ELETRÔNICA TOTAL

Ano 21 - Nº 150
Europa € 4,30 Brasil **R$ 12,90**

Três Circuitos Práticos Microcontrolados:

- Teclado matricial
- Display de cristal líquido
- Motor de passo

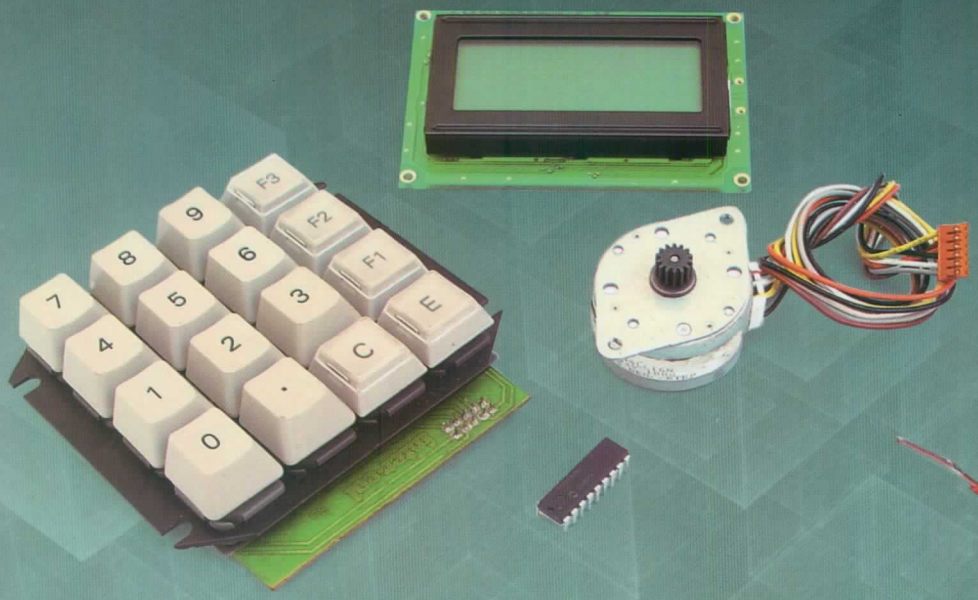
E mais:

Inglês para Eletrônicos

Antenas Diretivas

Massageador Magnético

Ovnis e outros Fenômenos





Funcionamento dos Osciladores

Desvende esse circuito eletrônico que produz uma onda senoidal sem a necessidade de aplicação de um sinal externo

ISSN 0103-4960



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

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

Revisão Técnica
Eutíquio Lopez

Designers
Carlos C. Tartaglioni
Diego M. Gomes

Redação
Elizabete Rossi

Publicidade
Caroline Ferreira

Colaboradores
Márcio José Soares
Newton C. Braga
Filipe Pereira
Francisco Bezerra Filho
Allan da Silva

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

Capa
Arquivo

Impressão
D'ARTHY Editora e Gráfica

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
www.anatec.org.br
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Editorial


Hélio Fittipaldi

Muito se tem ouvido nos últimos tempos a respeito de várias vagas de empregos que não são preenchidas devido ao baixo perfil de conhecimento dos candidatos.

Há muitos anos, nós da Editora Saber, estamos tentando elevar os conhecimentos dos nossos leitores brasileiros e portugueses. É uma tarefa insidiosa, pois sempre tivemos como arma as matérias escritas no papel de nossas revistas e livros, e não tínhamos como avaliar os resultados. Com o passar dos anos e lá se vão mais de 36 anos, através de encontros pessoais com alguns leitores pudemos ver com orgulho que muitos que aproveitaram o nosso conteúdo ocupavam postos em áreas importantes, entre eles o astronauta brasileiro Marcos Pontes, o engº Osires Silva que na época do nosso encontro era presidente da Embraer, e muitos outros em multinacionais da Eletrônica bem como em áreas diversas ligadas a eletrônica, exemplos: medicina, automação predial/residencial e industrial, mecânica, informática, educação, etc.

Foi a partir daí que introduzimos em 2001 os novos títulos Mecatrônica Atual, PC & Cia e Mecatrônica Fácil, sendo que atualmente esta última só é encontrada nas matérias editadas no portal de mecatronicaatual.com.br, pois descontinuamos a edição impressa.

Com o advento da informática e da web conseguimos atingir um público leitor 15 vezes maior do que antes, e uma comunicação com mais qualidade, o que nos possibilita ter um retrato mais rápido e melhor do nosso trabalho.

Do mesmo modo que muita coisa melhorou com as novas tecnologias de comunicação, tivemos uma piora em nosso faturamento devido ao acesso gratuito às nossas matérias proporcionado por pessoas que colocam na internet, sem nossa autorização, as revistas que produzimos.

Para não encerrarmos as atividades da editora depois de tantos anos, estamos mudando o modelo de negócio buscando novas fontes de renda. Se você que nos lê e já se beneficiou com os nossos produtos para se manter, ou até ganhar um emprego, puder nos ajudar, compre uma revista, assine nossos portais, ajude-nos a conseguir mais anunciantes, ou frequente os treinamentos que estaremos lançando em janeiro/2012 - mais uma ferramenta para treinar aqueles que precisam estar com o conhecimento atualizado para manter a empregabilidade ou conseguir um emprego melhor.

Esperamos com isto, poder adequar o nosso faturamento com receitas dessas diversas áreas e continuar oferecendo o nosso melhor para você, que sempre nos prestigia com sua leitura e assim possa desfrutar de maiores conhecimentos.

Hélio Fittipaldi

Índice

Três circuitos práticos com PIC16F628A 06
Inglês para eletrônicos 12
Projeto de controle de Motores de passo 14
Conheça o LM3914 19
Tiristores como relés e chaves 28
Estudo do TRIAC 32
Estudo dos Semicondutores 35
Antenas Diretivas 38
OVNIs e outros fenômenos 43
Circuito Acionados por Toque 46
Funcionamento dos Osciladores ... 49
Árvore de Natal microcontrolada ... 52
Potente pulsador sonoro 58
Massageador Magnético 61
Circuito Eletrônico para Fluorescentes 65

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.

Assinante do Portal Saber Eletrônica Ganha o kit da Freescale Cup

Nossa equipe se deslocou até o sul de Minas Gerais, à cidade de Santa Rita do Sapucaí, onde encontrou o ganhador do kit da Freescale Cup 2011, o desenvolvedor de projetos Sílvio Ramalho, que recebeu o prêmio das mãos de nosso editor Hélio Fittipaldi.

Ramalho é sócio da empresa GT Gestão e Tecnologia, empresa incubada pela Prointec - incubadora municipal de Santa Rita do Sapucaí no Vale da Eletrônica. Inúmeras empresas da área eletrônica estão instaladas na cidade e contam com incentivos fiscais para facilitar o seu desenvolvimento.

Além dos incentivos, o determinante como atração das empresas que se mudaram para a cidade foi a farta mão de obra qualificada, formada por instituições como a Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa (ETE "FMC") e o Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL), que é pioneiro no ensino e na pesquisa especializada em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações no Brasil.

Hoje, além dessas graduações, o INATEL oferece ainda especialização em Engenharia de Redes e Sistemas de Telecomunicações, Engenharia Biomédica e Especialização em Sistemas de TV digital, o primeiro curso lançado no país, além do curso de mestrado em Telecomunicações.

Sílvio desenvolve projetos com componentes Microchip e Freescale, e afirmou que estava anscioso para ganhar o kit de desenvolvimento do Microcontrolador Bolero MPC5604B, da Freescale.

Já desenvolveu para a sua empresa inúmeros circuitos como a linha Eco que possui o ECO Light e o ECO Energy, que ligam qualquer equipamento à distância de até 50 metros.

