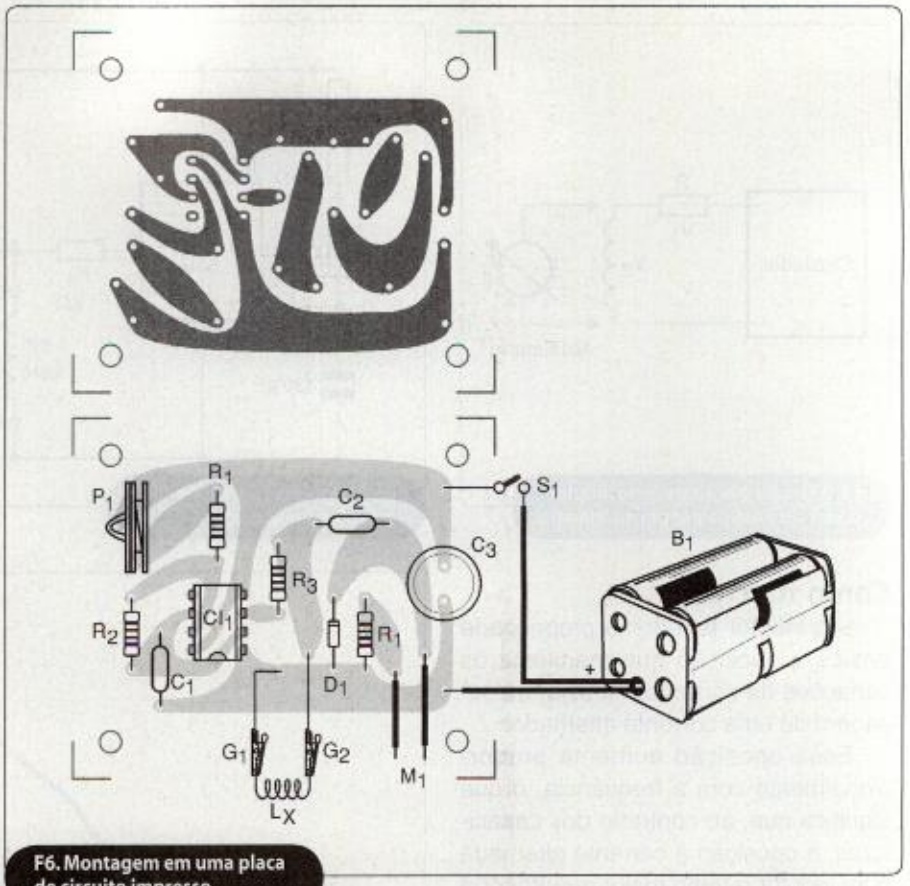
Semicondutores:
- CI_1 - 555 - circuito integrado
- D_1 - 1N34 - diodo de germânio

Resistores: (1/8 W, 5%)
- R_1 - 10 k Ω – marrom, preto, laranja
- R_2 - 4,7 k Ω – amarelo, violeta, vermelho
- R_3 - 1 k Ω – marrom, preto, vermelho
- R_4 - 4,7 k Ω - ver texto – amarelo, violeta, vermelho
- P_1 - 100 k Ω - *trimpot*

Capacitores:
- C_1 - 270 pF ou 330 pF – cerâmico
- C_2 - 10 nF- cerâmico ou poliéster
- C_3 - 100 µF x 12V - eletrolítico

Diversos:
- M_1 - 0-200 µA - microamperímetro ou multímetro - ver texto
- S_1 - Interruptor simples
- B_1 - 6 ou 9 V- 4 pilhas ou bateria
- G_1, G_2 - garras-jacaré

Placa de circuito impresso comum ou universal, caixa para montagem, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, solda, etc.



F6. Montagem em uma placa de circuito impresso.

Poderemos ter a montagem, também, em uma placa de circuito impresso convencional, veja na **figura 6**.

O circuito integrado pode ser encaixado em um soquete para maior facilidade de troca e para se evitar o calor do processo de soldagem.

Os resistores são todos de 1/8 W com 5% ou mais de tolerância, e os capacitores podem ser de poliéster ou cerâmicos, exceto C_3 que é um eletrolítico para 12 V ou mais de tensão de trabalho.

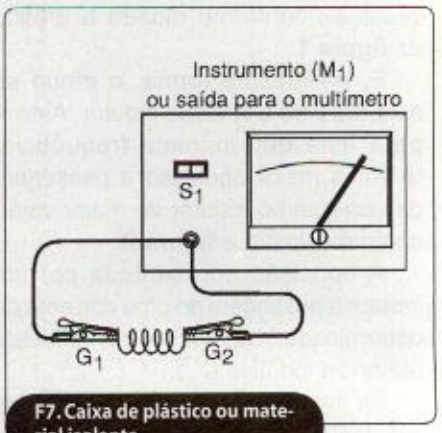
O diodo D_1 deve ser de germânio como o 1N34 ou equivalente, e se for usado um instrumento indicador, ele poderá ser um microamperímetro com fundo de escala entre 50 e 200 µA.

Se for usado um multímetro, deverão ser previstos para sua ligação dois bornes de cores diferentes.

P_1 é um *trimpot* de ajuste e S_1 um interruptor simples. Dependendo da alimentação, pode ser usado suporte de pilhas ou conector de bateria e a polaridade das ligações precisa ser observada.

Todo o conjunto cabe facilmente numa pequena caixa de plástico ou de outro material isolante, conforme mostra a **figura 7**.

Para conexão à bobina podemos usar dois fios curtos (máximo 30 cm) com garras que serão presas na bobina em teste. De modo algum devem ser empregados fios mais longos que os indicados, pois sua indutância se somará à indutância da bobina medida, afetando a precisão da indicação.



F7. Caixa de plástico ou material isolante.

Prova e Uso

Para provar o aparelho, basta ligá-lo. Sem a existência de um indutor ligado entre G_1 e G_2, o ponteiro do instrumento ou multímetro tende a deflexionar para a direita e até a ultrapassar o final da escala. Com as garras interligadas, a indicação deve cair a zero.

Se não houver movimento algum do ponteiro é sinal que o circuito não está oscilando, e se o movimento do ponteiro for ao contrário do esperado (para a esquerda) inverta suas ligações. Ajuste inicialmente P_1 para obter uma indicação de fim de escala do instrumento. Se não conseguir, altere tanto C_1 como C_2 e finalmente R_4, pois estes componentes se adaptam à características do instrumento usado.

Para calibrar a escala use microchoques de valores conhecidos, na faixa de 10 µH a 1 000 µH.

Feita a calibração, com a elaboração de uma escala para o instrumento ou mesmo anotando-se os valores numa tabela, é só utilizar o aparelho. T

Pesquisador de RF

Esse circuito serve para indicar a presença de sinais de Radiofrequência (RF) gerados por pequenos e grandes transmissores. Trata-se de um equipamento simples e útil na localização de transmissores espiões escondidos e na verificação de funcionamento de transmissores montados, ou mesmo em reparo.

Newton C. Braga

Esse simples circuito serve para acusar a presença de sinais de altas frequências ou radiofrequências, como os que são gerados pelos transmissores de rádio.

Com ele podemos verificar se um oscilador está funcionando ou se um transmissor está transmitindo, e até localizar transmissores secretos como os usados pelos espiões e detetives.

Facílimo de montar, pois usa apenas três componentes e cabe numa pequena caixa de plástico que pode ser levada no bolso, esse detector tem muitas utilidades na bancada do montador de dispositivos eletrônicos.

Você poderá carregá-lo no bolso ou numa maleta de executivo, e usá-lo sempre que precisar saber se existem sinais de rádio (altas frequências) ou de um transmissor em operação nas proximidades.

Na **figura 1** temos o diagrama completo deste aparelho.

Os sinais são captados pela bobina L_1 e detectados pelo diodo D_1. A partir de D_1 os sinais contínuos agora, são levados ao instrumento indicador causando a deflexão de sua agulha indicadora.

O instrumento M_1 é um instrumento indicador de 50 a 200 µA e o diodo D_1 pode ser de qualquer tipo de germânio como o 1N34, 1N60, ou outro.

L_1 é formada por 30 a 40 espiras de fio esmaltado de qualquer espessura entre 22 e 32 (um fio comum de ligação serve) enroladas num bastão de ferrite de 10 a 20 cm de comprimento e diâmetro de aproximadamente 1 cm.

Para verificar o funcionamento desse aparelho basta aproximá-lo de qualquer pequeno transmissor ou oscilador em funcionamento. A agulha do instrumento deverá movimentar-se tanto mais quanto mais forte for o sinal detectado.

Na **figura 2** vemos o aspecto da montagem, sem a caixa.

Nos transmissores e osciladores fracos será preciso aproximar bem L_1 da bobina do oscilador para que os sinais sejam acusados.

Para procurar transmissores escondidos basta fazer uma "varredura" no local suspeito, sempre observando a agulha. Uma pequena movimentação indica uma irradiação suspeita que deve ser investigada.

Lista de Materiais

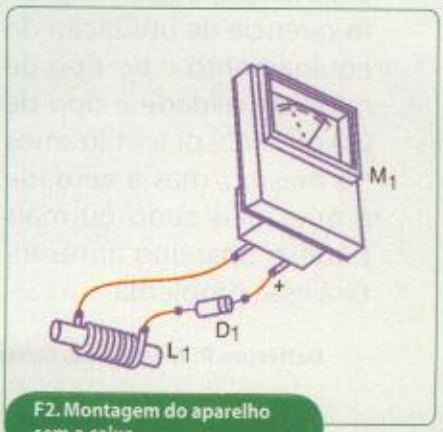
- L_1 - Bobina - ver texto
- M_1 - Microamperímetro de 50 a 200 µA
- D_1 - 1N34 ou equivalente - diodo de germânio

Diversos:

Bastão de ferrite, fios esmaltados, caixa para montagem, fios, solda etc..



F1. Diagrama do pesquisador de RF.



F2. Montagem do aparelho sem a caixa.

