ELETRÔNICA TOTAL

Ano 20 - Nº 145
Europa € 4,30 Brasil **R$ 11,90**

Curso de Instrumentação

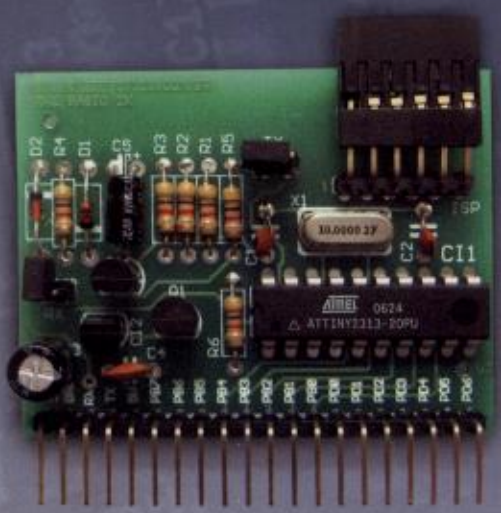
Frequencímetro

Gerador de Funções

Multímetro

Osciloscópio





Controle para Portão de Garagem

Montagem de um circuito para automatizar o portão

Faça você mesmo
Placas de Circuito Impresso

Arduíno
Balança para Automação

Manutenção
Teste ATX para Fontes de PC

Montagem
Medidor de Corrente Alternada

ISSN 0103-4960

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

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
Diego M. Gomes

Colaboradores
Defferson Rodrigues Martins das Neves
Francisco Bezerra Filho
Josenir Silverio da Silva
Márcio José Soares
Newton C. Braga
Osmar Antônio Possati
Renato Paiotti

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 28 anos
www.anatec.org.br

Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Editorial


Hélio Fittipaldi

Registro aqui o sucesso do nosso Portal de Eletrônica (**www.sabereletronica.com.br**) que ultrapassou 92.000 visitantes em setembro último. Isto é mais do que um Maracanã cheio de gente em final de campeonato (80 mil pessoas).

Pudemos perceber não só o valor do trabalho por nós prestado aos brasileiros e portugueses que precisam de conhecimento técnico avançado e que todo o dia contam com inovações, mas também que somos praticamente a única fonte de informações confiáveis.

Muitas novas tecnologias foram desvendadas através das nossas páginas de revista. A nossa modesta contribuição tem sido a de disponibilizar informações de ponta que são tão necessária aos leitores. Desde um minicurso ensinando a confeccionar placas de circuito impresso (que publicamos nesta edição) a outro de introdução à instrumentação, além de artigos mais sofisticados sobre automação. Tudo isto, o leitor pode encontrar publicado nas páginas impressas da revista. Entre no Portal e veja, também, os artigos dos últimos meses publicados nos títulos Saber Eletrônica e Eletrônica Total, além dos novos todos os meses.

Quem for assinante de uma das revistas impressas, ganha o acesso gratuito às duas no Portal. Aquele que não quiser a revista impressa, poderá assinar somente o Portal pela módica quantia de R$ 36,00 por ano (menos de 1 centavo por dia) e terá o acesso às duas revistas e todos os seus acervos já publicados, que estamos aos poucos cadastrando.

Hélio Fittipaldi

Índice

Curso de Instrumentação 10
Balança para Automação com uso do Arduino .. 14
Montagem de um medidor de Corrente Alternada (12,5A) 19
Controle para Portão Automático de Garagem 22
Projetando um multivibrador Astável de Potência 34
Transmissor AM Potente 38
Alarme com Sirene 41
Controle Remoto de Multicanais ... 44
Chuveiro Eletrônico 47
Teste ATX 1.0 com PIC 16F877A para Fontes de PC 51
Placas de Circuito Impresso ... 56
Banco de pequenos projetos e ideias 62

Seções
Seção do Leitor 4
Notícias 6
Reportagem 8

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

Porta NOR

Prezado senhores, na edição 143 da revista Eletrônica Total encontrei uma dúvida. Na página 44, figura 4, usando a porte lógica NAND, a tabela verdadeira teria que ter dois níveis baixos para acender a lâmpada. Não seria o caso de usar uma porta NOR ao invés de uma NAND? Gostaria de esclarecer esta dúvida.

Antônio Rodrigues da Silva Neto
por e-mail

Caro leitor, passamos sua dúvida para o autor do artigo para melhor atende-lo. Segundo ele, a porta está sendo usada como inversor o que resulta na função NOR. Esperamos que tenha ajudado.

Robô de controle remoto

Preciso montar um Robô de controle remoto sem fio para uma luta entre robôs. Não vejo problema algum em fazer um projeto deste tipo, até achei legal. Porém, ainda estou no 2º semestre da faculdade de Engenharia da Produção e não tive nenhuma aula sobre este assunto. Gostaria de saber se vocês possuem alguma "receita" de como fazer este robô.

Luiz Carlos
por e-mail

Caro Luiz, na edição 97 (jan/fev de 2004) da Eletrônica Total publicamos o artigo "Robôs e controle remoto". É possível que o conteúdo desta publicação te ajude na montagem do robô. Caso queira procurar mais sobre o assunto, basta acessar nosso portal **www.saberetronica.com.br**. *Para adquirir o número acima acesse* **www.novasaber.com.br** *e solicite seu exemplar.*

Inversores

Estou procurando documentação técnica sobre inversores de frequência. Vocês possuem algum material publicado sobre o assunto? A propósito, estou interessado em assinar a revista, o que preciso fazer?

Claudinei Souza
por e-mail

Prezado leitor, na edição 106 (mar/abr de 2005) da Eletrônica Total, publicamos o artigo "Os Inversores". Caso queira adquirir este número basta acessar **www.novasaber.com.br** *e solicitar o desejado. Para mais informações sobre o assunto, você também pode procurar artigos relacionados na seção de busca do nosso portal* **www.saberetronica.com.br**. *No site, você também poderá fazer sua assinatura da revista online ou impressa, como preferir.*



Escreva para a Eletrônica Total:

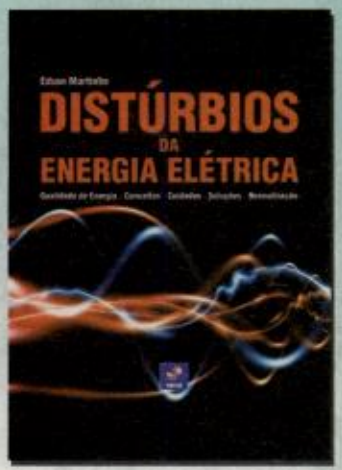
Rua Jacinto José de Araújo, 315.
CEP 03087-020 - São Paulo - SP,
ou e-mails através do site:
www.eletronicatotal.com.br/contato

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



Acionamentos Elétricos

Destinado a técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecatrônica e eletrotécnica, além de profissionais que desejam manter-se atualizados. Aborda motores elétricos de indução monofásicos, trifásicos e síncronos, assim como conceitos relativos à potência e fator de potência. Apresenta descrição dos dispositivos utilizados em chaves de partida e comando: contatores, fusíveis, disjuntores, relés de sobrecarga, inversores de freqüência e soft-starters.



Distúrbios da Energia Elétrica

O objetivo do livro é fornecer uma visão dos diversos distúrbios que a energia elétrica pode produzir ou sofrer e dos impactos que causam, bem como mostrar conceituação do fenômeno, equacionamento, efeitos, algumas soluções e formas de tratar cada um dos assuntos com exemplos práticos e linguagem acessível. Traz também as principais considerações e órgãos que regulamentam as práticas e o monitoramento da qualidade de energia. Conteúdo indispensável a estudantes, profissionais da área e todos que buscam conhecimentos atualizados sobre qualidade de energia.



Sistemas Fieldbus para Automação Industrial

Destinada a técnicos, tecnólogos e engenheiros já atuantes ou em fase de estudo em sistemas de automação e controle industrial, esta obra apresenta técnicas para resolução de problemas que envolvem redes industriais (ou fieldbuses) DeviceNet e CANopen. Fornece uma revisão de rede industrial, de camada física e enlace CAN, além de exemplos de protocolos para as aplicações industrial e automobilística e exercícios de fixação do conteúdo. Aborda rede DeviceNet com aplicação real de campo, características básicas do CANopen, novos conceitos de uma rede CAN específica para a área automobilística, o SDS e noções de redes Ethernet industriais.

novasaber

www.novasaber.com.br

Wee Client

o menor e mais fino terminal do mercado

A ThinNetworks, única empresa brasileira com desenvolvimento e fabricação própria, lançou no último mês, o terminal mais fino, compacto e de baixo consumo elétrico do mercado. O Wee Client garante alto desempenho e gerenciamento centralizado, além de proporcionar medidas minimalistas (9,6 x 12,4 x 3 cm). Seu padrão VESA permite que a solução seja acoplada atrás de uma tela do monitor. A placa-mãe possui processador de 1 Ghz, 256 MB de memória RAM, três portas USB, entrada para fone de ouvido, microfone e saída de vídeo.

Compatível com os softwares-padrão do mercado como Sistemas Operacionais (S.O.) Windows e Linux, o produto acompanha uma licença o Wtware, desenvolvido para suportar protocolo RDP. Também aceita Boot PXE (download do S.O. pela rede) e permite a uitlização de um dispositivo de armazenamento (SD Card) para instalação local do S.O.

Segundo Luiz Cláudio Ferreira, presidente da empresa ThinNetworks, outro diferencial importante é o gerenciamento centralizado. "Isso permite maior integridade dos dados e informações das comporações, já que todo processamento e armazenamento são feitos no servidor e apenas sçai acessadas pelo terminal Thin Client".

É importante ressaltar também que o Wee Client oferece menor custo de hardware e licenciamento de softwares, o que não desperta interesse de ladrões. Caso haja furto do equipamento, os dados e informações permanecem protegidos no servidor. Para mais informações é só acessar o site **www.thinnetworks.com.br .**



Wee Client da empresa brasileira ThinNetworks

Radiometrix lança novo Transceptor multicanal

A empresa líder na fabricação de soluções wireless livres de licença, da Inglaterra, lança seu mais novo transceptor narrowband SHX1. O dispositivo compacto multicanal, alimentado com +5 V, opera em VHF e tem uma potência de saída de 500 mW, o que possibilita um alcance de aproximadamente 5 km. Seu módulo padrão fornece taxas de transmissão de até 5 Kbps e suporta 8 canais paralelos ou 255 seriais.

Compatível com as normas eletromagnéticas ETSI em 300 220-3 e em 301 489-3, o SHX1 tem registrores N e R separados em cada canal para funções de transmissão e recepção. A frequência de cada um pode ser programada individualmente.

Recomenda-se utilizar este transceptor para inúmeras aplicações, como rádio amador, unidades MURS, sistema de telemetria industrial/comercial, alarmes de segurança high-end, sistemas automáticos de relatório de pacores, up/download de dados em veículos e controle de operação remota de veículos/maquinários.

O transceptor pode ser utilizado em segmento de 3 Mhz da banda de frequência de 140 Mhz a 175 Mhz. Podendo ser usado em wireless baseada em 144 Mhz amateus, 151 MHZ United States' Multi Use Radio Service (MURS) e bandas Europeias de 169 Mhz.

VENHA FAZER PARTE
DA REVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA NO BRASIL!



TENHA ACESSO AO MELHOR
CONTEÚDO DA ÁREA DE ELETRÔNICA

PAGANDO **R$ 48,00 / ano**

(Apenas R$ 4,00 / mês)

www.sabereletronica.com.br

Qual é a melhor Ferramenta?

Muitos dos leitores das revistas Mecatrônica Fácil, Eletrônica Total e Saber Eletrônica, assim como eu, iniciam suas experiências nas áreas de eletrônica e robótica ainda adolescentes, e uma das grandes dificuldades encontradas para a realização de determinado projeto, montagem ou experimentos, é o fato do hobista (futuro profissional, técnico ou engenheiro) não possuir a ferramenta correta para determinado trabalho.

Defferson Rodrigues



Já pudemos ler nas publicações das revistas acima mencionadas, artigos que nos orientavam utilizar a ferramenta correta para um trabalho específico, como por exemplo não usar um ferro de solda muito potente para soldar semicondutores, pelo perigo de queima dos componentes, e ainda podemos citar diversos outros exemplos, como: não utilizar chaves de fenda ou philips muito pequenas para apertar ou soltar parafusos grandes, não usar um martelo para encaixar ou soltar uma determinada peça, quando na verdade seria necessário um sacapolias ou ferramenta similar, não utilizar chaves de boca ou sextavadas sem o tamanho correto da porca ou parafuso, com risco de danificar o mesmo, e uma infinidade de outras oportunidades onde o uso de uma ferramenta inadequada pode causar um prejuízo à montagem, manutenção ou projeto.

No entanto, o que gostaria de ressaltar nesta oportunidade, mais do que a escolha da ferramenta correta para determinada função, é a qualidade de tal ferramenta. Como mencionado no início do artigo, iniciei minha trajetória na área de eletrônica aos meus 12 anos de idade, naquela época minha família, assim como eu, dispunhamos de poucos recursos finaceiros, e, comprar uma simples chave de fenda era quase que um sacrifício. A saída então era comprar ferramentas de marcas desconhecidas e qualidade duvidosa, a preços baixos é claro, e sempre pensando estar fazendo um grande negócio, ideia esta que não persistia mais que alguns meses, pois logo a ferramenta se tornava imprestável, e o dinheiro empenhado tinha sido jogado fora.

Algumas décadas se passaram, atualmente faço um curso técnico em Telecomunicações na ETEC Getúlio Vargas, e qual a minha surpresa, quando na primeira aula de soldagem, onde meus colegas de classe deveriam trazer cada um o seu kit de ferramentas, percebi que muitos deles haviam adquirido ferramentas que não durariam 1 mês se fossem utilizadas com certa frequência e até ferros de solda que não conseguiam atingir a temperatura suficiente para que a solda alcançasse o ponto de fusão.

Não é pretensão deste artigo eleger esta ou aquela marca de ferramenta, mesmo porque existe uma infinidade de marcas de qualidade no mercado, a intenção é somente alertar aos novos amantes da eletrônica e róbotica a respeito da existência de ferramentas que não valem a pena investir o seu dinheiro. Muitas vezes compramos determinado produto por ser muito mais barato que outro, e aparentemente satisfazer as mesmas necessidades, em relação às ferramentes isso nem sempre é verdade, tome cuidado, procure comprar suas ferramentas em lojas especializadas, mais vale uma única chave de fenda que permanecerá com você, em condições perfeitas de uso, por muito tempo, que um kit fantástico de chaves de fenda e philips que se tornarão inservíveis antes mesmo de você terminar sua primeira montagem.



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

Curso de Instrumentação

Multímetro – Osciloscópio – Gerador de Funções – Frequencímetro

Não podemos ver, ouvir ou sentir a eletricidade. No entanto, qualquer pessoa que trabalhe com eletrônica precisa saber o que ocorre em um circuito.

Para essa finalidade devem ser usados instrumentos que "sentem" a eletricidade de um circuito, dando ao operador humano informações sobre sua natureza. São essas informações que permitem a esse operador saber se o circuito está funcionando corretamente, como ajustá-lo e, se existir algum problema de funcionamento, como localizá-lo.

Iniciamos nesta edição da Eletrônica Total mais um de nossos cursos, que têm se caracterizado pela sua grande aceitação e utilidade para os leitores. Trata-se do "Curso de Instrumentação" em que vamos passar conhecimentos básicos sobre os principais instrumentos eletrônicos.

Sendo um curso de iniciação, dará ao leitor os elementos fundamentais para que possa usar os principais instrumentos eletrônicos nas funções mais comuns. A partir dos ensinamentos nele contidos, ficará muito mais simples se aprofundar no conhecimento do uso dos instrumentos mais complexos e até tentar uma profissionalização nesse setor.

Para os leitores que estiverem com dificuldades em entender o conteúdo básico deste curso por não conhecerem os fundamentos de Eletrônica, especificamente os componentes e os circuitos, sugerimos que antes, ou paralelamente a ele, leiam o "Curso Básico de Eletrônica", que já está disponível em sua quinta edição.

Lição 1 – Unidades Elétricas

1.1 Corrente, tensão e resistência

Não se admite que profissionais da eletrônica possam confundir grandezas como corrente, tensão e resistência. A simples utilização dessas grandezas de forma errada não só pode causar problemas sérios de funcionamento ou mesmo comprometer a segurança, como também, o que pode ser muito mais grave: desacreditar a competência do profissional ou de qualquer praticante da eletrônica.

É comum vermos profissionais utilizarem de forma completamente errada as grandezas elétricas, confundindo tensão, corrente e potência. Quem já não ouviu um profissional "competente" dizer que tal aparelho funciona com uma "corrente" de 110 V ou coisa semelhante? Para um estudante de Eletrônica que faça tal afirmação, o mínimo que se recomenda é um zero ou um bom castigo!

Mesmo alguns que já não fazem este tipo de citação podem, às vezes, ter dúvidas, o que demonstra que a confusão relativa a corrente, tensão, resistência e mesmo potência persiste. É o caso de algumas pessoas que estranham de que modo uma fonte que fornece uma tensão de 12 V de saída sob corrente de 2 ampères no máximo, tenha sua entrada protegida por um fusível de apenas 500 mA, colocado na linha de 110 V.

Tentando eliminar definitivamente as dúvidas dos leitores, principalmente quando eles vão fazer medições dessas grandezas, é que iniciamos nosso curso com as grandezas elétricas. Evitamos assim algumas confusões que certamente não ocorrem com os engenheiros e

técnicos de alto nível atualizados, a não ser com aqueles que andam um pouco esquecidos ou desejam reciclar conhecimentos (o que sempre é bom)...

Começamos, então, por diferenciar corrente e tensão. Uma **corrente** é um fluxo de cargas elétricas. Elétrons livres que se movem em um fio de cobre formam uma corrente elétrica. A medida dessa corrente é feita em função da quantidade de elétrons ou cargas que passam por um ponto desse fio em cada instante, conforme ilustra a **figura 1**.

Quanto mais cargas passarem por este ponto, maior será a intensidade da corrente. Dizemos cargas e não simplesmente elétrons, pois conforme sabemos, a corrente tanto pode ser obtida quando elétrons livres se movimentam em um sentido, no caso de um metal, como lacunas em sentido oposto, por exemplo, em um semicondutor de tipo P. Para medir esta corrente a unidade usada é o ampère (A).

Um ampère (1 A) corresponde a uma quantidade de cargas equivalente a 1 coulomb (1 C) passando por um ponto de um condutor em cada segundo. Levando-se em conta que cada elétron (ou lacuna) tem uma carga de 1,6 x 10 elevado a -19 coulombs, podemos ter uma ideia de quantos elétrons estão se movendo em um fio e passando por um certo trecho dele quando uma corrente de 1 A está sendo conduzida.

Se os leitores pensam que a velocidade desses elétrons é muito grande, estão enganados. É neste ponto que entra o conceito de **tensão**. Como em um fluxo de água dentro de um encanamento, a eletricidade precisa ser "empurrada" por uma força externa para se mover. A ação externa responsável por isso é justamente o que se chama tensão. Podemos compará-la a uma "força" externa que empurra os elétrons.

Temos diversas formas de expressar essa força externa: Uma delas é tomarmos como referência a diferença de "pressão" que existe entre as extremidades de um fio, por onde se estabelece a corrente, conforme mostra a **figura 2**.

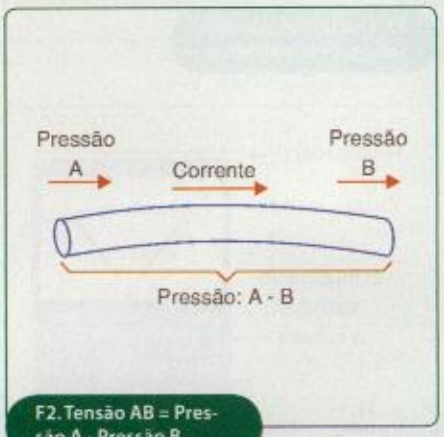
É como termos um reservatório de água a 10 metros de altura e estabelecermos um fluxo de água por um cano com a saída em 5 metros de altura. A diferença



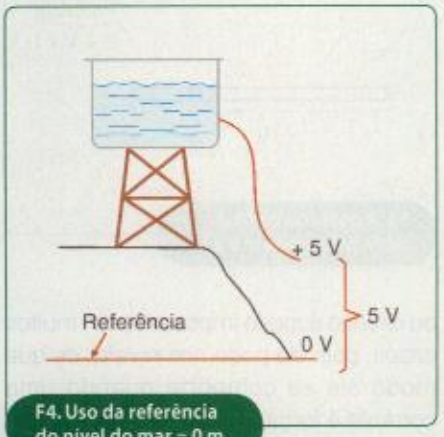
F1. Medida da corrente elétrica, em ampères.



F3. Diferença de níveis igual à 5 metros.



F2. Tensão AB = Pressão A - Pressão B.



F4. Uso da referência do nível do mar = 0 m.

entre os níveis ou pressões da água é 5 metros, observe a **figura 3**.

Para a eletricidade podemos ter a caixa d'água em um "potencial" de 10 volts e a extremidade do fio em um "potencial" de 5 volts, de modo que a diferença de potencial ou ddp será de 5 volts. Em outras palavras, podemos indicar como causa para a circulação de uma corrente a diferença de potencial entre as extremidades de um fio ou circuito.

Uma outra maneira é sempre expressar a pressão que podemos ter em um encanamento de água tomando como referência, por exemplo, o nível do mar, veja a **figura 4**.

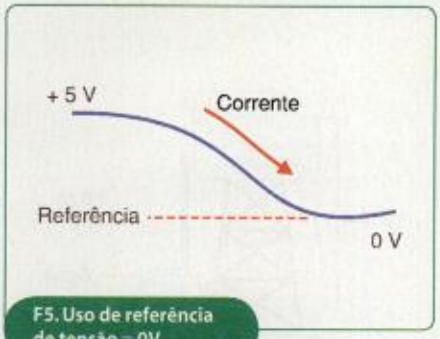
Fazendo assim, não precisaremos saber qual é o potencial em que se encontra cada extremidade do fio. Podemos simplesmente dizer que o potencial ou tensão no fio é de tantos volts, referindo-nos à força disponível para empurrar a corrente e levando em conta que a outra extremidade se encontra no nível de referência ou zero, conforme exibe a **figura 5**.

Veja, então, que enquanto a tensão é a causa do movimento das cargas, a corrente é o efeito, ou seja, o movimento dessas cargas. Sem tensão não há circulação de corrente, se bem que possa manifestar-se uma tensão sem haver corrente.

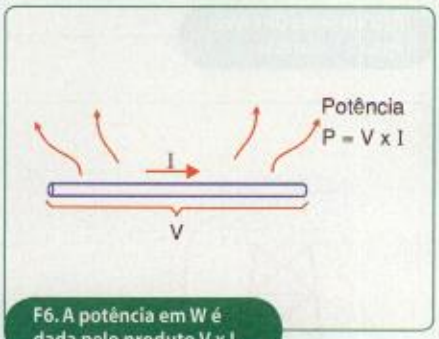
Entre os polos de uma pilha, por exemplo, manifesta-se uma diferença de potencial, ou seja, existe a possibilidade da pilha aplicar uma tensão em um circuito. No entanto, só haverá corrente no momento em que for ligado aos polos da pilha um meio ou circuito por onde a corrente possa fluir.

Nesse ponto entra mais uma grandeza: a **resistência**. A intensidade que a corrente atinge quando a "empurramos" através de um fio não depende apenas da pressão (tensão). Se o fio for mais fino ou mais grosso, menos ou mais corrente poderá passar.

Assim, entra uma terceira grandeza elétrica muito importante que é a resistência elétrica, medida em ohms (Ω). A medida da resistência de um componente



F5. Uso de referência de tensão = 0V.



F6. A potência em W é dada pelo produto V x I.

ou circuito é muito importante em muitos casos, pois ela pode nos revelar de que modo ele se comporta quando uma corrente é forçada através dele.

Indo além, verificamos que, quando uma corrente passa por um circuito e encontra uma certa resistência, para vencê-la é preciso haver um dispêndio de energia. A energia dispendida em cada segundo nos dá a **potência elétrica**, que é medida em watts (W).

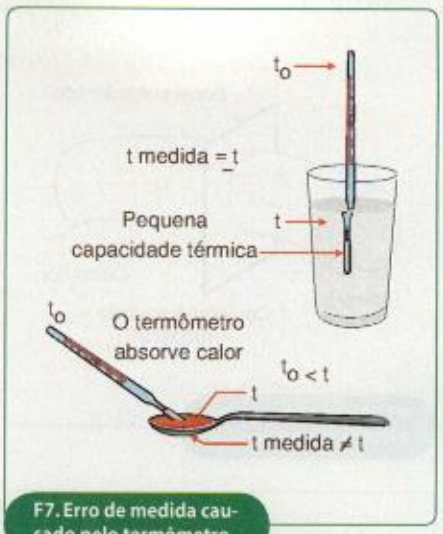
A potência elétrica de um circuito, observe a **figura 6**, é dada pelo produto da tensão pela corrente.

1.2 Erros e precisão

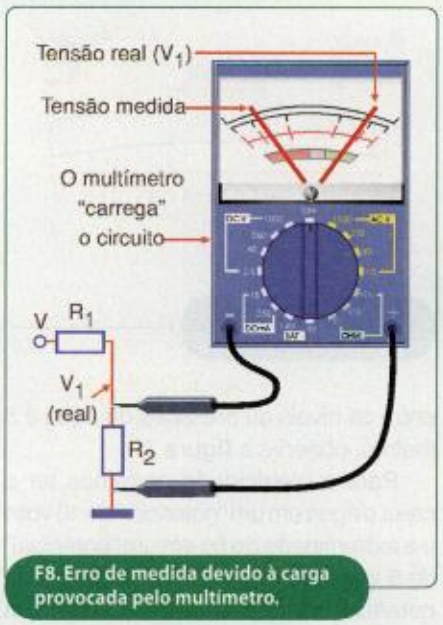
Nenhum instrumento de medida é perfeito. As diferenças que ocorrem entre o valor fornecido pelo instrumento e os valores reais das grandezas medidas são denominadas erros.

Existem vários tipos de erros que podem afetar o resultado de uma medida. O primeiro deles deve-se à própria precisão do instrumento usado. Essa precisão está ligada aos componentes empregados, ao projeto do circuito e a outros fatores como, por exemplo, a temperatura ambiente e o próprio modo como a medida é feita.

Os instrumentos comuns usados pelos praticantes de eletrônica costumam



F7. Erro de medida causado pelo termômetro.

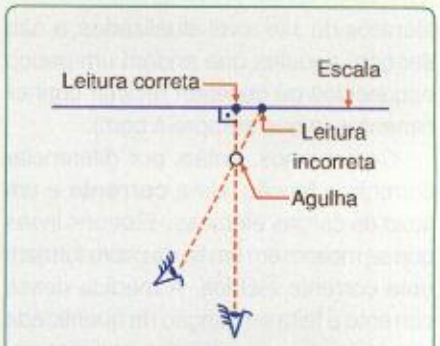


F8. Erro de medida devido à carga provocada pelo multímetro.

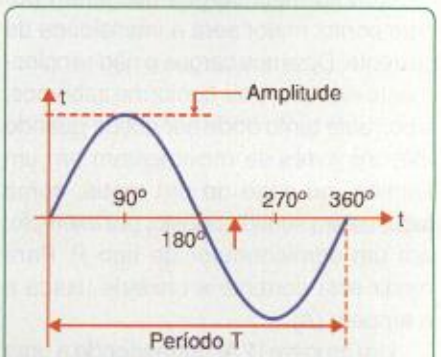
ter precisões entre 1 % e 2 %, o que é satisfatório para a maioria das aplicações. Todavia, existem instrumentos muito mais precisos que podem ter precisões abaixo de 1 %, usados em condições especiais e, evidentemente, muito mais caros.

Um outro erro importante que pode acontecer é o devido à própria carga que o instrumento oferece ao circuito que está sendo medido, ou à sua influência no circuito. Conforme ilustra a **figura 7**, quando introduzimos um termômetro em um copo d'água para medir sua temperatura, seu pequeno tamanho em relação ao volume de água pouco altera sua temperatura com a eventual troca de calor.

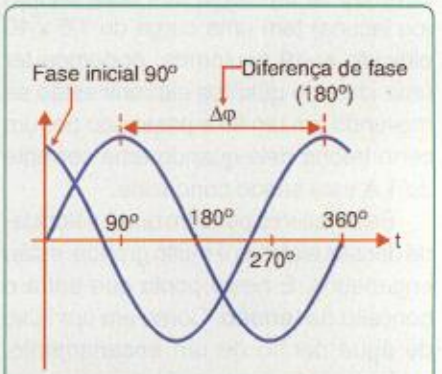
Entretanto, se formos medir a temperatura de uma colher d'água, usando um



F9. Erro de leitura devido ao posicionamento errado do operador.



F10. Sinal senoidal



F11. Diferença de fase entre dois sinais senoidais.

termômetro que se encontra inicialmente numa temperatura bem mais baixa, ele absorverá calor, mudando a temperatura da própria água, dando assim uma indicação errada de sua temperatura.

Com um instrumento de medida como o multímetro, por exemplo, quando o introduzimos num circuito que tenha uma resistência muito alta, sua presença pode afetar a tensão medida, fazendo-a cair. Temos, então, a introdução de um erro, conforme mostra a **figura 8**.

Por esse motivo, além de ter um instrumento preciso, é importante que ele seja sensível o suficiente para não afetar os circuitos medidos causando alterações de tensões, deformações de sinais ou outros problemas semelhantes.

Finalmente, para os instrumentos analógicos (que usam ponteiros) temos o próprio erro introduzido pelo posicionamento de quem faz a leitura. Conforme exibe a **figura 9**, dependendo do ângulo em que observamos a escala, a leitura pode ser alterada. A leitura deve ser feita sempre em um ângulo perpendicular à escala, e para ajudar nisso, alguns instrumentos analógicos possuem um espelho.

1.3 Frequência e período

Na análise do funcionamento de muitos circuitos é preciso conhecer as características dos sinais que existem em determinados pontos. Esses sinais consistem em "formas de onda" cuja frequência, período e fase precisam ser conhecidos.

Para a medida dessas características dos sinais existem instrumentos especiais como os frequencímetros, osciloscópios, analisadores de espectro, etc. Assim, é importante que saibamos o que medir nesses sinais.

Na **figura 10** temos um sinal típico cuja forma de onda é senoidal. Nos circuitos eletrônicos podemos encontrar sinais com as mais diversas formas.

Vemos, então, que esse sinal se caracteriza por ter uma **frequência** determinada, que é o número de vezes em que o ciclo completo se repete em cada segundo (medido em hertz – Hz), um **período**, uma **amplitude** e uma **fase**.

O período é o tempo que demora para que um ciclo completo do sinal ocorra. Observe que, se associarmos a produção desse sinal a um corpo que gira, podemos adotar para cada instante a medida de um ângulo, de 0 a 360 graus. Logo, o valor que o sinal assume em um determinado instante pode ser associado a um ângulo de fase.

Podemos também falar na diferença de fase entre dois sinais, exemplo na **figura 11**, tomando como referência os instantes em que os sinais se encontram com uma determinada fase e intensidade.

1.4 Capacitância e indutância

Existem também outras grandezas elétricas cujo conhecimento é importante quando analisamos o funcionamento de um circuito e que podem ser medidas através de instrumentos especiais.

A capacitância está associada à capacidade de armazenamento de um capacitor e é medida em farads (F). Como o farad é uma unidade muito grande, capacitores comuns possuem valores que podem ser melhor expressos em submúltiplos do farad como:

Microfarad (μF) = 0,000 001 farad (milionésima parte do farad)

Nanofarad (nF) = 0, 000 000 001 farad (bilionésima parte do farad)

Picofarad (pF) = 0,000 000 000 001 farad (trilionésima parte do farad).

Os instrumentos usados na medida direta da capacitância de um capacitor ou de um circuito são os capacímetros.

Para os indutores, mede-se a sua indutância numa unidade denominada henry (H). Também neste caso é comum o uso de submúltiplos do henry como o:

Milihenry (mH) = 0,001 H (milésima parte do henry)

Microhenry (μH) = 0,000 001 H (milionésima parte do henry).

Conclusão

Não basta ter o instrumento apropriado e saber medir o que está ocorrendo em um circuito. É importante saber qual unidade está sendo usada na medida e o que ela significa.

Neste ponto entra o conceito de "ordem de grandeza". O leitor deve ter uma ideia se aquilo que está sendo obtido na leitura de um instrumento é correto, é muito ou é pouco. De nada adianta ele ligar um multímetro em um circuito, ler 12 V e não saber exatamente o que isso significa. Será que os 12 V correspondem ao esperado? O que significa uma leitura de 12 V naquele ponto do circuito?

Por esse motivo, ter um instrumento apropriado para um tipo de trabalho é uma coisa. Saber usá-lo corretamente é outra.

Múltiplos e submúltiplos

Para as unidades de corrente, tensão e potência que vimos, é comum usarmos múltiplos e submúltiplos para expressar ou valores muito grandes ou muito pequenos.

A seguir, damos os múltiplos e submúltiplos mais usados:

a) corrente

Unidade: ampère (equivale à passagem de uma carga de 1 coulomb por segundo por um ponto de um condutor).

Abreviação: A

Submúltiplos mais usados:

1 miliampère (mA) = 0,001 A ou 1 milésimo de ampère

1 microampère (μA) = 0,000 001 A ou 1 milionésimo de ampère

1 nanoampère (nA) = 0,000 000 001 A ou 1 bilionésimo de ampère

1 picoampère (pA) = 0,000 000 000 001 A ou 1 trilionésimo de ampère

b) tensão

Unidade: volt (equivale à tensão que, aplicada a um condutor de 1 ohm de resistência, faz fluir uma corrente de 1 ampère)

Abreviação: V

Múltiplos e submúltiplos:

1 microvolt (μV) = 0,000 001 V ou 1 milionésimo de volt

1 milivolt (mV) = 0,001 V ou 1 milésimo de volt

1 quilovolt (kV) = 1 000 V

1 megavolt (MV) = 1 000 000 V

c) potência

Unidade: watt (equivale à produção de 1 joule por segundo).

Abreviação: W

Múltiplos e submúltiplos:

1 picowatt (pW) = 0,000 000 000 001 W ou 1 trilionésimo de watt

1 nanowatt (nW) = 0,000 000 001 W ou 1 bilionésimo de watt

1 microwatt (μW) = 0,000 001 W ou 1 milionésimo de watt

1 miliwatt (mW) = 0,001 W ou 1 milésimo de watt

1 quilowatt (kW) = 1 000 W

1 Megawatt (MW) = 1 000 000 W

1 Gigawatt (GW) = 1 000 000 000 W

Balança para Automação com o Arduíno

Renato Paiotti

Nesta montagem é possível fazer uma balança que monitora o peso que é adicionado sobre ela. Quando o peso chega ao limite especificado uma mensagem é exibida e sinais sonoros são emitidos

O que apresentamos aqui é apenas um demonstrativo do funcionamento de um processo de automação, pois a medida não é tão precisa assim, pelo fato dos elásticos terem tensões diferentes. A chave utilizada no projeto é aquela que acompanha o *kit*, porém também pode ser usado um potenciômetro, que tornará o processo um pouco mais preciso.

Para visualizarmos um cenário, imagine uma esteira que dispensa no final os produtos em uma caixa. Esta caixa irá se encher até determinado peso e quando este é alcançado, a esteira para de rodar. Dando continuidade ao processo, seu conteúdo é empacotado e seu recipiente é esvaziado para encher novamente, ligando então a esteira.

Para aqueles que nos acompanham, os artigos da Edição nº 54 sobre a Esteira Automatizada e da Edição nº 51 sobre a Esteira Selecionadora, ambos da Mecatrônica Fácil, podem ser adicionados a esta balança, fazendo, assim, uma pequena indústria de tratamento e empacotamento.