Visite o site www.economize-energia.com.br



DAKOL apresenta inovações na 15ª Brazil Automation ISA 2011

A Dakol, empresa fornecedora de soluções em automação industrial,residencial e predial disponibiliza diversas soluções para projetos de automação predial e residencial que vão desde painéis de comando até sistemas de controle avançados. Um dos destaques é a linha de controladores programáveis inteligentes Cybro, voltados para a automação predial, que oferece interconexão com módulos, portas Ethernet e software de simples configuração. O outro é a tecnologia GSM-SA que, através da tecnologia GSM, permite o acionamento e a transmissão de controles remotos a partir do telefone celular para acionamento de saídas digitais como válvulas, portões e alarmes. Além disso, apresenta os inversores de frequência desenvolvidos com o mais rígido controle de qualidade e com uma vasta opção de modelos. Estes componentes atendem às mais exigentes aplicações e necessidades.

Outra novidade é a tecnologia S-Energy. O sistema é uma solução compacta - PRONTA PARA USO – com o objetivo de monitoração local e remota (via WEB) do consumo de energia. Cartão de memória de 1 gigabyte, entradas e saída integradas, relógio e bateria em tempo real e interface Ethernet (com aplicativos para iPhone e Android) são algumas das vantagens oferecidas pelo componente, único no mercado brasileiro. A família de IHM também conta com um nova plataforma de software, a JMobile, que oferece um conjunto de componentes com soluções para a conexão de equipamentos e visualização de dados, além da possibilidade de acesso remoto, através de tecnologia cliente/servidor.

"A Dakol conta com várias inovações nas áreas de automação residencial, predial e industrial. Participar da feira reforça nosso compromisso de trazer ao mercado o que há de mais moderno e funcional neste importante segmento, cuja demanda cresce de forma vertiginosa", diz o diretor da empresa Marcelo Finguerman.





Três circuitos práticos com PIC16F628A:

Teclado Matricial, Display de Cristal Líquido e Motor de Passo

Todo leitor que lida com microcontroladores sabe da importância de manter uma rica biblioteca com os mais variados esquemas e programas para uso. Pensando nisto desenvolvemos três circuitos práticos com o microcontrolador PIC16F628A para que o leitor possa aumentar sua biblioteca e ainda aprender como utilizar alguns dispositivos importantes com o microcontrolador sugerido, entre os quais: teclado matricial, display de cristal líquido e motor de passo.

Márcio José Soares

O Microcontrolador PIC16F628A

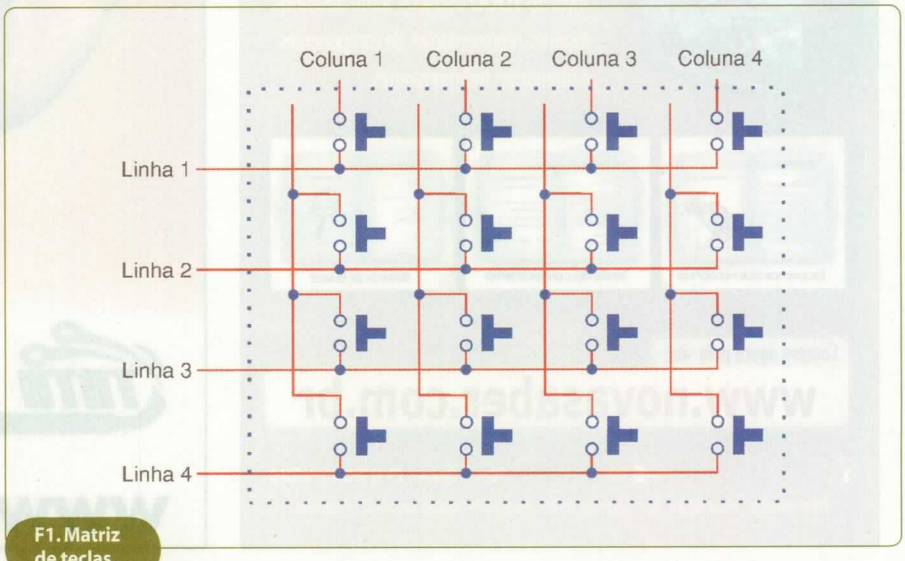
Este microcontrolador não é nenhuma novidade para a maioria dos leitores, porém para aqueles que não o conhecem, descreveremos agora suas principais características:

- Memória de programa com 2 kbytes de FLASH
- 224 bytes de RAM
- 128 de EEPROM
- 15 pinos de I/O com dreno de corrente na ordem de 20 mA
- Dois comparadores analógicos
- Dois "timer's" de 8 bits e um de 16 bits
- Um canal CCP (*Capture, Compare and PWM*)
- Um canal USART para comunicação RS-232 ou SPI
- Várias opções para oscilador, inclusive, interno de 4 MHz
- *Watch Dog Timer* (cão de guarda) interno
- Controle de "Power-on Reset" e "Power-up Timer"
- Proteção de código contra cópias
- Código de instruções reduzido (35 instruções)
- Encapsulamento DIP com 18 pinos.

Para aqueles que desejam maiores informações sobre este microcontrolador, aconselhamos o "download" do "data book" no *site* do fabricante: **www.microchip.com.**

Controle de teclado matricial com PIC16F628A

Em alguns circuitos microcontrolados é necessário coletar dados junto ao "usuário". A melhor maneira de fazê-lo é, sem dúvida alguma, utilizando um teclado matricial.



F1. Matriz de teclas.

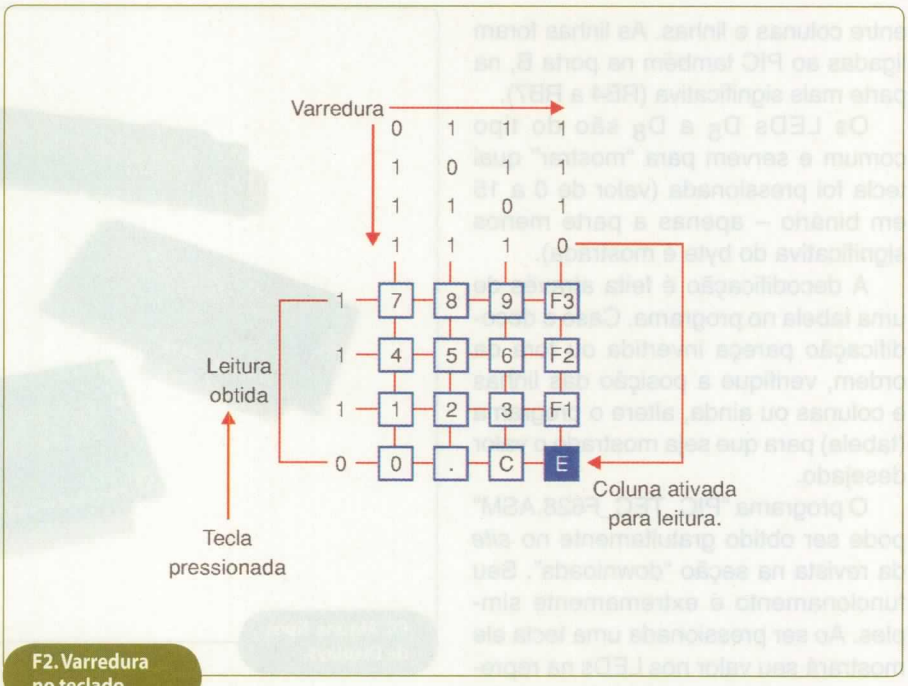
Estes teclados são formados basicamente por botões tipo "normalmente abertos" intercalados entre colunas e linhas (**figura 1**). Para saber exatamente qual tecla foi pressionada, é necessário analisar linha e coluna através de uma operação muito conhecida no mundo dos microcontroladores como ***varredura***. Observe a **figura 2**.

O leitor pode observar que forçamos um valor fixo nas "linhas". Este valor geralmente equivale ao "1" lógico (5 V). Isto é feito através de resistores de "pull-up". Então, o microcontrolador executa um "***laço***" inserindo um "0" lógico (GND) na coluna que deverá ser lida e "1" lógico nas colunas que não deseja ler. Assim, quando é pressionada uma tecla na coluna onde existe o "0" lógico, imediatamente a linha referente à tecla assume o valor "0" também. Através da leitura dos bits da porta responsáveis pelas linhas, é possível saber qual delas teve seu valor inicial alterado. Como sabemos qual coluna estava em "0" naquele momento, podemos determinar através de uma tabela, qual tecla foi pressionada.