Substituição da unidade ótica de CD/DVD Players

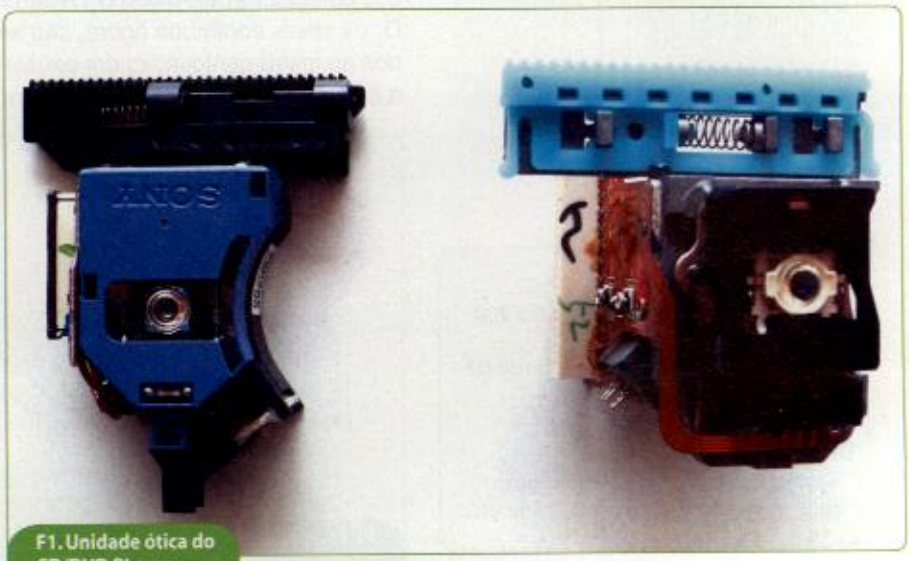
Após alguns anos da revolução do CD, substituindo as antigas fitas cassete (que muitos de nossos leitores nem imaginam o que sejam) e um pouco mais recentemente a revolução do DVD (substituindo as antigas fitas VHS, também pouco conhecida dos leitores mais jovens), o que se vê são CD Players e DVD Players que parecem possuir uma vida útil bem curta, ou seja, após algum tempo de utilização, esses aparelhos simplesmente não conseguem mais ler nossos CDs ou DVDs, ou ainda, no caso dos DVD players leem apenas CDs e não conseguem ler DVDs, e às vezes, conseguem ler apenas os DVDs originais. O momento em que isso acontecerá, dependerá da frequência de utilização do equipamento e do tipo de mídia (qualidade e tipo de CD ou DVD) que utilizamos no mesmo, mas a verdade é que, mais cedo ou mais tarde, o aparelho apresentará esse problema.

Defferson R. Martins das Neves

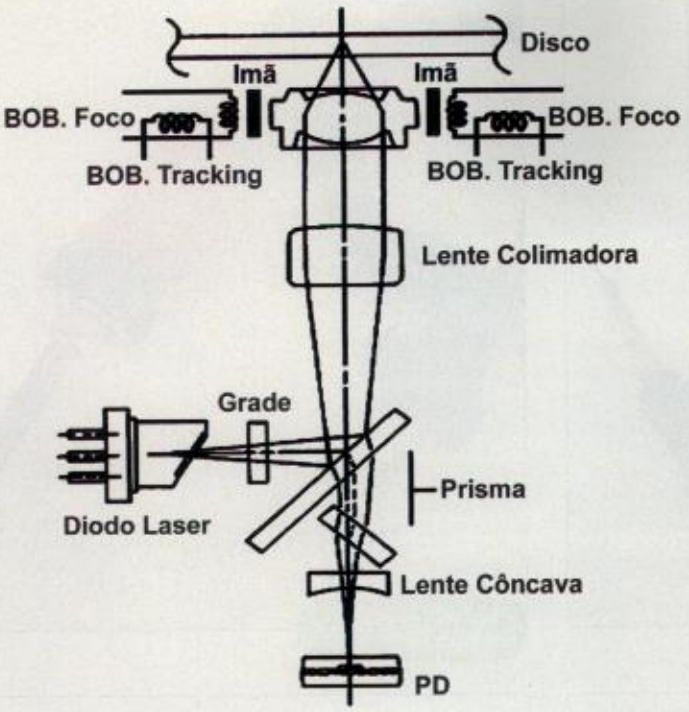
Os *players* atuais foram projetados para "ler" e reproduzir qualquer tipo de mídia, seja ela uma mídia gravada industrialmente ou de forma amadora, como é o caso das cópias que realizamos em casa. A unidade ótica, **figura 1**, é o componente responsável por realizar a leitura dos dados que estão no CD ou DVD, essa leitura é feita basicamente da seguinte forma: um *diodo laser* emite um feixe laser que reflete no CD ou DVD e volta a um fotodiodo, onde é realizada a leitura dos dados da mídia - **figura 2**.

A solução adotada pela indústria para que a unidade ótica possa ler qualquer tipo de mídia, é uma solução que muitos de nossos leitores já conhecem, trata-se de um controle automático de ganho, ou seja, a unidade ótica tenta realizar a leitura dos dados, caso a mídia não seja de boa qualidade ou esteja com arranhões ou sujeira, e não consiga refletir adequadamente o feixe laser, então o sinal (laser) será aumentado até que o fotodiodo consiga receber a informação corretamente. Todo esse processo é natural e esperado, no entanto ele diminui muito a vida útil da unidade ótica, tendo em vista a mesma trabalhar com tensões, correntes e potências mais elevadas. Por isso, o ditado popular diz que mídias que não são originais "estragam" os players. Na verdade, essas midias não estragam os players, elas apenas diminuem a vida útil dos mesmos. Esta foi uma sucinta introdução a respeito do funcionamento das unidades óticas.

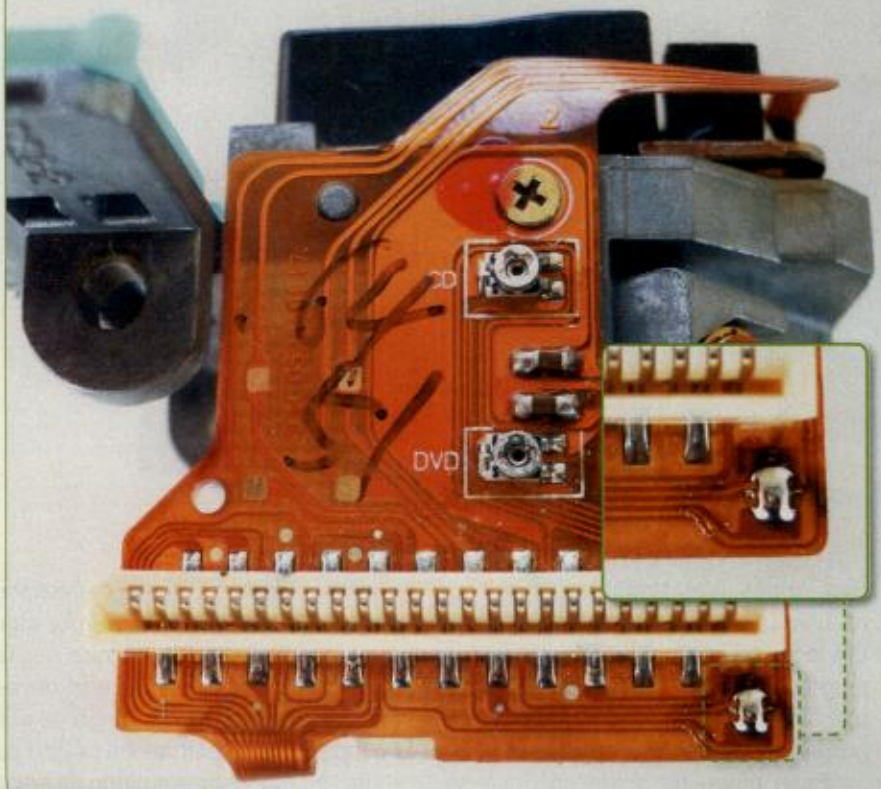
O que se percebe então é que, quando um equipamento começa a não ler mais algum determinado tipo de mídia, na grande maioria das vezes, o problema está na unidade ótica, e veremos agora que é muito simples a sua substituição.



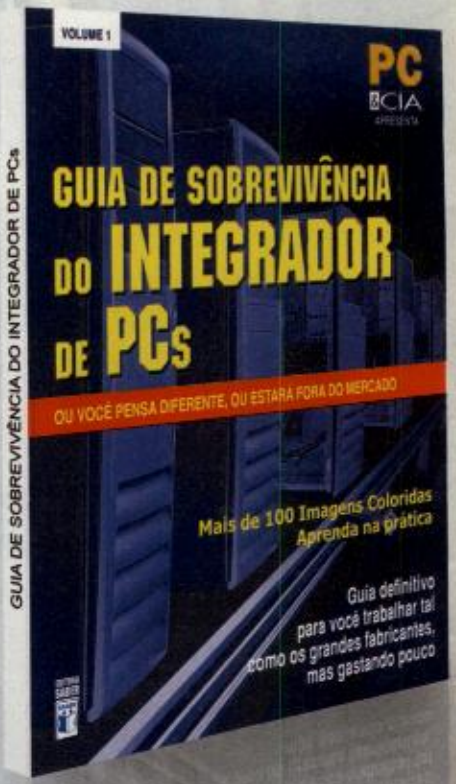
F1. Unidade ótica do CD/DVD PLayer



F2. Sistema para leitura dos dados do CD ou DVD



F3. Lacre de proteção antiestática

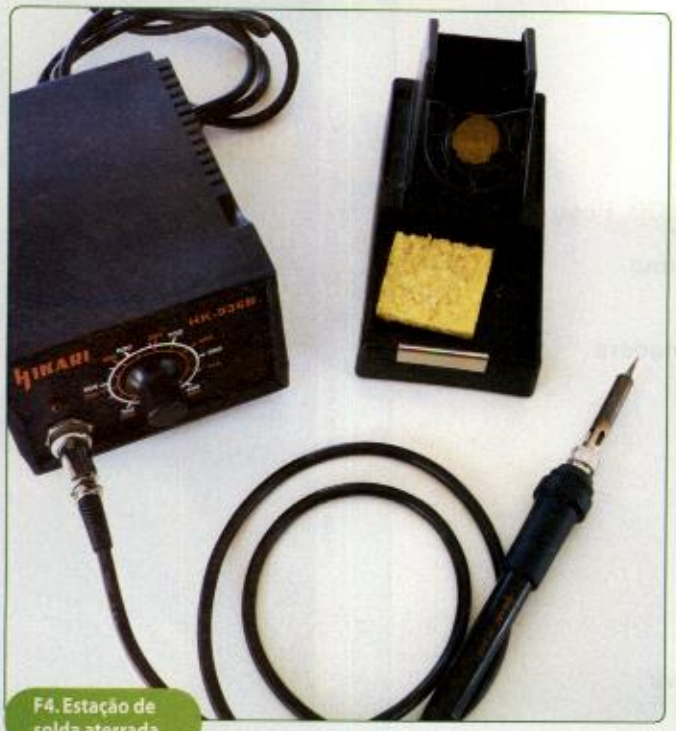


Trabalhe como os grandes, mas gastando como os pequenos!