Para este projeto utilizamos um *display* de 16 x 2, que não está no *kit* RS55 da Modelix, porém o sistema funciona sem ele, pois a sirene soará quando o peso chegar ao programado. Para aqueles que gostam de incrementar o projeto, este display é uma boa pedida.

A parte mecânica

A parte mecânica é muito simples: primeiro monte uma estrutura com chapas de 11 furos por 1, parecida com um andaime, de forma a ficar bem resistente. Depois construa uma caixa que caiba, e com folga, dentro do andaime. Prenda os quatro cantos da caixa aos cantos superiores do andaime. Quanto mais tensionados estiverem os elásticos, maior será o peso suportado, lembrando que o tipo de elástico usado também influi no peso.

Logo abaixo da caixa adicionamos uma chapinha em L para posicionarmos a chave "liga e desliga", lembrando que está chave deve estar a uma certa distância da caixa, pois conforme o peso for aumentando, os elásticos irão ceder e a caixa irá tocar na chave, acionando o circuito.

Na **figura 1** podemos ver a montagem com o detalhe da chave de acionamento.

A parte lógica

Com este projeto teremos a oportunidade de trabalhar com o Arduíno em conjunto com um display LCD de 2 linhas.

Utilizamos neste artigo o Tatuíno, versão da Tato do Arduíno, com o *kit* eletrônico fornecido pela Modelix, que acompanha um estojo com diversos

componentes, fenolites, conectores e uma matriz de contatos. Este *kit* já vem com o Arduíno embutido.

Não vamos abordar como se faz para instalar o compilador e como funciona o Arduíno, porque isso já foi apresentado em artigos anteriores. Vamos diretamente para a montagem do projeto. Para os leitores que desejam saber mais sobre o Arduíno, recomendamos a leitura de artigos que se encontram no *site* **www.sabereletronica.com.br**.

A lógica do funcionamento

O sistema consiste em ligar o Arduíno que ficará, então, em *loop* até que a chave feche o contato. Neste momento, o display que está exibindo "Motor acionado" na primeira linha e "Abaixo do lim." na segunda, emitirá um sinal sonoro pelo *buzzer* e exibirá "Limite " na segunda linha. Quando a chave fechar o contato, o display irá exibir "Motor parado" na primeira linha e "Limite" na segunda linha. Enquanto o motor estiver acionado, o display irá exibir um X rotativo no canto direito, mostrando que o processo não parou.

O display

O display utilizado neste sistema foi um exemplar de 2 linhas por 16 caracteres. Este tipo possui alguns pinos de contato externo, sendo que os dados são passados pelos pinos D0 a D7. Iremos utilizar, então, os pinos D4 a D7, sem precisarmos nos preocupar como e o que deveremos passar através destes pinos para apresentar os dados. Isso porque, na hora de compilarmos o código-fonte, estaremos adicionando uma biblioteca chamada LiquidCrystal.h, que fará todo o trabalho de pegar a frase que digitamos ou as variáveis que desejamos apresentar no display e exibi-las.

Os pinos D4 a D7 estão conectados aos pinos 5 a 2 do Arduíno. Os pinos RW e o GND do display estão conectados ao pino GND do Arduíno e o pino +5V do display ao pino de +5V do Arduíno.

O pino V_0 do display controla a luminosidade dos caracteres exibidos, por este motivo conectamos este pino ao potenciômetro que está ligado entre o +5V e o GND do Arduíno, então conforme giramos o potenciômetro temos maior ou menor nitidez do display.

Na **figura 2** temos o esquema elétrico do projeto, onde mostramos as conexões entre o display e o Arduíno.



F1. A montagem com o detalhe da chave de acionamento.

A chave e o buzzer

Como visto na mesma figura 2, podemos observar que a chave está conectada ao pino 8 do Arduíno, lembrando que através do código-fonte ele foi *setado* como *Input*, ou seja, irá receber um sinal, forçando o microcontrolador a entender que aquele pino será de entrada.

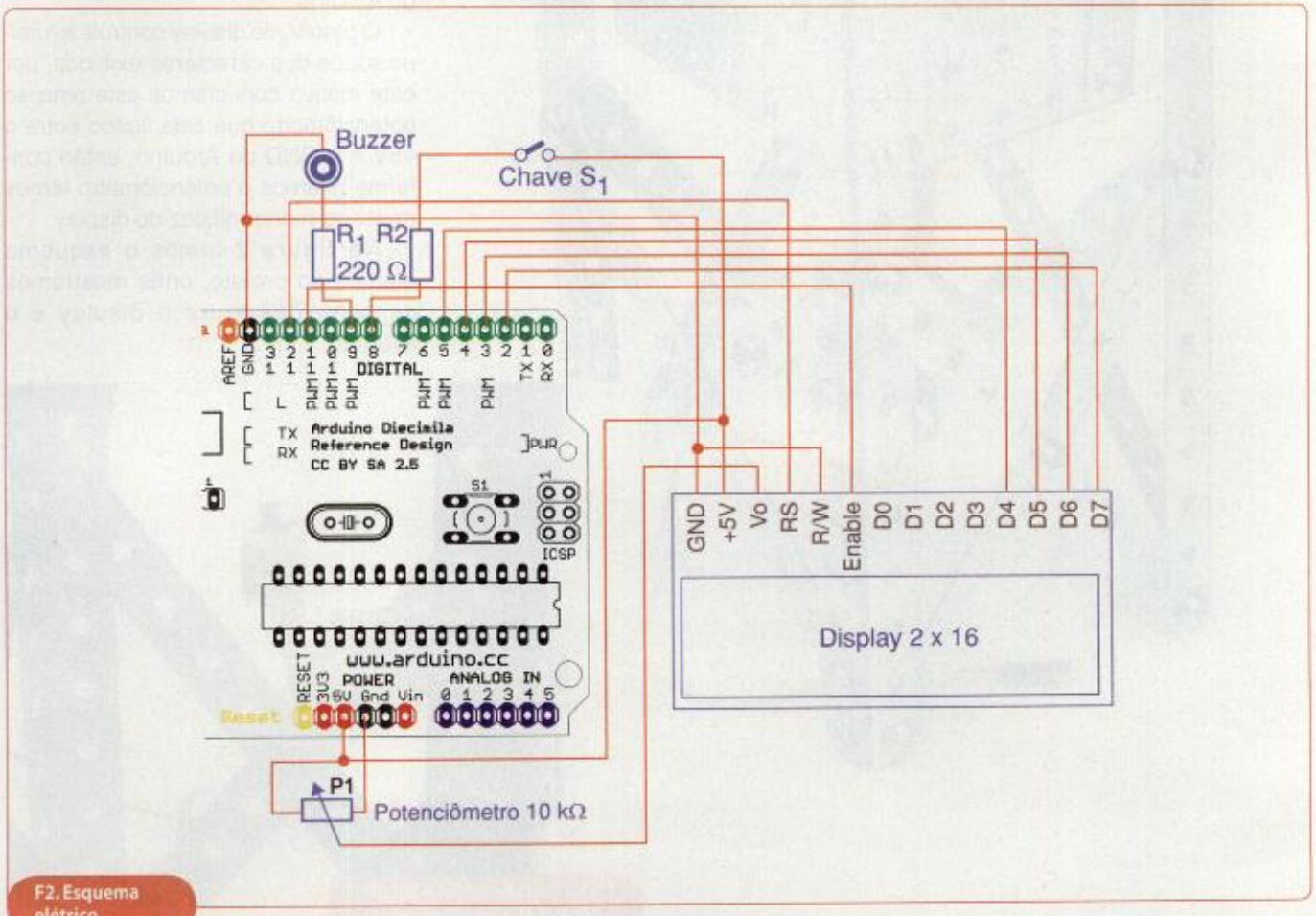
No entando, o inverso deve ser feito com o *buzzer*, onde o pino 9 em que está conectado deve ser setado como saída. Podemos dar dois tipos de saídas através da programação, saída digital ou analógica. Na saída digital temos somente dois estados, alto e baixo; na saída analógica temos 255 etapas de saídas.

Para emitirmos um sinal agradável, enviaremos para o b*uzzer* um sinal PWM formando uma frequência definida por código, por este motivo é bom utilizar os pinos 3, 5, 6, 9, 10 ou 11. Tanto no *buzzer* como no botão é bom colocar um resistor de 220 ohms para evitar picos.

O Código-Fonte

No **box 1**, onde temos o código-fonte, podemos observar alguma linhas já comentadas, mas para melhorar o entendimento, descrevo a seguir o passo-a-passo do programa, que tem o seu fluxograma apresentado na **figura 3**.

- Na primeira linha (*#include*), inserimos a biblioteca LiquidCrystal.h, que já vem com o compilador do Arduíno. Nesta biblioteca temos todas as funções de entrada e saída para a comunicação com o display, ficando para o desenvolvedor apenas chamar as suas funções e passar as variáveis, tais como os pinos de comunicação, em que no nosso caso, usamos os pinos 2, 3, 4, 5, 11 e 12.
- Através do comando lcd.begin(caractere,linha) inicializamos e indicamos o formato do display, que aqui é de 16 caracteres por 2 linhas, e no comando lcd.print(String) enviamos o texto, que chamamos de *String*, para o display exibir. O comando lcd.setCursor(caractere,linha) indica onde o primeiro caractere deverá ser impresso. Na primeira vez que enviamos a palavra "Motor" não usamos a posição que gostaríamos em que ela fosse exibida, e por este motivo ela assume a posição zero na linha 0, lembrando que em programação é comum começarmos qualquer evento com 0 (zero).
- Se observamos na primeira linha que está dentro da função "loop" veremos que o comando lcd.setCursor(caractere,linha) é chamado posicionando o cursor no primeiro caractere na segunda linha e como o primeiro caractere é indicado por zero e a segunda linha indicada por um, temos o comando lcd.setCursor(0,1).
- Nas cinco linhas abaixo da linha #include criamos as vari-



F2. Esquema elétrico

Box 1:

```
#include <LiquidCrystal.h> // Inserindo a biblioteca do LCD
int buttonPin = 8; // setando o pino da chave
int sirene = 9; // setando o pino do buzzer
boolean auxiliar = false;
int contador = 0;
int movirtual = 0;

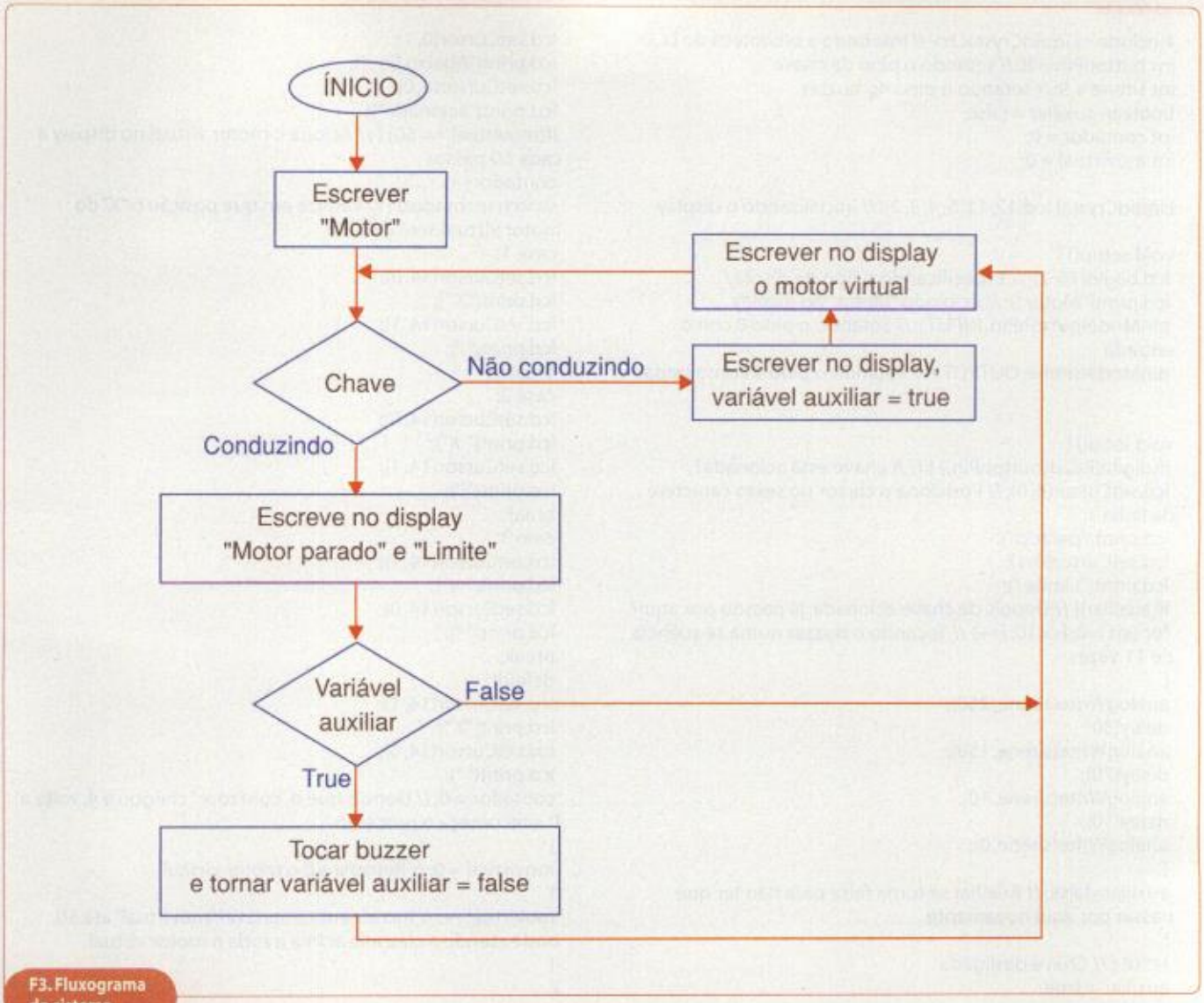
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); // inicializando o display

void setup() {
 lcd.begin(16, 2); // Especificando o tipo de display
 lcd.print("Motor "); // Exibindo "Motor" no display
 pinMode(buttonPin, INPUT); // Setando o pino 8 como
entrada
 pinMode(sirene, OUTPUT); // Setando o pino 9 como saída
}

void loop() {
 if(digitalRead(buttonPin)) { // A chave está acionada?
 lcd.setCursor(6, 0); // Posiciona o cursor no sexto caractere
da linha 1
 lcd.print("parado ");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Limite ");
 if(auxiliar){ // Depois de chave acionada, já passou por aqui?
 for (int i=0; i<=10; i++) // Tocando o buzzer numa sequência
de 11 vezes
 {
 analogWrite(sirene, 250);
 delay(30);
 analogWrite(sirene, 150);
 delay(70);
 analogWrite(sirene, 10);
 delay(10);
 analogWrite(sirene, 0);
 }
 auxiliar=false; // Auxiliar se torna falsa para não ter que
passar por aqui novamente
 }
 } else { // Chave desligada
 auxiliar = true;
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Abaixo lim.");
 lcd.setCursor(6, 0);
 lcd.print("acionado");
 if(movirtual == 50) { // Aciona o motor virtual no display a
cada 50 passos
 contador++;
 switch (contador) { // Verifica em que posição o "X" do
motor virtual será exibido
 case 1:
 lcd.setCursor(14, 0);
 lcd.print("X ");
 lcd.setCursor(14, 1);
 lcd.print(" ");
 break;
 case 2:
 lcd.setCursor(14, 0);
 lcd.print(" X");
 lcd.setCursor(14, 1);
 lcd.print(" ");
 break;
 case 3:
 lcd.setCursor(14, 1);
 lcd.print(" X");
 lcd.setCursor(14, 0);
 lcd.print(" ");
 break;
 default:
 lcd.setCursor(14, 1);
 lcd.print("X ");
 lcd.setCursor(14, 0);
 lcd.print(" ");
 contador = 0; // Depois que o "contador" chegou a 4, volta a
0 e recomeça o processo
 }
 movirtual = 0; // Retorna a 0 o motor virtaul
 }
 movirtual++; // Incrementa a variável "movirtual" até 50,
onde atende a cláusula acima e roda o motor virtual.
 }
}
```

áveis que nos ajudarão a manipular os pinos de entrada e saída, como é o caso da variável "buttonPin", que habilitará o pino 8 como entrada na função pinMode(buttonPin, INPUT) para receber o sinal vindo da chave, e da variável "sirene" que, por sua vez, habilitará o pino 9 como saída para acionarmos o buzzer. A outra variável é o "movirtual" que tem como função exibir o funcionamento do motor no display e, finalmente, a variável "auxiliar" que servirá de apoio e indicação do atual estado da chave, onde *true* indica que a função de parar o motor e tocar o buzzer já foi realizada.

- Ainda dentro da função loop() temos a condição "if", que analisa se a chave está fechada através da função digitalRead(buttonPin). Se a chave estiver realmente fechada, esta condição se torna verdadeira, acionando as linhas dentro da condição "if".
- Após esta primeira condição ser atendida, encontramos outra condição que verifica se a variável "auxiliar" é verdadeira ou falsa. Se for verdadeira, ela tocará o buzzer e exibirá no display a mensagem de "peso alcançado", e no final ela modificará a própria variável "auxiliar" para falsa. O motivo desta variável é fato de que o loop do microcontrolador estará sendo executado a cada milissegundo, a chave irá conduzir de alguns milissegundos até dias e se a variável "auxiliar" não mudasse seu estado para falsa as linhas dentro dessa condição iriam executar sempre, ou seja, esta variável serve para executar somente uma vez (quando a chave fechar). Depois que a chave for aberta, a variável "auxiliar" volta ao estado True.
- Após passar pela segunda condição, ou seja, chave fechada e variável "auxiliar" verdadeira, encontramos outra condição que é o "for (int i=0; i<=10; i++)", e esta condição irá executar 10 vezes as linhas aninhadas a ele.



F3. Fluxograma do sistema.

- Dentro deste comando "for" temos o comando "analogWrite(sirene,50)," que tem como função enviar um sinal elétrico de forma analógica para o pino "sirene". Esta saída analógica está na faixa de 0 a 255, onde 255 é a corrente máxima e 0 a interrupção dela.
- Logo abaixo desta função, temos um pequeno *delay* que deixará a saída do pino "sirene" em 50 por um tempo, até o momento em que a mesma função "analogWrite(sirene,0)" seja chamada novamente, porém como a saída analógica está setada em zero, o sinal será interrompido. Este sinal fica bloqueado por um outro delay de 20 milissegundos. É desta forma, alternando estes estados do pino "sirene" que mudamos o tom e tempo do buzzer.

É fácil notar que todo o código apresentado se divide em três etapas, onde na primeira delas, temos as inclusões das biblioteca e a criação das variáveis; na segunda temos a função "setup()" em que setamos os pinos como entrada e saída; e na terceira a função "loop()" onde o código escrito dentro dele ficará rodando infinitamente até algo o interromper.

Se não existisse a possibilidade de inserir a biblioteca LiquidCrystal.h no código, teríamos um código-fonte bem extenso, tratando as saídas passo-a-passo para o display, e isso é que torna o Arduíno uma ferramenta útil para simulações de projetos, ou como o próprio projeto final.

Conclusão

Este projeto não tem o intuito de substituir nenhum sistema automático, porém serve de base para que os estudantes e hobistas da área de automação tenham o primeiro contato com uma parte do processo. Colocar a mão na massa, ou melhor, nas chapas e componentes, é um ótimo exercício para aqueles que desejam entender o funcionamento de um processo. E, realmente, esperamos que aqueles que montarem esta balança tenha ideias até melhores, aperfeiçoando o processo de automação.

Montagem de um medidor de Corrente Alternada (12,5A)

Francisco Bezerra Filho*

Uma maneira simples de analisar-se o defeito em forno de micro-ondas ou de outro eletrodoméstico qualquer é medindo-se a corrente consumida pelo mesmo. Para isso, devemos dispor de um medidor de corrente alternada (CA), pois através da corrente medida, temos uma ideia mais completa do seu funcionamento é até mesmo onde localiza-se o defeito. O medidor descrito a seguir é barato, simples de ser operado, sendo muito prático, podendo ser fixado na bancada de trabalho, tornando-se então uma ferramenta indispensável nas oficinas dos técnicos que se dedicam à manutenção de fornos de micro-ondas. Através de pequenas alterações também pode ser usado para medir-se corrente CA de outros eletrodomésticos.

ADQUIRA
O MAIS COMPLETO LIVRO
SOBRE MANUTENÇÃO DE
FORNOS MICRO-ONDAS
DO AUTOR.

Maiores Informações:
(11) 3746-6479
ou nas lojas:
INTERKITS:
Rua dos Gusmões, 219
MASSAOKA:
Rua Sta. Ifigênia, 256 sala 21

Descrição do diagrama elétrico

O medidor proposto consiste basicamente de um transformador, com o primário ligado em série com uma das fases da tensão de alimentação do forno. No primário, tem um enrolamento com cinco espiras e no secundário outro com dez. **(figura 1)**

O fio usado no primário deve ter uma bitola igual ou superior a 2,5 mm² ($\Phi \geq 2{,}5$ mm²), de maneira a suportar uma corrente igual ou superior a 11 A. Quanto ao fio utilizado no secundário, este pode ser bem mais fino, pois a corrente que irá circular por ele é baixa, não indo além de 100 mA.

As chapas empregadas no núcleo do transformador devem ser de boa qualidade, de alto fluxo, para não saturarem quando circular pelo primário uma corrente igual ou superior a 11 A. Nesta função podem ser utilizadas chapas do núcleo de um transformador usado em fonte de alimentação de 2 A, encontrado em qualquer sucata. Quando circula uma corrente pelo enrolamento do primário, esta induz uma tensão no secundário, proporcional à corrente circulante.

A tensão induzida, medida entre os pontos A e B, figura 1, deve aumentar linearmente com o aumento da corrente que circula pelo primário. A função do diodo D_1 é de converter a corrente alternada, induzida no secundário, em contínua, empregada para deflexionar o ponteiro do medidor M_1, com a escala graduada de (0-12,5)A.

Descrição de um medidor M_1

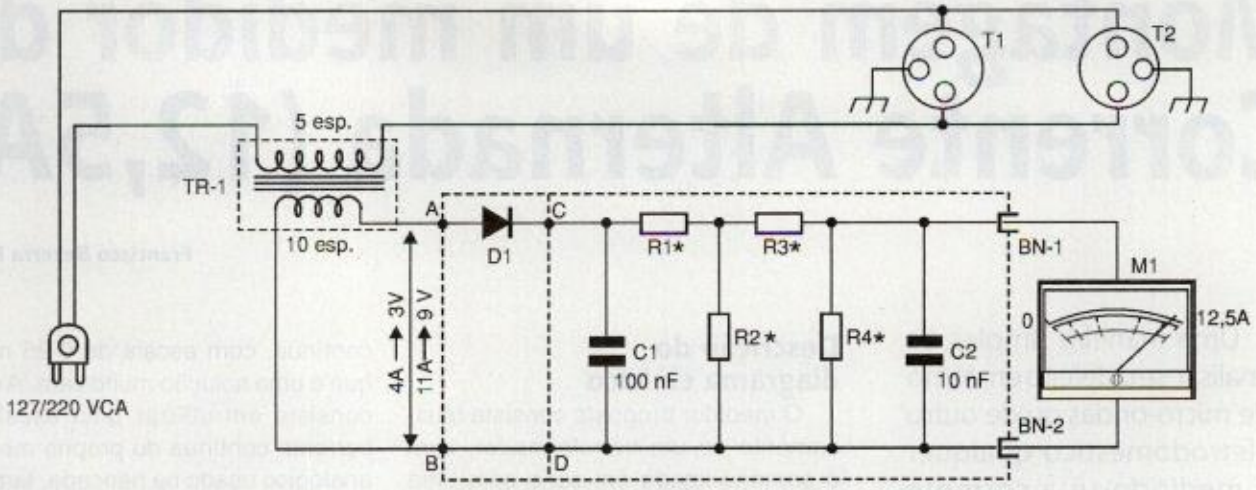
No lugar do medidor M_1, temos duas opções: uma delas é de usar um miliamperímetro para corrente contínua, com escala de 0-25 mA, o que é uma solução muito cara. A outra consiste em utilizar uma escala de corrente contínua do próprio medidor analógico usado na bancada, também de 0-25 mA (ou ainda, utilizar um medidor que esteja fora de uso, mas que a escala de corrente contínua esteja funcionando corretamente).

Os fornos de micro-ondas, quando alimentados em 127 VCA, consomem em torno de 11 A. Como a escala do medidor empregado vai de 0-25 mA, para medir-se os 11 A, devemos dividir o valor da escala por dois. Com isso, cada divisão passa a valer 0,5 A. Desse modo, podemos medir no máximo 12,5 A.

Ajuste dos dois pontos e da linearidade da escala

A aferição da escala é a parte mais complicada e que exige mais cuidado e atenção na sua execução. O ajuste dos dois pontos e da linearidade é feita procedendo-se da seguinte maneira:

- Para aferir a escala do medidor, devemos usar um forno, alimentado em 127 VCA, que esteja operando corretamente, ligando-o em uma das tomadas T_1 ou T_2.
- Desconectar os fios do filamento da magnetron e colocar o forno em operação. O ponteiro deve deflexionar até a posição das 8 divisões, **figura 2**. Se, isto não acontecer, devemos alterar os valores de R_1 e R_4 até consegui-lo.
- Devemos ligar novamente os fios do filamento e pôr o forno outra vez em operação, o ponteiro então deverá deslocar-se



* Alterar esses valores, até conseguir-se a deflexão e a linearidade desejadas.

Tensão da rede	R1	R2	R3	R4**
127 VCA	3k3	1k5	4k7	390 Ω
220 VCA	1k5	2k2	2k2	330 Ω

** Vide texto

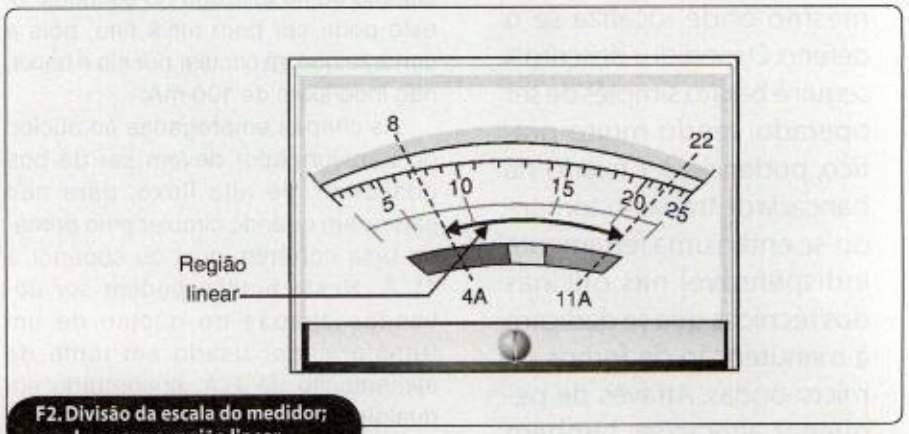
F1. Diagrama elétrico do medidor de corrente.

até as 22 divisões. Se isto não acontecer, significa que há problema de linearidade.

Para resolver a questão da linearidade, temos que determinar primeiro o ponto quiescente ou ponto Q, na região linear da curva de transferência do diodo, usado com retificador, **figura 3**. Pois, se ele não estiver posicionado bem no centro da região linear, o ponteiro não irá se deslocar linearmente, indo da posição das 8 para a posição das 22 divisões, quando a corrente que circula no primário aumentar de 4 para 11 A, figura 2.

Para conseguir-se a linearidade desejada, devemos usar inicialmente dois potenciômetro lineares, sendo um de 10 K Ω, ligado no lugar de R_2 e um de 1 K Ω, no lugar de R_4. Precisamos variar os seus valores de maneira alternada, sendo ora um, ora o outro (ora com o filamento ligado, ora com ele desligado), até conseguir-se a linearidade desejada. Após obter-se os pontos desejados, substituir os potenciômetros por resistores fixos de igual valor.

O mesmo procedimento acima, também pode ser aplicado nos fornos alimentados em 220 VCA, utilizando os mesmos pontos da escala. Após a



F2. Divisão da escala do medidor; vendo-se a sua região linear

graduação da escala, o medidor está pronto para ser usado.

Agora, quando um forno com defeito for ligado em T_1 ou T_2, dependendo da posição onde o ponteiro parar, o técnico já terá uma ideia do que está acontecendo com o forno defeituoso, e até mesmo, onde se localiza o defeito. Supondo-se inicialmente que o *display* da Placa acende e ela opera normalmente, podemos ter três diagnósticos possíveis:

- Se ao pôr o forno em operação, o ponteiro mal se mexer da posição do zero, significa que não está chegando tensão no primário do transformador de alta tensão. O defeito pode estar nos componentes localizados antes destes pontos, como, por exemplo: chaves da porta, relé de potência e outros.
- Se ao pôr o forno em operação, o ponteiro for direto para a posição das 8 divisões, significa que está chegando tensão no primário, mas o circuito de alta tensão, assim como a magnetron, não estão operando corretamente. Os 4 A, correspondem ao con-

sumo só do transformador de alta tensão em vazio. Pelo fato de chegar tensão no primário, isto representa que as chaves da porta, assim como os demais componentes, que estão antes desses pontos, estão operando corretamente.

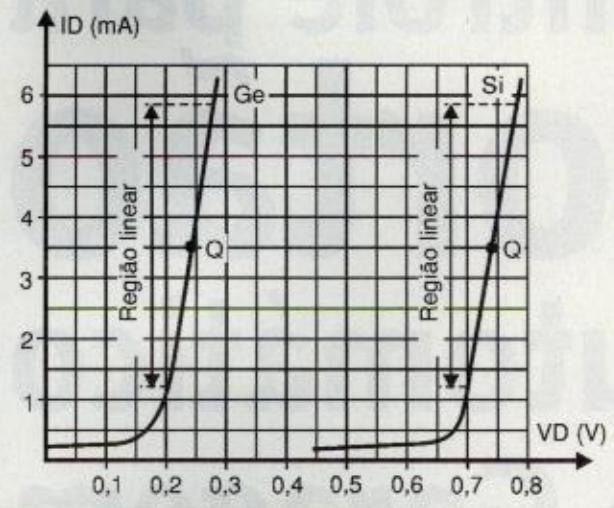
- Se ao colocar o forno em operação, o ponteiro deflexionar direto para a posição das 22 divisões significa que o magnetron, assim como o circuito de alta tensão, estão operando corretamente.
- Neste teste, vamos observar que quando o forno é acionado, observamos que o ponteiro desloca-se da posição do zero para a das 8 divisões, parando neste ponto por um intervalo de tempo de alguns segundos (igual ao tempo que o filamento/catodo da magnetron leva para aquecer e começar a emitir elétrons). A seguir, dá um segundo deslocamento, saindo da posição das 8 (4 A) para a das 22 posições (11 A). O primeiro deslocamento refere-se ao consumo só do transformador em vazio e o segundo, ao acréscimo do consumo provocado pela magnetron, acréscimo esse de 7 A.

Montagem do Circuito

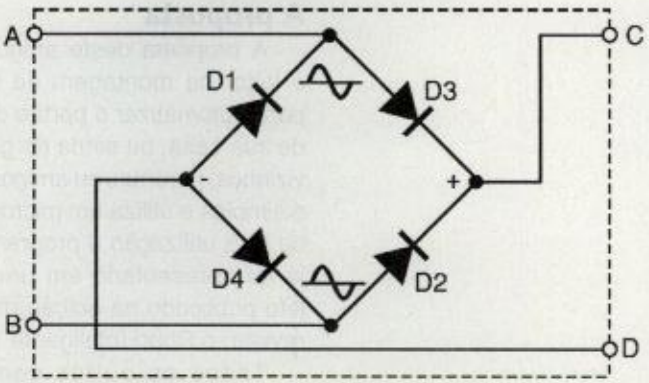
No lugar das tomadas T_1 e T_2, ambas ligadas paralelas, foi usada tomada de três pinos, do tipo universal. Isso permite ligar diversos tipos de fornos, pois normalmente, cada um usa *plugs* diferentes.

Os componentes eletrônicos, que estão dentro da linha pontilhada, figura 1, foram montados na forma de aranha, sendo soldados uns aos outros, com os terminais o mais curtos possíveis.

Todo o circuito, inclusive o transformador e as tomadas, foram montados em uma caixa plástica de (10x10) cm de embutir na parede, mas foi fixada na própria bancada de serviço. O medidor foi colocado fora da caixa, no alto da bancada, de maneira a ficar bem visível ao técnico.



F3. Curva de transferênciad os diodos de Ge e de Si, vendo-se o ponto quiescente Q e a região linear da curva.

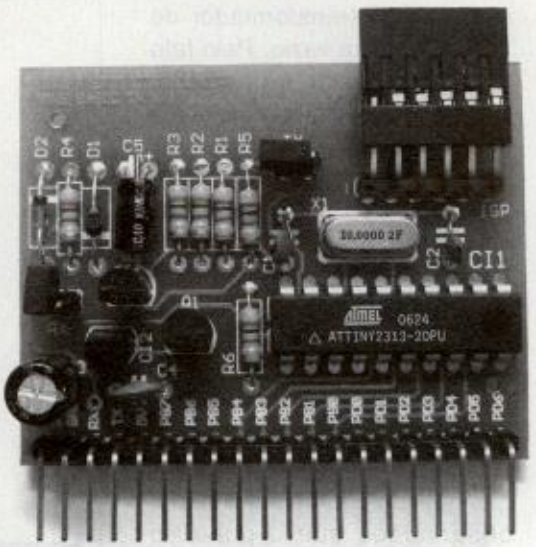


F4. Retificador de onda completa, em ponte, em substituição a D1.

Comentários

- Nas regiões onde a tensão da rede local é de 220 VCA, como a corrente consumida é menor, praticamente a metade em relação a um forno alimentado em 127 VCA, devemos substituir os resistores por valores menores, como se vê na tabela do lado da figura 1. Em função disso, a tensão presente entre os pontos A e B, também será a metade ou bem menor, podendo chegar abaixo de 0,7 V. Neste caso, devemos substituir o diodo D_1, por um de germânio, pois este, começa a conduzir a partir de 0,2 V, ao contrário do de silício que só começa a conduzir a partir de 0,7 V, figura 3.
- Para conseguir-se um melhor rendimento na tensão contínua retificada, devemos substituir D_1, figura 1, (retificador de meia onda) por quatro diodos em ponte, formando um retificador de onda completa, **figura 4**. Os diodos usados podem ser tanto de germânio (Ge), quanto de silício (Si) ou equivalentes, que suportem uma tensão reversa acima de 400 V e uma corrente direta acima de 0,5 A. *T*

Controle para Portão Automático de Garagem



Márcio José Soares

A proposta

A proposta deste artigo é orientar o leitor na montagem de um circuito para automatizar o portão da garagem de sua casa, ou ainda de garagens de vizinhos, parentes ou amigos. O circuito é simples e utiliza um microcontrolador de fácil utilização e programação, que já foi apresentado em um outro projeto publicado na edição nº 114 desta revista: o Robô Inteligente V2.

Todos os outros componentes usados neste circuito são de fácil obtenção e, assim, acredita-se que mesmo o leitor que reside fora dos grandes centros não terá maiores dificuldades na obtenção dos mesmos.

As principais características do projeto proposto são:

- Seleção do código de comando com aproximadamente 2^{12} combinações possíveis;
- 2 códigos presentes: um para controle normal e outro para "pedido de ajuda ou alerta para o interior da casa/portaria";
- Transmissão do código via RF com modulação AM ASK nas frequências de 315 MHz ou 433 MHz;
- Permite o uso de uma grande variedade de motores (AC ou DC);
- Alerta luminoso e sonoro para aviso aos pedestres sobre a entrada/saída de veículos da garagem;
- Saída extra para dispositivo "pedido de ajuda/alerta" (a ser instalado no interior da casa/portaria);
- Saída RS-232 de uso livre que pode ser ligada a um LCD serial, por exemplo, para visualização da ação do portão e/ou transmissão de mensagens para o interior da casa/portaria (opcional).