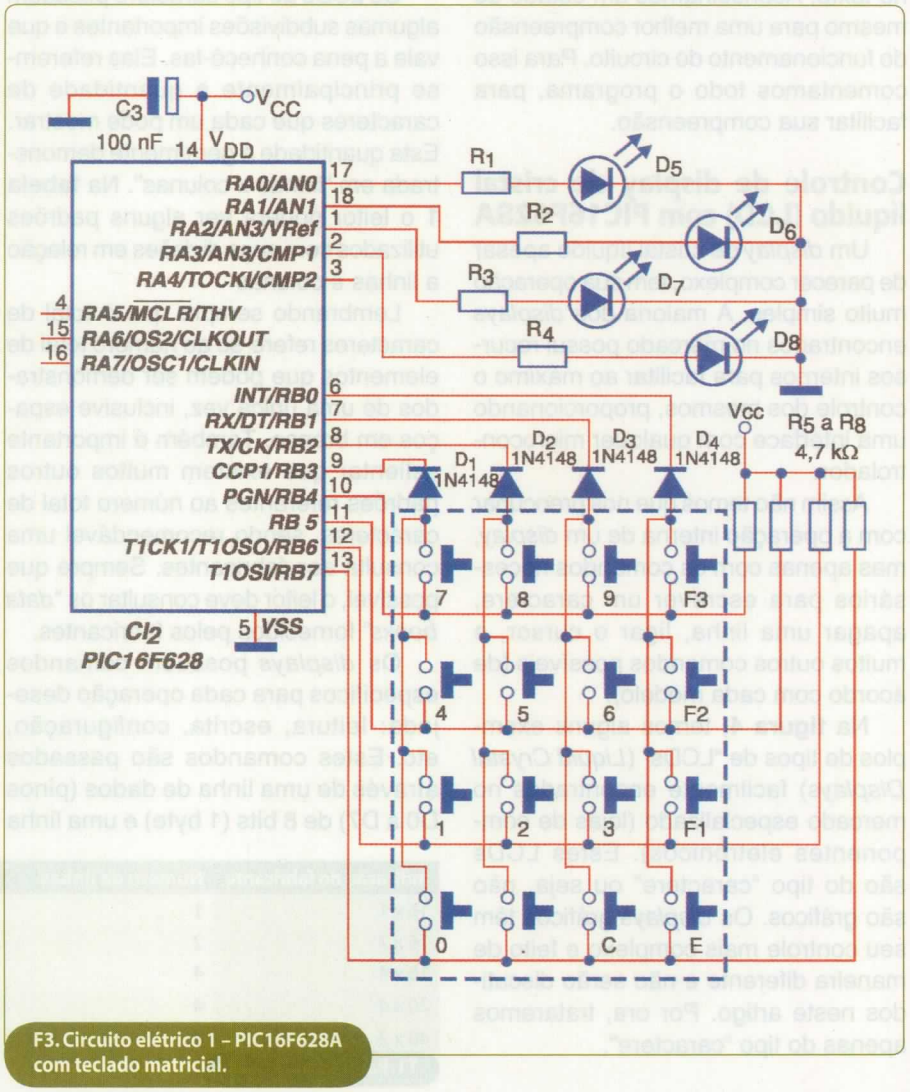
O leitor deve estar se perguntando: Mas, como garantir que a tecla pressionada era realmente a que desejávamos ler? Simples. A varredura faz isso. A varredura insere nas colunas o valor "0" com uma velocidade muito maior do que uma pessoa pressiona uma tecla. Este valor "0" é inserido na primeira coluna, depois na segunda, e assim por diante até chegar à última. Se nenhuma tecla for pressionada, uma nova varredura será iniciada na busca de uma tecla e, assim, o microcontrolador ficará em um "***laço***" eterno na busca de uma tecla.

Na **figura 3** o leitor tem o esquema elétrico para os testes com a varredura de teclado que pode ser construído pelo leitor, utilizando chaves tipo "*push-buttons*" normalmente abertas ou aproveitadas de aparelhos fora de uso. É importante salientar que a disposição das linhas e colunas durante a montagem do circuito pode alterar a decodificação das teclas.

As colunas do teclado são ligadas ao PIC na porta B, na parte menos significativa (RB0 a RB3). Os diodos D_1 e D_4 fornecem proteção contra curto-circuito



F2. Varredura no teclado.



F3. Circuito elétrico 1 – PIC16F628A com teclado matricial.

entre colunas e linhas. As linhas foram ligadas ao PIC também na porta B, na parte mais significativa (RB4 a RB7).

Os LEDs D_5 a D_8 são do tipo comum e servem para "mostrar" qual tecla foi pressionada (valor de 0 a 15 em binário – apenas a parte menos significativa do byte é mostrada).

A decodificação é feita através de uma tabela no programa. Caso a decodificação pareça invertida ou fora da ordem, verifique a posição das linhas e colunas ou ainda, altere o programa (tabela) para que seja mostrado o valor desejado.

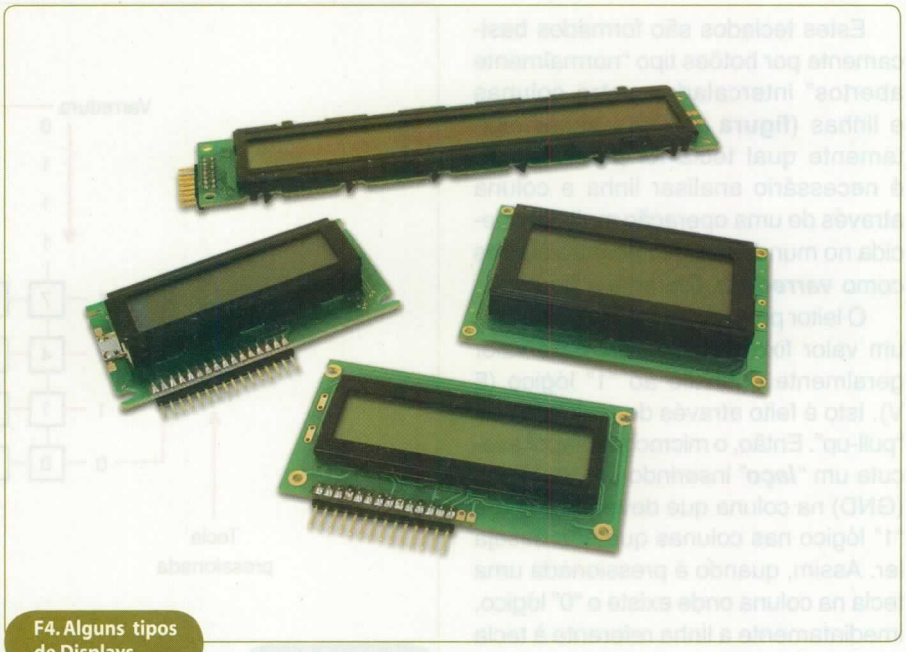
O programa "PIC_TEC_F628.ASM" pode ser obtido gratuitamente no *site* da revista na seção "downloads". Seu funcionamento é extremamente simples. Ao ser pressionada uma tecla ele mostrará seu valor nos LEDs na representação "binária", conforme detalhado no texto. Aconselhamos um estudo do mesmo para uma melhor compreensão do funcionamento do circuito. Para isso comentamos todo o programa, para facilitar sua compreensão.

Controle de display de cristal líquido (LCD) com PIC16F628A

Um *display* de cristal líquido apesar de parecer complexo, tem sua operação muito simples. A maioria dos *displays* encontrados no mercado possui recursos internos para facilitar ao máximo o controle dos mesmos, proporcionando uma interface com qualquer microcontrolador.