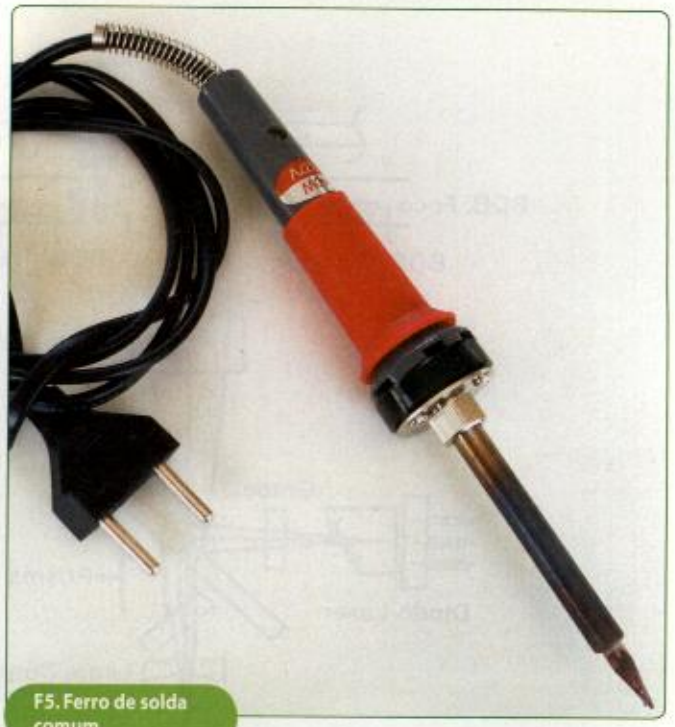
Aprenda sobre:

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

Veja mais detalhes em
www.novasaber.com.br



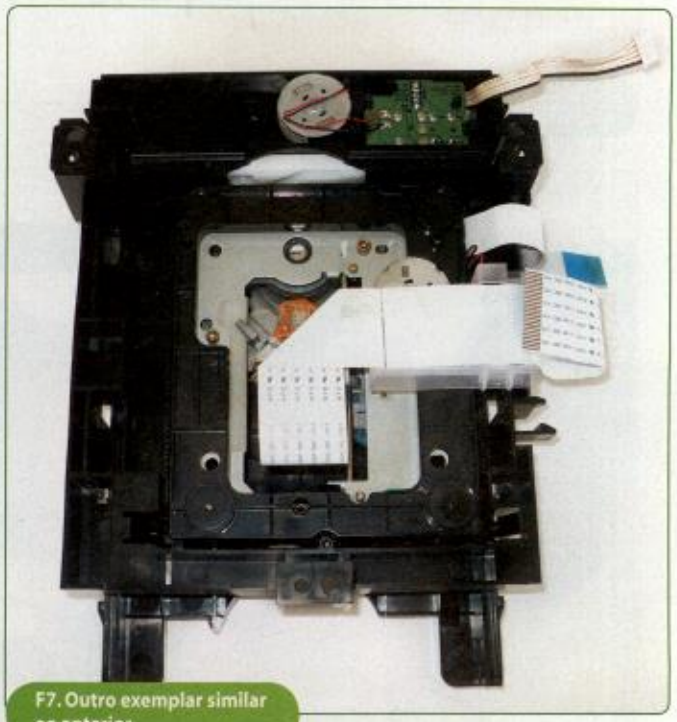
F4. Estação de solda aterrada



F5. Ferro de solda comum



F6. Mecanismo de reprodução de midia do aparelho



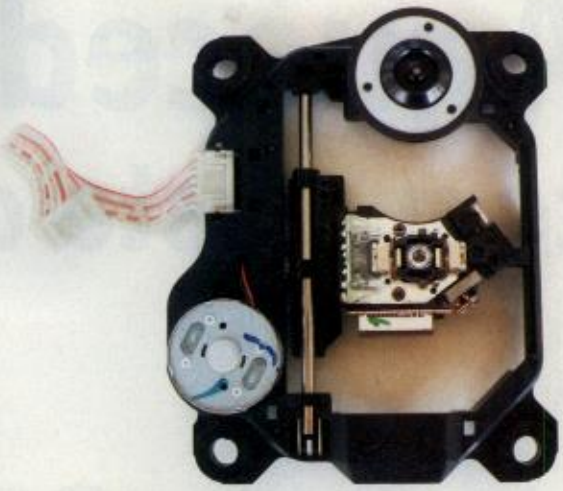
F7. Outro exemplar similar ao anterior

Antes de iniciar a substituição propriamente dita, é bom termos em mente que as unidades óticas são componentes extremamente sensíveis e que podem se danificar facilmente, por isso alguns cuidados devem ser tomados durante seu manuseio como por exemplo usar pulseiras antiestáticas aterradas se possível. Você perceberá que as unidades óticas são vendidas com um lacre de proteção antiestática (um pingo de solda em um ponto do circuito que aterra os diodos para evitar queima por energia estática) (**figura 3**).

Esse pingo de solda só deve ser retirado (com ferro de solda e sugador) após a unidade ótica estar devidamente conectada ao circuito e, se por algum motivo, a unidade tenha que ser retirada do circuito ou manuseada, deve-se colocar novamente um pingo de solda no local indicado. Uma boa prática para retirar ou colocar esse pingo de solda é utilizar uma estação de solda aterrada



F8. Unidade ótica do CD/DVD Player



F9. Outro exemplar de Unidade Óptica

como a da **figura 4**; caso seja usado um ferro de solda comum (**figura 5**) você deve aquecê-lo o suficiente, desligá-lo da rede de energia elétrica e executar a solda, assim você evitará a queima da unidade ótica por fuga de tensão proveniente da rede.

A substituição da unidade ótica é um procedimento relativamente simples, você deverá retirar todo o mecanismo de reprodução de mídias do aparelho em manutenção, veja os exemplos mostrados nas **figuras 6** e **7** (para isso basta você abrir o aparelho, retirar os parafusos que prendem o mecanismo ao chassi e desconectar os fios que fazem a conexão com a placa principal), e levá-lo em uma loja de componentes eletrônicos, como as que existem na região da rua Santa Efigênia, na cidade de São Paulo.

A vantagem de você levar o mecanismo completo é que também poderá adquiri-lo completo, porém, como o que você deve substituir é apenas a unidade ótica, então, você poderá adquirir o mecanismo completo (com bandeja de CD/DVD), apenas o mecanismo de leitura (com unidade ótica e motor) ou ainda, apenas a unidade ótica. Caso encontre os mecanismos completos, opte por comprá-los dessa forma, a diferença de custo não é grande e você terá todas as partes envolvidas na execução de mídias renovadas, porém caso você encontre mecanismos diferentes mas com a mesma unidade ótica, não haverá problema, basta desmontar o mecanismo e substituir apenas a unidade ótica, e ainda, poderá haver a situação de você encontrar apenas a unidade ótica, caso em que você também apenas substituirá a unidade defeituosa. Acompanhe as **figuras 8, 9** e **10** para verificar como as unidade óticas podem se apresentar no mercado.



F10. Dois outros modelos de Unidade Óptica existentes no mercado

Vale lembrar que todas as unidades óticas possuem dois *trimpots* em seu corpo, esses trimpots servem para ajustar o ponto de funcionamento ideal de cada unidade, este ajuste é realizado na fábrica e de forma alguma deve ser alterado. Você pode aumentar a corrente sobre os diodos da unidade ótica agindo sobre esses trimpots, isso pode fazer com que uma unidade ótica que não lê CDs ou DVDs, volte a fazê-lo, no entanto, é um procedimento que pode destruir a unidade ótica e só deve ser realizado como tentativa e último recurso. Mesmo que o *player* volte a ler mídias, isso não durará muito tempo e logo você deverá substituir definitivamente a unidade ótica.

De posse da nova unidade ótica, ou ainda de um mecanismo completo, basta montá-lo no CD player ou DVD player da mesmo forma que o mecanismo defeituoso foi retirado, conectar novamente os fios de ligação à placa, retirar o pingo de solda de proteção e seu equipamento estará novo em folha. Boa sorte a todos e até a próxima! T

Aquecedor de água com ajuste de temperatura

Este aquecedor eletrônico também possui proteção contra queima da resistênca de aquecimento através de sensor de nível médio

Carlos Renato B. dos Santos

O objetivo deste experimento é desenvolver um circuito eletrônico que possa aquecer água utilizando uma fonte de alimentação de corrente contínua de 12 V, como a encontrada nas baterias de automóveis. A partir desse circuito pode-se, por exemplo, construir uma garrafa térmica projetada para controlar a temperatura de líquidos.

Foram utilizados no circuito os seguintes sistemas:

- Um sensor de temperatura de baixo custo, projetado para detectar a temperatura do líquido.
- Ajuste de temperatura, utilizando um potenciômetro.
- Sistema de proteção da resistência elétrica de aquecimento de água.

A lista completa dos materiais encontra-se descrita na **tabela 1**.

O circuito eletrônico montado pode ser visto na **figura 1**. O Fluxograma do circuito é dado na **figura 2**.

O circuito desenvolvido será detalhado, a seguir.

Componentes do circuito

	Quantidade	Valor
Resistores	8	1k
	2	1k5
	3	3k9
	5	10kΩ
	8	22kΩ
	1	47kΩ
	7	100kΩ
CI	1	LM 324
	1	LM 339
Diodo	1	1N4148
	5	1N4007
LED	1	Amarelo
	1	Verde
	1	Vermelho
Regulador	1	7809
Potenciômetro	1	10kΩ
Relé	1	6V/15A
Capacitor Eletrolítico	1	220µ/50V
Capacitor Cerâmico	1	104
TBJ	2	557
	1	548
Zener	1	3,3V/1W

T1. Lista de componentes.

O sensor de temperatura

Visando o baixo custo do projeto, foi utilizado como sensor de temperatura o diodo 1N4148, devido à sua sensibilidade à variação de temperatura. A **figura 3** mostra o sensor de temperatura utilizado.

O sinal de tensão obtido do diodo para medir a temperatura pode ser visto na **figura 4**.

A **figura 5** obtida mostra o gráfico da corrente de polarização direta do diodo



F1. Placa eletrônica do aquecedor.

Referências bibligráficas

ROHM. "**Diodos 1N4148 / 1N4150 / 1N4448 / 1N914B**", disponível para download em www.datasheetcatalog.