Como o leitor pode perceber, o projeto traz algumas implementações interessantes que diferenciará seu "portão automático" dos demais instalados pela vizinhança.

Os circuitos

O circuito elétrico do controlador para automação de portões de garagens apresentado neste artigo está dividido em duas partes: transmissor e receptor.

Transmissor: Circuito e Funcionamento

Na **figura 1** é dado o circuito elétrico do transmissor. Basicamente temos duas partes: codificação (CI_1) e transmissão (TXC1). CI_1 é um *encoder* HT12E, da HOLTEK. Este CI permite a codificação da informação em até

2^{12} combinações. As linhas A0 a A7 são utilizadas para formar o endereço e as linhas AD8 e AD11 são utilizadas para dados (somando tudo, obtém-se 2^{12} combinações). No circuito, através de ADDRESS é possível ligar as linhas A0 a AD9 ao GND. Se a ligação ficar "aberta", a linha será ligada ao VCC através de resistores de *pull-up* internos. Ou seja, se o *jumper* não for fechado, tem-se "1" lógico no pino e se for fechado, "0" lógico. Assim, é possível compor o endereço e a os primeiros 2 *bits* de dados (AD8 e AD9).

Já os pinos AD10 e AD11 (2 últimos *bits* de dados) foram ligados à chave S_2. Desta maneira é possível modificar o dado (código final) que será enviado (10xx ou 01xx). Um é utilizado para abertura/fechamento normal do portão e o outro é usado com o mesmo propósito, só que acrescido de um pedido de "ajuda" ou "alerta" de que algo não está bem (isso será detalhado mais à frente no artigo).

TXC1 é um transmissor RF com modulação AM ASK, bastante comum e facilmente encontrado no mercado especializado em componentes eletrônicos. A entrada deste módulo está ligada diretamente a saída de CI_1.

S_1 é a chave responsável por ligar o circuito e efetuar assim, a transmissão do código. Se o leitor observar o circuito, verá que só haverá circulação de corrente no mesmo (e consequentemente consumo de energia) se esta chave for pressionada.

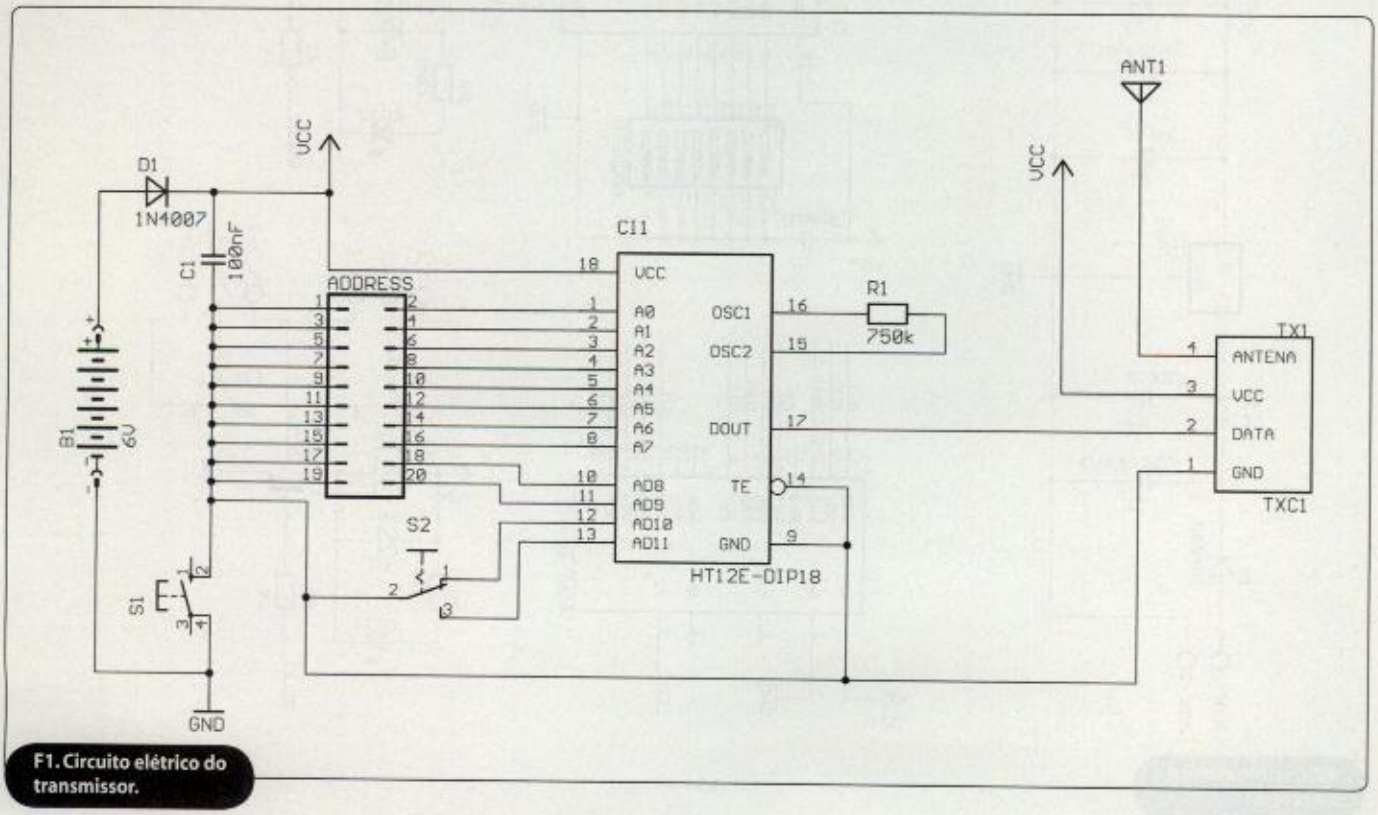
A alimentação do circuito é de 6 VDC e pode ser obtida a partir de 4 pilhas "AA", ou ainda "AAA". O uso de duas baterias tipo "moeda", de 3 V cada, ligadas em série também é possível, o que minimizaria ainda mais o tamanho do transmissor. O diodo D_1 proporciona uma queda de tensão de 0,7 V, aproximadamente, para o circuito e ainda protege o mesmo contra uma possível inversão das pilhas/baterias.

Receptor: Circuito e Funcionamento

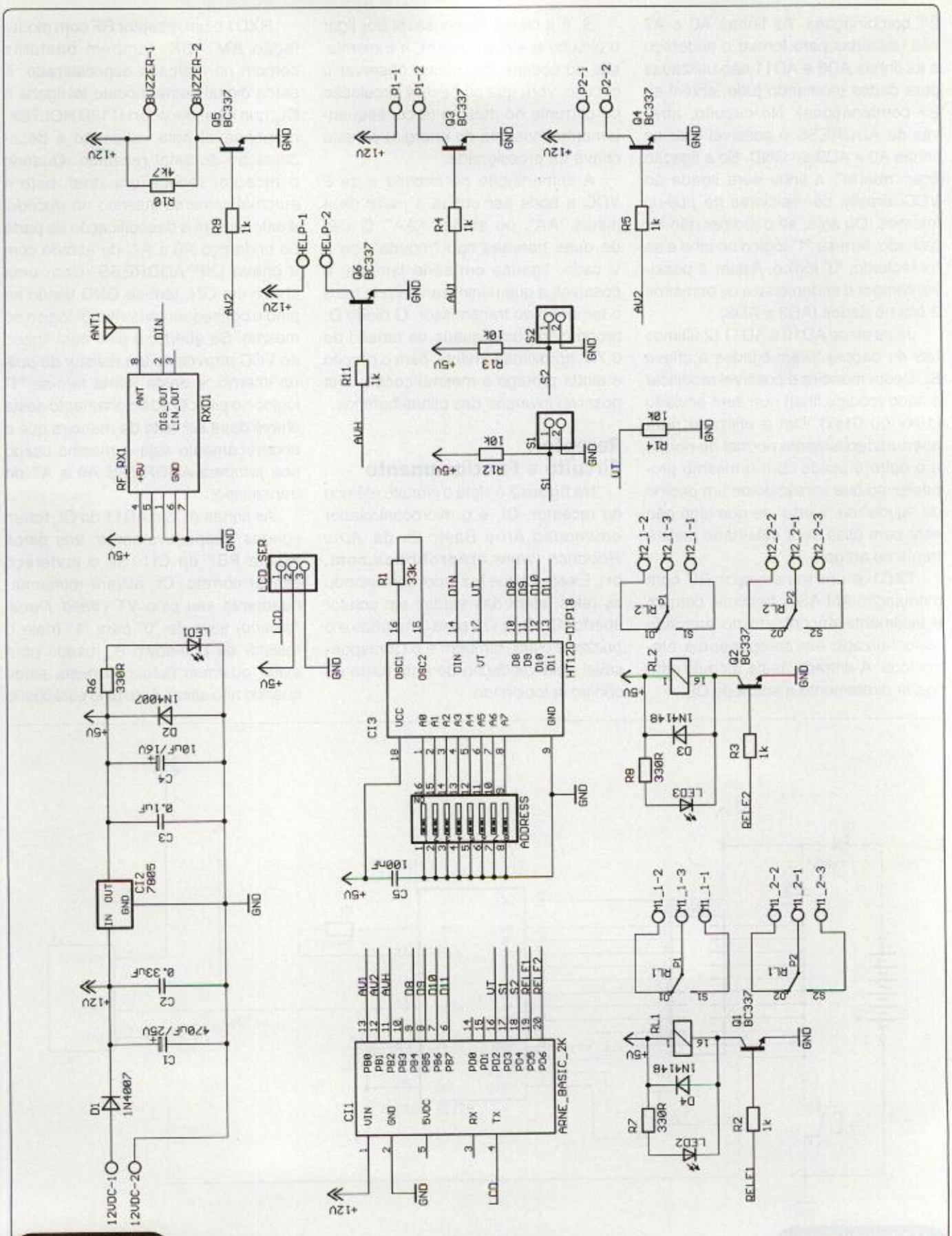
Na **figura 2** é visto o circuito elétrico do receptor. CI_1 é o microcontrolador *embedded* Arne Basic 2k da *Arne Robotics* (**www.arnerobotics.com.br**). É este CI que faz tudo, controlando os relés, além das saídas em coletor aberto (Q_3, Q_4 e Q_6) para lâmpadas e o *buzzer* e claro, também é o CI responsável pela validação de uma parte do código selecionado.

RXD1 é um receptor RF com modulação AM ASK, também bastante comum no mercado especializado. A saída digital deste módulo foi ligada a CI_3, que é um *decoder* HT12D HOLTEK, responsável pela validação e decodificação do sinal recebido. Quando o receptor recebe um sinal, este é automaticamente inserido no *decoder* e este tentará a decodificação da parte do endereço A0 a A7, de acordo com a chave DIP ADDRESS. Com uma chave em ON, tem-se GND ligado ao pino e consequentemente "0" lógico no mesmo. Se aberta, o pino será ligado ao VCC através de um resistor de *pull-up* interno, e desta forma tem-se "1" lógico no pino. O posicionamento desta chave deve ser feito de maneira que o endereçamento seja o mesmo usado nos *jumpers* ADDRESS A0 a A7 do transmissor.

As linhas AD8 e AD11 do CI_3 foram ligadas, respectivamente, aos pinos PB4 a PB7 de CI1. Se o endereço estiver correto, CI_3 ativará momentaneamente seu pino VT (*Valid Transmission*) ativo de "0" para "1" (note o resistor de *pull-down* R_{14} usado para evitar qualquer flutuação nesta saída quando não ativa). Este pino está ligado



F1. Circuito elétrico do transmissor.



F2. Circuito elétrico do receptor.

ao pino PD2 de CI_1, que através de uma interrupção processa o tratamento do código presente nos pinos PB4 a PB7. Apenas a correta combinação dos *bits* presentes em A0 a A7 e AD8 a AD11 permitirá a ativação do motor para abertura e ou fechamento do portão.

O rele RL_1 é usado para ligar e deligar o motor, enquanto RL_2 é usado na inversão do motor. Com esta configuração é possível usar alguns tipos de motores, DCs ou ACs. O controle dos mesmos é feito através de transistores. D_3 e D_4 são diodos utilizados para evitar problemas no chaveamento dos relés. Os LEDs 2 e 3 indicam que RL_1 e RL_2 estão ativos, respectivamente.

Os transistores Q_3, Q_4 e Q_6 são usados no controle de lâmpadas para alerta de entrada/saída de veículos e na saída para "pedido de ajuda", respectivamente. A configuração adotada foi "coletor aberto" com alimentação de 12 VDC retirada da placa. Note que no circuito original foram utilizados transistores NPN BC337, cuja corrente de coletor não deve ultrapassar 500 mA.

O transistor Q_5 controla um *buzzer* usado no alerta sonoro para entrada e saída de veículos. A base deste transistor foi ligada à base do transistor Q_4. Assim, sempre que a saída LP2 for ativada, a saída do *buzzer* também será.

A saída "LCD" está ligada à saída TX do módulo Arne Basic 2k. Isso permite realizar uma comunicação RS-232 a uma distância de até 25 metros. O uso desta saída é livre e pode ser utilizada com um LCD serial, por exemplo, para mostrar o estado atual do portão: "Aberto", "Fechado", "Abrindo", "Fechando" e "Ajuda solicitada". O leitor também poderá conectar esta saída diretamente a um PC através de sua porta RS-232, se assim preferir, e desenvolver um programa em C/C++, Delphi, VB ou mesmo Java para acompanhar a movimentação do portão.

CI_2 é um regulador de tensão de 5 VDC / 1A. O diodo D_1 protege o circuito contra uma possível inversão na entrada de alimentação, feita por uma fonte de 12 VDC / 1 A externa (facilmente encontrada no mercado de componentes eletrônicos). Os capacitores C_1 a C_4 atuam como filtros para a fonte e, consequentemente, o circuito. O diodo D_2 aumenta a proteção da fonte. O LED1 permite verificar se o circuito está ou não ligado.

Montagem do transmissor

Na **figura 3** é mostrado o *lay-out* de circuito impresso para o transmissor. O leitor não terá dificuldades na confecção da placa, já que o desenho da mesma requer apenas uma "face" (face simples).

A montagem de CI_1 pode ser feita diretamente na placa. O uso de um soquete é opcional. Tenha cuidado apenas para não inverter o CI, seja qual for o tipo de montagem escolhida.

O diodo D_1 também requer cuidado ao ser montado. A ligação invertida do mesmo fará com que o circuito simplesmente não funcione.

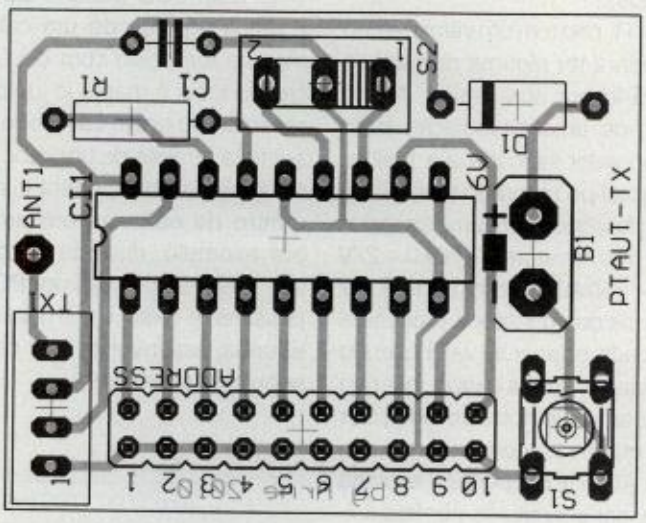
TXC1 também requer cuidados em sua montagem, com relação a sua inversão. O uso de um pequeno soquete (que pode ser feito com a metade de um soquete para CI's de 8 pinos) é opcional. A frequência do módulo TX pode ser 315 MHz ou 433 MHz, lembrando que ela deve ser a mesma utilizada no receptor.

Os *jumpers* necessários (ADDRESS) podem ser montados com barra de pinos e então, pequenos *straps* (os mesmos utilizados em informática – veja imagem do protótipo) fariam as conexões necessárias, ou ainda estes poderiam ser montados através de fios soldados diretamente na placa. A desvantagem da segunda opção é que se o leitor quiser modificar rapidamente o código do endereço (A0 a A7) não poderá fazê-lo sem a ajuda de um ferro de solda.

A chave S_2 pode ser substituída por uma barra de pinos com três segmentos, ou mesmo *jumper* com fio montado diretamente na placa. Neste caso, o leitor estaria optando por usar apenas um código, deixando de lado um deles (provavelmente o "pedido de ajuda"). Caso faça a opção pelo uso da chave, a mesma pode ser montada diretamente na placa ou ainda de maneira "aérea" (com o uso de fios) para facilitar sua instalação no gabinete ou até num ponto fixo do painel do carro (por que não?!).

A chave S_1 é do tipo *push-button* normalmente aberto, podendo ser montada na placa ou de forma "aérea". Tudo dependerá do tipo de "gabinete" desejado.

A antena usada deve ser feita com um pequeno pedaço de fio rijo fino (26 AWG). Para a frequência de 315 MHz use um fio com 23,8 cm de comprimento, e para 433 MHz use 17,3 cm. Os cálculos foram feitos usando a fórmula:



F3. Lay-out para circuito impresso do transmissor.

$$\text{Comprimento da antena} = \frac{7500}{\text{Frequência(MHz)}}$$

A inserção da placa e pilhas em uma caixa é de suma importância. Você poderá fazer a sua em madeira ou mesmo plástico (neste projeto, caixas metálicas devem ser evitadas). Você também poderá optar pela aquisição de uma caixa pronta. Neste caso, a empresa Patola (**www.patola.com.br**) possui uma grande variedade de caixas prontas e, algumas delas indicadas para o uso com controles do tipo.

Montagem do receptor

A **figura 4** exibe o *lay-out* para a confecção do circuito impresso para o receptor. Este desenho também apresenta uma placa de face simples, com alguns *jumpers*. O leitor com mais experiência poderá, a sua escolha, preparar uma placa de face dupla onde os *jumpers* seriam substituídos por mais uma face na placa.

É recomendável a montagem de CI_1 em um soquete. CI_3 e RXD1 podem ser montados diretamente na placa, ou ainda com o uso de soquetes. A escolha é livre. Porém seja qual for sua escolha, tome cuidado apenas para não inverter os componentes mencionados.

Os transistores, diodos, LEDs e capacitores eletrolíticos também devem ser montados com a devida atenção para não invertê-los.

O resistor R_1 não tem um valor padrão e o leitor poderá ter alguma dificuldade em encontrá-lo em sua região. Neste caso, o uso de uma associação para se chegar ao valor indicado é a melhor saída. No protótipo montado pelo autor, o valor de R_1 foi obtido com uma associação série de três resistores: *470 kΩ + 270 kΩ + 10 kΩ = 750 kΩ*. O leitor poderá, de acordo com os componentes presentes em sua bancada, chegar ao valor usando outras associações, mas o valor inserido na lista/esquema elétrico não pode ser alterado de maneira alguma.

A chave ADDRESS pode, a escolha de cada um, ser substituída por fios soldados diretamente na placa. Neste caso o leitor estaria configurando o código de endereço (A0 a A7) de forma direta e a sua troca só seria possível na bancada.

No protótipo as saídas RL1, RL2, LP1, LP2, BUZZER e HELP foram montadas com o uso de *bornes* com parafusos. O uso deste tipo de conector facilita muito a instalação final do circuito. Porém, o leitor poderá também soldar os fios diretamente na placa, mas isso deixaria a instalação final do circuito um pouco mais complexa e com um acabamento não muito adequado.

Os relés têm bobina para 5 VDC e possuem duas chaves cada NA-C-NO (Normalmente Aberto, Comum e Normalmente Fechado), o que facilita e muito o uso de diversos tipos de motores AC ou mesmo DC.

S_1 e S_2 são chaves de final de curso (S_1 indica portão "aberto" e S_2 portão "fechado"). As mesmas devem ser do tipo utilizado em alarmes (com alavanca). Não use chaves muito delicadas e nem de baixa qualidade. Estas chaves serão empregadas para indicar o "estado" do portão e terão de suportar muitos acionamentos e sofrer com a ação do tempo, pois serão instaladas em ambiente "externo". Pense nisso ao adquirir estas peças. A conexão das mesmas à placa pode ser feita através de fios com conectores para barras de pinos (o mais recomendável), ou ainda de forma direta com fios soldados na placa (não muito adequado).

Como dito anteriormente, a saída extra "LCD" pode ser utilizada com um LCD serial que possua um *drive* RS-232/TTL. Este LCD poderia ser conectado a placa através de um cabo curto (o mesmo fornecido com o LCD) e neste caso a idéia é mantê-lo junto à caixa do receptor, ou então esta conexão poderia ser feita através de um cabo com até 25 m. Assim o leitor poderá instalar o LCD dentro de casa ou em uma portaria, por exemplo, distante da garagem. O uso desta saída com um PC também é possível, e neste caso o leitor precisará apenas desenvolver um cabo com as seguintes conexões:

Receptor	PC
pino 1 (TX)	(RX) pino 2
pino 3 (GND)	(GND) pino 5

CI_2 requer um dissipador de calor, uma vez que o circuito permanecerá sempre ligado. A antena deve ser fabricada seguindo as mesmas recomendações passadas na montagem do transmissor.

O uso de uma caixa plástica para a proteção do conjunto também é recomendável. O leitor pode optar pela sua construção em plástico ou madeira, ou ainda pela aquisição de uma pronta junto a uma loja especializada em componentes eletrônicos.

Obs.: Verifique a corrente de operação do motor a ser utilizado. Caso a corrente exceda o admitido pelas chaves dos relés utilizados na placa, o leitor terá de adicionar relés "externos" que suportem a corrente exigida pelo motor.

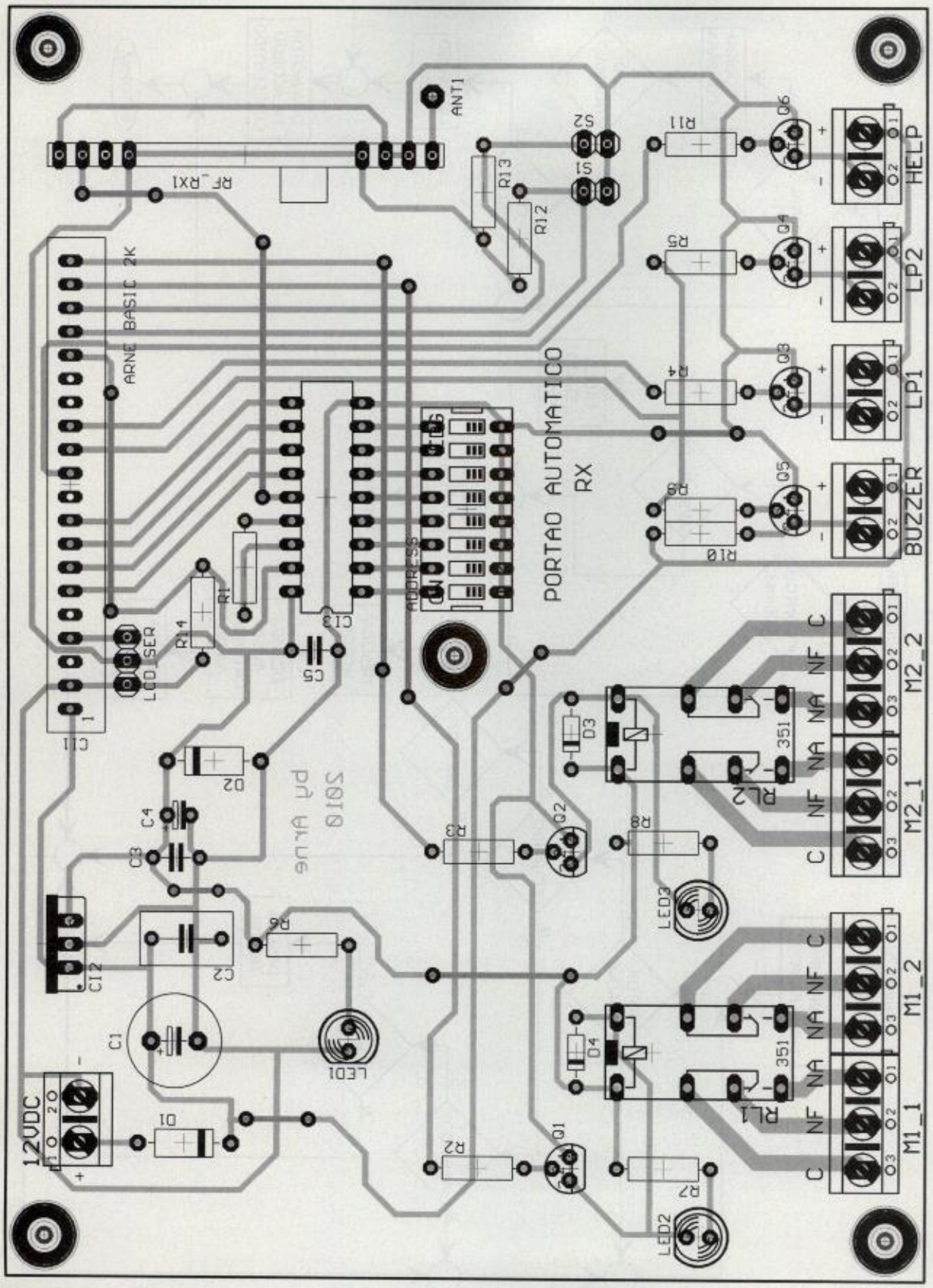
O Programa

O programa foi desenvolvido em uma Linguagem de Programação bastante simples e de fácil compreensão: o BASIC. O programa também foi ricamente comentado para ajudar na sua compreensão e este está disponível para *download* no *site* da revista, na seção *downloads*.

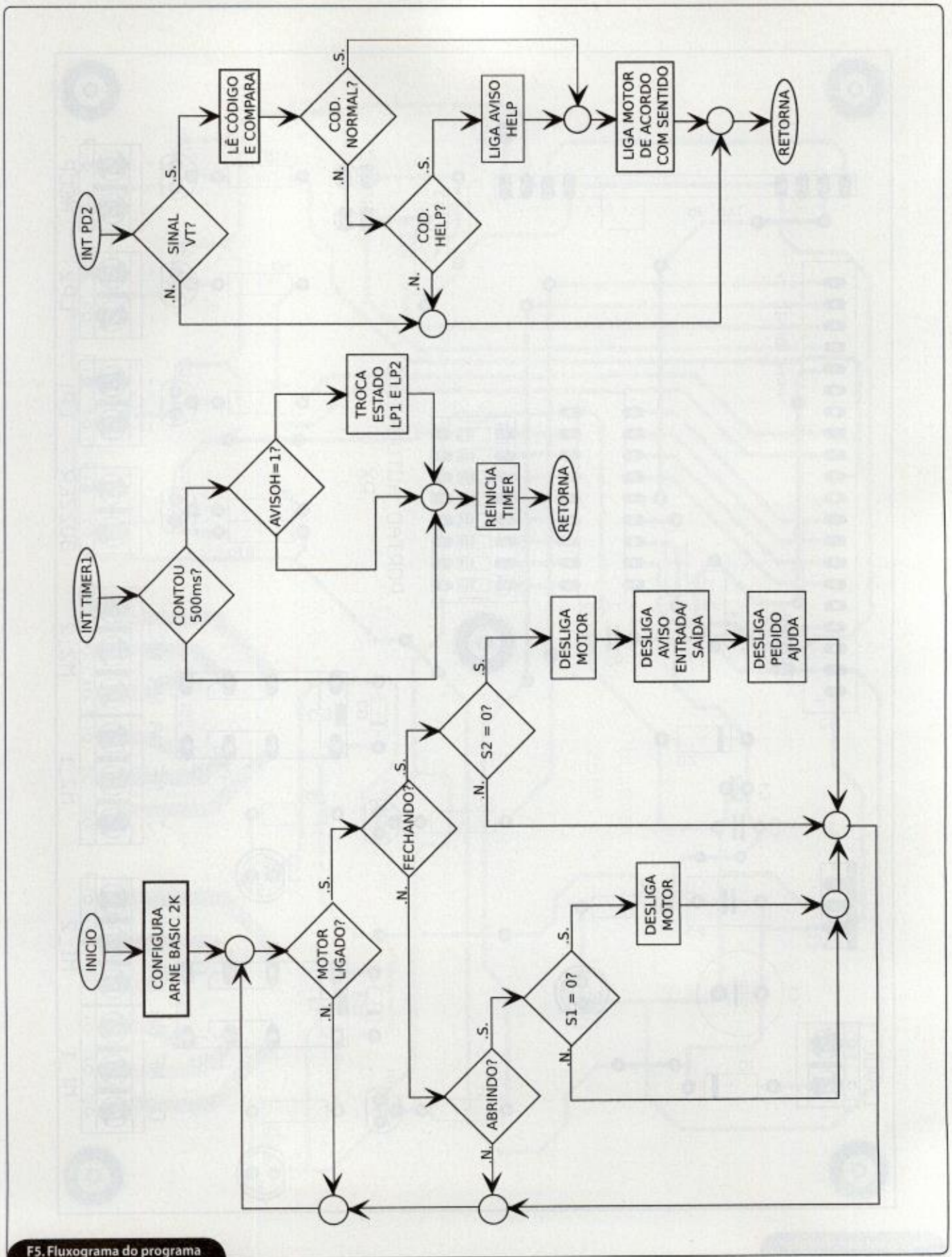
Na **figura 5** o leitor pode ver o fluxograma de funcionamento do programa de controle para o microcontrolador Arne Basic 2k usado no receptor.

O programa começa configurando o microcontrolador, criando variáveis e declarando as funções. As interrupções do *Timer 1* e a externa para PD2 também são configuradas. A situação atual do portão também é verificada. Se nenhuma chave de fim-de-curso estiver acionada, o controle assume que o portão deve ser fechado. Isso ajuda em uma possível falta de energia na rede elétrica. Se isso acontecer, quando a energia for restabelecida o portão assumirá o estado inicial "fechado".

Em seguida, o programa entra em um laço principal que verifica o estado do motor e o sentido atual. Quando o motor for ligado (sempre após uma interrupção externa para confirmação do código), o programa analisa qual o "sentido" pré-estabelecido (abrindo ou fechando) e então verifica a respectiva chave de final de curso para poder desligar o motor.



F4. Layout para circuito impresso do receptor.



F5. Fluxograma do programa para o Arne Basic 2k.

A analise do código é feita via interrupção externa, através do pino PD2. Sempre que o *decoder* HT12D HOLTEK validar o endereço do código (A0 a A7), ele ativará seu pino VT. Isso provocará uma interrupção em PD2 e o programa desviará seu fluxo de processamento para o *label* **MYISR_int0**. Neste ponto do programa o código em AD8 a AD11 é recolhido através dos pinos PB4 a PB7 e comparado através da sub-rotina ***check_cod()*** com um dos dois códigos configurados no *label* **Cods**. Se o código recebido combinar com um dos códigos configurados, o programa inicia o processo de abertura ou fechamento do portão (de acordo com o último estado) e também envia o aviso de *help* caso este seja o caso. Após o tratamento desta interrupção, o programa retorna para o ponto de onde parou.

O *Timer 1* foi usado para controlar o piscar das lâmpadas e o *buzzer* de aviso de entrada/saída de veículos. Desta forma, o programa pode manter a atenção no estado do motor e nas chaves de final-de-curso, enquanto o aviso está sendo emitido sem qualquer perda de processamento.

O uso da saída "LCD" é livre e cada um terá de alterar o programa fornecido caso deseje utilizá-la, de acordo com suas necessidades (e ideias de uso!). O estudo do programa poderá aumentar a compreensão do que foi dito até o presente momento.

Teste e Uso

Não é preciso dizer que após o término de qualquer montagem 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 aberto, em curto com outros pontos da placa ou qualquer outra coisa que pareça "errada". É preciso alguma paciência ao se "verificar" uma placa/circuito. É melhor perder um pouco de tempo agora, do que ver tudo virar fumaça ao ligar a alimentação do circuito.

Todo primeiro teste deve, preferencialmente, ser feito sempre na bancada. Para isso, é preciso selecionar um código no transmissor, através do *jumper* ADDRESS de 1 a 10 (A0 a A7 e AD8 a AD9). Para este primeiro teste, use o mesmo código usado nos testes do autor - "1010101010". Mais à frente será detalhado como alterar este código. Assim, os *jumpers* ficaram conforme mostra a **tabela 1**.

Agora configure a chave ADDRESS do seu receptor para que fique conforme revela a **tabela 2** (código usado no protótipo - 10101010).

Conecte um LED (com um resistor limitador de corrente de 1 kΩ) em cada um dos pontos de saída LP1, LP2 e HELP da placa receptora. Conecte um *buzzer* do tipo contínuo a saída BUZZER. Agora ligue duas chaves do tipo *push-button* aos pontos S1 e S2 da placa (para este teste, qualquer chave deste tipo serve, afinal este é apenas um teste na bancada). A **figura 6** ilustra estas conexões feitas durante os testes do protótipo do autor.

Grave o programa no microcontrolador (consulte o manual do mesmo para saber como fazer isso). Insira as pilhas de alimentação no transmissor e ligue a fonte de alimentação ao receptor. Neste momento, o receptor irá acusar portão aberto e irá ligar os relés RL_1 e RL_2. O sinal de aviso de entrada e saída também será emitido. Pressione, momentaneamente, a chave S_2 no receptor para acusar "portão fechado". Neste momento ambos os relés serão desligados e o sinal de aviso deve parar.

Pressione S_1 no transmissor e observe uma nova situação. Agora apenas RL_1 será ligado indicando que o portão está sendo aberto (RL_2 controla somente a inversão do motor). Pressione, momentaneamente, S_1 no receptor para indicar o fim de curso do portão aberto. O relé RL_1 será imediatamente desligado (motor parado) mas o sinal de aviso não irá parar. Pressione mais uma vez o botão S_1 no transmissor. Novamente os relés RL_1 e RL_2 vão ligar e o sinal continuará sendo emitido. Quando S_2 no receptor for pressionado novamente, os relés vão desligar (motor parado) e o aviso também irá parar. Perceba que RL_2 atuará quando o portão for fechado e permanecerá desligado quando o portão for aberto. Durante a instalação lembre-se disso para utilizar as chaves deste relé de maneira correta.

Dependendo da posição da chave S_2 no transmissor, a saída HELP no receptor poderá ser ativada. Ela indica

Bit	Jumper	Situação	Valor lógico
A0	1	aberto	1
A1	2	fechado	0
A2	3	aberto	1
A3	4	fechado	0
A4	5	aberto	1
A5	6	fechado	0
A6	7	aberto	1
A7	8	fechado	0
AD8	9	aberto	1
AD9	10	fechado	0

T1. Situação dos jumpers ADDRESS no transmissor.

Bit	Chave DIP	Situação	Valor lógico
A0	1	ON	1
A1	2	OFF	0
A2	3	ON	1
A3	4	OFF	0
A4	5	ON	1
A5	6	OFF	0
A6	7	ON	1
A7	8	OFF	0

T2. Situação da chave ADDRESS no receptor.

que há um problema qualquer na garagem (alerta contra uma possível invasão, por exemplo), ou ainda que quem chegou de carro precisa de uma ajuda (como levar as compras do mercado para dentro, por exemplo). Esta saída ligará sempre que o portão for aberto e só apagará quando S_2 for pressionado (portão fechado).

Você pode repetir os passos indicados anteriormente verificando o funcionamento do conjunto, usando as duas posições da chave S_2 no transmissor.