Assim não temos que nos preocupar com a operação interna de um *display*, mas apenas com os comandos necessários para escrever um caractere, apagar uma linha, ligar o cursor, e muitos outros comandos possíveis (de acordo com cada modelo).

Na **figura 4**, temos alguns exemplos de tipos de "LCDs" (*Liquid Crystal Displays*) facilmente encontrados no mercado especializado (lojas de componentes eletrônicos). Estes LCDs são do tipo "caractere" ou seja, não são gráficos. Os *displays* gráficos têm seu controle mais complexo e feito de maneira diferente e não serão discutidos neste artigo. Por ora, trataremos apenas do tipo "caractere".



F4. Alguns tipos de Displays.

Os LCDs de tipo caractere possuem algumas subdivisões importantes e que vale a pena conhecê-las. Elas referem-se principalmente a quantidade de caracteres que cada um pode mostrar. Esta quantidade é geralmente demonstrada em "linhas x colunas". Na **tabela 1** o leitor poderá ver alguns padrões utilizados com suas divisões em relação a linhas e colunas

Lembrando sempre que o total de caracteres refere-se ao número total de elementos que podem ser demonstrados de uma única vez, inclusive espaços em branco. Também é importante salientar que existem muitos outros padrões referentes ao número total de caracteres, sendo recomendável uma consulta aos fabricantes. Sempre que possível, o leitor deve consultar os "*data books*" fornecidos pelos fabricantes.

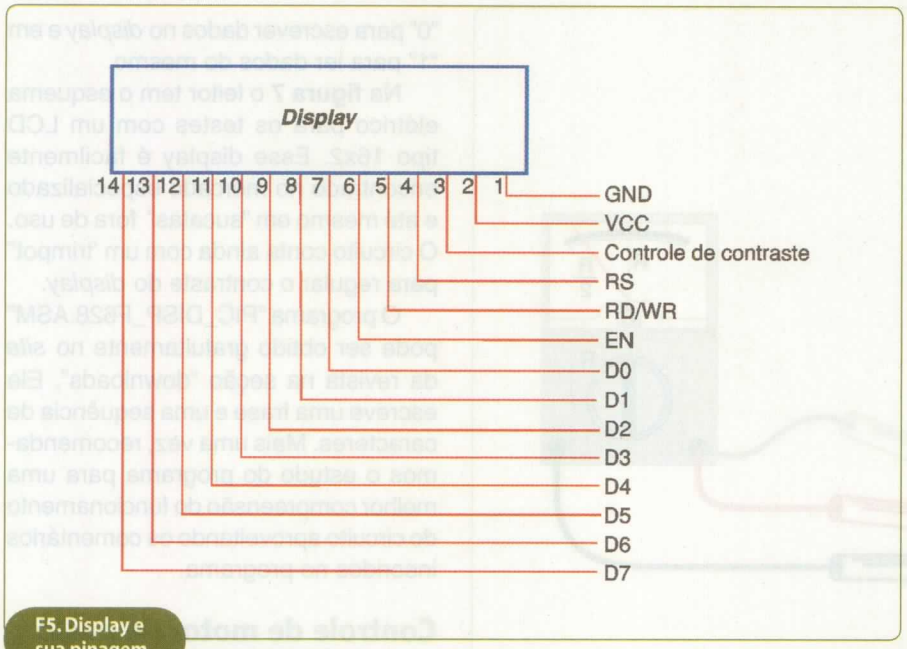
Os *displays* possuem comandos específicos para cada operação desejada: leitura, escrita, configuração, etc. Estes comandos são passados através de uma linha de dados (pinos D0 a D7) de 8 bits (1 byte) e uma linha de controle composta por mais três pinos: EN (*Enable*), RD/WR (leitura/escrita) e RS (entrada de dados ou instrução). Na **figura 5** o leitor pode observar um *display* e sua respectiva pinagem.

Alguns *displays* possuem mais que 14 pinos para as ligações. Os pinos excedentes geralmente são utilizados no controle do "*Backlight*". Este nada mais é que um conjunto de "leds" posicionados na parte de trás do display. Quando "ligados" permitem a visualização dos dados mesmo no escuro. Todo aparelho celular possui "Backlight" em seu display.

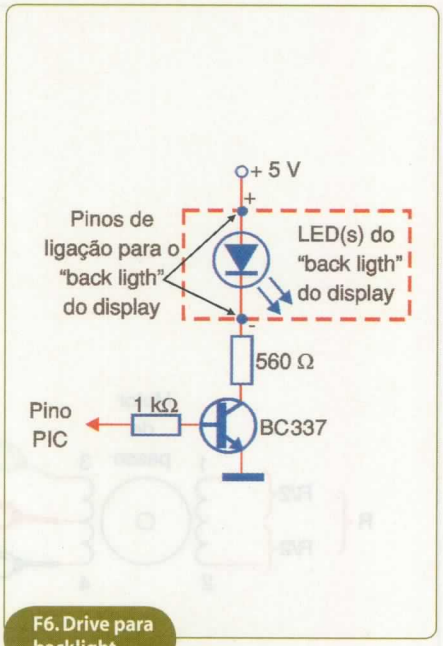
É importante que o leitor saiba que a maioria dos "Backlight" disponíveis nos *displays* tem um consumo de corrente alto e não devem ser ligados diretamente nos pinos de I/O de um microcontrolador. Isso queimaria a porta I/O e até mesmo o próprio microcontrolador. Se houver a necessidade de utilizar o circuito "Backlight", use um circuito "drive" conforme demonstrado na **figura 6**.

Indicação do fabricante	Número de linhas	Número de colunas	Total de caracteres
16 x 1	1	16	16
16 x 2	2	16	32
16 x 4	4	16	64
20 x 4	4	20	80
40 x 2	2	40	80

T1. Padrões utilizados.



F5. Display e sua pinagem.



F6. Drive para backlight.

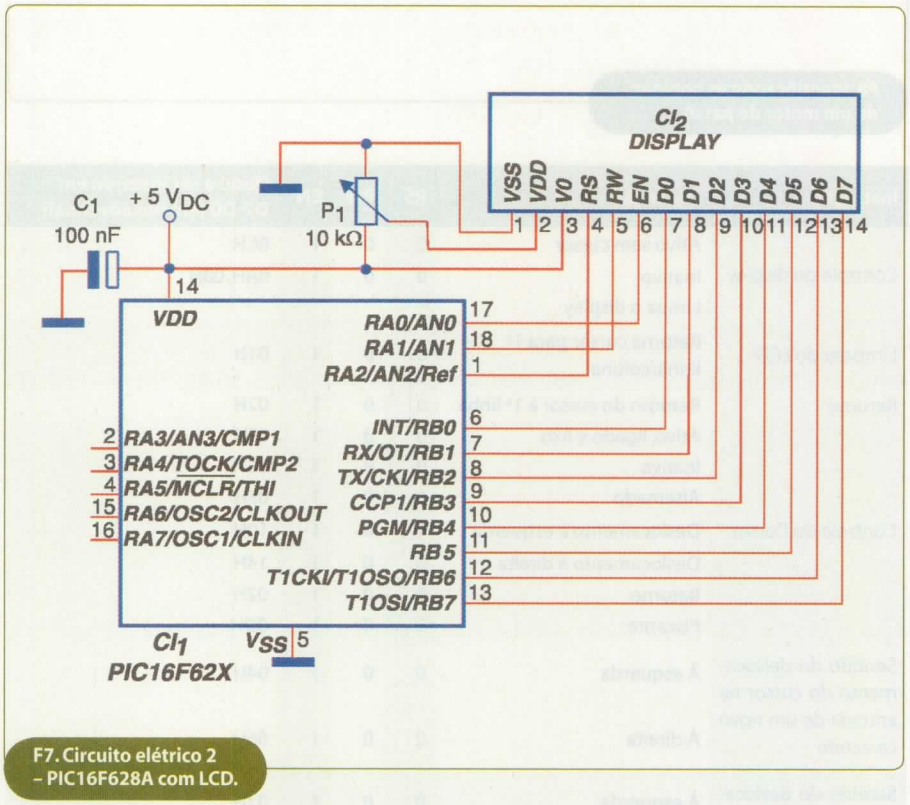
Os *displays* com quatro ou mais linhas devem ser tratados como uma "união" de dois ou mais displays de duas linhas. Estes possuem geralmente dois pinos de habilitação (EN) para selecionar qual conjunto de linhas será usado. Neste caso, o pino 15 habilita as duas linhas superiores e o pino 16 as duas linhas inferiores. O pino "6" não é conectado. Porém, já é possível encontrar *displays* de quatro linhas e apenas um pino de habilitação. Nesta situação a mudança de linha é feita através de um comando específico. Se o leitor possuir um display deste tipo, consulte o manual do fabricante para saber quais são estes comandos.