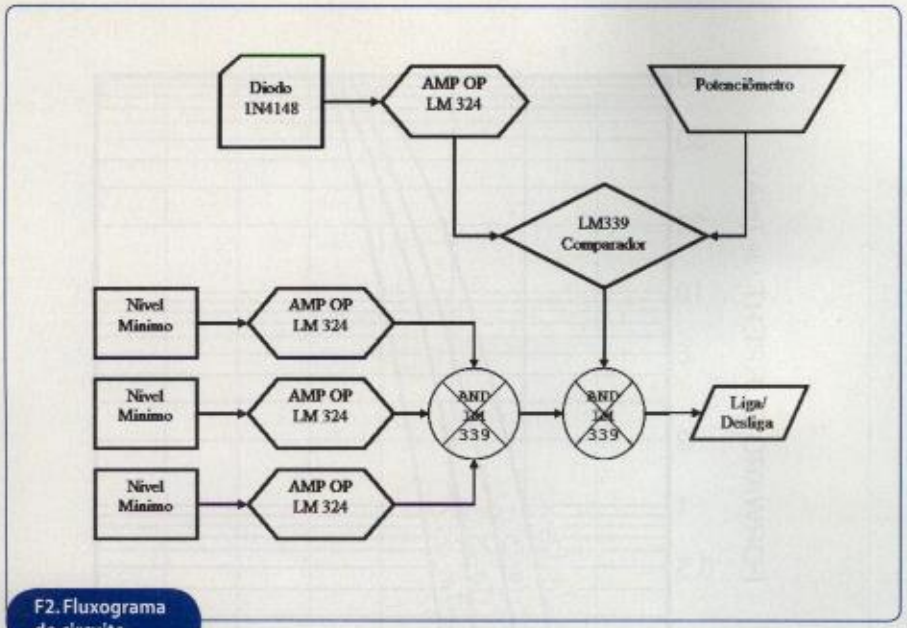
National Semiconductor Corporation, "**DS009299**" (Datasheet do LM 324), 2000, disponível para download em www.national.com

C. R. B. Santos, "**Simulador didático para aplicações com amplificadores operacionais**", Revista Eletrônica Total, vol. 142, p. 34-37, 2010.

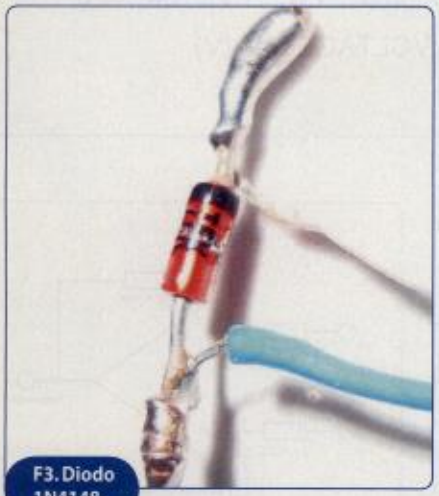
C.R.B.Santos, "**Simulador didático para aplicações com Divisor de tensão**", Revista Eletrônica Total, vol. 142, p. 31-33, 2010.

National Semiconductor Corporation, "**DS005706**" (Datasheet do LM 339), 2004, disponível para download em www.national.com

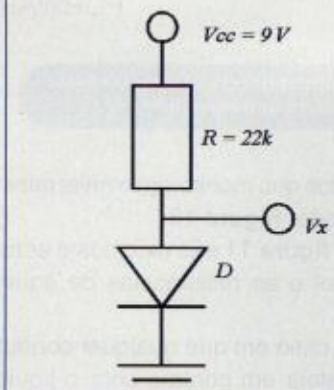
IRF540, "**N-CHANNEL 100V - 0.055 W - 22A TO-220 LOW GATE CHARGE STripFET™ II POWER MOSFET**", disponível para download em:www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/I/R/F/5/IRF540.shtml



F2. Fluxograma do circuito.



F3. Diodo 1N4148.



F4. Sinal de tensão do diodo 1N4148.

1N4148 em função da tensão entre seus terminais para diferentes valores de temperatura.

Analisando o gráfico dessa figura, constata-se que quanto menor é a corrente de polarização direta que percorre o diodo, este se torna mais sensível à variação de temperatura.

Testando-se diversos valores de resistência no circuito da figura 4, obteve-se bons resultados com valor de 22 kΩ, uma vez que resistências com valores menores permitem a passagem de correntes mais elevadas, o que reduz a sensibilidade do diodo; e, ao utilizar-se resistências maiores, reduz-se a corrente do circuito de modo a tornar o diodo bastante sensível a variações de temperatura, não se obtendo os mesmos valores de tensão com outras amostras do mesmo tipo de diodo, quando submetidos às mesmas temperaturas.

Como o sinal produzido pelo circuito da figura 4 é da ordem de décimos de volt (os valores de tensão são mostrados na **figura 5**), utilizou-se o LM 324 para amplificar o sinal de tensão. O esquema usado está mostrado na **figura 6**.

Para encontrar os valores das resistências mostradas no circuito da figura 6, inicialmente mediu-se a tensão do diodo quando submetido à água fria (0°C) e à água fervente (cerca de 100°C); posteriormente, foram utilizados dois softwares para auxiliar na ▶



obtenção dos valores das resistências conectadas no amplificador operacional: AmpOp e Divisor de Tensão, ambos *freeware*, exibidos **nas figura 7** e **figura 8**.

O ajuste de temperatura

O ajuste de temperatura é feito através de um potenciômetro que envia um sinal de tensão a uma entrada do comparador de tensão. Este sinal é comparado ao sinal do sensor de temperatura. Na **figura 9** é ilustrado o esquema do comparador de tensão básico, também visto no Fluxograma da figura 2 (com formato de losango).

O potenciômetro pode ser visto na figura 1 e no fluxograma (Figura 2). Quando a temperatura medida pelo sensor é maior do que a temperatura ajustada, desliga-se a resistência; do contrário a resistência será ligada, aquecendo o líquido.

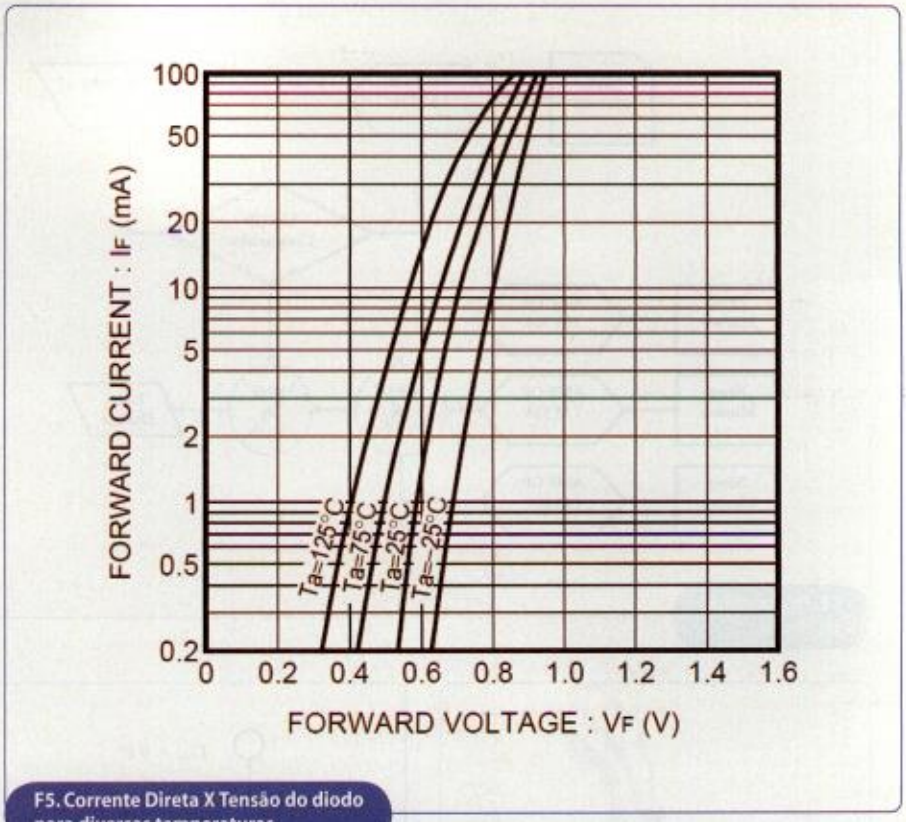
Proteção da resistência elétrica

A resistência elétrica deve estar imersa no líquido para que, quando ligada, aqueça-o. Na ausência do líquido, não é aconselhável e nem necessário que a resistência esteja ligada, pois a mesma pode queimar-se e, mesmo que isso não ocorra, não é preciso acioná-la, economizando energia. Para impedir que a resistência fique ligada no caso de não haver líquido, foi projetado um sistema de reconhecimento de nível mínimo, que funciona como um sensor de nível. Baseando-se no fato de que o líquido possua condutividade elétrica, como a água, foi desenvolvido um sistema que utiliza 3 eletrodos que monitoram o nível mínimo de líquido. **Figura 10**.

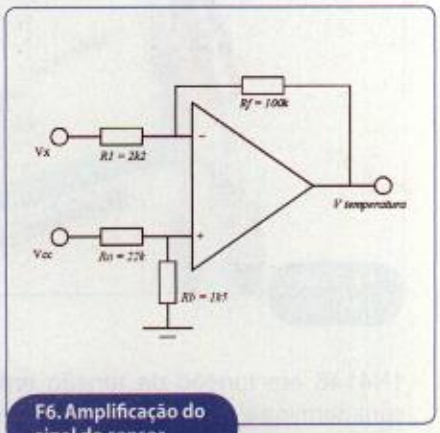
Na **figura 11** são exibidos o sensor de nível e as resistências de aquecimento.

No caso em que qualquer condutor não esteja em contato com o líquido, o sistema desliga automaticamente a resistência elétrica.

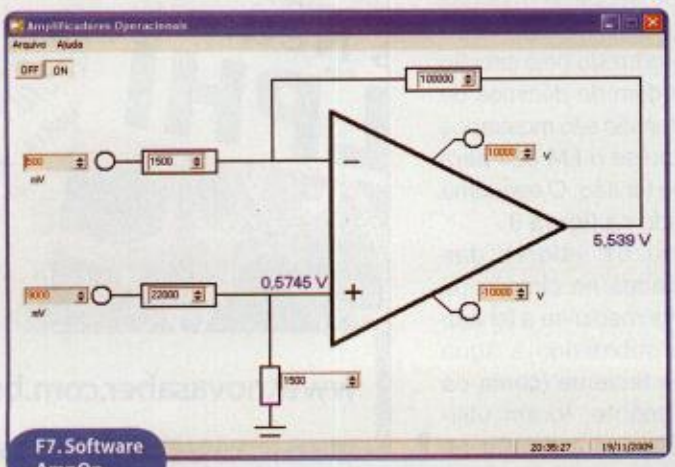
Para economizar componentes eletrônicos, e simplificar o circuito, foram utilizadas duas portas do LM 339 para formar duas portas AND; uma de N entradas, cujo circuito é ilustrado na



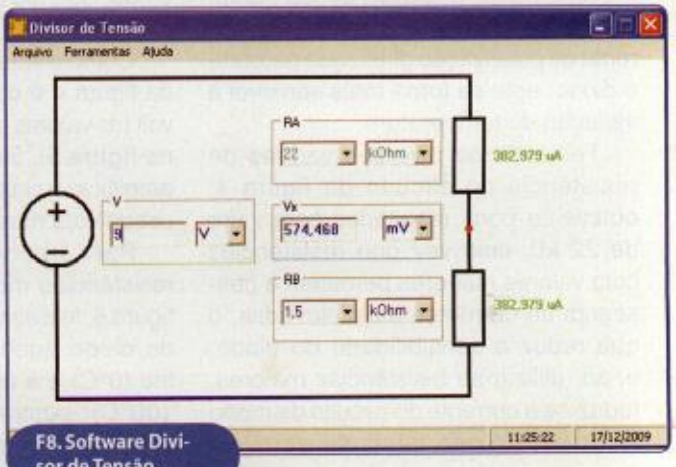
F5. Corrente Direta X Tensão do diodo para diversas temperaturas.