Obs.: Você deve lembrar que o código extra, para pedido de ajuda, deve ser usado com muito cuidado. Em caso de uma invasão ou mesmo assalto, a Policia Militar recomenda que as vitimas não reajam de forma alguma, para evitar problemas maiores. Neste caso, o alerta poderá ajudar a quem está no interior da casa perceber uma movimentação suspeita (problema) e chamar imediatamente a polícia, que tem condições reais de lidar com situações deste tipo.

Troca de códigos

A troca do código será necessária sempre que o leitor encontrar a situação onde o portão parece abrir e/ou fechar sem que o transmissor seja acionado (acionamento fantasma causado por um vizinho que esteja operando com o mesmo código, por exemplo).

Para alterar o código de abertura/fechamento do portão é preciso modificar a posição dos *jumpers* ADDRESS no transmissor e no receptor, lembrando que no transmissor temos 10 posições para alterar (A0 a A7, AD8 e AD9) e no receptor apenas 8 (A0 a A7). Os *bits* AD8 e AD9 que aparentemente faltam nas chaves do receptor, estão internos ao programa. Assim, se você alterar os valores de AD8 e AD9 no transmissor terá de alterar os valores inseridos no *label* **Cods** no programa, recompilá-lo e regravá-lo no microcontrolador. A **tabela 3** poderá ajudar na obtenção dos novos valores, de acordo com nova posição dos *jumpers* AD8 e AD9 no transmissor.

Talvez a tabela 3 possa parecer em um dado momento um tanto complexa, mas se o leitor a observar atentamente verá que ela é bem simples. Os *bits* AD8 e AD9 estão conectados aos *jumpers* 9 e 10 da placa transmissora através de ADDRESS e os *bits* AD10 e AD11 à chave S_2. A função desta chave é colocar GND em apenas um deles. Assim, sempre que AD10 contiver o valor lógico "0" (ligada ao GND através de S2), AD11 conterá "1" lógico (ligado ao VCC através do resistor de *pull-up* interno) e vice-versa. Não há outra situação para estes pontos (impossível ligar ambos ao GND ou VCC, estando S_2 presente no circuito). Já para AD8 e AD9 é possível uma variação maior ("00", "01", "10" ou "11").

É importante perceber que os códigos apresentados na tabela, não são a quantidade máxima de combinações possíveis. Os *bits* de endereço de A0 a A7 também influenciam no código final a ser enviado e posteriormente decodificado. Sendo assim, o que temos é uma combinação de A0 a AD11, que permite dizer que o número de combinações é de, aproximadamente, 2^{12}.

Instalação Final

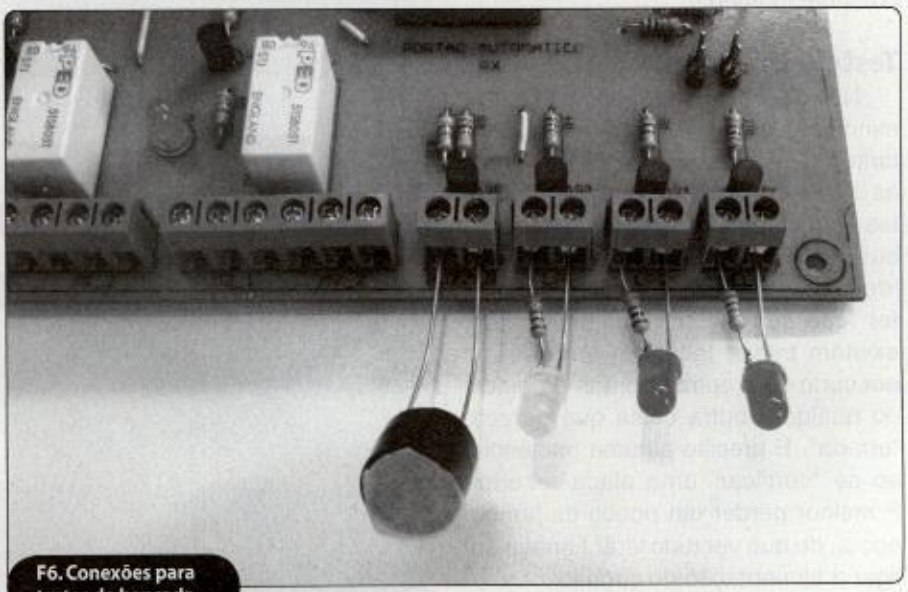
Basicamente, a única instalação elétrica necessária é a do receptor junto ao portão que será automatizado.

Obs.: A instalação mecânica de um portão automático não será discutida neste artigo. É melhor deixar isso por conta dos profissionais da área para evitar problemas.

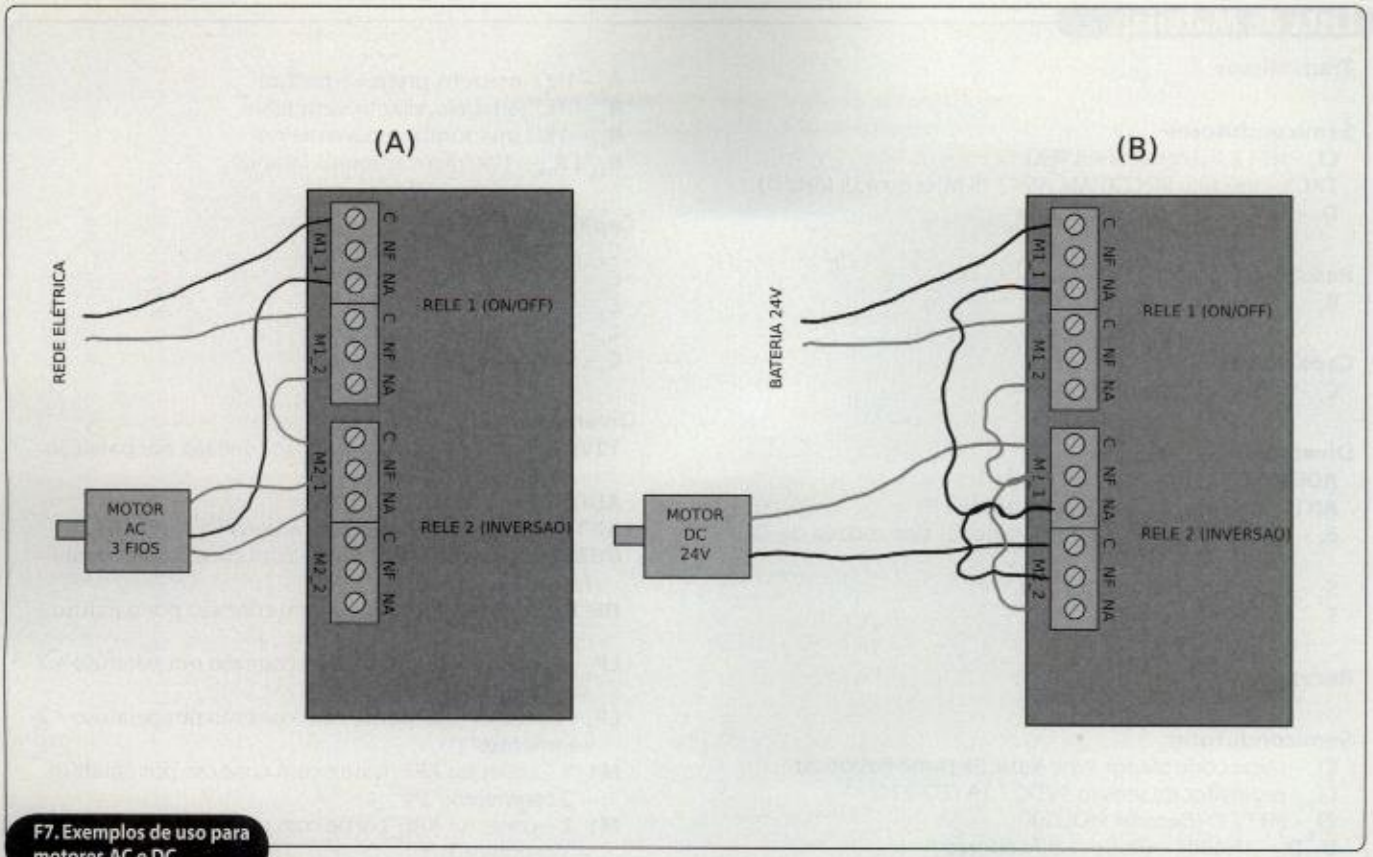
É altamente recomendável que o receptor seja instalado em uma caixa plástica (conforme orientado anteriormente), principalmente se este ficar exposto a intempéries (chuva, vento, poeira, calor, etc). Os fios para controle do motor, lâmpadas de aviso, chaves de fim-de-curso e também da alimentação devem ser inseridos na caixa sempre pela parte debaixo da mesma. Tome muito cuidado para que os fios não fiquem expostos aos "elementos do tempo". Procure protegê-los com fita ou ainda tubos flexíveis utilizados em instalações elétricas.

AD11	AD10	AD9	AD8	Código válido	Código Help
0	1	0	0	Decimal 4	
1	0	0	0		Decimal 8
0	1	0	1	Decimal 5	
1	0	0	1		Decimal 9
0	1	1	0	Decimal 6	
1	0	1	0		Decimal 10
0	1	1	1	Decimal 7	
1	0	1	1		Decimal 11

T3. Valores em Cods, de acordo com AD8 e AD9 no transmissor.



F6. Conexões para testes de bancada.



F7. Exemplos de uso para motores AC e DC.

Confira essas ofertas imperdíveis!









novasaber
www.novasaber.com.br

Lista de Materiais

Transmissor

Semicondutores
CI_1 – HT12-E (*Encoder* HOLTEK)
TXC1 – módulo RF (TX) AM ASK 315 MHz ou 433 MHz (*)
D_1 – 1N4007 – diodo retificador

Resistores – CR25 - 1/4W
R_1 – 750 kΩ (*)

Capacitores
C_1 – 100 nF – cerâmico

Diversos
ADDRESS – barra de pinos 2x10 (*)
ANT1 – pedaço de fio rijo para antena (*)
B_1 – suporte para 4 pilhas ou 2 baterias tipo moeda de 3V cada (*)
S_1 – chave tipo push-button (*)
S_2 – chave H-H comum (*)

Receptor

Semicondutores
CI_1 – microcontrolador Arne Basic 2k (Arne Robotics)
CI_2 – regulador de tensão 5VDC / 1A (TO-220)
CI_3 – HT12-D (*Decoder* HOLTEK)
D_1, D_2 – 1N4007 – diodos retificadores
D_3, D_4 – 1N4148 – diodos de sinal
LED1 a LED3 – LED's comuns redondos - 5 mm de diâmetro
Q_1 a Q_6 – BC337 – transistor NPN (TO92)
RXD1 – módulo RF (RX) AM ASK 315 MHz ou 433 MHz (*)

Resistores – CR25 – 1/4W
R_1 – 33kΩ (laranja, laranja, laranja)
R_2 a R_5 – 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
R_6 a R_8 – 330Ω (laranja, laranja, marrom)
R_9 – 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
R_{10} – 4k7 (amarelo, violeta, vermelho)
R_{11} – 1kΩ (marrom, preto, vermelho)
R_{12} a R_{14} – 10k (marrom, preto, laranja)

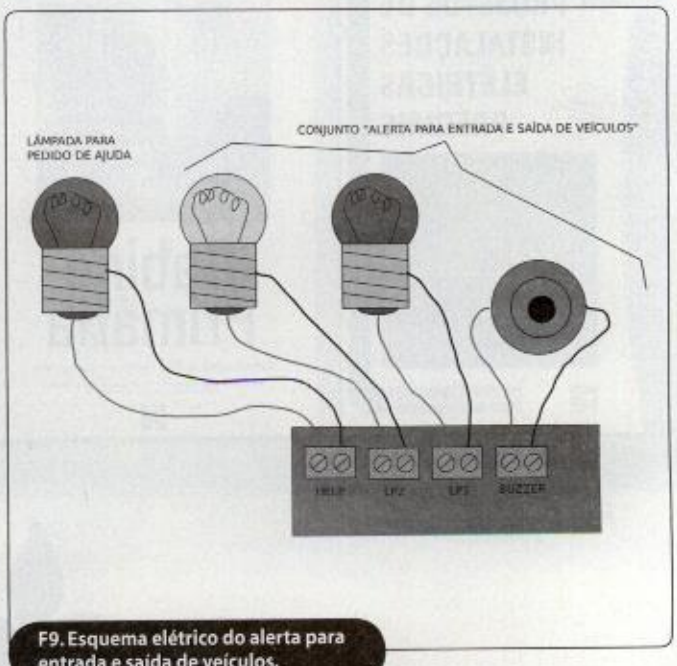
Capacitores
C_1 – 470 µF/25V - eletrolítico
C_2 – 0,33 µF/63V - poliéster
C_3 – 0,1 µF/63V - poliéster
C_4 – 10 µF/16V - eletrolítico
C_5 – 100 nF – cerâmico

Diversos
12VDC – conetor KRE "borne com conexão por parafuso – 2 segmentos" (*)
ADDRESS – chave DIP8 (*)
ANT1 – pedaço de fio rijo para antena (*)
BUZZER – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 2 segmentos" (*)
HELP – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 2 segmentos" (*)
LP_1 – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 2 segmentos" (*)
LP_2 – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 2 segmentos" (*)
M1_1 – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 3 segmentos" (*)
M1_2 – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 3 segmentos" (*)
M2_1 – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 3 segmentos" (*)
M2_2 – conector KRE "borne com conexão por parafuso – 3 segmentos" (*)
LCD_SER – barra de pinos 3 segmentos (*)
RL_1 e RL_2 – relé com duas chaves, bobina 5 VDC
S_1 e S_2 – chave com alavanca para alarme (*)

(*) - veja texto



F8. Sinalizador SC-80R Patola.



F9. Esquema elétrico do alerta para entrada e saída de veículos.

Os LEDs podem ser montados na parte frontal da caixa e o uso de etiquetas plastificadas pode auxiliar na descrição da função dos mesmos, além de garantir um excelente acabamento. As chaves de fim-de-curso também merecem atenção quanto a isso. No mercado especializado é possível encontrar algumas soluções interessantes de caixas e, com certeza, uma delas poderá ser utilizada para proteger as chaves. E o leitor também pode, se assim achar melhor, montar suas próprias soluções.

A ligação do motor deve obedecer ao manual do mesmo. Porém para auxiliá-lo, a **figura 7** mostra dois exemplos. Em "A" tem-se a ligação de um motor AC 110 V de três fios ao circuito e em "B" a de um motor DC 24 V de dois fios. Estas serão as ligações mais comuns.

A montagem das lâmpadas de 12 V para o aviso de entrada e saída de veículos pode ser feita usando dois sinalizadores como os SC-80R da fabricante Patola. Veja a **figura 8**.

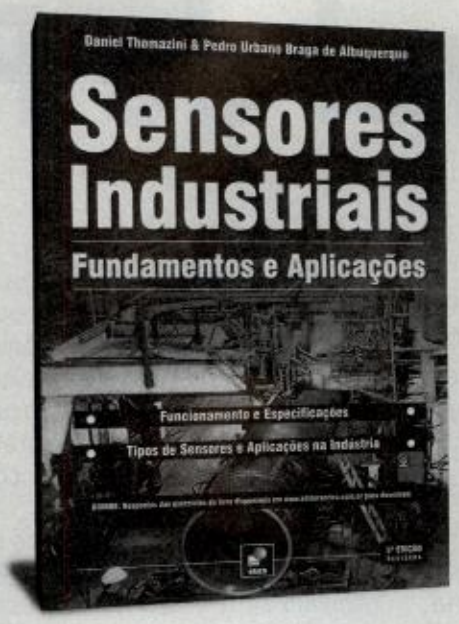
O esquema para a conexão de lâmpadas de 12 VDC e do *buzzer* (com oscilador intermo), e de uma lâmpada de 12 VDC para pedido de ajuda pode ser feito conforme ilustra a **figura 9**.

Caso o leitor opte por outro tipo de conjunto terá de prepará-lo por conta própria, respeitando os limites dos transistores utilizados nas saídas ou ainda alterando tais saídas para obter os resultados desejados.

Conclusão

Com o uso de alguns componentes específicos, mas que são facilmente encontrados no mercado especializado, é possível montar um circuito que poderá ajudar o leitor a preparar seu próprio controle para portões automáticos e, com isso, aprender mais a respeito fazendo até uma pequena economia. E esta montagem pode, inclusive, permitir que o leitor ganhe alguns "reais" com a instalação de novas unidades para "terceiros". Boa montagem e até a próxima! *T*

Sensores Industriais
Fundamentos e Aplicações



Essa obra é destinada a alunos de graduação em engenharia ou tecnologia, técnicos e engenheiros que atuam em processos de automação de sistemas. Apresenta os tipos de sensores utilizados na indústria e alguns de uso doméstico. Aborda tanto o fundamento físico aplicado a eles quanto algumas de suas aplicações em campo.



Mecatrônica
Industrial

A tecnologia de automação integrou-se definitivamente aos processos de produção industrial. Hoje, a necessidade de alta produtividade em conjunto com a "excelência" da qualidade somente pode ser atendida com equipamentos rápidos, precisos e confiáveis.



Injeção eletrônica
de motores diesel

O conteúdo dessa obra refere-se aos sistemas de Gerenciamento Eletrônico dos motores Diesel, e basicamente estão apresentados de forma cronológica. Pretende colaborar com os Técnicos que atuam com motores de ciclo Diesel, discorrendo sobre funcionamento, Características, Regulagens, Diagnósticos.

novasaber
www.novasaber.com.br

Projetando um multivibrador Astável de Potência

Neste artigo, mostramos como calcular todos os valores dos componentes utilizados em um multivibrador astável de potência capaz de acionar uma lâmpada de 12 V x 500 mA, fazendo-a piscar uma vez por segundo num sistema de sinalização. O procedimento serve de base para projetos análogos como, por exemplo, temporizadores cíclicos, acionadores de relés ou TRIACs, motores intermitentes, etc.

Newton C. Braga

Os projetos pormenorizados de circuitos eletrônicos completos não são muito frequentes em publicações técnicas, se bem que sejam bastante procurados por estudantes e professores que desejam saber como cada componente é calculado.

Na verdade, na maioria dos casos, os livros e as publicações especializadas limitam-se a explicações superficiais sobre as etapas de um determinado aparelho ou mesmo cálculos envolvendo apenas componentes principais ou críticos, julgando que a maioria dos leitores sabe como chegar aos valores ou não tem necessidade disso.

É claro que, levando em conta que nos cursos técnicos estes procedimentos são estudados, nem todos os alunos estão neste ponto, e muitos que já se formaram podem precisar de uma "reciclagem".

Neste artigo, visando fornecer uma base teórica para alunos, professores e mesmo para técnicos e engenheiros formados que precisem da "reciclagem", analisamos o projeto completo de um multivibrador com as características indicadas na introdução.

Os procedimentos são válidos para circuitos semelhantes, o que facilita a realização de muitos projetos.

O Circuito

Na **figura 1** temos o circuito básico a ser calculado com as principais correntes. Conforme podemos ver, trata-se de um multivibrador astável convencional em que os transistores Q_1 e Q_2 trocam constantemente de estado (corte/saturação), acionando o transistor Q_3, que tem em seu coletor como carga uma lâmpada de 500 mA.

As características desejadas para este circuito são:

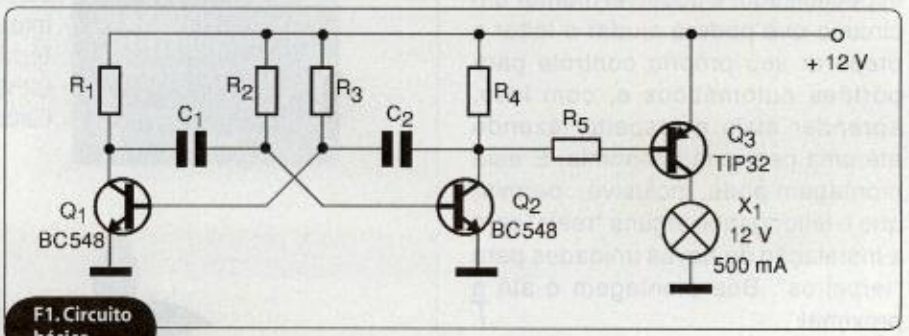
- Tensão de alimentação: 12 V
- Corrente de carga: 500 mA
- Frequência: 1 Hz
- Duração das piscadas: 0,1 s (100 ms)
- Transistores usados: Q_1, Q_2 = BC548 e Q_3 = TIP32

Para os transistores, partindo dos manuais, temos as seguintes características:

Q_1, Q_2 = BC548
Ganho mínimo (h_{FE}): 110

Q_3 = TIP32
Ganho mínimo (h_{FE}): 50

A partir destas informações podemos passar aos cálculos:



F1. Circuito básico.

Corrente de base de Q_3

O cálculo da corrente de base de Q_3, por onde começamos, nos permitirá obter depois o valor de R_4.

Para isso, tomamos a corrente de carga e supondo que a queda de tensão na junção emissor/base de Q_3 seja desprezível, dividimos pelo ganho do transistor, para chegar a I_{C2}, que é a corrente de coletor de Q_2. Temos então:

$$I_{C3} = 500mA$$
$$h_{FE(Q3)} = 50$$
$$I_{C2} = \frac{I_{C3}}{h_{FE(Q3)}}$$
$$I_{C2} = \frac{500}{50}$$
$$I_{C2} = 10mA$$

Esta é a corrente mínima na base de Q_3 que provoca a corrente de coletor (e descarga) de 500 mA.

Para garantir uma saturação do transistor e até uma resposta maior quando o filamento da lâmpada estiver frio e precisar de mais corrente, tomamos como referência para os cálculos o dobro deste valor:

$$I_{C2} = 20mA$$

Cálculo de R_4

Existem duas quedas de tensão a serem consideradas no circuito de R_4.

A primeira ocorre na junção base/emissor de Q_3 quando saturado e pode ser considerada como aproximadamente 0,6 V.

A segunda é no transistor Q_2, entre o coletor e o emissor, e pode ser considerada em aproximadamente 0,4 V.

Desta forma, temos uma queda total de tensão total de 1 V que consideramos Vq. Para calcular R_4 temos então a seguinte fórmula, que leva em conta a tensão de alimentação (Vcc) e a corrente em R_4 (I_{c2}):

$$R4 = \frac{V_{cc} - V_q}{I_{C2}}$$

Os valores são:

$$R4 = \frac{12 - 1}{0,02}$$
$$R4 = \frac{11}{0,02} = 550ohms$$

Adotamos o valor comercial mais próximo, imediatamente inferior:

$$R_4 = 470\ ohms$$

Cálculo de I_{C1}

Nosso próximo passo no projeto consiste em calcular a corrente de coletor do transistor Q_1.

No nosso circuito, em que temos uma frequência de 1 Hz e no qual a duração da piscada é de 0,1 segundo, o transistor Q_1 deve conduzir 9/10 de segundo do ciclo ativo, enquanto que o transistor Q_2 deve conduzir 1/10 de segundo do ciclo completo, conforme mostra a **figura 2**.

Como Q_1 não alimenta o circuito de excitação da lâmpada, a redução da corrente de coletor deste componente a um mínimo é interessante para termos um consumo menor do aparelho. Levando em conta que:

$$T_1 = 9/10\ s$$
$$T_2 = 1/10\ s$$
$$(T_1 = 900\ ms\ e\ T_2 = 100\ ms)$$

O valor ideal de I_{C1} para menor consumo pode ser calculado pela fórmula:

$$I_{C1} \leq \frac{I_{C2} + I_{C3}}{\frac{T1}{T2}}$$

Usando os valores do circuito:

$$I_{C1} \leq \frac{10 + 500}{\frac{900}{100}}$$
$$I_{C1} \leq \frac{510}{9}$$
$$I_{C1} \leq 56,6mA$$

A partir deste valor determinamos o outro valor limite para a corrente I_{C1}.

A relação entre a corrente de coletor de Q_2 e a corrente de coletor de Q_1 deve ser maior do que o ganho de Q_1 (h_{FE}).

Assim, considerando que o BC548 usado para Q_1 tem um ganho mínimo de 110, podemos escrever que:

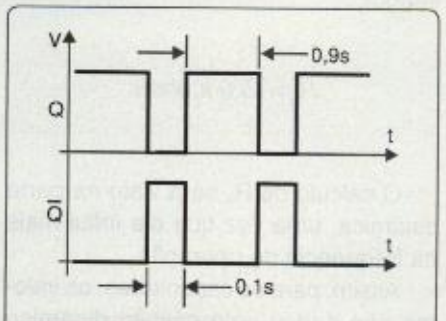
$$I_{C1} \geq \frac{I_{C2}}{h_{FE}}$$
$$I_{C1} \geq \frac{56,6}{110}$$
$$I_{C1} \geq 0,51mA$$

Para obter a condição de operação real tiramos a média geométrica entre a condição dada pela fórmula (3) e a fórmula (4). Obtemos então:

$$I_{C1} = \sqrt{56,6x0,51}$$
$$I_{C1} = \sqrt{28,866}$$
$$I_{C1} = 5,37mA$$

Aproximamos então esta corrente para:

$$I_{C1} = 5\ mA$$



F2. Formas de onda para Q_1 e Q_2.

Cálculo de R_1

Com o valor de Ic_1 disponível poderemos calcular R_1 pela seguinte fórmula:

$$R1 = \frac{V_{CC}}{I_{C1}}$$

$$R1 = \frac{12}{0{,}005}$$

$$R1 = 2400 ohms$$

Optamos, na prática, pelo valor comercial mais próximo, imediatamente inferior ao calculado.

$$R_1 = 2\,200 \text{ ohms}$$

Cálculo de R_3

R_3, que polariza a base de Q_1 deve, em função do ganho deste transistor, proporcionar a corrente de coletor calculada.

Para este cálculo usamos o h_{FE} do BC548 e o valor de R_1 desprezando as quedas de tensão que possam ocorrer.

O resistor R_3 deve então ser menor do que h_{FE} x R_1 ou:

$$R3 \leq h_{FE} x R$$

$$R3 \leq 110 x 2200$$

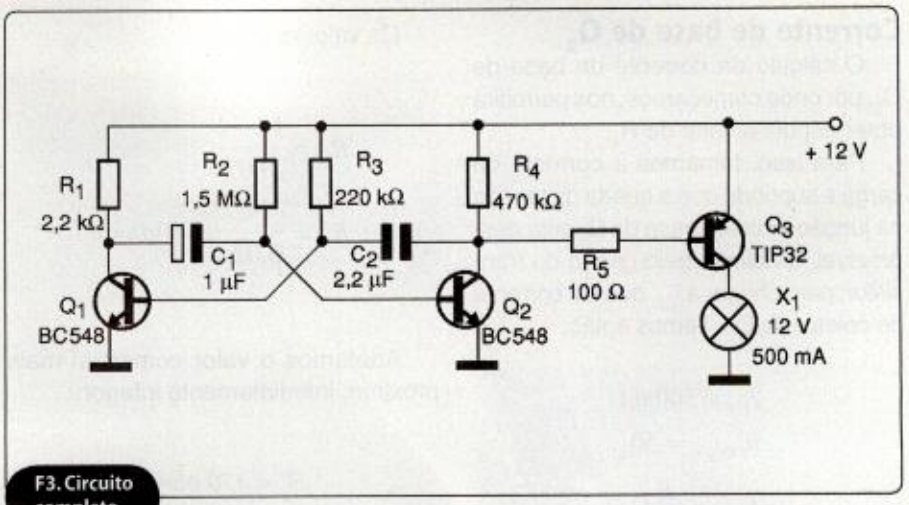
$$R3 \leq 242000 ohms$$

Na prática, aproximamos este valor para o comercial imediatamente inferior:

$$R_3 = 220 \text{ k ohms}$$

O cálculo de R_2 será visto na parte dinâmica, uma vez que ele influi mais na frequência de operação.

Assim, para os capacitores, os valores são dados pelo cálculo dinâmico conforme segue:



F3. Circuito completo.

Cálculo Dinâmico

O tempo de condução de cada transistor neste circuito é dado pela fórmula:

$$t = 0{,}69 \times R \times C$$

Onde R é o resistor de polarização de base e C o capacitor de realimentação.

É interessante observar que num circuito como este, em que temos uma alimentação com 12 V, o transistor se comporta como se houvesse um diodo zener de 0,8 V entre a junção emissor/base. Este valor pode ser empregado na obtenção do valor de C_2 a partir do período de condução numa fórmula mais precisa.

Assim, nesta fórmula (dada a seguir), temos a presença da tensão zener V_{EBO} e do período de condução do transistor dado por t_1 ou t_2.

$$C2 = \frac{t2}{R3 x Ln(1 + \frac{V_{EBO}}{V_{CC}})}$$

Onde: Ln significa o "logaritmo neperiano", encontrado através de tabelas específicas ou calculado diretamente com calculadoras científicas.

Utilizando os valores do projeto temos:

$$C2 = \frac{100x10^3}{220x10^3 x \ln(1 + \frac{8}{12})}$$

$$C2 = \frac{100x10^3}{220x10^3 x \ln(1{,}66)}$$

$$C2 = \frac{100}{220x0{,}51} x10^{-6}$$

$$C2 = \frac{100}{112{,}2} x10^{-6}$$

$$C2 = 0{,}89x10^{-6}$$

$$C2 = 0{,}89uF$$

Na prática adotamos o valor de 1 µF. O valor de C_1 deve levar em conta que no tempo de condução de Q_2 que é de 0,9 segundos, a corrente proporcionada deve ser pelo menos de:

$$I_{B2} = \frac{I_{C2}}{h_{FE}}$$

Para isso, aplicamos a fórmula:

$$C1 \geq \frac{t2}{R1 x Ln(\frac{V_{CC} x h_{FE}}{R1 x I_{C2}})}$$

Colocando os valores do projeto:

$$C1 \geq \frac{0,1}{2,2x10^{3} x Ln(\frac{12x110}{2200x0,02})}$$

$$C1 \geq \frac{0,1}{22x10^{-3} x \ln 30}$$

$$C1 \geq \frac{0,1}{22x3,4} x10^{-3}$$

$$C1 \geq \frac{0,1}{74,8} x10^{-3}$$

$$C1 = 1,33x10^{-6}$$

$$C1 = 1,33uF$$

Adotamos na prática o valor comercial próximo de 1,5 µF ou mesmo 2,2 µF para C_1.

Finalmente, calculamos R_2 que, além de polarizar a base de Q_1, também é responsável pela duração da descarga de C_1.

Usaremos a seguinte fórmula:

$$R2 = \frac{t1}{C1xLn(1 + \frac{V_{EBO}}{V_{CC}})}$$

Utilizando os valores do projeto temos:

$$R2 = \frac{0.9}{1x10^{-6} xLn(1,66)}$$

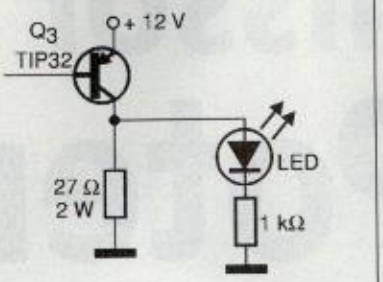
$$R2 = \frac{0,9}{1x0,51} x10^{6}$$

$$R2 = 1,76x10^{6} ohms$$

Na prática, tomamos o valor comercial de 1,5 M ohms, para R_2.

Conclusão e montagem

Com todos os valores calculados, temos então o circuito completo de nosso multivibrador astável de potência, ilustrado na **figura 3**.



F4. Opção de carga, no caso de falta da lâmpada.

Os resistores são de 1/8 ou 1/4 W, e os capacitores eletrolíticos para 16 V ou mais.

Lembramos que nos resultados finais devem ser consideradas as tolerâncias elevadas, principalmente dos capacitores eletrolíticos que, em alguns casos, chegam a 20% para menos e até 50% para mais.

A comprovação dos valores com um capacímetro é interessante.

A lâmpada usada como carga é de 12 V x 500 mA e na sua falta poderemos usar um resistor de 27 ohms x 2 W, e em paralelo um circuito indicador com LED, conforme mostra a **figura 4**.

A fonte de alimentação deve ser estabilizada e deve fornecer pelo menos 1 A de corrente.

Observe que no cálculo de alguns componentes, o valor de Vcc aparece, o que significa que esta tensão têm influência tanto sobre o funcionamento estático (polarização) como no dinâmico (oscilação) do circuito.

Saiba mais

Para saber mais sobre este assunto basta consultar o nosso portal: **http://www.sabereletronica.com.br/**

Artigo sugerido
Multivibrador Astável de Newton C. Braga:
http://www.sabereletronica.com.br/secoes/leitura/227

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

Transmissor AM Potente

Newton C. Braga

O transistor MJ15003 (Motorola) fornece uma boa potência de saída quando usado num circuito oscilador para a faixa de ondas médias, como o que apresentamos neste artigo.

Com alimentação entre 20 e 30 volts, este transistor pode fornecer um sinal com mais de 15 watts de potência, o que é suficiente para se obter um bom alcance numa emissora experimental.

É claro que devem ser respeitadas as restrições legais para a utilização deste tipo de aparelho, como por exemplo o uso de uma antena que tenha o comprimento suficiente para se conseguir apenas cobrir a área desejada (um clube, escola, condomínio ou outro local limitado) de modo a não causar interferências.

O circuito é bastante simples e a modulação externa pode vir de qualquer amplificador, ou outro equipamento de som, que tenha uma potência de saída de pelo menos 5 watts.

Os leitores que estudam, ou são professores nas disciplinas de educação tecnológica, podem usar este aparelho como estação de rádio experimental de modo a transmitir música e programação variada nos intervalos, ou nos períodos antes e depois das aulas.

Características:

- Tensão de alimentação: 20 a 30 volts
- Corrente da fonte: 2 A (tip)
- Frequência de operação: 550 a 1600 kHz
- Modulação: externa com 5 W (min)

Como Funciona

O transistor MJ15003 é ligado como oscilador Hartley, onde a frequência de operação é determinada pelas características da bobina L_1 e pelo ajuste do capacitor variável CV_1.

Com uma bobina de 50+50 espiras num bastão de ferrite comum e um capacitor variável de rádio de ondas médias, é possível ajustar a frequência de transmissão entre 550 e 1600 kHz, o que corresponde à faixa de ondas médias.

A realimentação que mantém as oscilações do circuito é obtida através de C_1.

O resistor R_1 polariza a base do transistor e influi na potência do transmissor.

Experiências podem ser feitas depois da montagem com resistores de 470 ohms a 4,7 k ohms de modo a se obter o melhor rendimento do circuito.

A modulação em amplitude do sinal é feita com a aplicação do áudio no emissor do transistor.

O capacitor C_2 desacopla o emissor do transistor, desviando os sinais de RF ali presentes para a terra, enquanto que o transformador controla a tensão neste elemento a partir do sinal de áudio.

Assim sendo, com o sinal de áudio temos o aumento e diminuição da corrente no transistor, com o que ocorre a modulação da portadora de RF que deve ser transmitida.

Este componente responsável pela modulação, o transformador T_1, é importante na montagem, pois dele dependerá a qualidade da transmissão.

Usamos um transformador comum de alimentação com primário de 110 V e secundário de 6+6 V e corrente de 500 mA a 1A, não ligando a tomada central do enrolamento secundário.

Na **figura 1** mostramos o que ocorre quando o sinal de áudio não tem intensidade suficiente para a modulação completa da portadora de alta frequência.

Nestas condições, temos menor alcance com um aproveitamento menor do que pode fornecer o transmissor.

O ponto ideal é indicado na **figura 2**, quando as variações do sinal de áudio provocam alterações de 100% na amplitude do sinal de RF. Obtemos assim 100% de modulação.

No entanto, deve ser evitada a modulação excessiva, mostrada na **figura 3**.

Com mais de 100% de modulação, além da distorção do sinal de áudio no receptor, temos a produção de sinais espúrios que afetam a recepção de estações de outras frequências.

Montagem

Na **figura 4** temos o diagrama completo do transmissor.

Os poucos componentes usados podem ser fixados numa base de madeira, tendo por referência uma ponte de terminais conforme exibe a **figura 5**.