Até aqui o leitor já deve ter percebido que um "LCD" tem internamente um pequeno microcontrolador dedicado, que fará a interpretação dos "dados" recebidos e os transformará em "comandos" internos no *display* (não entraremos em maiores detalhes sobre isso, pois foge ao propósito deste artigo).

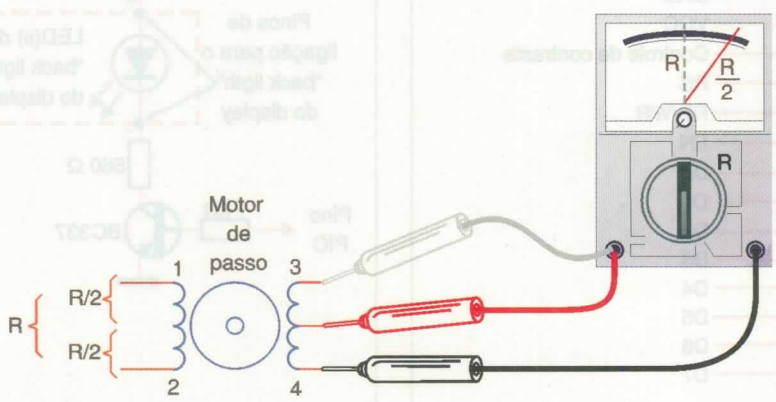
Na **tabela 2** o leitor tem um conjunto de instruções compatíveis com a maioria dos *displays* disponíveis no mercado. Esta tabela também apresenta qual deve ser o dado a ser enviado para o mesmo e o estado nos pinos de controle deste.

Existem outros comandos, mas os mais importantes e mais utilizados foram passados nesta tabela. Para o leitor que tiver interesse em conhecer mais sobre todos os comandos possíveis de um determinado *display*, é sempre aconselhável uma consulta ao "Data Book" do fabricante do mesmo.

Observando a **tabela 2**, o leitor nota que para enviar um determinado comando para o display, o pino RS é levado ao estado lógico "0", e sempre que desejamos enviar um caractere a ser escrito o mesmo pino é levado ao estado lógico "1". O pino "EN" habilita o *display* e deve ser colocado em "1" para habilitar e em "0" para desabilitar. O pino RD/WR deve ser colocado em



F7. Circuito elétrico 2 – PIC16F628A com LCD.



F8. Identificando as bobinas de um motor de passo.

Instrução	Descrição	RS	RW	EN	Dado a ser inserido em D7-D0 (em hexadecimal)
Controle do display	Ativo sem cursor	0	0	1	0CH
	Inativo	0	0	1	0AH, 08H
Limpeza do LCD	Limpa o display Retorna cursor para 1ª linha/coluna	0	0	1	01H
Retorno	Retorno do cursor à 1ª linha	0	0	1	02H
Controle do Cursor	Ativo, ligado e fixo	0	0	1	0EH
	Inativo	0	0	1	0CH
	Alternado	0	0	1	0FH
	Deslocamento à esquerda	0	0	1	10H
	Deslocamento à direita	0	0	1	14H
	Retorno	0	0	1	02H
	Piscante	0	0	1	0DH
Sentido do deslocamento do cursor na entrada de um novo caractere	À esquerda	0	0	1	04H
	À direita	0	0	1	06H
Sentido do deslocamento da mensagem na entrada de um novo caractere	À esquerda	0	0	1	07H
	À direita	0	0	1	05H
Deslocamento da mensagem (sem entrada de novos caracteres)	À esquerda	0	0	1	18H
	À direita	0	0	1	1CH
Escrita de dados (caractere) no display	Escreve um caractere no display na posição do cursor	1	0	1	Dado a ser escrito

T2. Conjunto de instruções para displays.

"0" para escrever dados no *display* e em "1" para ler dados do mesmo.

Na **figura 7** o leitor tem o esquema elétrico para os testes com um LCD tipo 16x2. Esse display é facilmente encontrado no mercado especializado e até mesmo em "sucatas" fora de uso. O circuito conta ainda com um 'trimpot" para regular o contraste do *display*.

O programa "PIC_DISP_F628.ASM" pode ser obtido gratuitamente no *site* da revista na seção "downloads". Ele escreve uma frase e uma sequência de caracteres. Mais uma vez, recomendamos o estudo do programa para uma melhor compreensão do funcionamento do circuito aproveitando os comentários inseridos no programa.

Controle de motor de passo com PIC16F628A

Os motores de passo são amplamente difundidos no mundo da eletrônica / mecatrônica / microrrobótica. Sua precisão, aliada a sua força (torque), fazem deste motor um excelente "posicionador". Eles estão presentes em impressoras, pequenos CNCs, mesas "XY" etc.

Para operar um motor de passo, temos que "ligar" e "desligar" suas bobinas em uma sequência correta. A frequência com que estas bobinas são "chaveadas" (liga / desliga) determinará a velocidade de giro do motor. Para fazê-lo girar em sentido contrário devemos inverter a sequência de chaveamento. Veja a **tabela 3**, nela descrevemos a sequência para operar um motor de passo "unipolar" de seis fios (duas bobinas independentes).

Os valores iguais a "1" equivalem à bobina ligada e os valores iguais a "0" equivalem à bobina desligada. A análise da tabela é feita do "passo 1" para o "passo 4". A partir desse ponto, a operação é repetida para manter o motor em funcionamento

Os motores de passo têm seu passo dado em graus. Por exemplo, um motor de 7,5° por passo precisa de 48 passos para dar uma volta completa.

$$\text{Quantidade de passos} = \frac{360^{\circ}}{\text{quantidade de graus por passo}}$$

Para fazer o motor girar no sentido contrário, devemos fazer a análise inversa na tabela. O primeiro passo passa a ser o de número "4" e o último o de número "1". Esta operação é repetida até conseguirmos o número de voltas desejado.