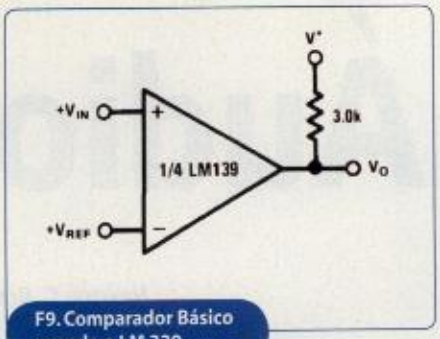
F6. Amplificação do sinal do sensor.



F7. Software AmpOp.



F8. Software Divisor de Tensão.



F9. Comparador Básico usando o LM 339.

figura 12, e outra de 3 entradas, cujo circuito é visto na **figura 13**.

Deve ser lembrado que, com exceção da resistência de aquecimento, todo o circuito está ligado em 9 V através do regulador 7809. A razão de se escolher essa tensão deve-se ao fato de maior facilidade de regulação dos ganhos dos amplificadores.

O dispositivo de acionamento pode ser um relé 9V/15A ou um transistor de potência, como o IRF 540 . No caso do circuito visto na Figura 1, por não ter sido encontrado um relé de 9 V, foi utilizado um relé de 6V/15A, em série com um diodo Zener de 3,3 V, polarizado reversamente. Dessa forma, a tensão incidida no relé é de 5,7 volts, que é uma tensão suficiente para o seu acionamento.

A tensão de 6 V também pode alimentar o circuito, mas os resistores responsáveis pelo ganho dos amplificadores devem ser devidamente ajustados para não saturarem nesse nível de tensão.

Conclusão

Através de um conhecimento razoável em eletrônica é possível realizar diversos experimentos interessantes.

Este projeto mostra a aplicação e utilização de simples componentes eletrônicos formando um sistema de controle de nível e de temperatura.

O circuito apresentado funcionou perfeitamente. Propõe-se, para os que se interessarem a dar continuidade ao projeto, desenvolver uma resistência elétrica de aquecimento imune à corrosão provocada em contato com água. Pode-se, também, desenvolver o projeto em outros níveis de tensão, como 6 V (o que retiraria o diodo zener), bastando para tanto realizar os devidos ajustes de ganho.

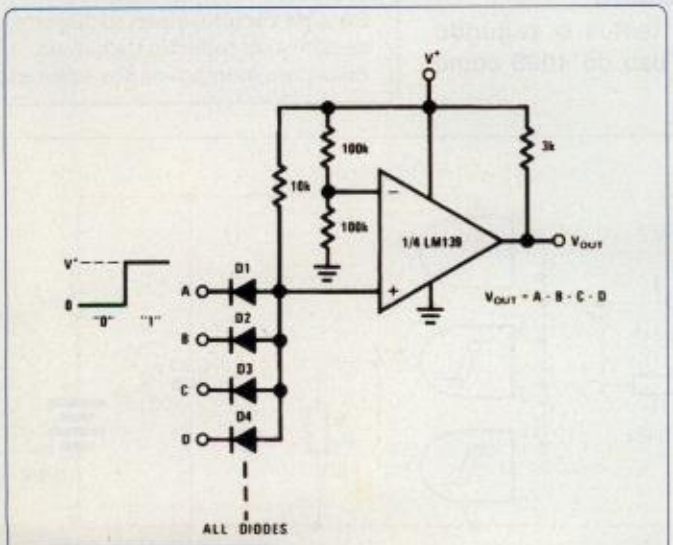
Num próximo passo, será desenvolvida uma versão do circuito utilizando o transistor IRF 540 em vez do relé. *T*



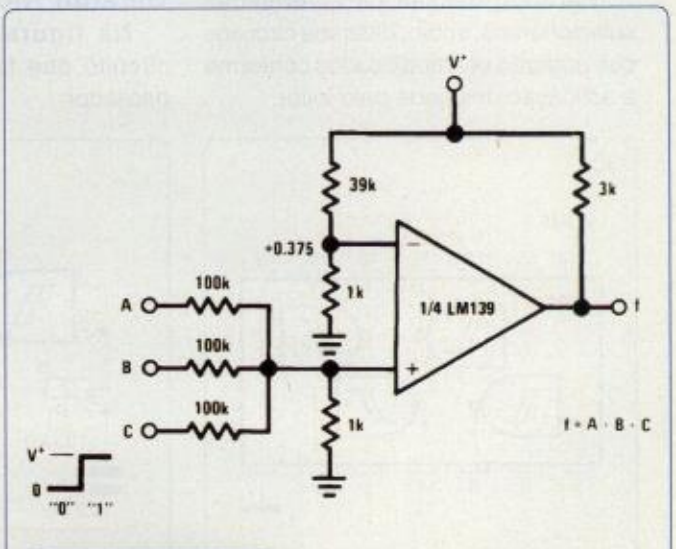
F10. Eletrodos de nível.



F11. Sensor de nível e resistências de aquecimento.



F12. "AND" de N entradas, utilizando o LM 339.



F13. AND" de 3 entradas, utilizando o LM 339.

Circuitos de Áudio com o 4093

Newton C. Braga

Não são poucas as vezes que fazemos seleções de circuitos especiais usando o circuito integrado 4093. De fato, as mil-e-uma utilidades desse componente permitem que aplicações de todos os tipos sejam criadas com facilidade. Desta vez, selecionamos circuitos osciladores de áudio que podem ser usados para gerar sinais retangulares, pulsos e até ultrassons.

O circuito integrado 4093 consiste em quatro portas NAND disparadoras num invólucro DIL de 14 pinos com a pinagem mostrada na **figura 1**.

Cada uma das portas pode ser usada de modo independente na função original, como osciladores, inversores ou amplificadores digitais. A alimentação pode ficar entre 3 e 15 V, com um consumo muito baixo.

A corrente máxima disponível na saída é da ordem de 2,25 mA para uma alimentação de 10 V. A frequência máxima das oscilações está limitada a alguns megahertz e depende da tensão de alimentação.

Partindo dessas características selecionamos, então, diversos circuitos que poderão ser modificados conforme a aplicação desejada pelo leitor.

Gerador de Áudio

O primeiro circuito, apresentado na **figura 2**, consiste num oscilador de áudio que gera sinais entre 100 Hz e 1 kHz aproximadamente, com os valores dos componentes selecionados.

O capacitor C_1 determina essa faixa de frequências. Para uma aplicação mais sofisticada pode ser usada uma chave seletora que coloque no circuito capacitores de 2,2 nF a 220 nF em três faixas de frequências.

O sinal é retangular e sua amplitude é controlada em P_2. Essa amplitude variará entre 0 V e a tensão usada na alimentação do circuito.

Gerador Modulado

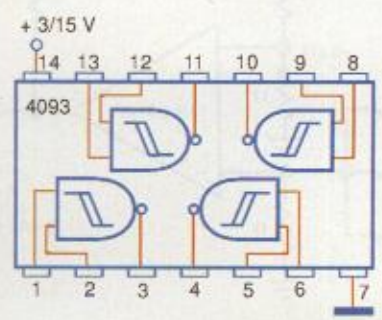
Na **figura 3** temos o segundo circuito que faz uso do 4093 como oscilador.

Esse circuito gera sinais intermitentes de áudio, ou seja, pulsos de som cuja frequência é ajustada em P_1.

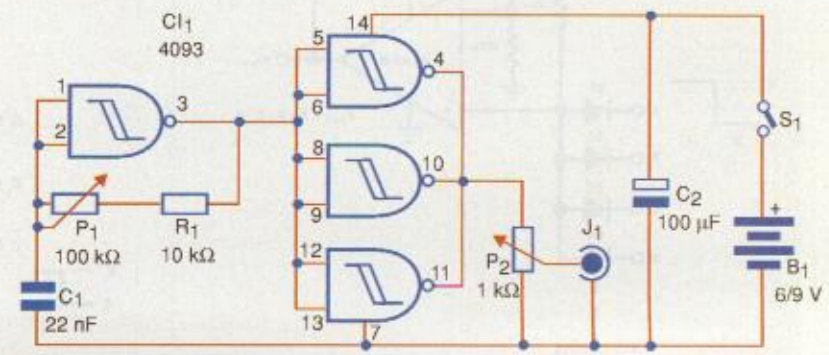
Materiais: Gerador de Áudio

- **CI_1** – 4093 – Circuito integrado CMOS
- **R_1** – 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
- **P_1** – 100 k Ω – potenciômetro
- **P_2** – 1 k Ω – potenciômetro
- **C_1** – 22 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_2** – 100 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
- **S_1** – Interruptor simples
- **B_1** – 6 ou 9 V – pilhas ou bateria
- **J_1** – Jaque de saída ou pontas de prova

Diversos:
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, fios, solda, etc.



F1. Pinagem do CI 4093.



F1. Gerador de áudio.

O potenciômetro P_2 serve para ajustar a frequência da intermitência, basicamente determinada pelo valor do capacitor C_2.

Tanto C_1, que determina a frequência do sinal de áudio como C_2 que determina a intermitência podem ser modificados conforme as faixas desejada pelo leitor.

A intensidade do sinal é controlada em P_3. Nesse circuito, um capacitor de isolamento é usado para aplicar o sinal ao circuito externo.

Materiais: Gerador Modulado

- **CI_1** – 4093 – Circuito Integrado CMOS
- **P_1** – 100 k Ω – potenciômetro
- **P_2** – 2,2 M Ω – potentciômetrio
- **P_3** – 1 k Ω a 10 k ohms – potenciômetro
- **R_1** – 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
- **R_2** – 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
- **C_1** – 22 nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
- **C_2** – 220 nF a 470 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_3** – 10 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_4** – 100 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
- **S_1** – Interruptor simples
- **J_1** – Jaque de saída
- **B_1** – 6 V ou 9 V - 4 pilhas ou bateria

Diversos:

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, suporte de pilhas, fios, solda, etc.

Materiais: Repelente

- **CI_1** – 4093 – Circuito Integrado CMOS
- **X_1** – Transdutor piezoelétrico de alta impedância
- **P_1** – 100 k Ω – *trimpot*
- **R_1** – 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
- **C_1** -10 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_2** – 100 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **S_1** – Interruptor simples
- **B_1** – 6 V ou 9 V – 4 pilhas ou bateria

Diversos:

Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem fios, solda etc.