Os capacitores C_1, C_2 e C_3 devem ser cerâmicos.

O transistor MJ15003 não admite equivalentes neste circuito e deve ser montado sobre um bom radiador de calor.

O resistor R_1 deve ser de 2 watts ou mais de dissipação, e o capacitor variável CV_1 deve ter pelo menos 200 pF de capacitância máxima. Também pode ser usado um antigo capacitor "padder" com valor acima de 150 pF.

O transformador T_1 tem enrolamento primário de 110 volts e secundário com tensões de 5 a 12 V, com ou sem tomada central, e correntes na faixa de 500 mA a 1A.

A bobina L_1 consiste em 50+50 voltas de fio 22 a 26 (AWG) num bastão de ferrite de aproximadamente 1 cm de diâmetro, e com pelo menos 20 cm de comprimento. Também pode ser usado fio rígido encapado 22 para confecção desta bobina.

A bobina L_2 consiste em 20 espiras do mesmo fio enrolada ao lado de L_1 no mesmo bastão de ferrite.

A **figura 6** mostra uma fonte de alimentação para este transmissor.

O transformador da fonte deve ter um enrolamento primário de acordo com a tensão da rede local e secundário de 15+15V ou 18+18V com uma corrente de pelo menos 2 A.

Os diodos são 1N5404 ou equivalentes, com 2A x 50V.

A filtragem deve ser excelente para que não ocorram roncos na transmissão. Por este motivo, o capacitor de filtro deve ter pelo menos 4 700 µF com tensão de trabalho a partir de 40 V. O capacitor C_3 deve ser ligado a L_1 o mais próximo possível de modo a se reduzir os roncos na transmissão.

O fio do positivo da fonte de alimentação também deve ser curto, ou mesmo blindado com a malha aterrada, para evitar roncos.

Para a modulação damos, na **figura 7**, um circuito amplificador com base no CI TDA2002.

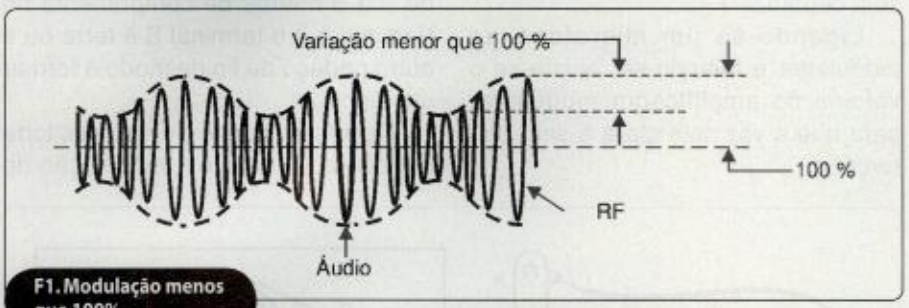
O circuito integrado deste modulador deve ser montado num bom radiador de calor e a entrada do microfone deve ser feita com fio blindado.

De modo a adaptar a impedância de saída deste modulador à entrada do transmissor utiliza-se um segundo transformador que pode ser igual ao original do transmissor.

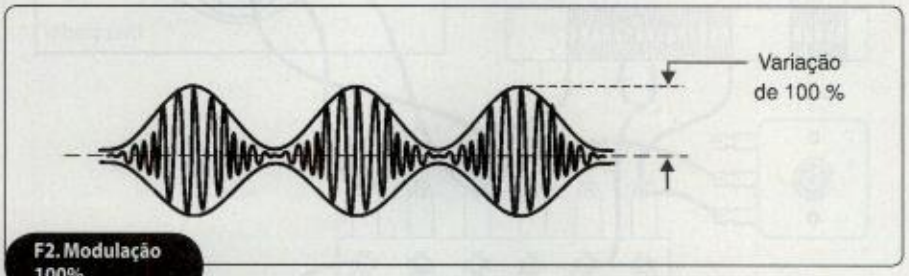
A conexão direta do amplificador ao transmissor sem o uso de transformador não é recomendada.

Prova e Uso

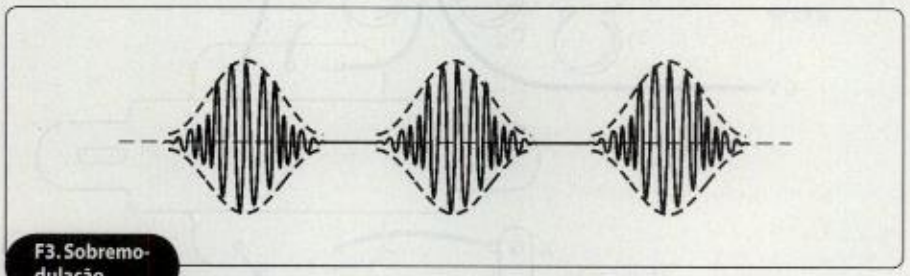
A prova de oscilação é feita com um "elo de Hertz", que consiste numa bobina com 3 ou 4 voltas de fio comum e uma lâmpada de 12 V com corrente entre 50 mA e 250 mA. Colocando-se este elo próximo da bobina osciladora, a lâmpada deve acender (mesmo que com pequeno brilho) se o circuito estiver oscilando.



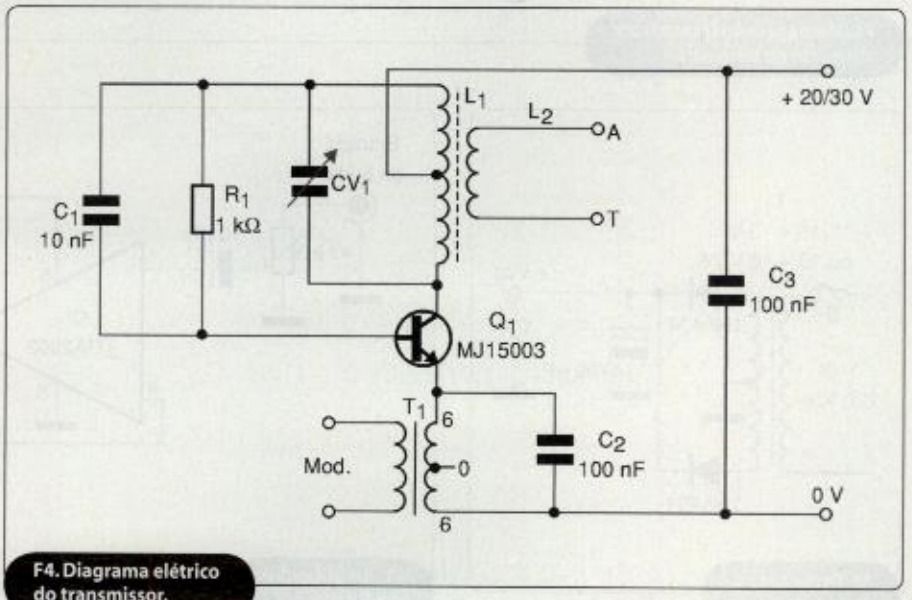
F1. Modulação menos que 100%.



F2. Modulação 100%.



F3. Sobremodulação.



F4. Diagrama elétrico do transmissor.

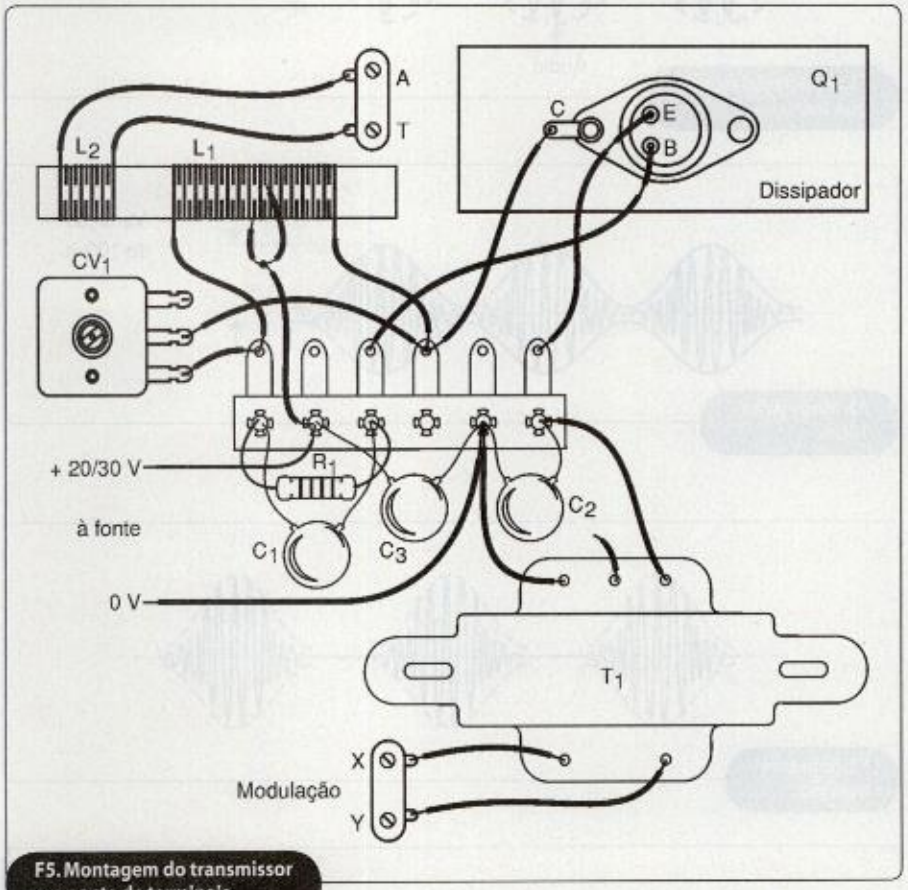
Comprovada a oscilação, mesmo sem antena, ligando-se nas proximidades um receptor de ondas médias sintonizado em frequência livre, ajusta-se CV_1 até que a transmissão seja captada.

Ligando-se um microfone ao modulador e falando-se, ajuste-se o volume do amplificador modulador para que a voz saia clara e sem distorções.

Com a lâmpada ligada à bobina, falando-se diante do microfone, ela deve piscar.

Para operar o transmissor experimentalmente, ligue um pedaço de fio de 1 a 3 metros de comprimento no terminal A e o terminal B à terra ou a outro pedaço de fio de modo a formar um dipolo.

Depois, sintonize o sinal mais forte no receptor e ajuste a modulação de modo a ter som claro. Esse ajuste é feito no controle de volume do amplificador usado como modulador. *T*



F5. Montagem do transmissor em ponte de terminais.

Lista de Materiais

Semicondutores:

Q_1 - MJ15003 - transistor NPN de alta potência

Resistores:

R_1 - 1 kΩ x 2W - marrom, preto, vermelho - ver texto

Capacitores:

C_1 - 10 nF - cerâmico
C_2, C_3 - 100 nF - cerâmicos

Diversos:

L_1, L_2 - Bobinas - ver texto
CV_1 - Variável - ver texto
T_1 - Transformador com primário de 110 V e secundário de 6+6 V x 500 mA - ver texto

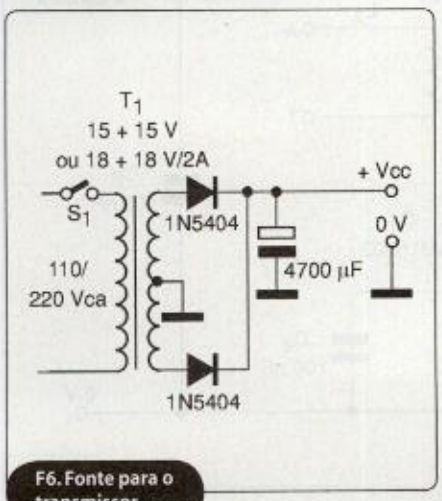
Base de montagem, caixa, fios, solda, bastão de ferrite, fios esmaltados, etc.

Material para a fonte

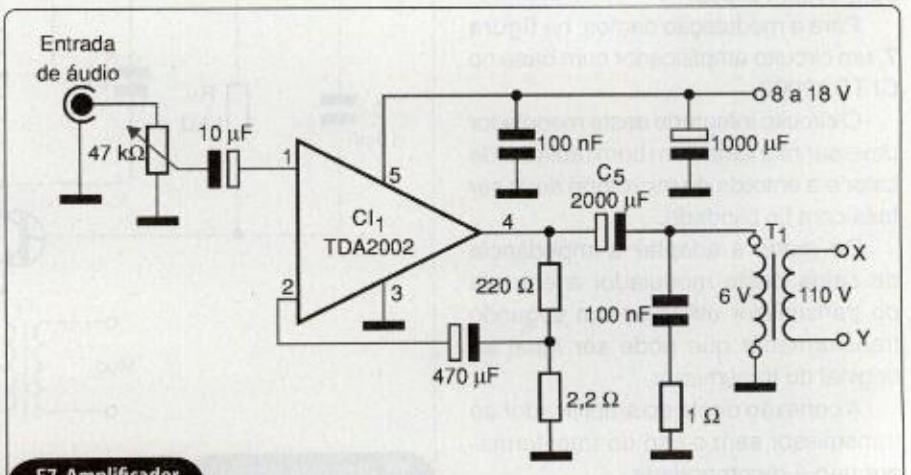
D_1, D_2 - 1N5404 - diodos de silício
T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 15+15 V ou 18+18 V x 2 A
C_1 - 4700 uF x 40V - capacitor eletrolítico
F_1 - 1A - fusível
S_1 - Interruptor simples

Diversos:

Ponte de terminais, caixa para montagem, cabo de alimentação, suporte para o fusível, fios, solda, etc.



F6. Fonte para o transmissor.



F7. Amplificador modulador.

Alarme com Sirene

Descrevemos aqui a montagem de um alarme de uso geral, que opera com sensores do tipo NA e que já incorpora um sistema de aviso de baixa potência com transdutor piezoelétrico. Esse transdutor emite o som de sirene. Como o circuito tem um consumo muito baixo, ele pode ser alimentado por pilha ou bateria. Trata-se de alarme ideal para proteção local de objetos, gavetas, armários e acessos.

Newton C. Braga

Quando o sensor deste alarme é fechado por um instante, ele dispara o sistema de aviso que toca por um tempo determinado por R_2 e C_2 no circuito. Os valores desses componentes podem ser escolhidos para que esse tempo fique entre alguns segundos até mais de meia hora. Mesmo que o sensor volte a ser aberto, o alarme continua tocando até que o tempo programado tenha passado.

Diversos sensores podem ser ligados em paralelo, e o cabo que faz sua conexão pode ser longo, o que possibilita o uso do alarme na proteção de diversos locais ao mesmo tempo.

Considerando-se que o circuito é bastante compacto, ele pode ser instalado também diretamente no local a ser protegido como, por exemplo, uma gaveta, armário ou num objeto que não deva ser removido do local em que se encontra, conforme sugere a **figura 1**.

Como o consumo do alarme na condição de espera é muito baixo, menos de 1 mA, ele pode ficar permanentemente ligado, e ainda assim as pilhas durarão muito tempo.

Podemos usar o alarme para proteção de:

- **Armários;**
- **Gavetas;**
- **Passagens;**
- **Objetos.**

Como Funciona

O sensor do tipo NA (normalmente aberto) é ligado à entrada de disparo de um circuito integrado 555 na configuração monoestável.

O sensor pode ser um *reed-switch*, *micro-switch*, pêndulo ou qualquer outro que feche os contatos por um momento, quando acionado.

Quando o sensor é ativado por um instante, o 555 dispara produzindo em sua saída um nível alto por um tempo que depende de R_2 e C_1 conforme a seguinte fórmula:

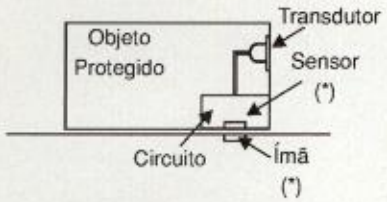
$$t = 1{,}1 \times R_2 \times C_1$$

Onde R_2 é dado em ohms, C_1 em farads e o tempo obtido em segundos.

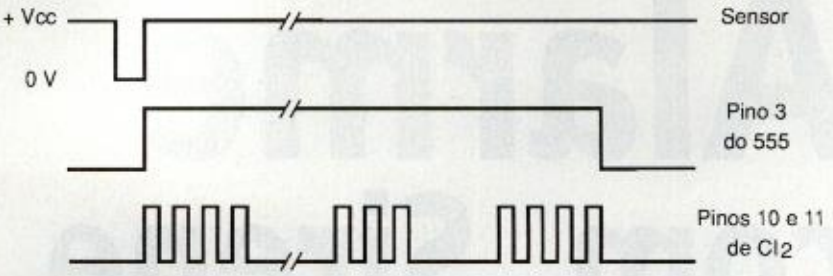
Com o valor máximo recomendado tanto de R_2 como C_1 que seria 2,2 M ohms e 1 000 µF, temos tempos que chegam perto de uma hora.

O nível alto da saída do 555 habilita dois osciladores elaborados em torno de duas das portas disparadoras de um circuito integrado 4093. Um dele produz um tom de áudio cuja frequência é determinada por R_3 e C_2, e o outro produz a intermitência que depende de R_4 e C_3.

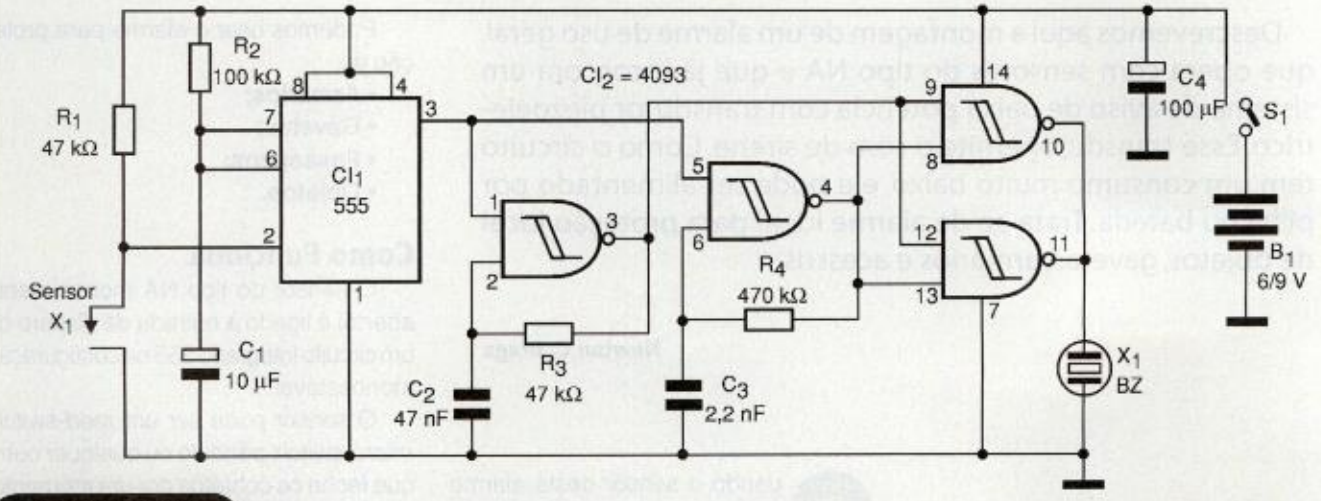
Os dois sinais são combinados nas outras duas portas do circuito integrado, que funcionam como um amplificador "buffer" digital alimentando diretamente



F1. Circuito instalado em um objeto a proteger.



F2. Sinais gerados em vários pontos do circuito.



F3. Diagrama elétrico do Alarme com Sirene.

o transdutor piezoelétrico que reproduz o sinal.

As formas de onda dos sinais gerados pelo circuito são mostradas na **figura 2**.

Não se recomenda o uso de alto-falante ou outro tipo de transdutor pelo consumo e pela capacidade de excitação do circuito integrado.

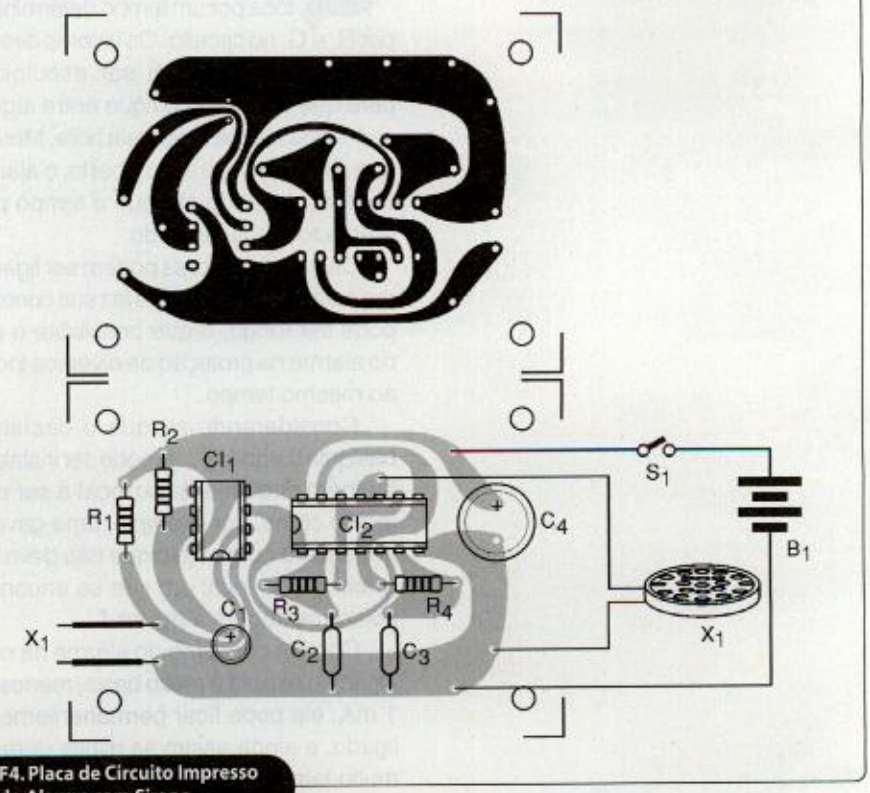
Montagem

Na **figura 3** temos o diagrama completo do alarme.

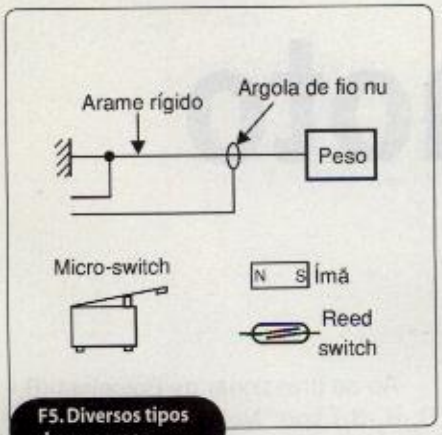
Sua montagem pode ser realizada numa matriz de contatos, ou placa universal com o mesmo padrão. Para uma placa de circuito impresso comum, sugerimos a disposição ilustrada na **figura 4.**

O transdutor é do tipo piezoelétrico de alta impedância. Não servem transdutores de baixa impedância ou com osciladores incorporados.

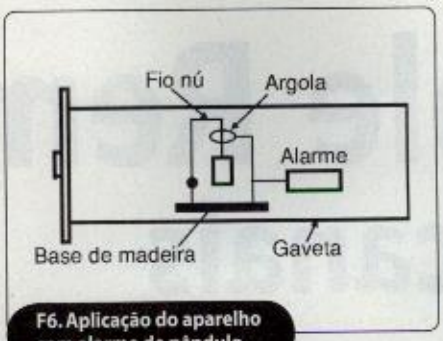
Um fone de telefone serve para essa aplicação.



F4. Placa de Circuito Impresso do Alarme com Sirene.



F5. Diversos tipos de sensores.



F6. Aplicação do aparelho com alarme de pêndulo.

Na montagem, observe a polaridade dos capacitores eletrolíticos e bateria e a posição dos circuitos integrados.

Os capacitores eletrolíticos podem ter qualquer tensão de trabalho a partir de 12 V, ou conforme a alimentação.

Prova e Uso

Na **figura 5** temos alguns tipos de sensores que podem ser usados com este alarme.

Uma vez completada a montagem e conferidas as ligações, encoste por um momento um fio no outro nas entradas de P_1, ou ative o sensor que estiver ligado neste ponto. O alarme vai tocar por alguns segundos com os valores de R_2 e C_1 recomendados no diagrama. Se o tom não lhe agradar ou ainda a intermitência, altere os valores de R_3 e R_4 à vontade. Apenas não use componentes menores do que 10 k ohms para essas funções.

Verificado o funcionamento, é só instalar o alarme.

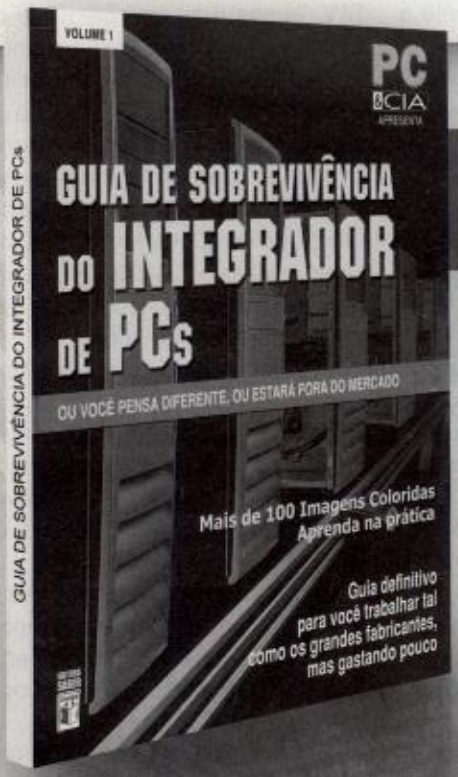
Na **figura 6** exibimos uma interessante aplicação em que montamos o aparelho com um alarme de pêndulo dentro de uma gaveta que se suspeitava estar sendo violada.

Ao abrir a gaveta, o balanço do pêndulo dispara o alarme.

Lista de Materiais

CI 1 - 555 – circuito integrado – *timer*
CI 2 - 4093 – circuito integrado CMOS – 4 portas NAND disparadoras
R_1 e R_3 - 47 k Ω x 1/8 W – resistor – amarelo, violeta, laranja
R_2 - 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
R_4 - 470 k Ω x 1/8 W – resistor – amarelo, violeta, amarelo
C_1 - 10 µF – capacitor eletrolítico
C_2 - 47 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
C_3 - 2,2 nF – capacitor de poliéster
C_4 - 100 µF – capacitor eletroltico
B_2 - Transdutor piezoelétrico – ver texto
S_1 - Interruptor simples – opcional
B_1 - 6 ou 9 V – pilhas ou bateria
P - Plugue ou terminais para conexão dos sensores

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



Trabalhe como os grandes, mas gastando pouco!

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

www.novasaber.com.br

Controle Remoto de Multicanais

Circuitos de telecomando sempre são atrativos aos aficcionados por eletrônica, porém existem muitas dificuldades na montagem de tais projetos, principalmente quando precisamos de estabilidade e precisão na geração de frequências, outra dificuldade é a disponibilidade de instrumentos de testes que talvez muitos leitores não possuam.

Osmar Antonio Possatti

O circuito que apresentamos é de extrema simplicidade e elevada precisão, não exige grande habilidade para sua montagem nem para o ajuste; se observados com detalhes os descritivos, até os menos experientes terão êxito no resultado final. O circuito poderá ser conectado à entrada de modulação de um microtransmissor de FM, a um transceptor de VHF/UHF ou até mesmo por um par de fios, tudo que precisamos para seu ajuste é de um *multitester* digital com frequencímetro incluso.

Dividimos o projeto em 3 estágios distintos para melhor entendimento e para que o leitor decida qual e quantos módulos precisará para sua necessidade, evitando desnecessariamente a montagem completa, para simplificar a análise estaremos descrevendo apenas um canal, uma vez que o funcionamento é idêntico para os demais. Na **figura 1** temos o diagrama de blocos do projeto.

O circuito integrado TCM5087 é um gerador de Duplo Tom Multifrequencial (DTMF), mas nesta configuração não usaremos DTMF e sim os tons no modo "single-tone". No pino 16 temos a saída de tons em onda senoidal ao invés de quadrada, dispensando assim (com enorme vantagem) os circuitos conversores quadrado/senoidal. Este CI possui 8 divisões internas fixas, porém utilizaremos apenas 4 conforme segue:

- Pino 3 – divide o valor do cristal por 2.944
- Pino 4 – divide o valor do cristal por 2.688
- Pino 5 – divide o valor do cristal por 2.432
- Pino 9 – divide o valor do cristal por 2.176

Ao se pressionar as Botoeiras (B_1-B_2-B_3-B_4) tipo "Normalmente Aberta", temos em J_1 o tom correspondente ao valor da divisão do cristal pelo divisor interno do CI conforme descrito acima. Na **figura 2,** pressionando B_1 temos o tom na frequência de 1.358 kHz: observe que o CI está dividindo a frequência do cristal de 4 MHz por 2.944, B_2 divide por 2.688 e assim por diante. Cada botoeira enquanto pressionada libera o tom correspondente a sua divisão. Se mudarmos a posição de SW_1 para o cristal de 6 MHz, teremos agora em B_1 a frequência de 2.038 kHz, repare que conseguimos com cada cristal, um grupo de quatro frequencias, sendo assim, com a mudança de posição de SW_1 temos mais um grupo de quatro tons distintos totalizando oito tons.

Utilizamos dois cristais a fim de ilustrar como o circuito pode ir se expandindo, fica a critério do leitor inserir mais cristais de valores diferentes conforme sua necessidade, cada cristal adiciona um grupo de quatro tons. Seria interessante utilizar o CD4066 para conjugar a comutação dos cristais com as botoeiras subsequentes a B_4.

Neste circuito não há ajustes a serem feitos, o funcionamento poderá se comprovado ligando-se um frequencímetro em J_1 e verificando a frequência de B_1 a B_4, ou simplesmente ligando-se um amplificador de áudio em J_1 e verificando a presença dos tons.

Os valores dos componentes estão no diagrama da **figura 2**, a alimentação pode ser de 5 a 12 VCC devido ao baixo consumo, pode ser alimentado por uma bateria de 9 VCC.

O circuito da **figura 3** é responsável por detectar os tons provenientes do gerador de tons, utiliza o CI LM567, a entrada J_2 deverá estar ligada à saída

de áudio de um rádio FM ou transceptor VHF ou mesmo por fios. Normalmente J_3 está em nível 1, quando o Detector através de J_2 recebe o tom no qual o módulo foi previamente ajustado, o nível vai para "0" acendendo o led D_1. Enquanto se mantém pressionada a botoeira no Gerador de Tom, esta saída permanece em "0" só alternando para "1" quando se libera a botoeira, ou seja, a mudança e duração de nível em J_3 será comandada pela botoeira B_1.

Os valores dos componentes estão no esquema da figura 3, resistores são de ¼, W capacitores eletrolíticos devem ter sua tensão de trabalho de 16 volts ou mais, capacitores de Disco e de Poliéster indicados no diagrama devem ser respeitados, não devem ser substituídos por valores próximos nem de outro tipo, pois trata-se de circuito de precisão, RV_1 (ajuste grosso) e RV_2 (ajuste fino) são *trimpots* "multivoltas" A alimentação deverá ser obrigatoriamente de 5 VCC.

Procedimento apara ajuste das frequências de recepção

- Alimente a unidade com 5 VCC
- J_2 deverá estar desconectado da fonte de sinal de áudio (rádio)
- Conecte o frequencímetro no pino 5 de U_2 CI LM567
- Ajuste RV_1 próximo da frequência de 1.358 kHz (ajuste grosso)
- Ajuste RV_2 para 1.358 kHz (ajuste fino)
- Teste os outros canais conforme mostra a **tabela 1**.

Lembrando ao leitor que estamos tomando como referência somente o primeiro canal, que no nosso caso tem o tom com frequência de 1.358 kHz, cada módulo Detector de Tom é referente a um canal; para cada canal adicional, temos que adicionar um Módulo Detector de Tom ajustado para sua respectiva frequência.

Teste do sistema

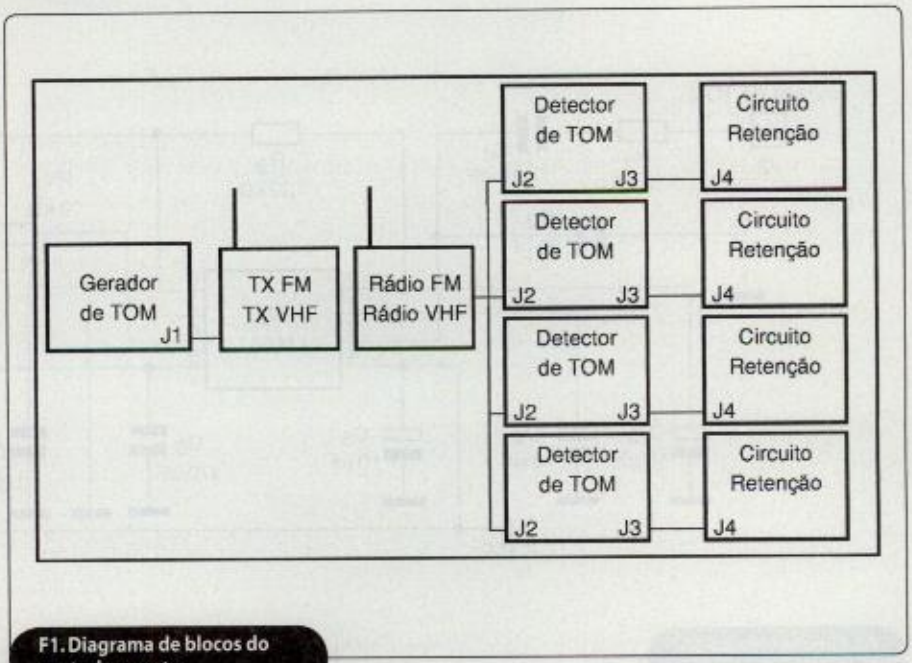
- Ligue o Gerador de Tom a uma bateria de 9 VCC ou pela mesma fonte de 5 VCC do Detector
- Através de um par de fios, interligue J_1 do Gerador a J_2 do Detector, o "terra" deve ser comum a ambos
- Pressione a botoeira B_1, o led D_1 acenderá indicando mudança de estado ao comando remoto
- Reajustando as frequências no Detector, poderão ser testados os demais comandos $B_2/B_3/B_4$.

Estando tudo OK, ligue J_1 a um transmissor de FM e em J_2 à saída de áudio de um rádio FM, ajuste o volume do rádio até verificar o acionamento.

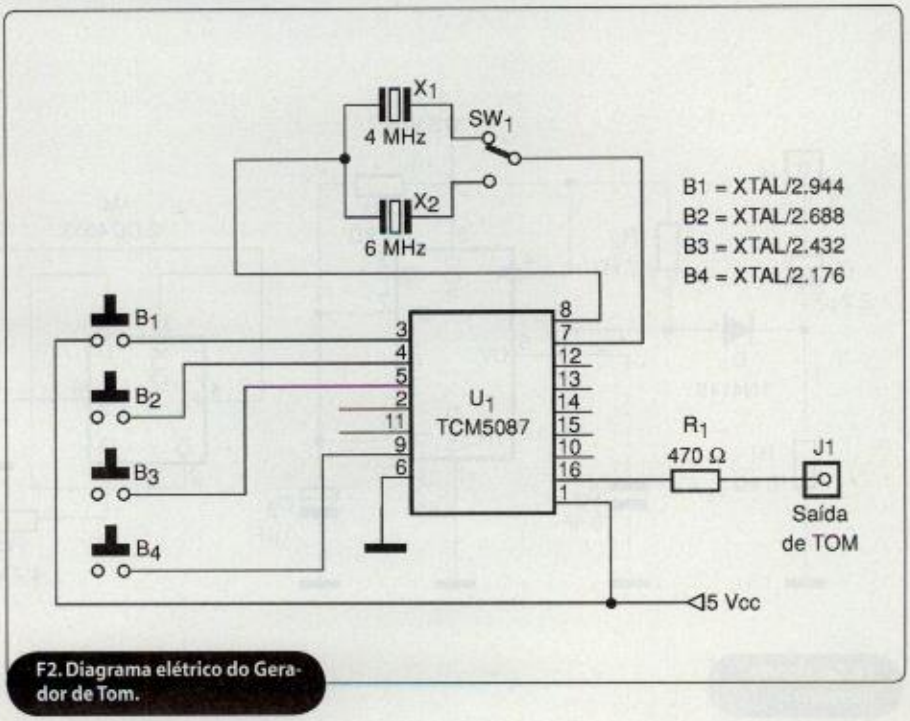
O circuito da **figura 4** poderá ser opcionalmente interligado ao

B1 = 1.358 kHz B2 = 1.488 kHz B3 = 1.644 kHz B4 = 1.838 kHz	CRISTAL 4 Mhz	B1 = 2.038 kHz B2 = 2.232 kHz B3 = 2.467 kHz B4 = 2.757 kHz	CRISTAL 6 M

Tabela 1



F1. Diagrama de blocos do controle remoto.