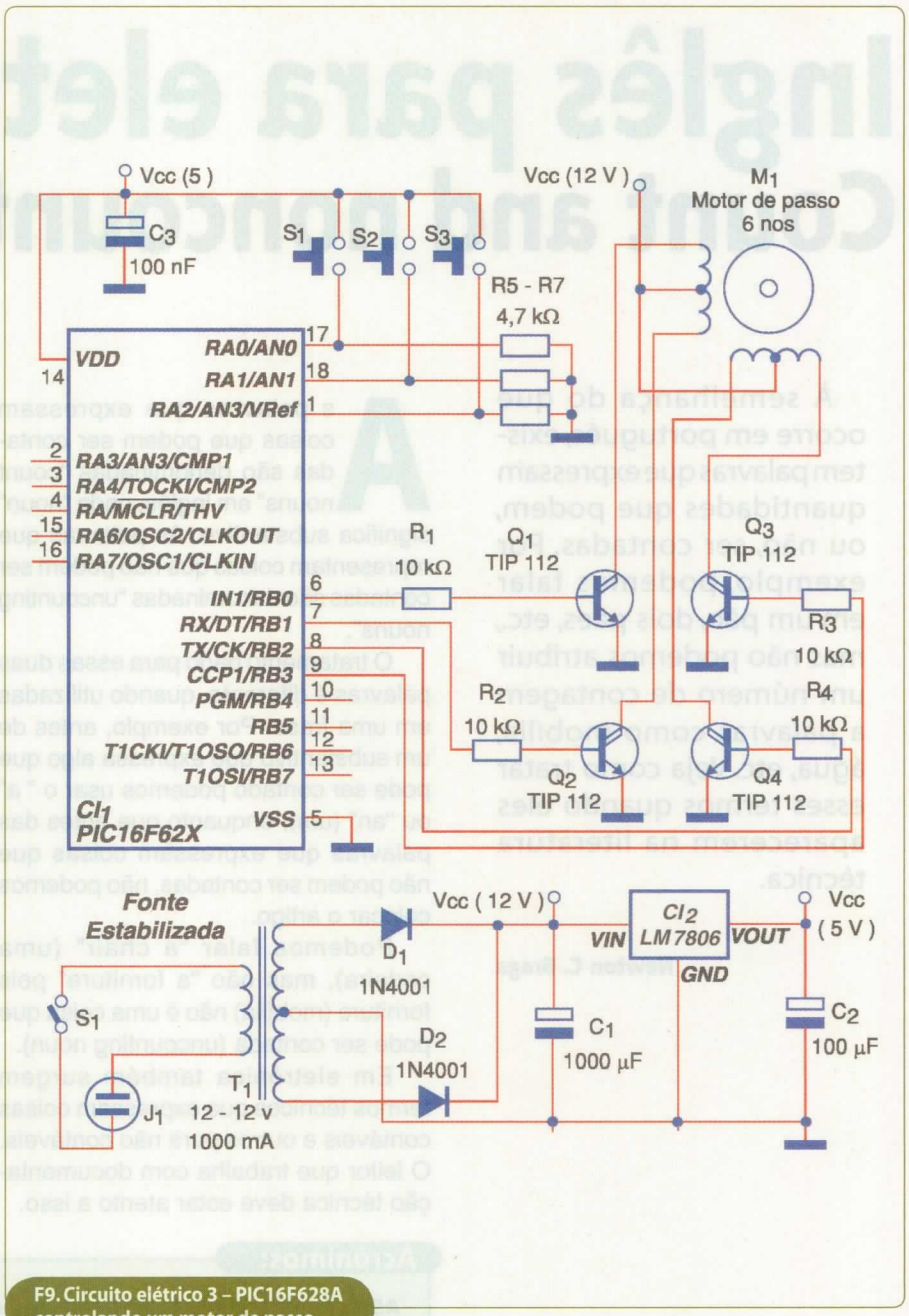
Infelizmente, não existe uma padronização entre os fabricantes de motores de passo que nos permita (através de um código de cores) identificar as ligações de suas bobinas internamente. Para isso, o leitor pode optar entre duas soluções:

- Verificar o "data book" do fabricante
- De posse de um multímetro, na posição de leitura de resistências, fazer uma análise de seu motor. A **figura 8** demonstra como isso é feito.

Na **figura 9** o leitor tem o esquema elétrico para os testes com um motor de passo de 6 fios unipolar. As chaves "S_1", "S_2", 'S_3' são do tipo "push-button" normalmente aberto, mini. Os transistores "Q_1", "Q_2", "Q_3" e "Q_4" são transistores tipo "darlington" NPN com corrente de trabalho na ordem de 2 A de forma direta e 4 A de pico. É aconselhável o uso de radiadores de calor para os transistores.

Na mesma figura o leitor tem o esquema de uma fonte. O ponto de 12 V servirá para alimentar o motor de passo e o ponto de 5 V para alimentar o PIC. O LM7805 também deve ter um radiador de calor para evitar sobre aquecimento.

O programa "PIC_STEP_F628.ASM" pode ser obtido gratuitamente no *site* da revista **www.eletronicatotal.com.br** na seção "downloads". Ele permite controlar o motor em ambos os sentidos através das chaves "S_1" e "S_2" e também pará-lo através de "S_3". Estude o programa para uma melhor compreensão do funcionamento do circuito.



F9. Circuito elétrico 3 – PIC16F628A controlando um motor de passo.

Conclusão

Neste artigo, o leitor aprendeu como é importante manter uma biblioteca de informações a respeito de um determinado microcontrolador. Isso pode ser a chave do sucesso de um projeto comercial que, como muitos outros, têm um prazo um tanto curto. Estudar e alterar os programas apresentados ajudará a fixar o aprendizado, além do que o leitor também poderá misturar os circuitos e programas para buscar novas alternativas. Esperamos ter contribuído com todos aqueles que procuravam por soluções práticas com microcontroladores e pensamos trazer outros circuitos práticos futuramente. Fique atento e até a próxima! T

	Sequência de Passos				
	1	2	3	4	...1...
Bobina 1	1	1	0	0	1
Bobina 2	0	0	1	1	0
Bobina 3	1	0	0	1	1
Bobina 4	0	1	1	0	0

T3. Sequência para operar um motor de passo.

Inglês para eletrônicos:
Count and noncounting nouns

À semelhança do que ocorre em português, existem palavras que expressam quantidades que podem, ou não, ser contadas. Por exemplo, podemos falar em um pão, dois pães, etc., mas não podemos atribuir um número de contagem a palavras como mobília, água, etc. Veja como tratar esses termos quando eles aparecerem na literatura técnica.

Newton C. Braga

As palavras que expressam coisas que podem ser contadas são denominadas "count nouns" em inglês, onde "noun" significa substantivo. As palavras que representam coisas que não podem ser contadas são denominadas "uncounting nouns".

O tratamento dado para essas duas palavras é diferente, quando utilizadas em uma frase. Por exemplo, antes de um substantivo que expressa algo que pode ser contado podemos usar o " a" ou "an" (um), enquanto que antes das palavras que expressam coisas que não podem ser contadas, não podemos colocar o artigo.

Podemos falar "a chair" (uma cadeira), mas não "a forniture" pois forniture (mobília) não é uma coisa que pode ser contada (uncounting noun).

Em eletrônica também surgem termos técnicos que expressam coisas contáveis e outros para não contáveis. O leitor que trabalha com documentação técnica deve estar atento a isso.

Para dar um exemplo de como a coisa fica em eletrônica, tomemos o seguinte texto:

Vocabulário:

Using: Uso
Repellent: Repelente
Easy: Fácil
Trimmer Potentiometer: trimmer
Pitch: Tom
Repel: Repelir
Steam: vapor
Smoke: fumaça
Pollution: poluição
Dust: poeira
Grass: grama, erva
Beauty: beleza
Courage: coragem
Fun: divertimento
Advice: anúncio, aviso
Driving: dirigir
Heat: calor
Thunder: trovão
IC: CI – Circuito Integrado
Devices: Dispositivos
Positive supply: Alimentação positiva
Range: Variar
Such: Tais como, tal como

Acrônimos:

ASIC: Application Specific Integrated Circuit – Circuito intergrado para aplicação específica
ATE : Automatic Test Equipment – Equipamento automático de teste
BJT: Bipolar Junction Transistor – Transistor bipolar
CAD: Computer Aided Design – Projeto auxiliado por computador
DIP: Dual In-line Package – Invólucro Dual-In-Line
EMR: Electro Mechanical Relay – Relé eletromecânico
ESD: Electro-Static Discharge – Descarga eletrostática
ESL: Equivalent Series Inductance – Indutância equivalente em série
ESR: Equivalent Series Resistance – Resistência equivalente em série
FET: Field Effect Transistor – Transistor de efeito de campo
IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistor – Transistor bipolar de porta isolada
LCD: Liquid Crystal Display – Display de cristal líquido
MCT: MOS Controlled Thyristor – Tiristor controlado MOS
PVI: Photo Voltaic Isolator – Isolador fotovoltaico
ROW: Rest Of World – Resto do mundo
SMD: Surface Mount Device – Componente para montagem em superfície
SSR: Solid State Relay – Relé de estado sólido

"For the 4093 IC and all devices of CMOS logic family, +Vcc or the positive supply can range from +3 to + 15 V (A-series devices) or +3 to +18 V (B-series devices). For circuits that operates in a linear mode over a portion of the voltage range, such as RC or crystal oscillators, a minimum supply voltage of 4 V is recommended." – CMOS Projects and Experiments – Newton C. Braga – Newnes – 1999

Observe que os termos "supply voltage" e "voltage range" admitem um "a". A tradução desse texto ficará na seguinte forma:

"Para o CI 4093 e todos os dispositivos da família lógica CMOS, +Vcc ou a alimentação positiva pode variar de +3 V a + 15 V (dispositivos da série A) ou +3 a + 18 V (dispositivos da série B). Para circuitos que operam no modo linear numa porção da faixa de tensões de alimentação, como osciladores RC e cristal, uma tensão mínima de alimentação de 4 V é recomendada.