Dependendo da aplicação esse componente pode ser eliminado.

O sinal gerado por este circuito está entre 100 Hz e 1 kHz, e é retangular.

Repelente de Insetos

Segundo se afirma, quem pica são os insetos-fêmea (pernilongos, muriçocas e outros). As fêmeas por outro lado não suportam a concorrência, afastando-se do lugar em que existem outras fêmeas.

Assim, segundo fabricantes de repelentes eletrônicos de insetos, basta emitir um ruído que lembre o zunir da fêmea para que elas sejam afastadas e assim não piquem as pessoas.

É claro que o sistema tem sua eficiência colocada em dúvida se levarmos em conta que podem existir insetos "surdos" e que nem sempre a fêmea que causa problemas se importa com o barulho...

Agora, se o leitor quiser experimentar o circuito, que é baseado em versões comerciais vendidas em lojas de artigos esportivos, poderá usar o esquema ilulstrado na **figura 4**.

O circuito tem baixo consumo, logo as pilhas ou bateria terão grande durabilidade.

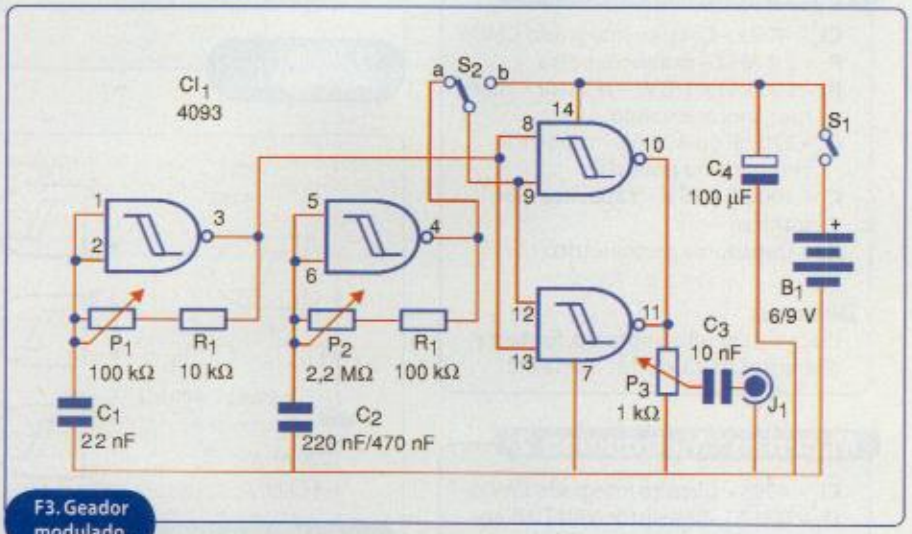
O transdutor é do tipo piezoelétrico de alta impedância.

P_1 faz o ajuste da frequência que, evidentemente, deve ser feito experimentalmente. Se o circuito produzir sons muito altos, um resistor de 10 k ohms a 100 k ohms poderá ser ligado em série com o transdutor piezoelétrico.

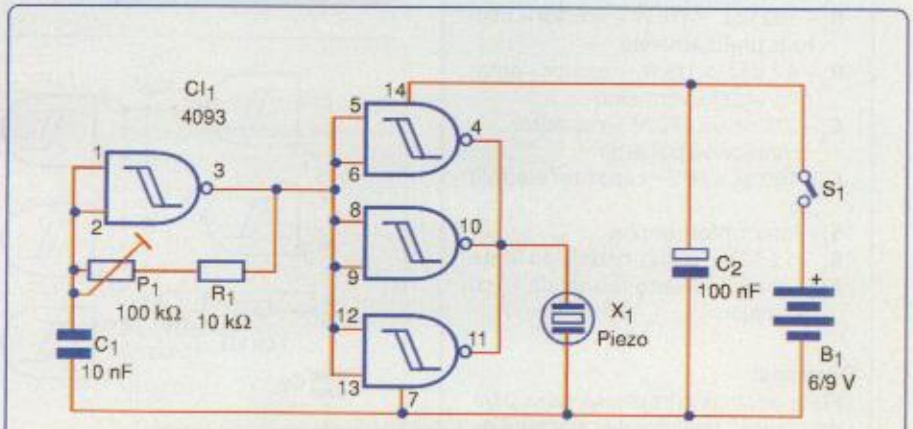
O conjunto pode ser instalado numa pequena caixa plástica.

Metrônomo 1

Na **figura 5** temos um circuito que produz pulsos intervalados, reproduzidos no transdutor piezoelétrico.



F3. Geador modulado.



F4. Circuito do Repelente de Insetos

A frequência dos pulsos é ajustada em P_1 e depende basicamente de C_1. O leitor pode alterar à vontade o valor de C_1.

O transdutor deve ser do tipo piezoelétrico de alta impedância. Para os tipos de baixa impedância ou alto-falante temos o próximo circuito (metrônomo 2).

A alimentação pode ser feita com tensões de 6 a 12 V obtida de pilhas, bateria ou fonte. O consumo é baixo, o que garante boa durabilidade para pilhas ou bateria.

Metrônomo 2

O circuito mostrado na **figura 6** é uma versão de alta potência para um metrônomo, excitando um alto-falante comum. Com alimentação de 12 V podemos ter bom volume com alto-falante de 10 cm.

O transistor deve ser dotado de um radiador de calor. Observamos que, com 9 ou 12 V o consumo do aparelho é algo elevado, sendo recomendado o uso de fonte com pelo menos 1 A de corrente.

O ajuste da frequência é feito em P_1, e C_1 pode ser alterado conforme a faixa de frequências a ser produzida.

Materiais: Metrônomo 1

- **CI_1** – 4093 – Circuito Integrado CMOS
- **P_1** – 2,2 M Ω – potenciômetro
- **R_1** – 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
- **C_1** – 220 nF ou 470 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_2** – 100 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
- **X_1** – Transdutor piezoelétrico

Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, caixa, fios, solda etc.

Materiais: Metrônomo 2

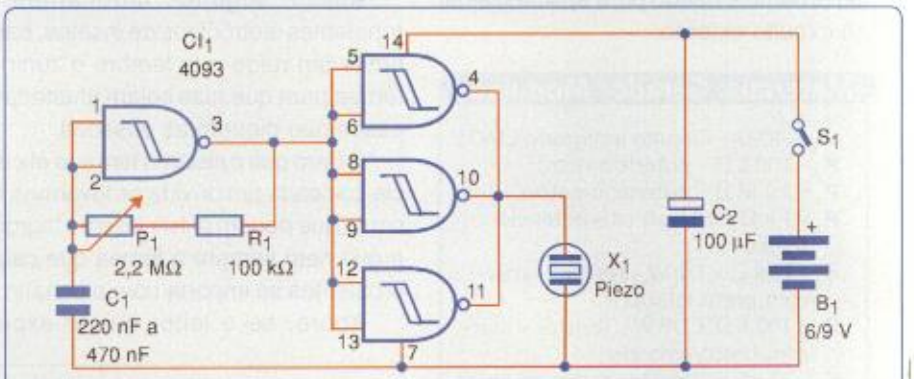
- **CI_1** – 4093 – Circuito Integrado CMOS
- **Q_1** – TIP120 – Transistor NPN Darlington de Potência
- **P_1** – 2,2 M Ω – potenciômetro
- **R_1** – 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
- **R_2** – 4,7 k Ω x 1/8 W – resistor – amarelo, violeta, vermelho
- **C_1** – 220 nF ou 470 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
- **C_2** – 100 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
- **S_1** – Interruptor simples
- **B_1** – 6 a 12 V – pilhas, bateria ou fonte
- **FTE** – 4 ou 8 Ω – alto-falante de 10 cm ou maior

Diversos:
Placa de circuito impresso, caixa para montagem, radiador de calor para o transistor, fios, solda, etc.

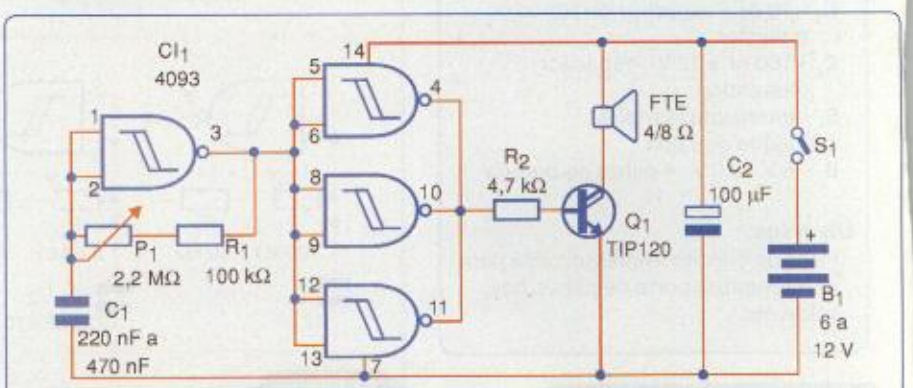
Gerador Ultrassônico

Se bem que a maioria dos transdutores piezoelétricos comuns tenha uma redução do rendimento em frequências acima de 10 kHz, as cápsulas encontradas nos *tweeters* piezoelétricos podem chegar aos 20 000 Hz ou mais.

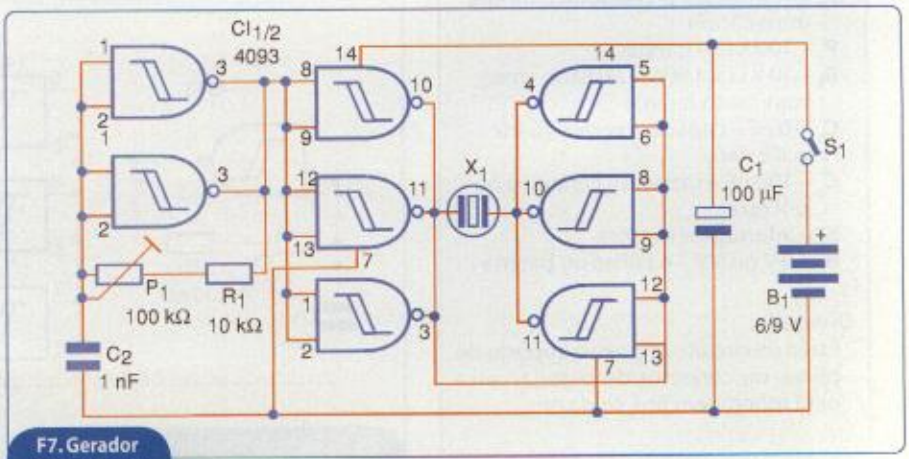
A ideia do circuito exibido na **figura 7** é usar apenas a cápsula de um tweeter piezoelétrico, do qual o pequeno



F5. Circuito o Metrônomo 1.