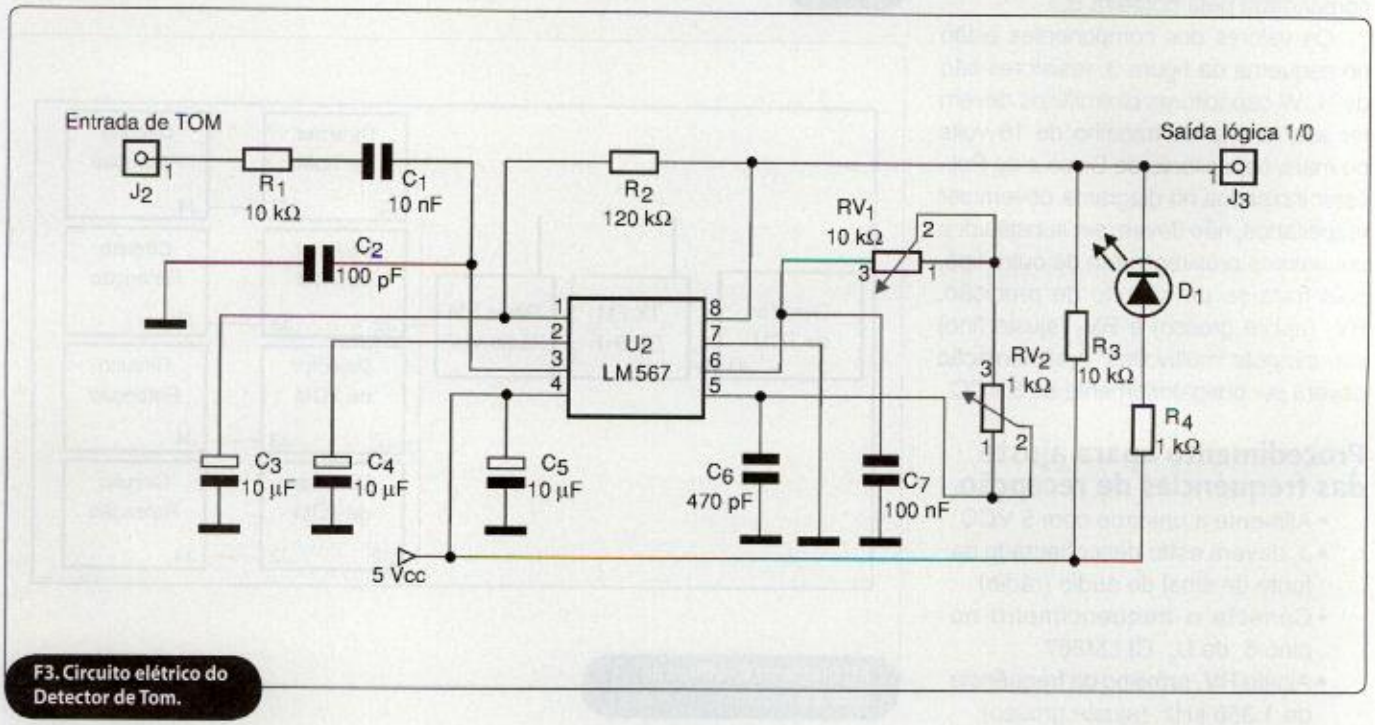


F2. Diagrama elétrico do Gerador de Tom.

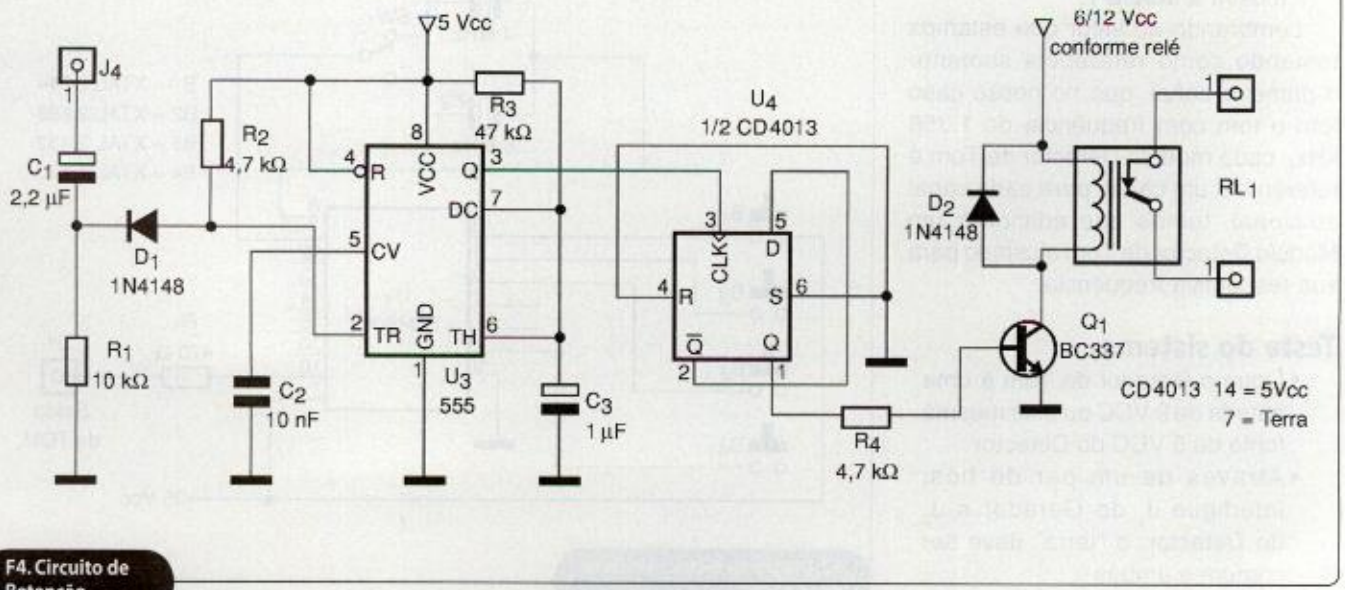
Detector de Tom, sua função básica é fazer com que B_1 ligue e desligue o relé RL_1, um toque liga, outro toque desliga. Como estamos tratando de apenas um canal, se for necessário mais canais, teremos que adicionar também este módulo, o detalhe é que neste caso o CI 555 – U_3 poderá ser substituído pelo 556 que é um 555 duplo, o CD4013 – U_4 está sendo representado no diagrama apenas por um *flip-flop*, porém ele contém dois, cabe ao leitor otimizar a montagem caso haja a necessidade de mais canais.

Os componentes deverão ter seus valores respeitados e estão no diagrama, a alimentação é de 5 VCC para o circuito e para RL_1 fica a critério do leitor, resistores são de ¼ W. O conector J_4 deste módulo deverá ser interligado ao J_3 do Detector de tom.

OBS.: Se o leitor precisar apenas do Circuito de Retenção para aplicar em um outro projeto qualquer, deverá inserir um resistor de 10 kohms do 5 VCC ao positivo de C_1, quando se aterrar J4 teremos a comutação do relé, independente da duração do pulso.



F3. Circuito elétrico do Detector de Tom.



F4. Circuito de Retenção

Chuveiro Eletrônico

Até mesmo os chuveiros estão se tornando equipamentos domésticos com eletrônica incluída. A adoção do uso do compressor e de um controle eletrônico de potência à base de TRIACs mostra a evolução deste eletrodoméstico. O chuveiro tradicional, com poucos recursos (não eletrônicos) para ajuste de temperatura, está perdendo lugar para as versões sofisticadas com recursos eletrônicos. Se o leitor tem um chuveiro tradicional e deseja modernizá-lo, com a disponibilidade de semicondutores isso é possível e neste artigo ensinamos justamente como fazê-lo.

Newton C. Braga

Em razão da necessidade de se economizar energia, a preocupação em se melhorar o desempenho de equipamentos elétricos de alto consumo aumenta. Como os grandes vilões do consumo de energia são os eletrodomésticos que convertem energia elétrica em calor, o chuveiro e a torneira elétrica não poderiam escapar de ser alvos dessa preocupação.

Como racionalizar o consumo de energia desses eletrodomésticos?

Aquecer a água até a temperatura exata que se deseja (não mais) de modo a termos uma racionalização do consumo, é uma possibilidade que deve ser analisada. No entanto, eletrodomésticos como chuveiro e torneiras comuns não possuem um controle fino de temperatura e isso pode ser conseguido por meios eletrônicos.

Até a disponibilidade TRIACs, de baixo custo, capazes de controlar as correntes de dezenas de ampères exigidas por chuveiros e torneiras elétricas, era impossível pensar em um controle eletrônico para tais eletrodomésticos que fosse simples e que custasse pouco.

Agora, com a possibilidade de encontrarmos TRIACs como o TIC263 e até maiores, que podem operar com as tensões da rede de energia de 220 V e com correntes de até 32 ampères ou mesmo mais, a sua utilização no controle de potências para chuveiros e torneiras elétricas é uma solução natural para um tipo de projetos que muitos leitores têm solicitado.

Descrevemos, então, neste artigo a montagem de um controle eletrônico de temperatura da água para chuveiros e torneiras elétricas que se baseia totalmente em dispositivos de estado sólido, ou seja, em semicondutores e que, portanto, apresenta uma grande eficiência, proporcionando a tão desejada economia de energia.

O dispositivo permite que se ajuste a potência aplicada ao elemento de aquecimento do chuveiro ou torneira numa faixa de aproximadamente 1% a 98%, o que significa que a temperatura da água pode ser ajustada linearmente nessa mesma faixa.

Simples de instalar, ele não exige que o chuveiro ou torneira sejam abertos, e como a corrente que passa pelo elemento de ajuste - um potenciômetro comum - é muito baixa, temos segurança aliada a uma probabilidade menor da ocorrência de falhas.

Apenas alertamos aos interessados que o dispositivo trabalha diretamente ligado na rede de energia numa condição direta em local perigoso, uma vez que temos a presença da água. Assim, todos os cuidados com isolamentos e a instalação devem ser tomados no sentido de se garantir que não aconteçam acidentes com os usuários.

Recomendamos que os leitores interessados na montagem e instalação deste equipamento estejam cientes das normas de segurança que envolvem a instalação deste tipo de aparelho.

Características:

- Tensão de entrada: 220 V
- Potência máxima controlada: 5000 watts
- Faixa de controle: 1 a 98%
- Corrente de controle: 50 mA (tip)

Como Funciona

O que temos para este circuito é um controle de potência com TRIAC na configuração tradicional, que determina o ponto de disparo nos semiciclos da corrente alternada da rede de energia. Assim, o elemento de aquecimento do chuveiro elétrico ou torneira elétrica é ligado em série com o TRIAC que é um semicondutor com capacidade de controlar altas correntes.

No eletrodo de disparo do TRIAC (*gate*) ligamos um DIAC e uma rede RC de retardo que vai determinar o ponto de disparo do semicondutor em cada semiciclo da tensão alternada da rede de energia.

Dessa forma, na subida do semiciclo da rede energia, o capacitor começa a se carregar pelo potenciômetro e pelo resistor em série até que seja atingido o ponto de disparo do DIAC. Se o potenciômetro estiver ajustado para uma pequena resistência, o capacitor se carrega logo e o disparo do DIAC ocorre no início do semiciclo. Nestas condições, o DIAC conduz e o TRIAC dispara aplicando todo o restante do semiciclo no elemento de aquecimento que recebe uma boa potência.

Entretando, se o potenciômetro estiver ajustado para uma resistência maior, a carga do capacitor será mais lenta e o disparo só ocorrerá no final do semiciclo. Nesta situação, quando o DIAC conduzir e disparar o TRIAC, só restará uma pequena parcela do semiciclo para ser aplicada ao elemento de aquecimento. Sua temperatura será menor.

No final de cada semiciclo o TRIAC desliga-se de modo que o mesmo acontece no início do seguinte.

Na **figura 1** temos as formas de onda que são aplicadas ao elemento de aquecimento nos dois pontos indicados de disparo.

Evidentemente, entre esses dois pontos de disparo podemos obter qualquer outro intermediário, fixando assim de forma precisa a potência que desejamos aplicar ao elemento de aquecimento.

O DIAC é um elemento importante deste circuito de disparo. Trata-se de um dispositivo semicondutor que fun-

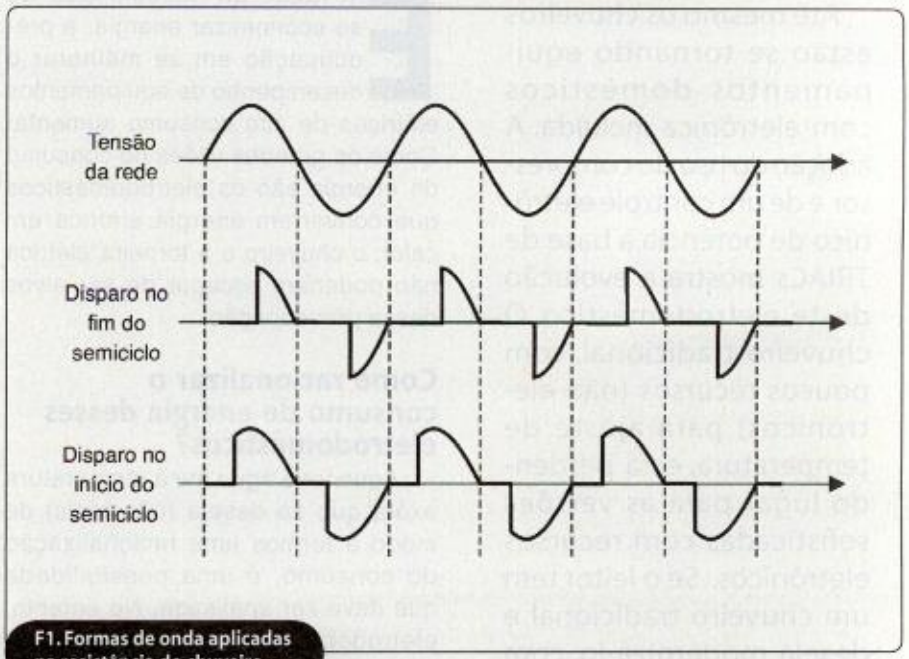
Falando de Economia de Energia

Os grandes vilões no consumo de energia elétrica são os equipamentos que convertem esta forma de energia em calor. De fato, sai caro transformar energia elétrica em calor. Para cada 1 caloria que produzimos, precisamos de 4,18 joules ou 4,18 watts em 1 segundo.

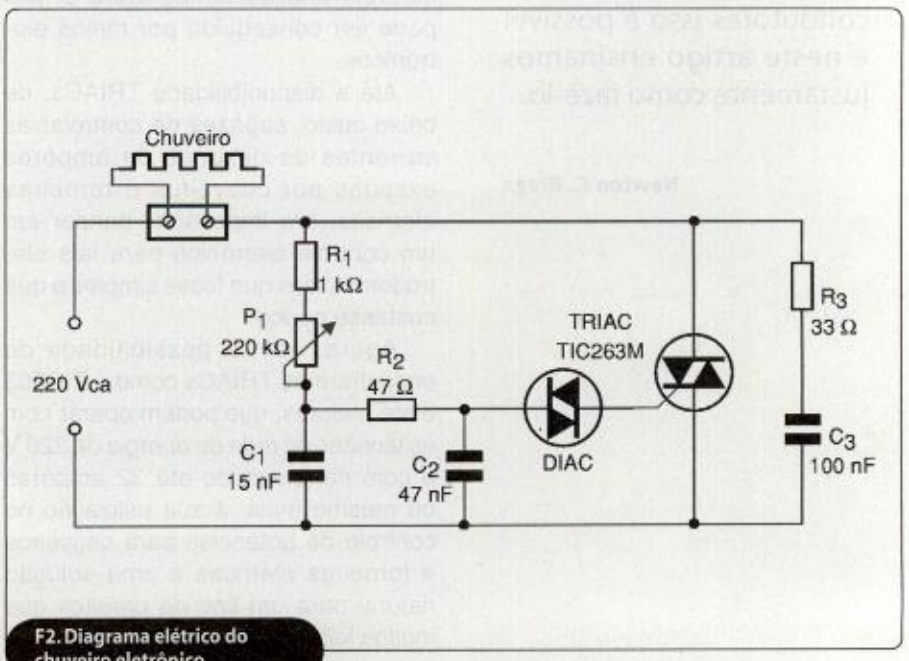
Se o leitor trabalha em empresas que usam equipamentos que geram calor a partir de energia elétrica, ou possui uma empresa com tais equipamentos, é importante parar por um momento e calcular o custo de operação de tais equipamentos.

Se houver outra forma de energia disponível para alimentar tais equipamentos é muito importante fazer um estudo não só de seu custo, como evidentemente da sua implantação.

O emprego do gás, ou de outras formas, pode ser muito mais interessante nos casos em que grandes quantidades de calor devam ser geradas, principalmente agora que precisamos conservar a energia elétrica para aplicações mais importantes.



F1. Formas de onda aplicadas na resistência do chuveiro.



F2. Diagrama elétrico do chuveiro eletrônico.

ciona de modo análogo a uma chave regenerativa. Quando uma tensão da ordem de 30 volts é aplicada neste componente, não importando sua polaridade, ele conduz rapidamente passando a apresentar uma resistência muito baixa.

Ele é o elemento ideal, pelas suas características, para fornecer um pulso de corrente na comporta do TRIAC, o que é necessário ao disparo. Assim sendo, esse pulso vem da descarga do capacitor através do DIAC que conduz, levando o TRIAC à plena condução.

Motagem

Na **figura 2** mostramos o diagrama completo do chuveiro eletrônico, com indicações para a rede de 220 V.

Não recomendamos a sua utilização na rede de 110 V, pois a potência máxima ficaria reduzida à metade, o que não é interessante, visto que os chuveiros de menos de 3000 watts praticamente "não esquentam".

Os componentes têm a disposição real apresentada na **figura 3**.

Veja que os terminais principais do TRIAC, que devem conduzir a corrente muito intensa do elemento de aquecimento, devem ser ligados com fios bem grossos.

O TRIAC deve ser montado em um excelente radiador de calor, uma vez que, com a corrente indicada ele deverá aquecer bastante.

Lembramos que cada ampère de corrente em um TRIAC gera em média 2 watts de calor, o que nos leva a uma boa potência final neste componente.

Os demais componentes são ligados por meio de fios comuns finos e podem ficar numa pequena placa de circuito impresso dentro da caixa que vai alojar o aparelho.

O potenciômetro pode ser remoto e ligado ao circuito por meio de fio bem isolado fino, o que permite sua colocação junto ao registro de água, numa altura que possa ser acessível a qualquer operador.

O potenciômetro usado deve ter eixo plástico, por medida de segurança, e instalado em caixa bem vedada de modo que a água ou mesmo umidade possa penetrar.

Lista de Materiais

Semicondutores:
TRIAC - TIC263M - TRIAC Texas Instruments ou equivalente de 32 ampères para 600 V
DIAC - GT-32 ou qualquer diac comum

Resistores:
R_1 - 1 000 Ω x 2 watts
R_2 - 47 Ω x 2 watts
R_3 - 33 Ω x 1 watt
P_1 - 220 k Ω - potenciômetro

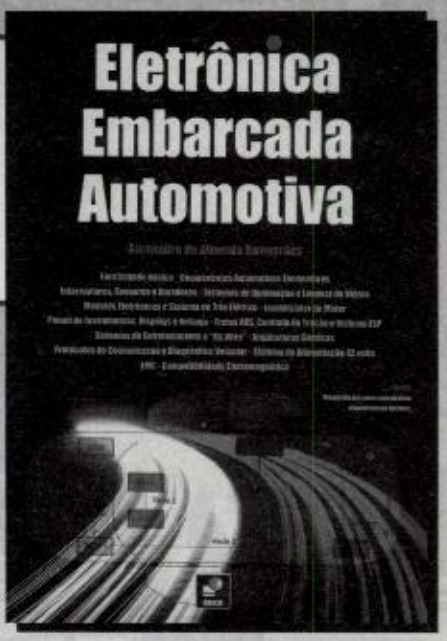
Capacitores:
C_1 - 15 nF/400 V - poliéster
C_2 - 47 nF/400 V - poliéster
C_3 - 100 nF/400 V - poliéster

Diversos:
Radiador de calor para o TRIAC, placa de circuito impresso, terminais e fios grossos, caixa para o potenciômetro remoto e para o aparelho, fios, solda etc.



Descrição dos principais sistemas e componentes eletroeletrônicos encontrados em um automóvel, apresentados de forma objetiva e de fácil compreensão.

Voltado aos principais compoentes usados na eletrônica industrial, traz exercícios resolvidos. Destinado a estudantes e profissionais da área.



novasaber
www.novasaber.com.br

Calculando o Consumo

Pagamos pelos quilowatts x hora de energia elétrica que consumimos, ou kWh.
Para calcular o consumo de um equipamento em quilowatts hora basta multiplicar sua potência em watts (W) ou quilowatts (kW) pelo tempo durante o qual ele é usado (em horas).
Vamos dar como exemplo o cálculo do consumo mensal de uma lâmpada incandescente de 100 watts que fica acesa durante 5 horas por dia. Calculando:

- O consumo diário desta lâmpada é de 5 x 100 = 500 watts.
- Em um mês, esta lâmpada consumirá: 30 x 500 = 15 000 watts ou 15 quilowatts.

O custo deste consumo depende da faixa em que se enquadra o consumidor e pode ser verificado em qualquer conta.
Um chuveiro de 4000 W que seja usado meia hora por dia, gasta num mês:

- Consumo diário: 0,5 x 4000 = 2000 watts
- Consumo mensal: 30 x 2000 = 60 000 watts ou 60 quilowatts.

Veja que no primeiro caso a troca das lâmpadas de 100 W pelas equivalentes eletrônicas que produzem a mesma quantidade de luz, mas consomem apenas 25 watts, reduziria o consumo para apenas 3,7 quilowatts.
No caso do chuveiro a redução da potência à metade ou do tempo de uso permitiria uma redução de 30 kW no consumo.

Uma boa ideia consiste em se fechar a caixa com cola de silicone depois de feita a montagem e fazer sua fixação no banheiro.

O capacitor e o resistor em paralelo com o TRIAC ajudam a amortecer os picos de tensão gerados na comutação e que podem causar interferências em aparelhos de rádio próximos, principalmente nos que operam na faixa de AM.

Os capacitores devem ser de poliéster metalizado com uma tensão de trabalho de pelo menos 400 volts.

Prova e Uso

Na **figura 4** temos uma sugestão sobre a maneira como o aparelho pode ser instalado, com as medidas de segurança mais importantes que devem ser observadas. Um teste prévio de funcionamento pode ser feito na bancada com a utilização de uma lâmpada incandescente de 100 watts em lugar do chuveiro (ou torneira elétrica).

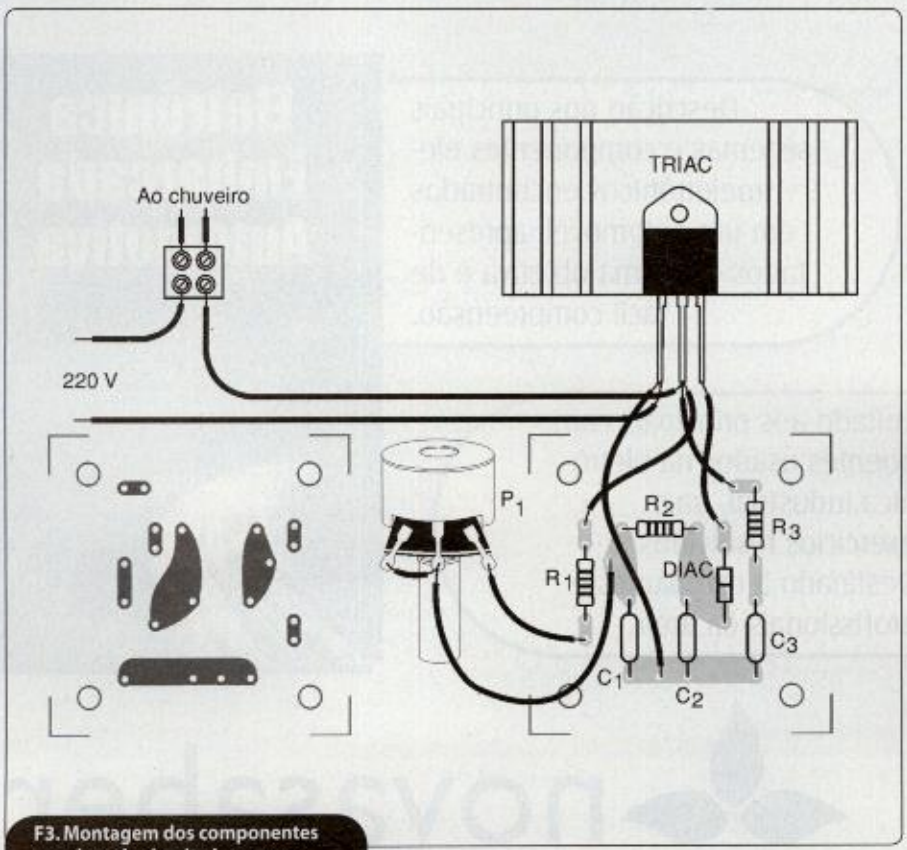
Se o potenciômetro não der o ajuste desejado, o que pode ocorrer por problemas de tolerância dos capacitores usados, teremos as seguintes possibilidades:

Se não se alcançar a potência mínima (zero) com o potenciômetro na posição de máxima resistência, deveremos aumentar o valor do capacitor de 15 nF, passando para 22 nF e depois até mesmo 47 nF.

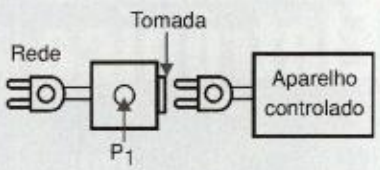
Se na posição de menor resistência, não for possível alcançar a potência máxima, deverá ser reduzido o valor do capacitor de 15 nF e até mesmo retirado do circuito, caso necessário.

Uma vez comprovado o funcionamento e obtida a faixa de ajuste ideal, é só fazer a instalação definitiva.

Deve ser tomado o máximo de cuidado com todos os isolamentos, não se deixando nenhuma parte do circuito exposta, uma vez que nas condições de uso, os choques são extremamente perigosos. *T*



F3. Montagem dos componentes em placa de circuito impresso.



F4. Sugestão de instalação do chuveiro eletrônico.

Observação final

Nos estados do sul, do Brasil, onde o inverno é mais intenso, é costume usar o aquecedor elétrico de ambiente. Este equipamento é um grande consumidor de energia elétrica. Em média sua potência varia entre 500 e 1200 watts, o que permite ao leitor que calcule facilmente quando ele representa de gasto na sua conta.

Teste ATX 1.0 com PIC 16F877A para Fontes de PCs

Na edição nº 142 desta revista fizemos uma análise do funcionamento das fontes de PCs e observamos os blocos do circuito onde mais se concentram as falhas, facilitando a reparação desse tipo de fonte. Como ficou evidenciado, este trabalho é perfeitamente viável, apesar do baixo custo de aquisição da própria fonte.

Neste artigo veremos a montagem de um aparelho que facilitará o teste e diagnóstico de defeitos nessas fontes.

Josenir Silverio da Silva

A fonte de alimentação de PC

As atuais fontes de PC obedecem ao padrão ATX, sendo fontes chaveadas com funcionamento semelhante a outras fontes usadas em aparelhos eletrônicos em geral, entretanto possuem algumas particularidades, como: a tensão de *standby* (fio roxo), a tensão de *power good* (fio cinza), o PS-ON (fio verde), além das várias tensões diferentes que precisam ser fornecidas para os vários circuitos do PC. Isso traz um pouco mais de dificuldade na hora da reparação, teste e diagnósticos deste tipo de fonte.

É comum encontrar um computador em que a fonte liga, funciona o ventilador, o HD, o leitor de CD-ROM, mas o computador não apresenta imagem no monitor. Com a troca da fonte o problema é sanado, indicando que algo está com defeito, e com certeza é na fonte. E é comum nesses casos a fonte ser descartada. Eis aí um problema típico da falta de um equipamento mais preciso e mais apropriado para auxiliar no trabalho de reparação.

Como existem várias tensões de saída, além da dificuldade de ter que medir uma de cada vez ainda há a questão de fazer a medição de tensão sem carga. Uma medida de tensão sem carga não é confiável, mesmo em fontes reguladas, como neste caso. Para ter certeza que as medidas de tensão obtidas são corretas é necessário que seja ligada uma carga compatível com a capacidade da fonte para consumir parte da energia fornecida. O problema é que fazer a medição de cada tensão de uma fonte com tantas saídas como a fonte ATX, ligando-se em cada uma delas uma carga compatível, e ainda considerando-se que estas várias saídas apresentam capacidades de fornecimento de corrente diferentes, não é uma tarefa das mais fáceis.

Um outro fato a ser levado em conta é que após a reparação de uma fonte com defeito não é muito seguro testá-la ligando-a em uma placa-mãe de computador. Sempre existe a possibilidade de dar algo errado e danificar a placa, ficando o técnico com um prejuízo maior do que a compra de uma fonte nova, uma vez que placa-mãe, memória, HD e outros dispositivos do computador custam mais do que a fonte. E em se tratando de circuitos digitais, no caso de fornecimento de tensão inadequada facilmente são danificados.

Pensando em facilitar o teste e diagnóstico de defeitos em fontes de PC projetamos o Teste ATX 1.0. Um fato curioso é que este aparelho foi batizado com esse nome por se tratar de uma primeira versão experimental. Embora, devido à inexistência de um aparelho similar no mercado, para o leitor possa parecer algo novo, este aparelho já se encontra em uso na bancada do projetista que o desenvolveu há mais de 3 anos, sem apresentar qualquer defeito. Era esperado que logo após os primeiros testes práticos fosse preciso aperfeiçoar o circuito, e aí seria feita a atualização para 1.1 ou 2.0, mas até a data de publicação

deste artigo não surgiu a necessidade, por isso ele se mantém na versão 1.0, o que é um caso raro, acredite!

O principal componente do projeto é o PIC16F877A, um microcontrolador de 8 bits de baixo custo e de fácil aquisição. Além dele usamos um *display* de cristal líquido dos mais comuns, de 2 linhas x 16 caracteres. Os demais componentes são ainda mais comuns e também de baixo custo.

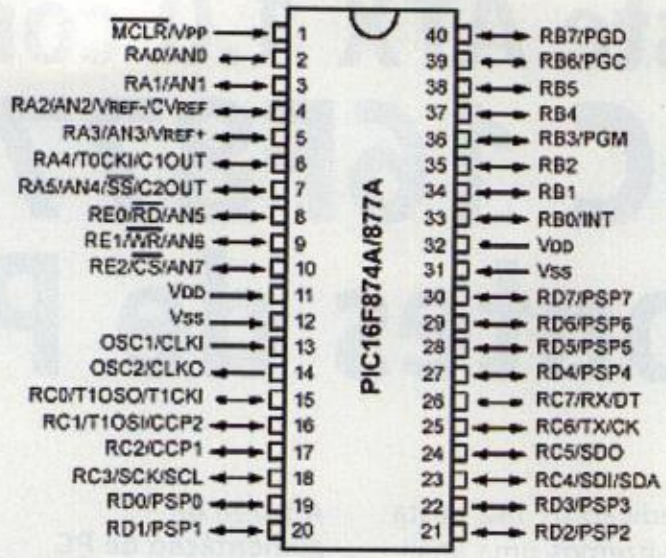
O Microcontrolador

Na **figura 1** observamos a pinagem do PIC16F877A no encapsulamento DIP de 40 pinos, o qual iremos usar.

Conforme se pode verificar pelo *datasheet* do microcontrolador, ele possui as seguintes características:

- Microcontrolador de 8 bits em encapsulamento de 40 pinos;
- Via de programação com 14 bits e 35 instruções;
- 33 portas configuráveis como entrada ou saída;
- 15 interrupções disponíveis;
- Memória de programação E²PROM FLASH com capacidade de 256 bytes;
- Memória de programa com 8k, com capacidade de escrita e leitura pelo próprio código interno;
- Memória RAM com 368 bytes;
- Três *timers* (2x8 bits e 1 x16 bits);
- Comunicações seriais: SPI, I²C e USART;
- Conversor analógico/digital de 10 bits (8 canais);
- Dois comparadores de tensão analógicos;
- Dois módulos CCP: *Capture*, *Compare* e PWM;
- Programação *in-circuit* (alta e baixa tensão);
- *Power-on Reset* (POR) interno;
- *Brown-out Reset* (BOR) interno.

Uma vantagem muito importante em optar-se por um microcontrolador PIC é a existência de uma grande família de dispositivos com características diferentes que usam exatamente o mesmo *set* de instruções. Assim, fica muito fácil migrar um projeto para outro microcontrolador sem ter que refazer toda a programação.



F1. Pinagem do micro PIC16F877A

É importante observar que, como se trata de um projeto que faz uso de um microcontrolador, será necessário um gravador e um programa adequados para fazer a transferência do *firmware* que vai controlá-lo. O firmware estará disponível na página web da revista Eletrônica Total (**www.eletronicatotal.com.br**) na seção *downloads*. E o programa para gravação dependerá do hardware do gravador. Sugerimos o MPLAB IDE da Microchip (disponível gratuitamente em **www.microchip.com**) ou o IcProg (disponível gratuitamente em **www.ic-prog.com**). O MPLAB IDE pertence a Microchip Technology Incorporated, fabricante dos microcontroladores PIC e o Icprog é uma *programa freeware* de ótima qualidade desenvolvido por Bonny Gijzen.