Por outro lado, do mesmo livro temos um texto que mostra uma situação em que o "a" ou "an" não se aplicam:

Grupos de itens similares	baggage, equipment, fruit, hardware, machinery, money etc
Fluidos	water, oil, gasoline etc
Sólidos	Ice, gold, iron, glass, paper, wood etc
Gases	Air, steam, oxygen, smoke, smog, pollution etc
Partículas	Rice, corn, dust, grass, hair, salt, etc
Abstrações	Beauty, courage, fun
	Advice, information, news
	Time, space, energy
	Work
	Grammar, vocabulary
Idiomas	Portuguese, Arabic, English, Spanish, etc
Campos de Estudo	Mathematics, chemistry, engineering, etc
Recreação	Soccer, tennis, etc
Atividades	Using, driving, swimming, walking, etc
Fenômenos naturais	Weather, fog, heat, rain, thunder, etc

T1. substantivos não contáveis

"Using the insect repellent is very easy. You only have to adjust the trimmer potentiometer R_1 to produce a sound with a pitch that is appropriate to the insect you intend to repel".

Uma classe de palavras que é incluída entre os substantivos não contáveis é o gerúndio (palavras terminadas em "ing") que expressam atividades. Assim "using", referindo-se ao "uso" do repelente de insetos se enquadra nesta categoria de termos. A tradução do texto ficará então:

"O uso do repelente de insetos é muito simples. Você tem apenas que ajustar o trimmer R_1 para produzir um som com o um tom que seja apropriado ao inseto que você pretende repelir".

Damos a seguir uma relação de substantivos que não são contáveis e que, portanto, não admitem o "a" ou "an" antes:



Filipe Pereira

Projeto de controle de Motores de Passo

A eletrônica e a mecânica são disciplinas relacionadas desde sempre com todos os setores da automatização, e a difusão dos microcontroladores acentuou esta colaboração.

Um componente que, embora não seja uma grande novidade como conceito, conseguiu obter grandes vantagens das tecnologias digitais, ou seja, o "motor de passo" , também conhecido como *stepping* (ou *stepper*) *motor*.

Ao contrário de um motor normal, que tem um movimento contínuo, este componente move-se com saltos curtos (os "passos"), cada um dos quais deverá ser controlado claramente.

Passos contados

Para cada passo do motor corresponde-lhe um ângulo de rotação exato: se para uma rotação completa (360°) são necessários 200 passos, cada um deles implica uma rotação de 1,8°.

Isto significa que a posição do eixo de um motor de passo pode ser controlada com exatidão; além disso, pode-se mantê-lo quieto no ponto desejado, devido à corrente de controle.

Com uma série interrompida de passos obtém-se, no entanto, uma rotação contínua, cuja velocidade depende do ritmo ao qual são aplicados os pulsos elétricos às bobinas do próprio motor.

O controlador

Pode-se obter cada passo aplicando uma exata sequência de pulsos às bobinas do motor, ou "tempos", que normalmente são dois ou mesmo quatro (o 4º tempo não requer inversões de polaridade).

Visto que existem integrados especializados para a geração dos pulsos e o controle das bobinas (controlador), estes não são essenciais.

O nosso projeto mostra como se pode realizar um controlador, capaz de regular a velocidade e o sentido de um motor de 4 tempos, utilizando componentes normais e integrados lógicos *standards*. Veja na **figura 1** a placa montada do controlador e na **figura 2** o esquema de controle simplificado.

Montagem do circuito

Os objetos que vão ser colocados sobre a placa do circuito impresso, já ilustrados na **figura 3**, não são muitos e apresentam-se adequadamente separados, mantendo um aspecto ordenado e compacto no seu conjunto.

Em primeiro lugar, devem ser montadas as cinco pontes do fio de cobre sem proteção (ou seja, sem isolador), depois continua-se com as resistências e os restantes componentes, por ordem crescente da altura.

Como sempre, deve-se prestar a maior atenção à correta orientação dos componentes polarizados: díodos (incluído o Zener TZ), transistores e circuitos integrados, já soldados ou no alvéolo.

Pormenores da Montagem

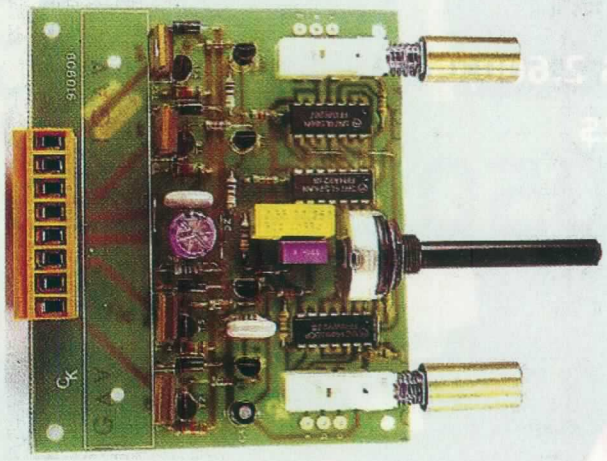
Os capacitores de poliéster C_{1A} e C_{1B} são considerados como tendo uma capacidade total de 0,66 µF, de modo que é indiferente se ambos são de 0,33 µF, ou mesmo um de 0,27 µF e o outro de 0,39 µF.

Os dois comutadores e o potenciômetro estão dispostos de modo que se facilite a montagem no painel da placa, mas no fim podem ser separados, desde que os fios de ligação sejam curtos.

Para as ligações com o motor utiliza-se um conector de inserção rápida ou mesmo uma barra (SK1); entre esta e os transistores (T3, T6, T9 e T12) está previsto o espaço para um possível dissipador.

Ligações Cabladas

A alimentação de 9 V é adequada para controlar (com potência reduzida)



F1. A placa do controlador para motores de passo.

microcontroladores
FLASH
de Baixo Custo

HOLTEK

Holtek lança nova série

HT66Fxx
HT68Fxx

Microcontroladores Enhanced I/O e A/D Flash 8-Bit



Características:

- Arquitetura RISC – Ótimo Desempenho;
- Memória de Programa Flash de 1 Kbyte a 12 Kbytes;
- Memória de Dados RAM de 64 bytes a 576 bytes;
- EEPROM de 32 bytes a 256 bytes;
- Disponibilidade de 18 a 50 portas I/Os;
- Encapsulamentos disponíveis: 16DIP/NSOP/SSOP, 20DIP/SOP/SSOP, 24SKDIP/SOP/SSOP, 28SKDIP/SOP/SSOP, 44QFP, 40/48QFN;
- Interface SPI/I^2C, UART, USB
- A/D de 12 bit para HT66Fxx
- Excelente para aplicações em áreas de eletroeletrônicos, segurança, automação industrial, automotiva, produtos de consumo, etc.