F6. Circuito do Metrônomo 2 (potência).



F7. Gerador ultrassônico.

transformador interno tenha sido retirado, para gerar ultrassons em torno de 20 kHz.

A frequência é determinada basicamente por C_2 e ajustada em P_1. Basta girar P_1 até o momento em que o apito agudo produzido pelo transdutor desapareça. Se isso não for conseguido, diminua o valor de C_2.

A alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 6 a 12 V e o consumo é bastante baixo, mesmo com a emissão contínua do som (algo em torno de 10 mA).

Observe que é usada uma saída em contrafase para que dois 4093 funcionem como amplificadores digitais, obtendo-se assim um bom rendimento para o circuito.

Uma aplicação para este circuito é como espanta-ratos, uma vez que os roedores são bastante incomodados com a produção contínua de ultrassons. Nunca use, entretanto, o circuito em locais com pessoas ou animais domésticos.

O circuito também pode ser utilizado como um "chama cachorro", lembrando que esses animais podem ouvir sons de frequências que nós não ouvimos, como as produzidas por este oscilador.

Para usá-lo, basta condicionar o animal, ensinando-o a atender aos sinais emitidos. *T*

Materiais: 6º Ultrassônico

CI_1, CI_2 – 4093 – Circuito Integrado CMOS
X_1 – Transdutor piezoelétrico (tweeter) – ver texto
P_1 - 100 k Ω – potenciômetro ou trimpot
R_1 – 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
C_1 – 100 µF x 12 V – Capacitor eletrolítico
C_2 – 1 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
S_1 – Interruptor simples ou de pressão
B_1 – 6 a 12 V

Diversos:
Placa de circuito impresso, caixa para montagem, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, solda, etc.



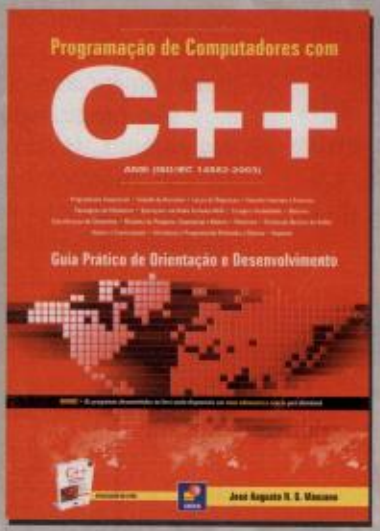
Projetos de Circuitos Digitais com FPGA

Mostra o emprego de novas ferramentas computacionais no desenvolvimento de projetos por meio de exemplos e casos práticos do dia-a-dia do projetista de circuitos digitais.
Destina-se a estudantes, professores, mestrandos e doutorandos, técnicos, autodidatas e profissionais da área.

Outros Destaques









novasaber
www.novasaber.com.br

Luminária de emergência de 12 V



Sabe aquela luminária de emergência que queimou e não teve conserto? Que tal construir um novo circuito para fazê-la funcionar outra vez? Este é mais um circuito baseado no fantástico CI 555, que com poucos componentes implementa tudo o que é necessário para funcionar uma lâmpada fluorescente de emergência.

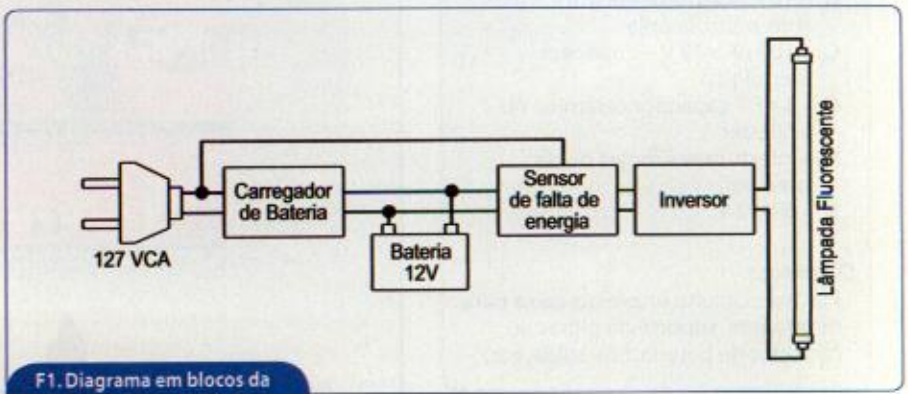
O circuito funciona com uma bateria de 12 V, que é mantida em carga lenta com a energia da rede elétrica (127/220 V), e permanecendo ligada na tomada, acende automaticamente quando faltar energia, salvando o ambiente de ficar no escuro

Josenir Silvério da Silva

Antes de partir de imediato para o circuito, é interessante analisar como funciona um circuito típico de uma lâmpada de emergência, observando que são necessários vários circuitos menores que trabalham em conjunto para realizarem diferentes partes do trabalho. Na **figura 1** vemos um diagrama em blocos do nosso circuito, que é bastante similar aos circuitos desse tipo que são produzidos comercialmente. No entanto, devido à versatilidade do CI 555 veremos que o nosso é bem mais simplificado, embora possua as mesmas funcionalidades.

O circuito fica ligado permanentemente na tomada, recebendo a tensão de 127/220 Vca, a qual é rebaixada para 15 Vcc. A tensão de 15 Vcc alimenta o próprio circuito e mantém a bateria em carga lenta. Quando falta energia na rede, a lâmpada acende automaticamente, alimentada com a energia armazenada na bateria.

O primeiro bloco, que está ligado diretamente na rede elétrica (127/220 V) é o carregador de bateria. Ele na verdade é uma fonte de 15 V sem transformador, que além de fornecer a energia para a carga da bateria, também alimenta o próprio circuito. Ligada à saída



F1. Diagrama em blocos da luminária de emergência.

deste bloco está a bateria de 12 V, que deve ser de gel ou chumbo-ácida, com corrente de até 7 A.

O próximo bloco é o sensor da falta de energia, que se encarrega de acionar o inversor em caso de falta de energia, e o mantém desligado enquanto há energia na tomada.

Como a lâmpada usada é uma lâmpada fluorescente, que precisa de uma tensão superior a 400 V para acender, entra em ação o circuito inversor, que se encarrega de elevar a tensão de12 V da bateria para a tensão necessária.

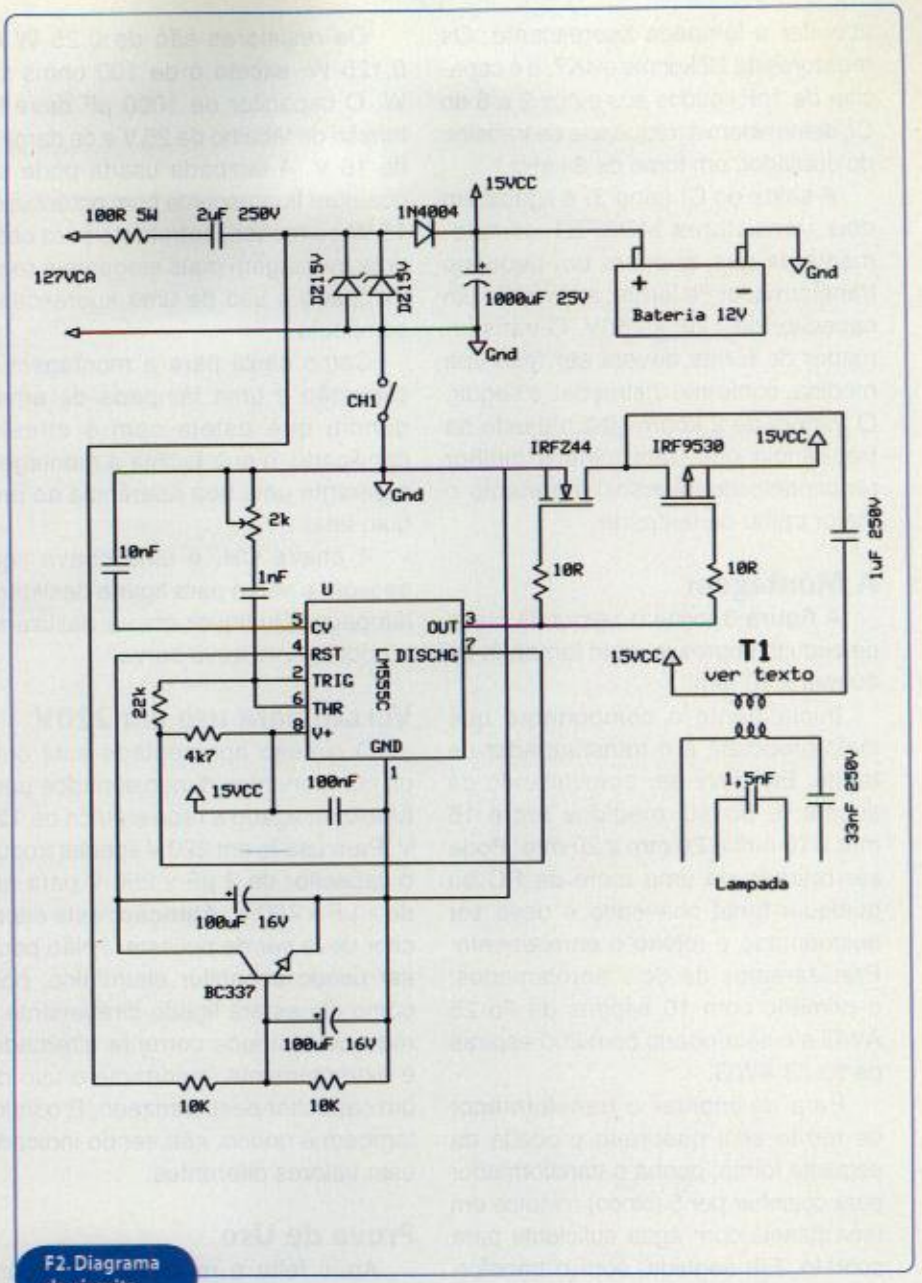
O Circuito

Na **figura 2** é mostrado o diagrama do circuito. Na parte de cima observa-se a fonte de 15V que carrega a bateria e alimenta o restante do circuito. Trata-se de uma fonte sem transformador, a qual recebe a energia da rede elétrica (127 VCA) e converte para 15 VCC.

Durante os testes em bancada deve-se ter cuidado para não tocar no circuito enquanto ele estiver ligado na tomada, pois uma vez que não há isolamento da rede pode causar choques. É necessário cuidado também quando o circuito estiver desligado da rede, mas com lâmpada acesa, pois na saída do transformador T_1 haverá uma tensão acima de 400 VCA, que também pode causar choques.