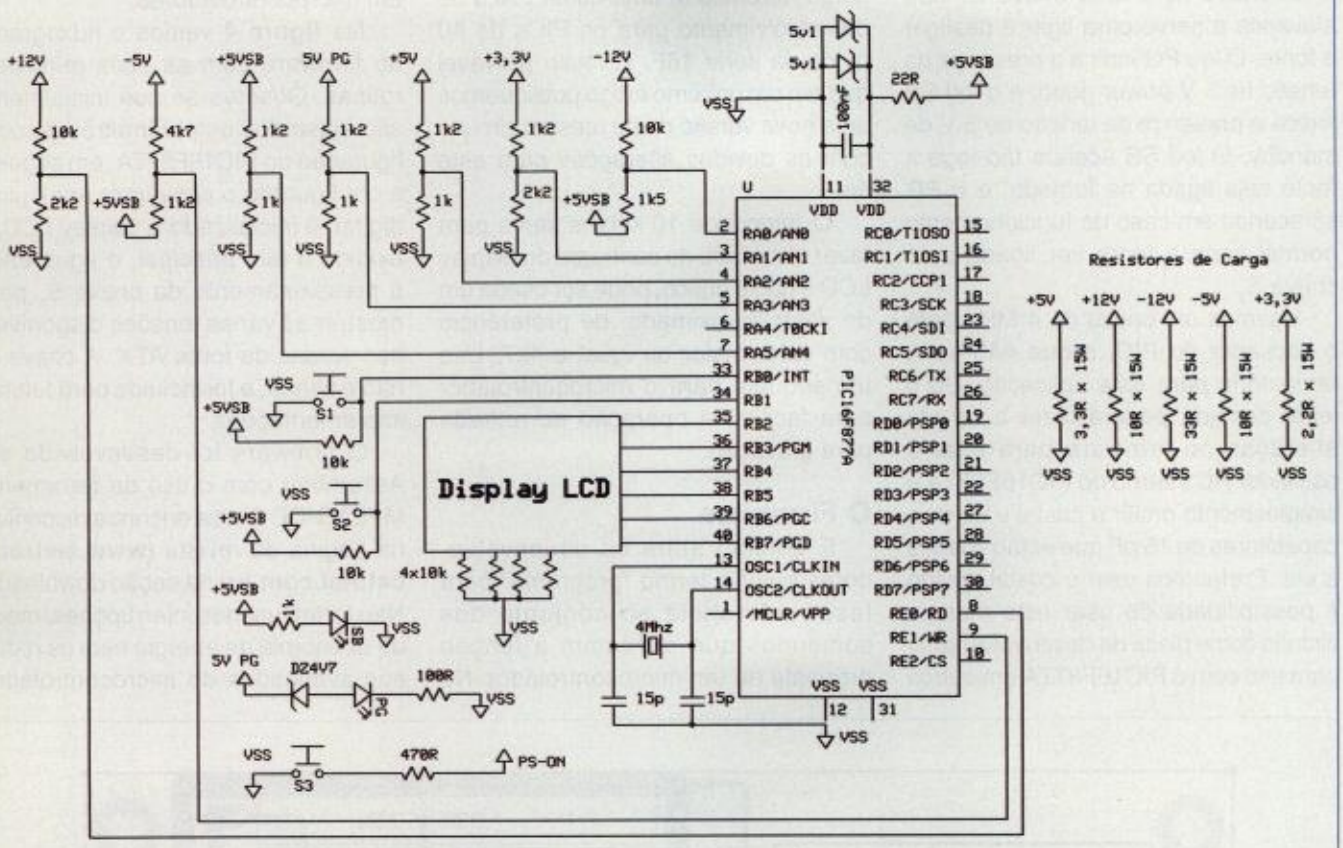
O MPLAB é uma importante ferramenta para edição, simulação e emulação de programas em *assembler* e *C* para microcontroladores da série PIC, sendo uma poderosa ferramenta de *debug*, e pode ser integrado com outros programadores e emuladores. Mas se você não pretende fazer alterações no firmware, a opção mais acessível é o Icprog, que além de mais fácil de usar, também funciona com vários gravadores diferentes e possui interface em português.

O Circuito

Na **figura 2** observamos o esquema elétrico do Teste ATX 1.0. Em uma primeira vista nota-se que ficaram muitos pinos do microcontrolador que não foram usados, dando a impressão de que foi feita uma escolha inadequada deste componente. O que acontece é que o nosso projeto precisa medir 7 (sete) tensões diferentes, e neste caso, dos microcontroladores mais comuns, o PIC16F877A é um dos únicos que possui um conversor analógico/digital com tantos canais. Ele possui um conversor com 8 canais, o que resolve plenamente o nosso problema.

Um outro fato é que para a comunicação com o display pode-se usar 8 ou 4 bits de dados, e optamos por usar apenas 4, o que economiza 4 portas, contribuindo para esta sobra de pinos do MCU. Pensamos que no futuro sejam implementadas outras funcionalidades com o uso dos recursos disponíveis. Aliás, é sempre bom ter em mente que não existe nada que seja definitivo, qualquer coisa é passível de evolução, e no nosso caso temos uma sobra de recursos para futuras necessidades.

Pelo esquema se observa que a alimentação do circuito do Teste ATX 1.0 vem da *tensão de standby* da fonte



F2. Esquema elétrico do texto ATX 1.0.

em teste. Para segurança do nosso circuito temos um resistor limitador de corrente de 22 ohms e dois diodos zener de 5,1 V que farão a proteção contra um eventual excesso de tensão que venha da fonte.

O conversor analógico/digital do PIC só consegue fazer medições de tensões que estejam entre 0 e 5 V, no entanto a fonte ATX tanto fornece tensão superior a 5 V (12 V no fio amarelo) quanto tensões inferiores a 0 V (-5 V no fio branco e –12 V no fio azul) . No caso das fontes ATX modernas a tensão de –5 V já não existe, mas ainda existe a de –12 V (fio azul). Para resolver este problema usamos um recurso muito comum nos multímetros, que é o uso de divisores de tensão resistivos. Nas tensões positivas fazemos um divisor resistivo entre o 0 V e a saída positiva da fonte. E nas tensões negativas usamos a tensão de standby (5 V) como referência para o divisor.

A Montagem

Na **figura 3** podemos ver o *layout* da placa de circuito impresso. Repare que o componente CON1 é um conector padrão ATX que iremos retirar de uma placa-mãe de PC da sucata. Assim poderemos conectar a fonte diretamente ao nosso Teste ATX 1.0 sem nenhuma dificuldade. Apenas observe que em uma das laterais deste conector existe uma pequena trava que deve ser removida com um estilete para facilitar a operação de desencaixe após efetuado o teste.

A placa ficou bastante espaçosa devido a ter sido desenvolvida para ser instalada justamente em um gabinete de fonte ATX, que deve ser aproveitado da sucata de uma fonte danificada. Assim aproveitamos o ventilador para fazer a refrigeração dos resistores que servem de carga e temos uma proteção para a placa e os componentes, além da melhor aparência do aparelho e a facilidade de manuseio e transporte.

Os resistores que servem de carga e estão ligados às saídas de potência da fonte devem ter capacidade de dissipação de 15 W ou 20 W. Os demais resistores podem ser de 0,25 W ou 0,125 W.

O display LCD é fixado à placa através de parafusos de 3 mm com porca e ligado ao circuito com pequenos peda-

ços de fio sem capa. Estes fios devem ser soldados primeiramente no display e depois na placa.

A chave S_3 é uma chave do tipo alavanca e serve para ligar e desligar a fonte. O led PG indica a presença da tensão de 5 V power good, e o led SB indica a presença da tensão de 5 V de standby. O led SB acende tão logo a fonte seja ligada na tomada, e o PG só acende em caso de funcionamento normal após a fonte ser ligada pela chave S_3.

Usamos um cristal de 4 MHz para o oscilador do PIC, o que não seria obrigatório para esta aplicação. Se o leitor desejar, poderá fazer a devida alteração no firmware para usar o oscilador RC interno do PIC16F877A e simplesmente omitir o cristal e os dois capacitores de 15 pF que estão ligados a ele. Preferimos usar o cristal devido à possibilidade de usar este mesmo circuito como placa de desenvolvimento para uso com o PIC16F877A em outros projetos. Se adaptarmos a *gravação in circuit* neste circuito e usarmos uma chave para desligar os resistores de carga, teremos aí uma ótima placa de desenvolvimento para os PICs de 40 pinos da série 16F. É muito provável que em um próximo artigo publiquemos uma nova versão deste mesmo circuito com as devidas alterações para este fim.

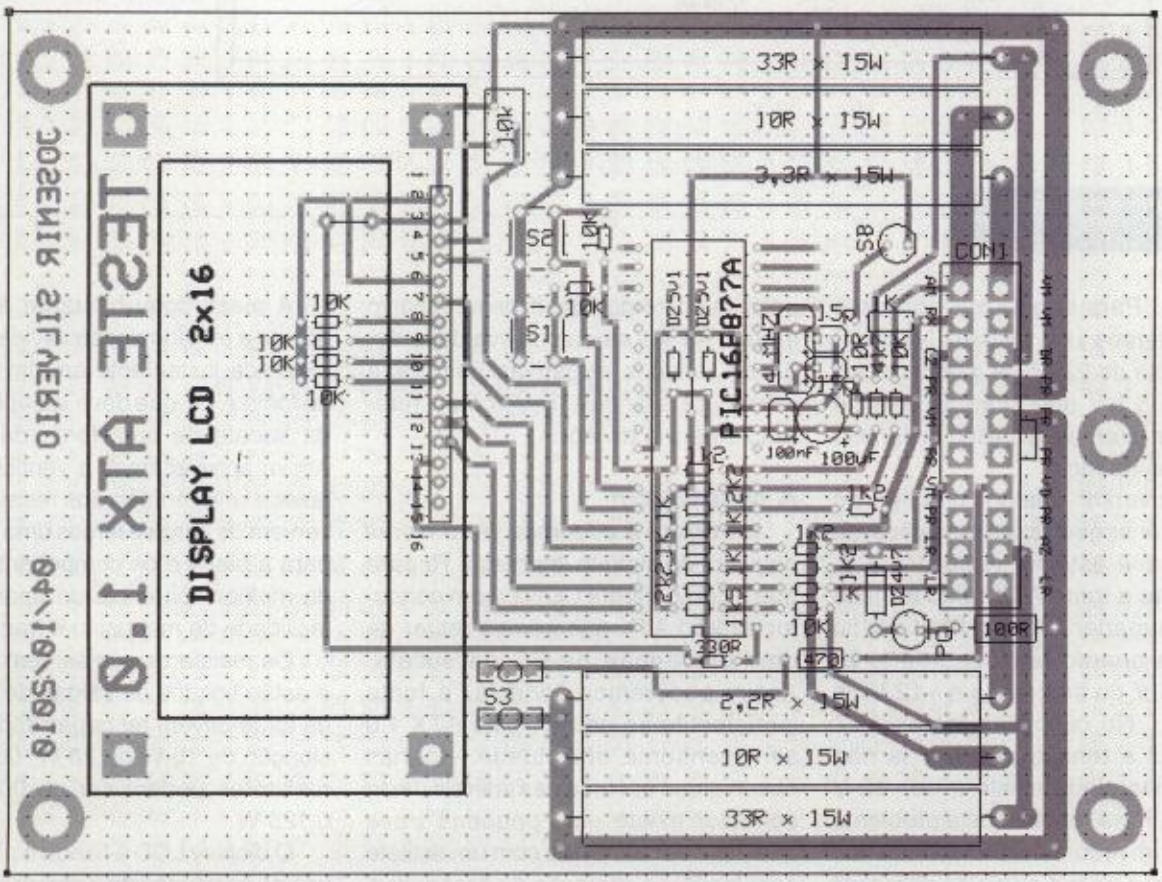
O *trimpot* de 10 kohms serve para fazer o controle de contraste do display LCD e não é crítico, pode ser usada um de valor aproximado, de preferência com valor maior ou igual a 4k7. Use um soquete para o microcontrolador para facilitar a operação de retirada para gravação.

O Firmware

É comum entre os desenvolvedores ouvir o termo "programa" para fazer referência ao conjunto dos comandos que executam a função proposta de um microcontrolador. No nosso caso preferiremos nos referir usando a palavra firmware, que tem significado mais específico para uso em microcontroladores.

Na **figura 4** vemos o fluxograma do firmware com as suas principais rotinas. Observa-se que inicialmente são ajustados os parâmetros de configuração do PIC16F877A, em seguida é configurado o conversor analógico/digital, é inicializado o display LCD, é exibida a tela principal, é aguardado o pressionamento da chave S_2 para mostrar as várias tensões disponíveis nas saídas da fonte ATX. A chave S_1 não é usada, e foi incluída para futuras implementações.

O firmware foi desenvolvido em Assembler com o uso da ferramenta MPLAB IDE 6, e se encontra disponível na página da revista (**www.eletronicatotal.com.br**) na seção downloads. Não foram usadas interrupções, modo de economia de energia nem os recursos avançados do microcontrolador,



F3. Montagem do aparelho em Placa de circuito impresso.

ficando o firmware bastante compacto e de fácil entendimento para quem conheça a linguagem e esteja interessado em fazer melhoramentos, além de ser um código repleto de comentários informativos. É uma aplicação bastante didática para iniciantes na programação do PIC.

Prova e Uso

Após a montagem é sempre bom fazer uma conferência minuciosa para verificar a possível soldagem de componentes invertidos ou incorretos, especialmente os que têm polaridade, como os diodos zener e leds.

Não é necessário qualquer ajuste ou calibração, a não ser o controle de contraste do display LCD no trimpot de 10 kohms.

Para usar, ligue uma fonte ATX que esteja funcionando ao soquete ATX do Teste ATX 1.0 e tão logo a fonte seja conectada à tomada de energia, de imediato o led SB deve acender e o display LCD deve apresentar a primeira tela. Em seguida ligue a chave S_3, e com isso a fonte deve ligar o ventilador, entrando em operação. Pressione a tecla S_2. A cada vez que este tecla for pressionada aparecerá uma tela mostrando a medição de duas das saídas da fonte em teste.

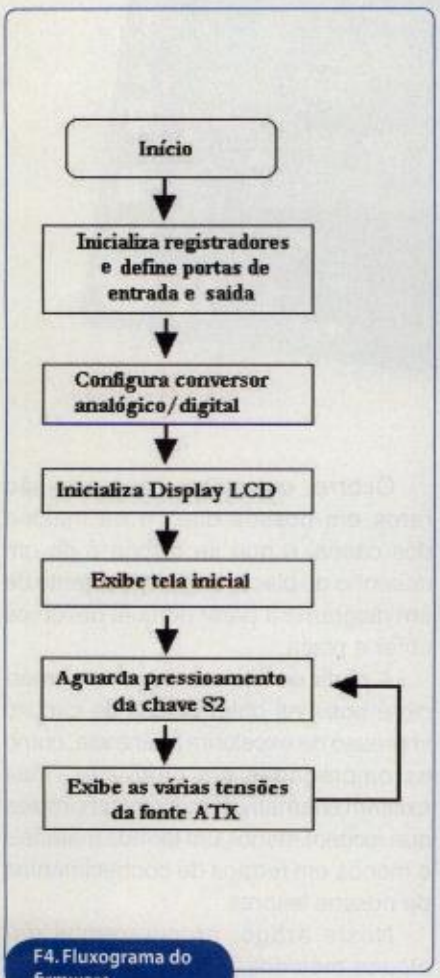
Observe na **figura 5** as telas que serão apresentadas pelo Teste ATX 1.0. Depois da tela inicial, cada nova tela apresenta a cor do fio de saída abreviada em duas letras, a tensão que deveria ser apresentada e a tensão medida no momento nesta saída. Este último valor se apresentará com uma pequena oscilação para mais ou para menos, que deve estar dentro da faixa de tolerância de 5% do valor que deveria ter. O teste ATX 1.0 faz duas medidas de tensão por segundo. Se assim se apresentar, o nosso teste está aprovado !

Conclusão

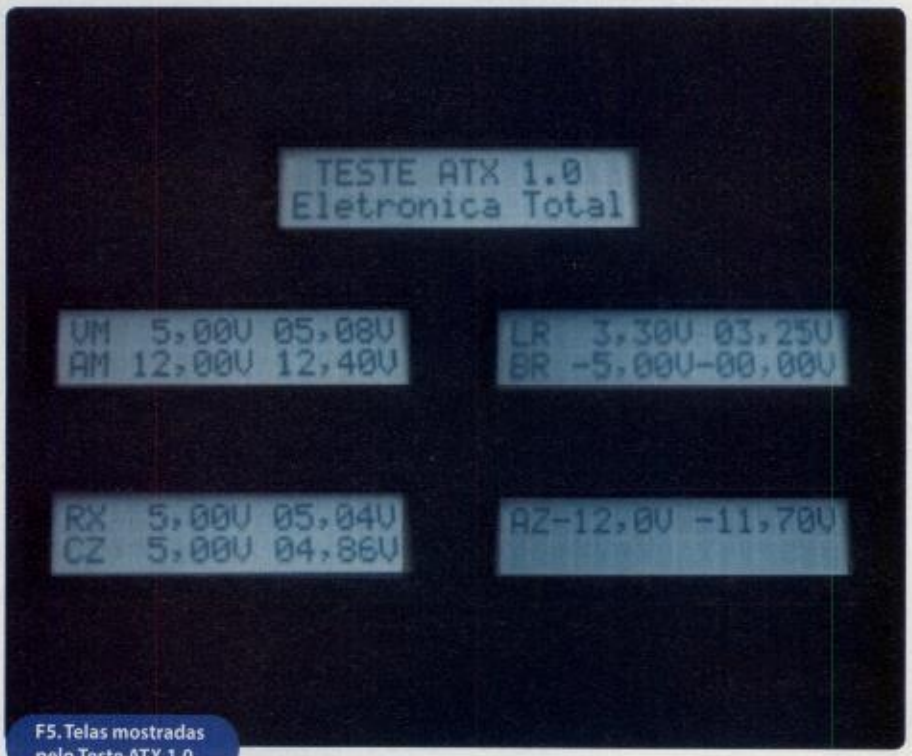
Como vimos, a reparação de uma fonte de computador é um trabalho técnica e economicamente viável, apesar do baixo custo de aquisição da própria fonte. Trata-se de uma fonte chaveada que possui grande semelhança com as fontes chaveadas dos aparelhos eletrônicos em geral, e o seu estudo nos permite enxergar melhor as diferentes etapas de uma fonte desse tipo, pois a sua arquitetura apresenta blocos com funções bem definidas. Não deixa de ser um circuito bastante didático, onde temos muito a aprender.

O Teste ATX 1.0 além de se constituir em uma ótima ferramenta para ajudar no diagnóstico e reparação deste tipo de fonte, é também uma montagem muito didática para aqueles que desenvolvem ou estudam aplicações com os microcontroladores PIC. É uma ótima aplicação para se estudar a comunicação entre o PIC e os displays de cristal líquido do tipo caractere. As rotinas usadas para esta comunicação no nosso firmware foram escritas de forma a mostrar de uma forma bem simplificada essa comunicação.

Em um próximo artigo vamos usar o circuito do nosso Teste ATX 1.0 como base para uma placa de desenvolvimento de baixo custo para microcontroladores PIC com uso de display LCD. E se você tiver alguma sugestão para melhoria do nosso Teste ATX 1.0 entre em contato por *e-mail* com a nossa equipe. Até breve. *T*



F4. Fluxograma do firmware.

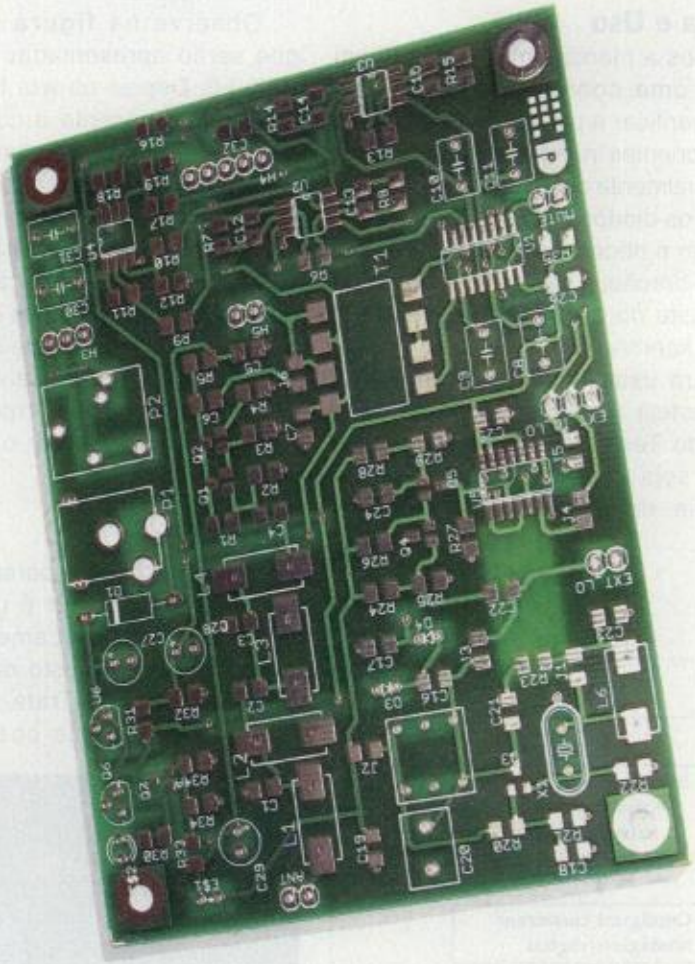


F5. Telas mostradas pelo Teste ATX 1.0.

Placas de Circuito Impresso

Um dos grandes problemas que nossos leitores encontram, na montagem de qualquer projeto, consiste na elaboração da placa de circuito impresso. Só de pensar no material que se necessita para isso, além das dificuldades técnicas de se transferir o desenho para o cobre, muitos desistem. Somente os que possuem um kit completo para preparação de placas têm mais facilidades, o que não significa que existam soluções alternativas para os projetos mais simples. Essas soluções são o tema deste artigo, visando principalmente os leitores iniciantes.

Newton C. Braga



Para os projetos eletrônicos atuais, a placa de circuito impresso é indispensável, se bem que existam alternativas para as montagens experimentais como a ponte de terminais e a matriz de contatos. Todavia, a elaboração de uma placa representa um trabalho demorado e envolve substâncias químicas, além de técnicas que fogem bastante do que podemos chamar de "eletrônica".

Não admira, pois, que muitos montadores detestem essa etapa, preferindo sempre que possível pegar uma placa pronta de um *kit* e partir diretamente para o trabalho de soldagem.

Ocorre, entretanto, que *kits* são raros em nossos dias, e na maioria dos casos, o que se dispõe é de um desenho de placa, ou simplesmente de um diagrama a partir do qual devemos obter a placa.

A partir de kits vendidos no comércio é possível obter placas de circuito impresso de excelente aparência, como as empregadas em protótipos, mas existem alternativas muito mais simples que exigem menos em termos materiais e menos em termos de conhecimentos de nossos leitores.

Neste artigo, procuraremos dar alguns métodos fáceis para a elabo-

ração de placas, diretamente a partir dos diagramas. Evidentemente, como condição básica para que o leitor possa entendê-lo, é preciso um conhecimento sobre símbolos usados na representação de componentes nos diagramas.

Uma boa lida no nosso Curso Prático de Eletrônica poderá ser muito interessante para tirar dúvidas.

A plasca de circuito impresso

A finalidade de uma placa de circuito impresso é dupla: ao mesmo tempo em que sustenta os componentes em posição de funcionamento, ela fornece os percursos para as correntes que eles exigem para executar a operação.

Esse percurso é conseguido por uma camada de cobre, que deve ser recortada de modo a formar trilhas que irão funcionar como fios, conforme ilustra a **figura 1**.

Assim, sobre uma placa de fenolite ou fibra (que é um material isolante), temos depositada uma finíssima camada de cobre que deve ser corroída de modo a formar as linhas que irão ligar os componentes. Colocados nessas placas, os componentes têm seus terminais encaixados em furos e depois soldados nessas trilhas de cobre, conforme mostra a **figura 2**.

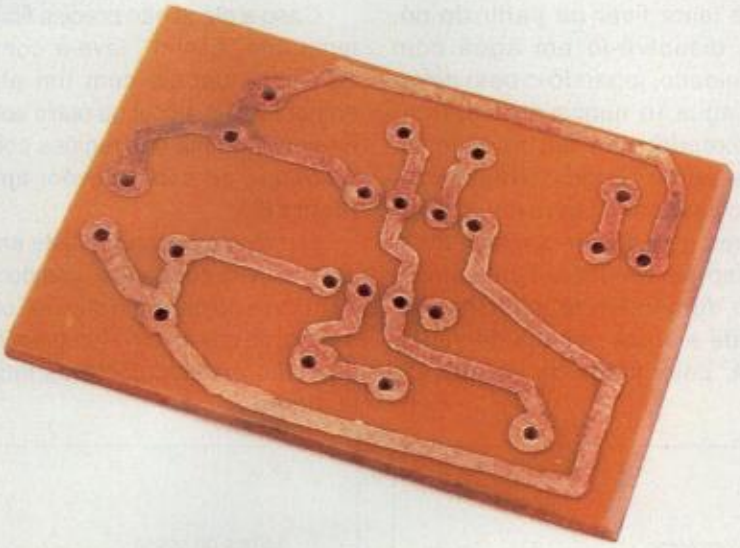
Dessa forma, em um trabalho de elaboração de uma placa para um projeto, o montador deve iniciar com uma placa virgem, ou seja, uma placa que tenha toda sua superfície cobreada. Depois, deve transferir para essa placa o desenho de como terão que ficar as ligações entre os componentes para o projeto que deseja montar.

Veja, então, que para cada projeto temos um desenho diferente que corresponde aos componentes usados e como eles são ligados. O planejamento desse desenho é a parte mais difícil do trabalho, pois trata-se do "projeto" da placa e isso exige uma boa habilidade.(**figura 3**)

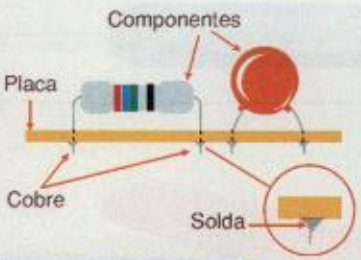
Uma vez que se obtenha o desenho da placa, ou seja, como devem ficar as trilhas de cobre para o aparelho desejado, será preciso fazer a gravação, ou seja "corroer" os locais em que o cobre vai ser retirado. Para isso, existem várias técnicas, sendo a mais comum a que faz uso de uma tinta especial à prova de corrosivo.

Pinta-se com uma caneta os locais em que o cobre deve ficar, ou seja, as trilhas, deixando-se descoberto os locais em que o cobre deve ser "comido", observe a **figura 5**.

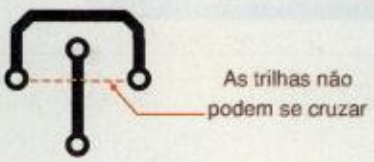
Coloca-se, então, a placa numa banheira de plástico que contém a solução para placa de circuito impresso,



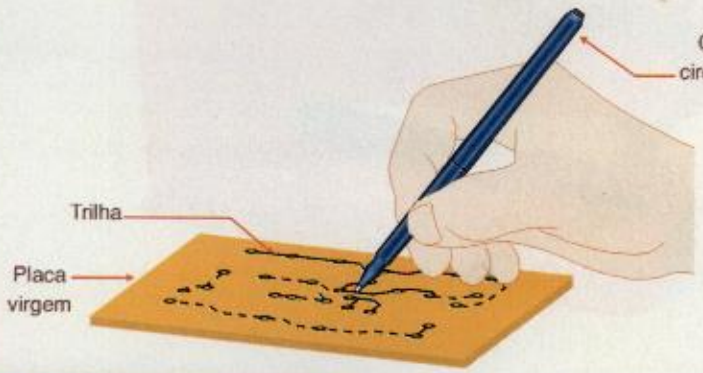
F1. Trilhas de cobre recortadas.



F2. Componentes soldados nas trilhas de cobre.



F3. Planejar o desenho das trilhas exige uma boa habilidade.



F4. As trilhas são pintadas com uma tinta especial a prova de corrosivo.

que é obtida dissolvendo-se percloreto de ferro em água (a proporção é de um para um).

Obs.: O nome correto da substância é cloreto de ferro II. Essa solução pode ser comprada pronta nas casas de materiais eletrônicos, ou ainda o percloreto em pó.

Se o leitor tiver de partir do pó, deverá dissolvê-lo em água com muito cuidado, jogando-o bem devagar na água (e nunca o contrário!) e ir mexendo com um pedaço de madeira ou de plástico. Nesse processo, o percloreto libera muito calor e vapores que devem ser evitados. Faça isso em um local ventilado. A solução de percloreto mancha com facilidade e ataca objetos de metal. Deixe-a, pois, longe de objetos de metal.

Para "dar o banho de percloreto", basta colocar a placa na banheira, evitando a formação de bolhas por um tempo que varia entre 20 e 40 minutos.

A seguir, você pode retirar a placa e verificar visualmente se o cobre nas regiões descobertas foi totalmente removido, veja exemplo na **figura 5**.

Caso a placa não precise ficar mais tempo no "banho", lave-a com água comum e depois com um algodão embebido em álcool ou outro solvente, e remova a tinta das regiões cobertas. As trilhas de cobre devem aparecer (**figura 6**).

O próximo passo consiste em fazer os furos para encaixar os componentes. Com base no desenho original, observe os locais e use ou uma furadeira elétrica ou então manual, como as indicadas na **figura 7**.

Feito isso, a placa estará pronta para ser usada.

O mais difícil

Todavia, o grande problema da maioria não é fazer o que explicamos, que exige apenas tempo e um local apropriado. A dificuldade maior é partir de um diagrama e projetar sua própria placa.

Os desenhos que publicamos na Revista exigem mais habilidade e alguns recursos como, por exemplo, a possibilidade de se "copiar" fielmente o desenho no cobre, ou ainda de se trabalhar com cartelas de símbolos adesivos, como a exibida na **figura 8**.

Essas cartelas contêm as "ilhas" ou pequenas rosquinhas que correspondem aos pontos onde entram os terminais dos componentes, inclusive as linhas retas e curvas que podem ser usadas para fazer as trilhas.

Mas, e para aqueles que não têm acesso a esses recursos? Para esses, especialmente, vamos ensinar métodos alternativos de fazer placas de circuito impresso com poucos componentes e que valem para circuitos mais simples.

Criando uma placa

Vamos supor que o leitor deseje montar o microtransmissor de FM cujo diagrama é visto na **figura 9**.

É claro que o primeiro passo para isso é projetar uma placa de circuito impresso que "corresponda" aquele circuito. Então, coloca-se em um papel o desenho feito a mão das peças como elas são na realidade, e mais ou menos do mesmo tamanho.



F5. Placa com cobre removido das regiões descobertas.



F6. Trilhas expostas após a remoção da tinta.


F7. Furadeira manual para a execução dos furos para encaixe dos componentes.



F8. Uso de cartelas de símbolos adesivos.

Obteremos algo similar ao exibido na **figura 10**.

A seguir, devemos estabelecer as ligações entre os componentes conforme o diagrama. Uma ideia simples para isso é marcar com uma caneta colorida as chamadas "ilhas" ou interligações.

Desse modo, conforme ilustra a **figura 11**, a base do transistor, R_2, R_3 e C_2 que são todos interligados, o que significa que podemos estabelecer entre eles um sistema de ligações.

Se formos usar uma caneta para circuito impresso, essas ligações poderão ser finas, observe a **figura 12-a**, mas temos outras alternativas, e uma delas é vista na **figura 12.b**.

Nesta alternativa, formamos regiões de conexão grandes que podem ser recobertas depois com fita adesiva, ou mesmo com esmalte de unhas.

Fazendo isso com as outras ligações entre os componentes, e incluindo as ligações externas do positivo (+) da alimentação, do ponto de zero volt (0), a antena e os fios do microfone, chegamos a dois desenhos possíveis.

O primeiro deles, exibido na **figura 13** tem trilhas finas que depois podem ser traçadas com decalques ou mesmo uma caneta de circuito impresso.

Já o segundo tem regiões retangulares e é muito mais fácil de se fazer na prática, pois poderemos usar alguns recursos domésticos.

Veja, entretanto, que esses dois desenhos correspondem ao lado dos componentes, ou seja, a placa quando vista "por cima" e não do lado cobreado.

Para transferir esse desenho para o lado cobreado, devemos virá-lo conforme indica a **figura 15**.

Uma maneira simples de inverter o desenho é usando papel carbono, conforme exemplo na **figura 16**.

Conseguimos, então, o padrão cobreado que deve ser transferido para o cobre virgem da placa, e para isso temos diversas possibilidades. Se o leitor for bom de desenho, poderá copiar o padrão somente observando-o e usando a caneta especial para circuito impresso. Uma ideia para se obter uma boa precisão, é tomar como referência apenas os pontos em que devem ficar os furos dos terminais.

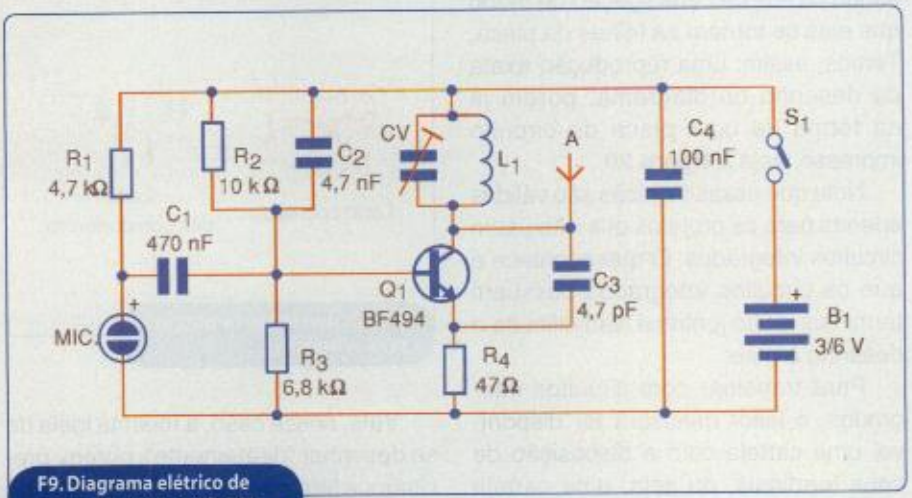
Para isso podemos prender o desenho provisoriamente na placa e marcar esses pontos com um prego ou punção, batendo não muito forte, conforme ilustra a **figura 17**.

Seguindo as marcas dos furos, será fácil copiar as trilhas do desenho original.

Se tivermos uma cartela de "bolinhas de terminais", elas poderão ser as primeiras a serem transferidas para, depois, voltarmos a uni-las usando a caneta de circuito impresso ou mesmo decalques.

Outra viabilidade consiste em transferir o desenho das regiões usando papel carbono e depois "pintar" com esmalte de unhas, ou cobrir com fita adesiva, ou mesmo fita crepe as regiões que devem ficar cobreadas, e assim obter o padrão de ilhas retangulares observe a **figura 18**.

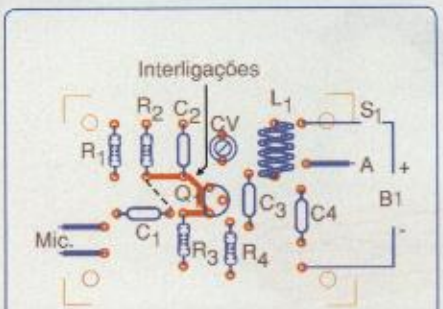
De qualquer maneira, é sempre importante ter o esquema e o desenho da placa disponíveis para que a monta-



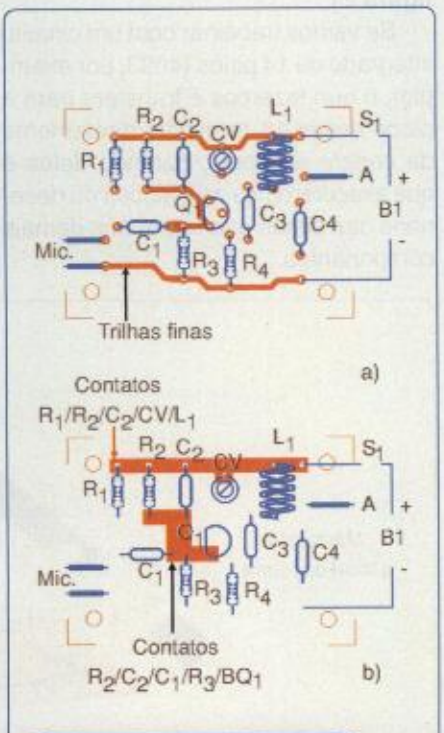
F9. Diagrama elétrico de micro-transmissor de FM.



F10. Desenho à mão das peças em tamanho real.



F11. Ligando-se a base de Q1, R2, R3 e C2.



F12. a) ligações feitas com caneta para circuito impresso. b) ligações com faixas mais grossas.

gem seja feita depois sem problemas. Nesse ponto, a placa pode ir para o banho de percloreto.

Uma alternativa interessante para projeto consiste na "cópia modificada" do diagrama.