À primeira vista esta fonte pode parecer perigosa de ser manipulada, mas na verdade, se observados os mínimos cuidados, não há problema algum. As lâmpadas de emergência produzidas comercialmente em geral usam uma fonte semelhante a esta. É um circuito clássico, usado em muitos equipamentos eletrônicos onde se precisa de uma fonte de baixa capacidade de corrente e baixíssimo custo, como neste caso.

O funcionamento da fonte é simples: a corrente alternada da rede passa pelo capacitor de 2 µF x 250V por reatância capacitiva. Os diodos zeners de 15 V ceifam os picos de tensão e fazem o rebaixamento para esta tensão. O diodo 1N4004 faz retificação e o capacitor de 1000 µF faz a filtragem. O resistor de 100 ohms x 5 W absorve parte do excesso de energia, protegendo os diodos zeners.



F2. Diagrama do circuito.

A capacidade de corrente desta fonte é de aproximadamente 80 mA. Considerando-se que o circuito em condição de repouso gasta aproximadamente 20 mA, sobram 60 mA para a carga da bateria, o que nos garante uma carga lenta e sem perigo de sobrecarregá-la.

A próxima parte do circuito que merece atenção é o nosso sensor de energia da rede. Esta etapa vai fazer o acionamento da lâmpada quando faltar energia, e é composta pelo transistor BC337, dois resistores de 10 Kohms e dois capacitores eletrolíticos de 100 µF. Enquanto tiver energia na saída da fonte, esta tensão chega à base do transistor pelo resistor de 10 KΩ, e por sua vez o transistor conduz, aterrando o pino 4 do CI 555, inibindo o funcionamento do inversor. Com isso, a lâmpada se mantém apagada. Entretanto, quando faltar energia da rede, o transistor deixa de conduzir, liberando assim o pino 4 do CI, e com isso o inversor baseado no CI 555 começa a funcionar.

O inversor é responsável por elevar a tensão da bateria (12 V) para uma tensão superior a 400 V para fazer

acender a lâmpada fluorescente. Os resistores de 22 kohms e 4K7, e o capacitor de 1nF ligados aos pinos 2 e 6 do CI, determinam a frequência de trabalho do oscilador, em torno de 34 kHz.

A saída do CI (pino 3) é ligada em dois transistores MOSFET complementares que acionam um pequeno transformador de ferrite, através de um capacitor de 1 µF x 250V. O transformador de ferrite deverá ser feito sob medida, conforme instruções a seguir. O *trimpot* de 2 kohms faz o ajuste da frequência que determina o melhor rendimento do inversor, e portanto o maior brilho da lâmpada.

A Montagem

A **figura 3** exibe o *layout* da placa de circuito impresso, com tamanho de 40 mm x 80 mm.

Inicialmente o componente que mais preocupa é o transformador de ferrite. Ele deve ser aproveitando da sucata, e possui medidas entre 16 mm x 16 mm a 20 mm x 20 mm. Pode ser retirado de uma fonte de PC ou qualquer fonte chaveada e deve ser desmontado e refeito o enrolamento. Precisaremos de dois enrolamenos: o primário com 10 espiras de fio 25 AWG e o secundário com 200 espiras de fio 33 AWG.

Para desmontar o transformador de ferrite sem quebrá-lo proceda da seguinte forma: ponha o transformador para cozinhar por 5 (cinco) minutos em uma panela com água suficiente para cobri-lo. Em seguida, com o transformador ainda quente, e com o auxílio de dois alicates, segure o núcleo pelas duas extremidades, e puxe. Assim ele se dividirá facilmente em duas peças. O fio para enrolamento pode ser aproveitado do mesmo transformador desmontado ou de outro, e pode ter bitola um pouco diferente, desde que seja enrolada a quantidade de espiras citada.

É possível alterar a quantidade de espiras do transformador, desde que seja mantida a relação de aproximadamente 1:20, ou seja, para cada espira do primário deve haver pelo menos 20 espiras no secundário, e a bitola do fio do primário deve ser pelo menos 25 AWG.

Os resistores são de 0,25 W ou 0,125 W, exceto o de 100 ohms x 5 W. O capacitor de 1000 µF deve ter tensão de tabalho de 25 V e os demais, de 16 V. A lâmpada usada pode ser qualquer fluorescente com potência de 15 W ou menos, entretanto para obter uma montagem mais elegante é recomendado o uso de uma fluorescente compacta.

Como caixa para a montagem, a sugestão é uma lâmpada de emergência que esteja com o circuito danificado, o que facilita a montagem e garante uma boa aparência ao produto final.

A chave CH_1 é uma chave liga/desliga, e serve para ligar e desligar a lâmpada. Qualquer chave deslizante ou botão com trava serve.

Versão para uso em 220V

O circuito apresentado está com os componentes dimensionados para funcionar ligado à rede elétrica de 127 V. Para usá-lo em 220 V apenas troque o capacitor de 2 µF x 250 V para um de 1 µF x 400 V. **Atenção:** este capacitor deve ser de poliéster ! Não pode ser usado capacitor eletrolítico, pois como ele estará ligado diretamente à rede que fornece corrente alternada, é extremamente importante o uso de um capacitor despolarizado. E o valor também é crítico, não sendo indicado usar valores diferentes.

Prova de Uso

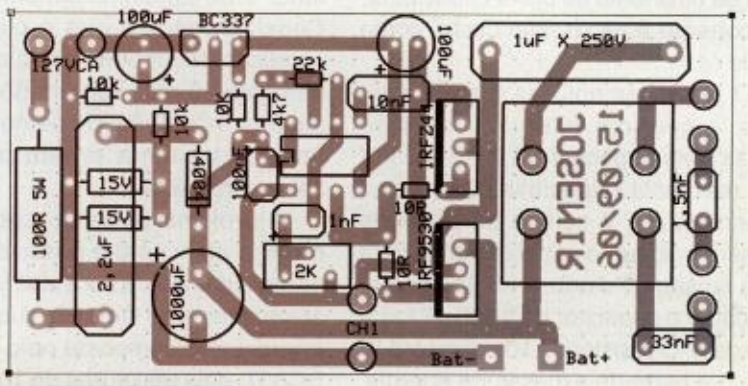
Após feita a montagem, conferir a posição de todos os componentes, especialmente os capacitores eletrolíticos e diodos, que possuem polaridade. Não encontrando nenhum erro, o primeiro teste é com a bateria. Ligue a bateria, observando a polaridade correta, e em seguida ligue a chave CH_1. A lâmpada deve acender. Gire o trimpot de 2 KΩ para tentar localizar a posição que dê maior brilho à lâmpada. Se a lâmpada não acender, confira toda a montagem, e se acender fraca, é provável que haja erro no enrolamento do transformador ou a bateria esteja fraca.

Em seguida, após a lâmpada acender, ligue o circuito na tomada. A lâmpada deve apagar quando a tomada for ligada, indicando o funcionamento correto do circuito sensor de energia. Por último, faça a medida da tensão na saída da fonte de 15 V com a bateria desligada para verificar se está com a tensão correta. Se estiver, então, agora é só fechar a caixa e usar.

Conclusão

O circuito proposto, pelo fato de ser baseado no velho e conhecido 555 talvez não passasse em um concurso de originalidade, mas com certeza traz uma abordagem um pouco diferente para o uso deste CI. Aqui aproveitamos o pino 4 (*reset*) para inibir o funcionamento do oscilador, e com isso simplificamos o nosso circuito, e damos um pouco mais de responsabilidade a este componente.

Será que daria para simplificar ainda mais? Com certeza, mas preferimos deixar o assunto em aberto para o leitor pensar. Boa sorte na montagem, e até breve! T



F3. Layout da PCI para a Luminária de emergência 12 V.



Estude Eletrônica, Eletrotécnica ou Telecomunicações na Sequencial

Na Sequencial, você aprende na prática e tem à sua disposição uma infraestrutura especialmente projetada para garantir o seu futuro profissional. Professores altamente qualificados, laboratórios com os mais modernos equipamentos e bibliotecas com acervo especializado garantem um ambiente de aprendizado rico e multidisciplinar.







Conheça os outros cursos técnicos da Sequencial:

Segurança do Trabalho - Estética
Enfermagem - Farmácia
Radiologia - Informática

www.sequencialctp.com.br



Unidade I
Estr. de Itapecirica, 3777 • Capão Redondo
CEP 05854-110 • São Paulo, SP
Tel.: (011) 5511-1717



Unidade II
Av. Teotonio Vilela, 3161 • Cid Dutra
CEP 04801-010 • São Paulo, SP
Tel.: (011) 5663-2828



Unidade III
Av. Marechal Tito, 6084 • Itaim Paulista
CEP 08115-000 • São Paulo, SP
Tel.: (011) 2156-1040

HOLTEK

microcontroladores FLASH de Baixo Custo



HOLTEK lança nova Série HT48FxxE Microcontroladores FLASH 8-Bit

Características:

- Arquitetura RISC - Ótimo Desempenho;
- Memória de Programa **Flash de 1Kbyte a 8Kbytes**;
- Memória de Dados RAM de 64 bytes a 224 bytes;
- EEPROM de 128 bytes a 256 bytes;
- Disponibilidade de 13 a 56 portas I/Os;
- Encapsulamentos disponíveis: 18DIP/SOP, 20SSOP, 24SKDIP/SOP, 28SKDIP/SOP, 48SSOP, 64QFP;
- Excelente para aplicações em áreas de eletroeletrônicos, segurança, automação industrial, automotiva, produtos de consumo e etc.

Memória de Programa FLASH Reprogramável até 100 mil vezes



BAIXO CUSTO

CMOS

Compatível com TDA1311

CONVERSOR D/A ÁUDIO STEREO 16-BIT

HT82V731

- Baixo Consumo de Corrente
- Freqüência de Resposta Excelente
- Tensão de Entrada: 2.4V~5.0V
- 2 Canais de Saída no mesmo Chip
- Faixa Dinâmica 16-Bit
- Baixa Distorção Harmônica
- Formato de Dados Complemento a 2, TTL
- Encapsulamento 8SOP

Ideal para equipamentos tais como MP3, PDA, Smartphone e etc.

QUÁDRUPLO AMPLIFICADOR OPERACIONAL DE BAIXÍSSIMO CUSTO

HT9274

- Baixo Consumo de Corrente: 5μA
- Tensão de Entrada: 1.6V~5.5V
- Alta Impedância de Entrada
- Operação com Fonte Simples
- Saída rail to rail
- Compatível com LM324/WT274(14DIP)
- Encapsulamento 14DIP

Ideal para equipamentos tais como MP3, PDA, Smartphone e etc.

Conheça todos os produtos
holtek.com

Cika Eletrônica
Seu Distribuidor de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 2693-6428
Fax: 55 11 2693-8805
vendas@cikaeletronica.com
www.cikaeletronica.com