Na realidade, desenhamos os componentes com os tamanhos e dimensões reais na própria placa, inicialmente usando um lápis preto comum.

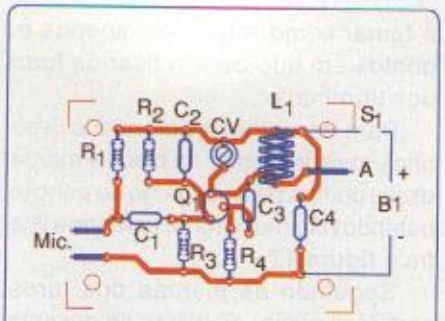
Uma cópia deverá ser feita em um papel, conforme indica a **figura 19**.

Feito isso, copiamos as ligações obedecendo o diagrama, mas engrossando os fios de cada ligação de modo que eles se tornem as trilhas da placa. Temos, assim, uma reprodução exata do desenho do diagrama, porém já na forma de uma placa de circuito impresso, veja a **figura 20**.

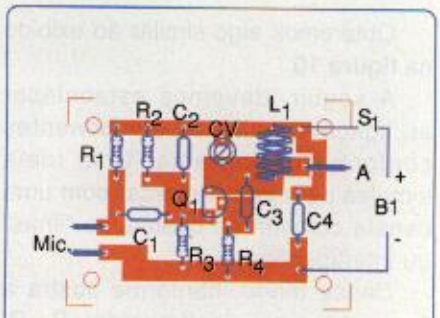
Note que essas técnicas são válidas apenas para os projetos que não usem circuitos integrados. O que acontece é que os circuitos integrados possuem terminais muito juntos e isso dificulta o desenho à mão.

Para trabalhar com circuitos integrados, o leitor precisará ter disponível uma cartela com a disposição de seus terminais, ou seja, uma cartela de terminais de filas paralelas (DIL), **figura 21**.

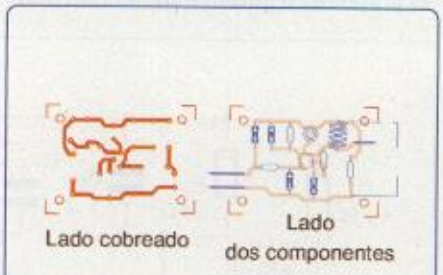
Se vamos trabalhar com um circuito integrado de 14 pinos (4093, por exemplo), o que fazemos é transferir para a placa esses 14 terminais diretamente da cartela e depois, partindo deles é que executaremos as ligações ou desenhos das trilhas que unem aos demais componentes.



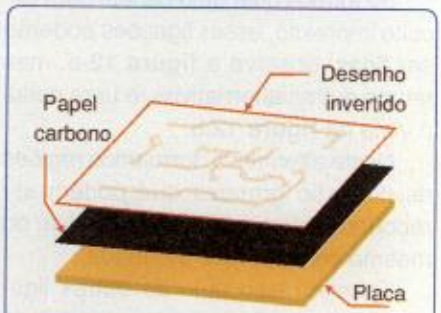
F13. Desenho com trilhas finas vista dos componentes.



F14. Desenho com trilhas grossas vista dos componentes.



F15. Os dois lados: componentes e cobreado.



F16. Com uso de papel carbono para inverter o desenho.

Vale, nesse caso, a mesma idéia de se desenhar "diretamente", porém, precisamos lembrar que estamos olhando o circuito integrado "por baixo", quando desenhamos no cobre, o que nos leva a uma numeração diferente, conforme ilustrado na **figura 22**.

Mesmo para os transistores, quando desenhamos um diagrama "direto" no cobre, é necessário ter em mente que os estamos observando "por baixo" pois uma vez furada, os componentes terão seus terminais enfiados do outro lado.

O banho de percloreto

O tempo do banho depende da "força ou concentração da solução".

Um litro de solução serve para fazer dezenas de placas de circuito impresso, mas à medida que ela vai sendo usada, naturalmente enfraquece. No início, com uma solução forte, a corrosão pode ocorrer em 15 a 20 minutos, agitando-se o líquido para acelerar o processo.

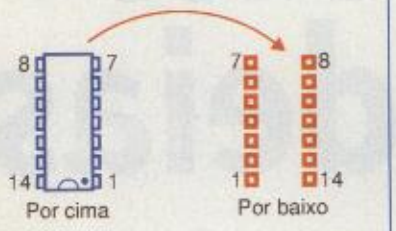
Com o tempo, a corrosão vai demorando mais, e quando chegarmos aos



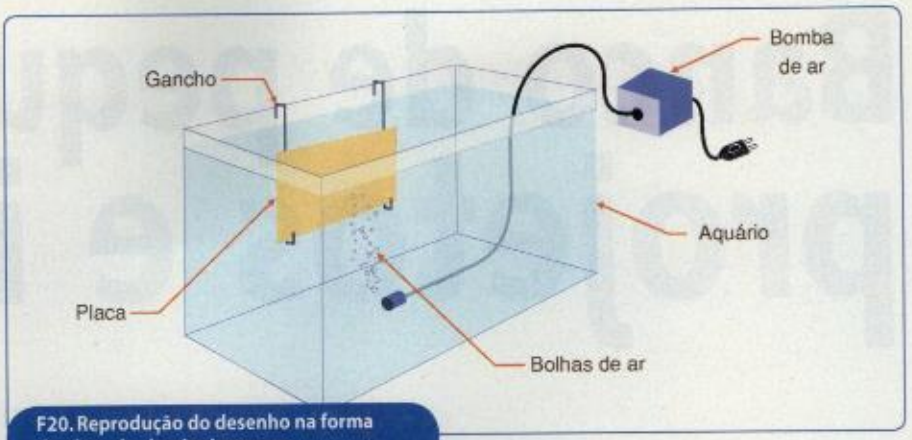
F17. Marcação dos furos dos terminais com punção.



F18. Obtenção de um padrão de ilhas retangulares.



F19. Cópia dos componentes distribuídos em um papel.



F20. Reprodução do desenho na forma de placa de circuito impresso.

50 minutos, é o sinal indicativo de que precisamos de uma solução nova.

Se agitarmos o líquido, a corrosão será mais rápida.

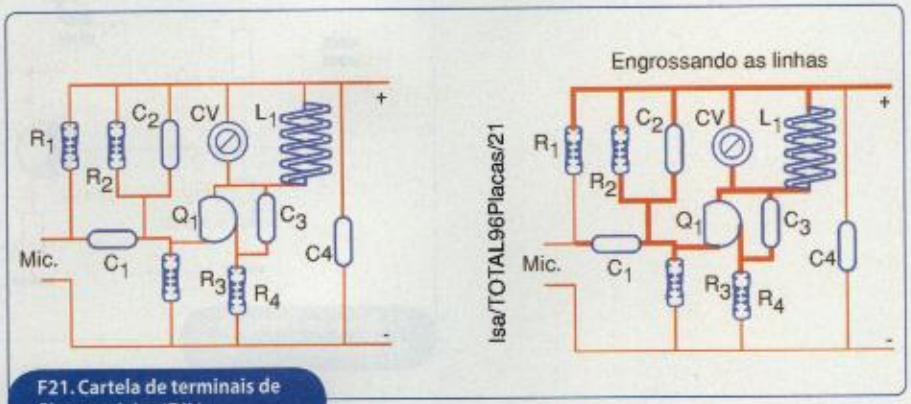
Uma maneira de se "fabricar" uma banheira de ação rápida é exibida na **figura 23**.

Com vidro e cola de silicone (usada para fazer aquários) é possível construir um "aquário" vertical para as placas, e usando dois fios encapados rígidos, fazemos os ganchos que prendem a placa à meia altura. Para manter o líquido agitado, usamos um borbulhador do tipo empregado para oxigenação da água em aquários. Essa banheira acelera consideravelmente a corrosão de placas de circuito impresso, reduzindo em duas ou três vezes o tempo necessário à sua elaboração.

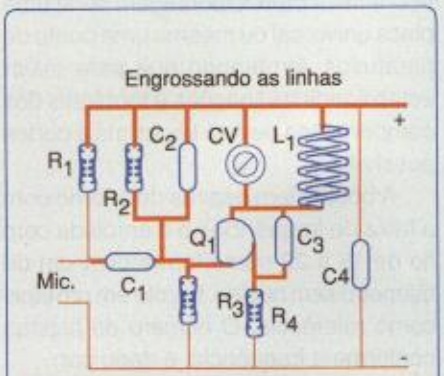
A placa fica pronta quando não restam manchas de cobre visíveis sobre a parte descoberta. Quando isso acontecer, retire a placa e lave-a em água corrente.

Depois, basta remover o decalque ou tinta usando um algodão com acetona ou álcool.

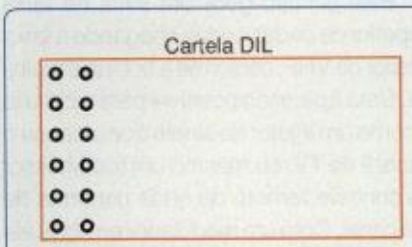
Para aquelas que são recobertas com fita adesiva, isolante ou crepe, a retirada da fita deve ser feita manualmente. Use um estilete para esta finalidade.



F21. Cartela de terminais de filas paralelas (DIL).



F22. Desenhando as ilhas para um CI de 14 pinos.



F23. Banheira de ação rápida para confecção de placas de circuito impresso.

Compre seu Kit de desenvolvimento de placas de circuito impresso no site: **www.novasaber.com.br.**

Acabamento

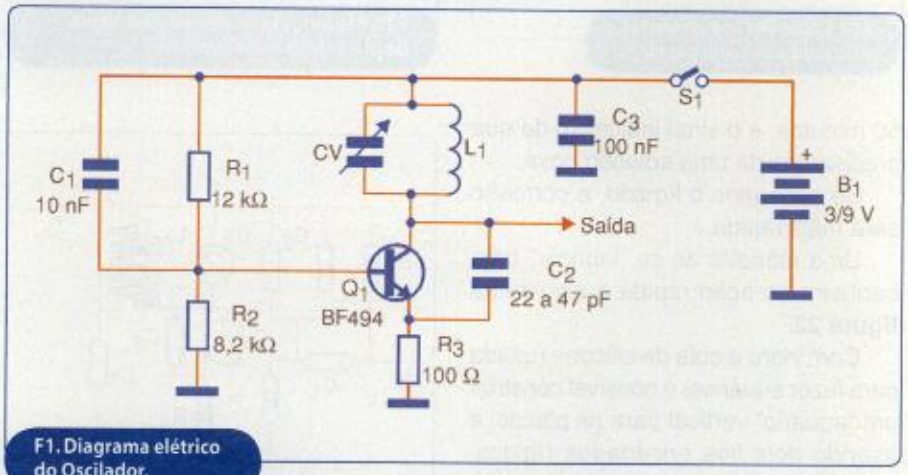
O próximo passo no preparo da placa ser a furação que pode ser feita com a furadora manual ou elétrica. Observe que certos componentes como transistores de potência, *trimpots* e resistores de fio podem ter terminais mais grossos, o que exige furos maiores.

A limpeza do cobre pode ser feita com uma esponja de aço, mas limpe depois muito bem a superfície cobreada de modo a não deixar nenhum fiapo. Esses fiapos podem colocar em curto as trilhas causando problemas se não forem totalmente removidos!

Para proteger o cobre contra a oxidação que o escurece e torna difícil a adesão da solda, pode-se usar uma solução de iodeto de prata (pratex) que será aplicada com um pincel. Essa substância forma uma fina película de prata sobre o cobre tornando a placa cor de prata e mais resistente à oxidação.

Alguns montadores costumam aplicar uma camada de verniz incolor à placa de modo a melhorar sua aparência.

Banco de pequenos projetos e ideias



F1. Diagrama elétrico do Oscilador.

Oscilador de 30 a 60 MHz

Este circuito gera um sinal na faixa superior de ondas curtas chegando à faixa inferior de VHF, conforme a bobina escolhida. Uma aplicação possível para o circuito é como um injetor de sinais que alcança o canal 2 de TV, ou mesmo um transmissor de controle remoto de onda contínua de um canal. Com um modulador em tom, ele poderá ter sua aplicação estendida para um controle remoto multicanal.

A alimentação poderá ser feita com 2 ou 4 pilhas pequenas, ou ainda com uma bateria de 9 V. Usando uma pequena antena (15 a 30 cm), o alcance como transmissor poderá chegar aos 50 metros. Com 9 V, o alcance será ainda maior.

O transistor admite equivalentes como o BF495 ou qualquer outro de RF de uso geral NPN. Para a modulação, o sinal de baixa frequência pode ser aplicado através de um capacitor cerâmico de 10 a 470 nF na base ou no emissor do transistor, conforme sua intensidade e frequência.

Na **figura 1** temos o diagrama completo do oscilador.

A disposição dos componentes em uma placa de circuito impresso é mostrada na **figura 2**. Uma alternativa econômica para a montagem seria uma placa universal ou mesmo uma ponte de parafusos, lembrando que para maior estabilidade as ligações e terminais dos componentes devem ser os mais curtos possíveis.

A bobina tem espiras de acordo com a faixa de frequências e é enrolada com fio de 18 a 22 numa forma de 1 cm de diâmetro sem núcleo. Enrole em um lápis como referência. O número de espiras conforme a frequência, é dado por:

30 a 45 MHz - 9 espiras
45 a 60 MHz - 6 espiras

O *trimmer* (capacitor ajustável) pode ter qualquer capacitância máxima entre 20 e 50 pF, e o capacitor C_2 ter 22 pF para a faixa de 45 a 60 MHz ou 33 pF (ou 47 pF) para a faixa de 30 a 45 MHz.

Podemos experimentar o circuito ligando-o nas proximidades de um rádio de ondas curtas, ou mesmo de um televisor sintonizado no canal 2. No rádio o sinal aparece na forma de um "sopro" sonoro, e no televisor na forma de interferência na imagem. A frequência de operação é ajustada em CV.

Lista de Materiais

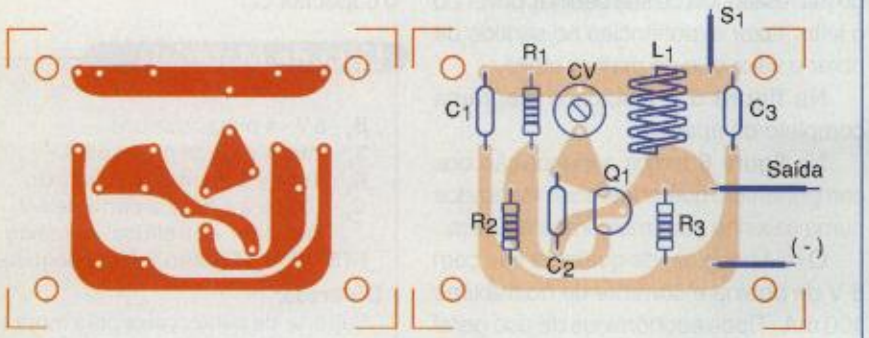
Semicondutores:
- Q_1 - BF494 ou equivalente - transistor NPN de RF

Resistores: (1/8 W, 5%)
- R_1 - 12 k Ω - marrom, vermelho, laranja
- R_2 - 8,2 k Ω - cinza, vermelho, vermelho
- R_3 - 100 Ω - marrom, preto, marrom

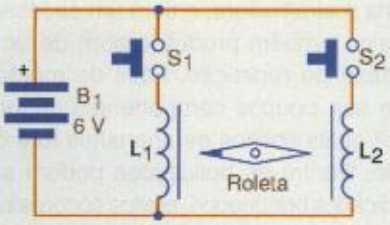
Capacitores:
- C_1 - 10 nF - cerâmico
- C_2 - 22 pF a 47 pF - cerâmico - ver texto
- C_3 - 100 nF - cerâmico
- **CV** - *trimmer* - ver texto

Diversos:
- L_1 - Bobina - ver texto
- S_1 - Interruptor simples
- B_1 - 3 a 9 V - pilhas ou bateria

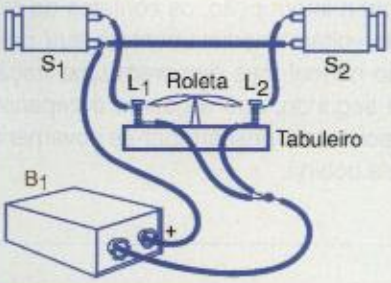
Ponte de terminais, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios, caixa para montagem, solda, etc.



F2. Montagem do Oscilador em placa de Circuito Impresso.



F3. Diagrama simplificado do aparelho para dois jogadores.



F4. Aspecto da montagem em tabuleiro.

Quem é o mais rápido

Eis uma montagem simples que pode ser elaborada com facilidade pelos iniciantes. Trata-se de um jogo eletromecânico para ver quem tem reações mais rápidas. É uma montagem bastante interessante para ser usada em Feiras de Ciências ou mesmo nas etapas iniciais dos cursos de Mecatrônica como trabalho prático de eletricidade e mecânica ao mesmo tempo.

Este jogo tem uma roleta que deve ser girada rapidamente. Esta roleta é de metal ferroso (que pode ser atraído por ímãs) e em sua volta existem 4 pequenos eletroímãs que devem ser acionados quando o "juiz" gritar "já!" ou quando uma lâmpada for acesa para os competidores.

A roleta será atraída pelos eletroímãs mas, dependendo de sua posição no giro, parará apontada para um deles somente.

Um fator interessante a ser observado é que a roleta poderá parar de tal forma a indicar como vencedor justamente o jogador que está na posição oposta àquele que apertou em primeiro lugar. Esta imprevisibilidade permite juntar à rapidez de reação um fator aleatório ao resultado do jogo.

O circuito é alimentado por pilhas comuns, que terão uma boa durabilidade dado o fato de que os jogadores não devem manter os botões apertados por mais do que alguns segundos de cada vez.

A montagem exige mais habilidade mecânica do que eletrônica.

Na **figura 3** temos o diagrama do aparelho e na **figura 4** temos o aspecto do tabuleiro em que é feita a montagem.

A roleta é feita com um pedaço de lata comum que deve ser dobrado e no ponto de encaixe deve ser feito um pequeno rebaixamento com um prego, isso de modo a encaixar o prego ou alfinete que serve de apoio. Esta roleta deve ser muito bem equilibrada para poder girar rapidamente com um impulso dado pelos dedos do operador.

Cada um dos pequenos eletroímãs é feito enrolando-se de 100 a 300 voltas de fio esmaltado bem fino (32 a 36) em um prego comum.

Para ligar os fios esmaltados nas pilhas (suporte) e nos interruptores de pressão (S_1 a S_4) é preciso raspar bem as pontas, pois sem isso a solda não "pega".

Os fios de ligação aos interruptores devem ser longos para facilitar o manejo pelos jogadores.

Para jogar, gire a seta ou roleta com os dedos, rapidamente. Cada competidor de 1 a 4 deve empunhar seu interruptor sem apertar e prestar atenção ao juiz. Quando o juiz disser "já!" todos devem procurar apertar os botões o mais rápido que puderem. A roleta deverá parar abruptamente ficando apontada para o eletroímã correspondente ao vencedor.

Antes de jogar, experimente o aparelho verificando se todos os eletroímãs conseguem atrair a seta para sua posição quando o interruptor correspondente é apertado.

Lista de Materiais

B_1 - 4 pilhas pequenas ou médias
S_1 a S_4 - Interruptores de pressão NA - botões de campainha
L_1 a L_4 - eletroímãs - ver texto

Diversos:
Tabuleiro, seta de lata, suporte de pilhas, fios, solda, etc.

Metralhadora com Relé

Este simples circuito imita o som de uma metralhadora, e com um capacitor maior também produz o som de uma pistola de repetição. Fácil de montar, ele usa poucos componentes, alguns dos quais obtidos de aparelhos fora de uso. Dentre as aplicações podem ser indicados brinquedos, efeitos sonoros em montagens mecatrônicas e robôs.

O princípio de funcionamento é o seguinte: quando pressionamos S_1 o capacitor carrega-se mas, instantaneamente, o relé abre seus contatos, interrompendo a alimentação pela atração da bobina. Com a interrupção, os contatos do relé não voltam imediatamente a sua posição normal mas demoram uma fração de segundo, que é quanto o capacitor precisa para descarregar-se novamente pela bobina.

Com a volta dos contatos à condição inicial temos nova carga e o fenômeno se repete. Neste "abre e fecha" do relé circulam pulsos de corrente pelo alto-falante, produzindo um ruído semelhante ao de arma. A velocidade dos "tiros" dependerá do valor do capacitor e do tipo do relé usado (na resistência de sua bobina), devendo o leitor fazer experiências no sentido de obter o valor que dê melhor efeito.

Na **figura 5** é exibido o diagrama completo do aparelho.

Na **figura 6** temos a disposição dos componentes, que podem ser instalados numa caixinha para melhorar a acústica.

O relé pode ser de qualquer tipo com 6 V de bobina e corrente de no máximo 100 mA. Tipos econômicos de uso geral podem ser usados.

O capacitor pode ter valores entre 100 µF e 470 µF.

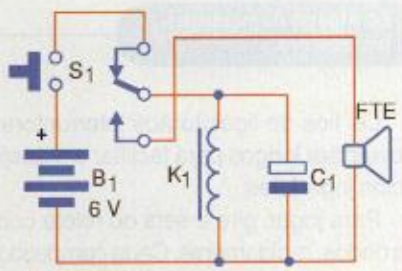
O interruptor S_1 é de pressão e a alimentação é feita com 4 pilhas comuns de qualquer tamanho. O alto-falante pode ser de qualquer tipo ou tamanho com potência a partir de 1 W.

Para testar o aparelho, é só pressionar S_1. Se os tiros forem muito lentos, diminua o capacitor C_1.

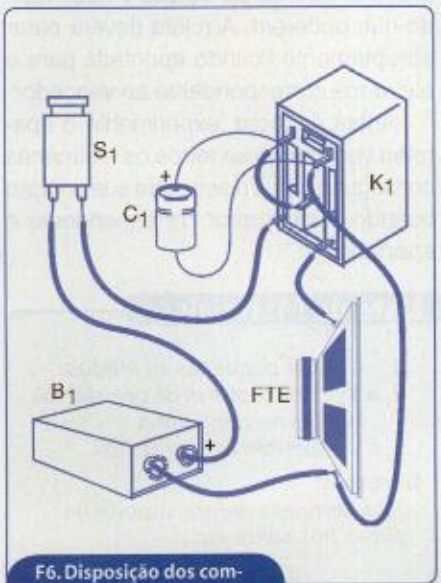
Lista de Materiais

- **B_1** - 6 V - 4 pilhas comuns
- **S_1** - Interruptor de pressão NA
- **K_1** - relé de 6 V sensível - ver texto
- **C_1** - 100 µF a 470 µF a partir de 6 V - capacitor eletrolítico - ver texto
- **FTE** - 4 ou 8 Ω - alto-falante pequeno

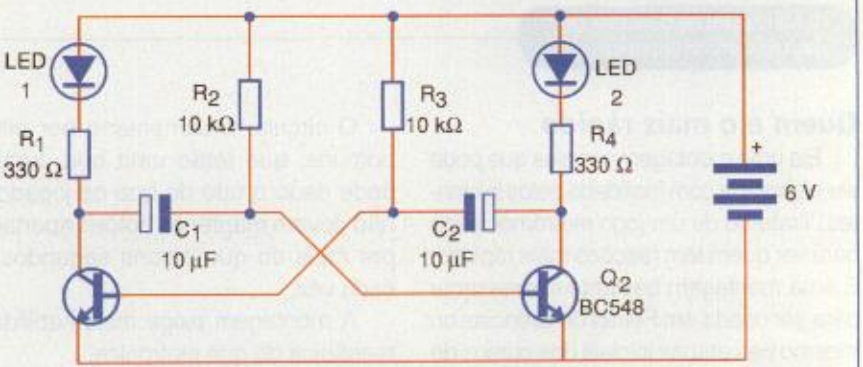
Diversos:
Suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.



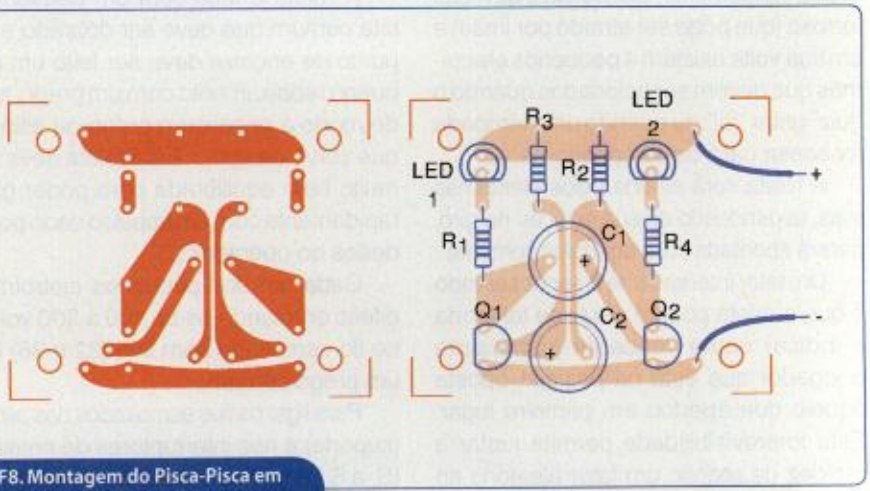
F5. Diagrama completo do circuito.



F6. Disposição dos componentes do circuito.



F7. Diagrama elétrico do Pisca-pisca.



F8. Montagem do Pisca-Pisca em placa de circuito impresso.

Pisca-Pisca com LEDs

Com apenas dois transistores e alguns componentes adicionais, podemos fazer dois LEDs piscarem alternadamente. O aparelho pode ser usado como um alarme psicológico, em robôs e outros dispositivos mecatrônicos ou ainda em maquetes, jogos e presépios.

Os dois LEDs são acionados alternadamente pela comutação de dois transistores e podem ser de qualquer tipo. O ciclo de acendimento de cada um é determinado pelos valores dos capacitores usados e pelo ajuste de um potenciômetro.

O potenciômetro ou *trimpot* pode ter seus valores na faixa de 22 k ohms a 100 k ohms e os capacitores podem ficar entre 2,2 µF e 100 µF. Quanto maior for o valor dos capacitores, maior será o intervalo entre as piscadas ou mais baixa será a frequência de operação do circuito.

Os transistores podem ser de qualquer tipo NPN de uso geral, inclusive aproveitados de sucata.

A alimentação deve ser feita com tensão de 6 a 9 V obtida de pilhas ou bateria. A corrente exigida é baixa, o que garante uma boa durabilidade para as pilhas ou bateria.

Na **figura 7** ilustramos o diagrama completo deste aparelho.

Na **figura 8** mostramos a disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso, mas a montagem poderá ser feita de maneira menos formal usando-se uma ponte de terminais comum ou de parafusos.

Com uma montagem bem compacta, o aparelho pode ser instalado numa pequena caixa de plástico. Na montagem observe a posição do LED, transistores e capacitores eltrolíticos que são polarizados.

Para provar o aparelho e usá-lo basta colocar as pilhas no suporte. Como não há interruptor geral, os LEDs devem começar a piscar imediatamente. Se quiser alterar a frequência, troque os capacitores.

No potenciômetro ou *trimpot* podemos alterar a frequência do circuito ou o tempo de acendimento de cada LED.

Para ligação de mais LEDs, eles poderão ficar em série em cada ramo do circuito. No entanto, o limite é de 3 LEDs pois a tensão de acionamento dos tipos vermelhos é de 1,6 V, o que significa que para que o funcionamento seja normal deveremos aumentar a tensão de alimentação para 9 V.

Se ligarmos os LEDs em paralelo, deveremos colocar em série com cada um deles um resistor de 330 ohms e, neste caso, também não recomendamos uma quantidade maior do que 3 por transistor.

Lista de Materiais

Semicondutores:

Q_1, Q_2 - BC548 ou equivalente - qualquer transistor NPN de uso geral

LED1, LED2 - LEDs comuns de qualquer cor

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1, R_4 - 330 Ω - laranja, laranja, marrom

R_2, R_3 - 10 k Ω - marrom, preto, laranja

P_1 - 100 k Ω - *trimpot* ou potenciômetro

Capacitores:

C_1, C_2 - 10 µF/6 V - eletrolíticos

Diversos:

B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas

Ponte de terminais, suporte de pilhas, fios, solda, etc.



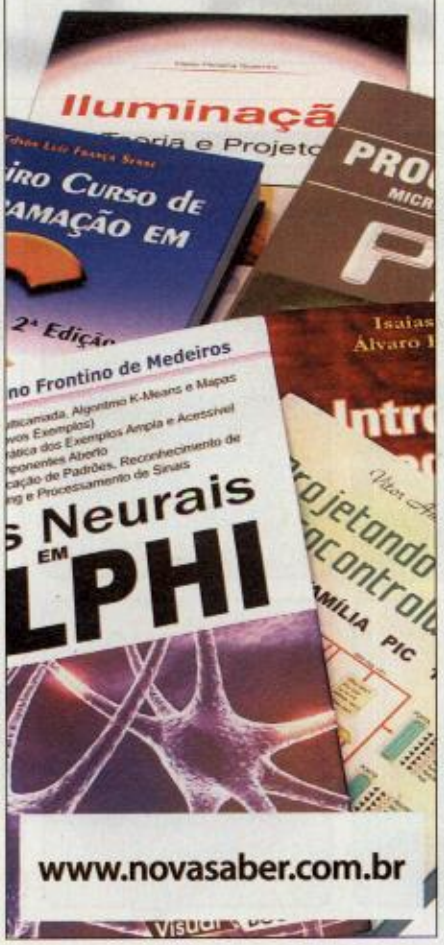


Loja Virtual

Aumente seus conhecimentos em eletrônica e informática

- Redes Neurais em Delphi
- Projetando com os Microcontroladores
- Iluminação
- Programando Microntroladores PIC
- Programação em C

e muito mais



www.novasaber.com.br

Luz de Freio para Robôs

Esta montagem, além de luz de freio, também poderá servir como um mini-alarme de vibração ou balanço, ou ainda como um sismógrafo experimental para demonstrações em Feiras de Ciências.

O princípio de funcionamento é simples: instalado numa caixinha e levado na bicicleta com a luz na parte traseira, ele tem um sensor de pêndulo (X_1).

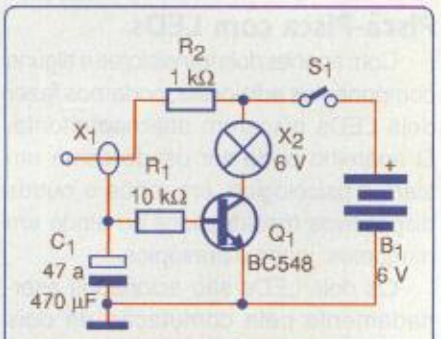
Em condições normais o pêndulo não encosta na argola (ambos devem ser feitos com fio nu). Quando ocorre a freada, o pêndulo balança e encosta na argola, fazendo com que o capacitor C_1 se carregue e acione por uns segundos a lâmpada indicadora X_2.

Evidentemente, a argola e o pêndulo devem ser suficienemente rígidos para não provocar o disparo do circuito pelo balanço normal do veículo onde ele está instalado ou quando ele passar num buraco ou ondulação. É importante sua posição de montagem no sentido de que ocorra o acionamento somente ao frear.

O aparelho é alimentado por pilhas comuns, e em lugar da lâmpada poderá ser usado um LED "jumbo" vermelho em série com um resistor de 100 a 330 ohms.

Na **figura 9** temos o diagrama completo do aparelho e na **figura 10** mostramos a disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso, mas existe a possibilidade de se fazer uma montagem "pendurada" em uma ponte de terminais comuns ou mesmo de parafusos.

A lâmpada deverá ser de 50 mA no máximo, tanto para se evitar problemas de desgaste das pilhas quanto para não forçar o transistor. A temporização é dada pelo capacitor C_1 que pode ter valores entre 47 µF a 470 µF. O sensor é feito com fio de cobre grosso sem capa, e o peso na ponta pode ser uma bolinha feita de massa epóxi.



F9. Diagrama elétrico da Luz de Freio para Robôs.

Para testar o aparelho é simples: basta alimentar o circuito e balançar levemente o sensor de modo que a argola encoste no fio com o peso. A lâmpada deverá acender e ficar acesa por uns instantes.

Comprovado o funcionamento, é só fazer a instalação definitiva no robô ou em outra aplicação. *T*

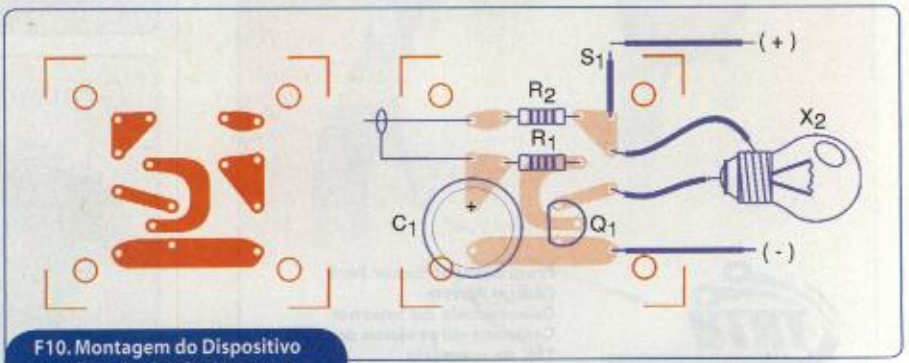
Lista de Materiais

Semicondutores:
Q_1 - BC548 ou BC337 - transistor NPN de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1 - 10 k Ω - marrom, preto, laranja
R_2 - 1 k Ω - marrom, preto, vermelho

Capacitores:
C_1 - 47 a 470 µF/6 V - eletrolítico

Diversos:
X_1 - sensor - ver texto
X_2 - 6 V x 50 mA - lâmpada comum
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 V - 4 pilhas pequenas
Ponte de terminais, suporte para 4 pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.



F10. Montagem do Dispositivo em placa de circuito Impresso.



Texas Instruments

Soluções de Iluminação a LED da TI

Amplo portfólio da Texas Instruments para soluções completas de drivers, displays e Iluminação a LED

Projetistas de iluminação a LED são encorajados a encontrar soluções eficientes e confiáveis envolvendo iluminação a LED. Os clientes de LED Lighting que estão sempre atrás de inovações a um custo acessível, poderão se beneficiar do amplo portfólio da TI em LED drivers, Conversores AD/DC, DC/DC, dispositivos de gerenciamento de energia, controle de interfaces wired e wireless e processadores embarcados.

Os desenvolvedores de projetos com LED têm a opção de não somente controlar as estações de energia, mas também regular os LEDs atuais, eliminando a necessidade de múltiplos componentes e reduzindo o custo do sistema.

O portfólio de Iluminação a LED da TI e o suporte técnico online mundial estão ajudando os projetistas de LED a atingirem os seus objetivos rapidamente.



- Lanternas
- Grandes Displays
- Decoração



- Iluminação de Estádios
- Celulares/PDA



- Iluminação Automotiva
- Sinalização
- Iluminação Pública

Assista nosso Webcast
Soluções da Texas Instruments para Iluminação a LED no endereço:
www.ti.com/ww/br/seminarios_web_2010.htm



Novo!
"Cookbook" de Designs de Referência LED 13 novos designs foram adicionados! Agora são 30 designs de referência para projetos gerais, automotivos e backlight.
Acesse
www.ti.com/ww/en/analog/led/slyt394a.pdf
para baixá-lo!

Texas Instruments: www.ti.com/brasil - email: texas-suporte@ti.com - tel 0800-891-2616 Distribuidores: Arrow (11) 3613-9300 Avnet (11) 5079-2150; Farnell Newark (11) 4066-9400 Desenvolvedores (3rd Parties): www.ti.com/wwdevelopers e www.ti.com/brasil3p

The platform bar is a trademark of Texas Instruments. © 2010 TI

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