HOLTEK
ANYTEK conectores
FORDATA FOR DATA DISPLAY
módulos RF WENSHING
GlobalSat Wired by Wireless
APLUS CI reprodutor de sons
FAGOR
SIMCom A company of SIM Tech

Visite o site da Holtek e conheça toda linha:
www.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

um motor de passo de 12 V; no entanto pode descer até 6 V, reduzindo também neste caso Rx para 47Ω. Se as cores dos fios do motor não forem as indicadas, os dois grupos de três fios (relativos aos dois pares de bobinas) podem ser identificados com o multímetro que, de momento, está sendo utilizado como ohmímetro: de fato estão isolados entre si. O fio central é fácil de encontrar: entre os outros dois tem-se a máxima resistência; não se causarão danos mutuamente se trocarem os dois trios, ou os dois fios externos de um deles, visto que apenas muda o sentido da rotação. Observe a **figura 4.**

Teste

Depois de terminada a proteção dos fios e aplicada a tensão geral, é possível ligar a placa, configurando simplesmente os comandos e observando o comportamento do motor.

O potenciômetro R_1 regula a velocidade da rotação, variando a cadência dos pulsos; a tecla SW1 comuta entre a parada e o movimento; a tecla SW2, finalmente, determina o sentido da rotação.

Para regimes especiais pode acontecer que o motor vibre e se torne mais barulhento; este fato não deve causar preocupações, uma vez que se trata de uma ressonância mecânica normal das partes móveis. Na **figura 5**, o circuito impresso.

Temperatura e Dissipação

Se durante o funcionamento verifica um excessivo aumento da temperatura dos transistores finais (T3, T6, T9, T12), é sinal de que o motor está absorvendo uma corrente superior ao limite da placa.

Para resolver o problema é possível reduzir a tensão de alimentação e, se necessário, aplicar um dissipador adequado sobre o T3, T6, T9 e T12, interpondo um isolador e massa termo- condutora.

O limite que em nenhum caso deve ser ultrapassado, é o de 1,5 A por fase; também deve se considerar que duas fases estão sempre ativas ao mesmo tempo, pelo que a corrente requerida ao alimentador é dupla (3 A máx.). Veja o aspecto típico na **figura 6**.

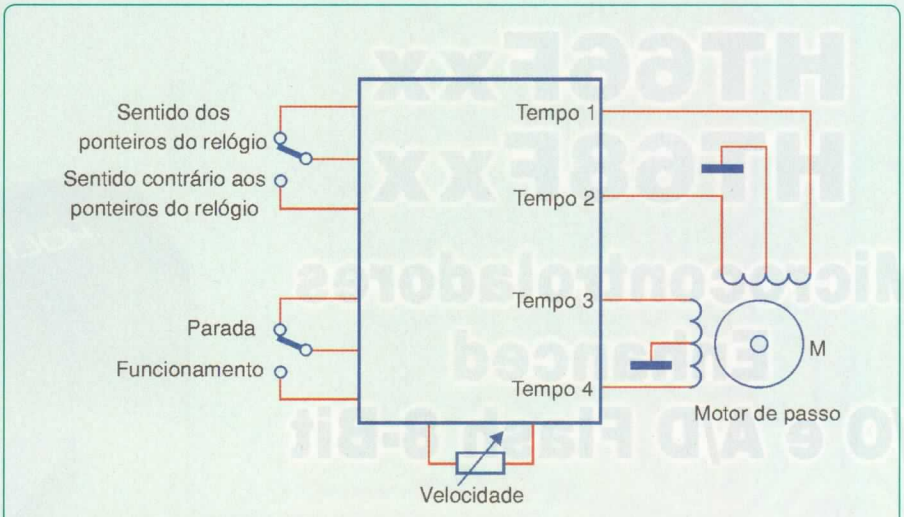
Controle Digital

Em lugar de fazer com que o motor funcione continuamente na velocidade configurada com o potenciômetro, é possível fazê-lo avançar um passo de cada vez, controlando-o com pulsos digitais procedentes do exterior.

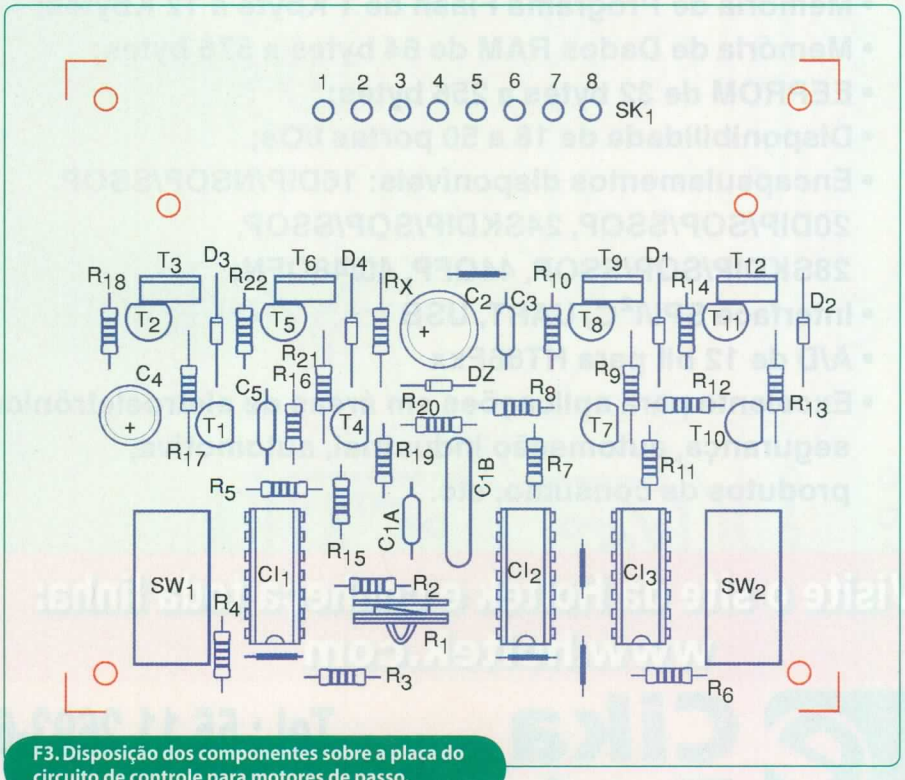
A **figura 7** mostra como se pode modificar o circuito eliminando o C1A-S, R_1 e R_2, de modo que possa avançar um passo por cada pulso proporcionado; outras entradas controlam o sentido e o movimento.

Funcionamento do Circuito

A seção A do CI_1, um quádruplo NAND Trigger Schmitt, forma com o C_1, R_1 e R_2 um oscilador de onda quadrada e frequência regulável, utilizado como referência para dar cadência aos passos do motor.



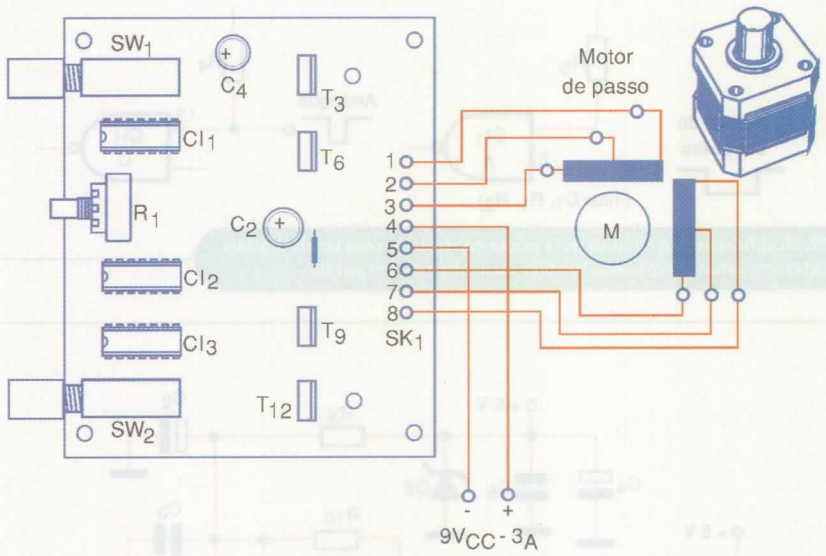
F2. O dispositivo controla o motor aplicando a sequência de avanço correta para os fios dos quatro tempos.



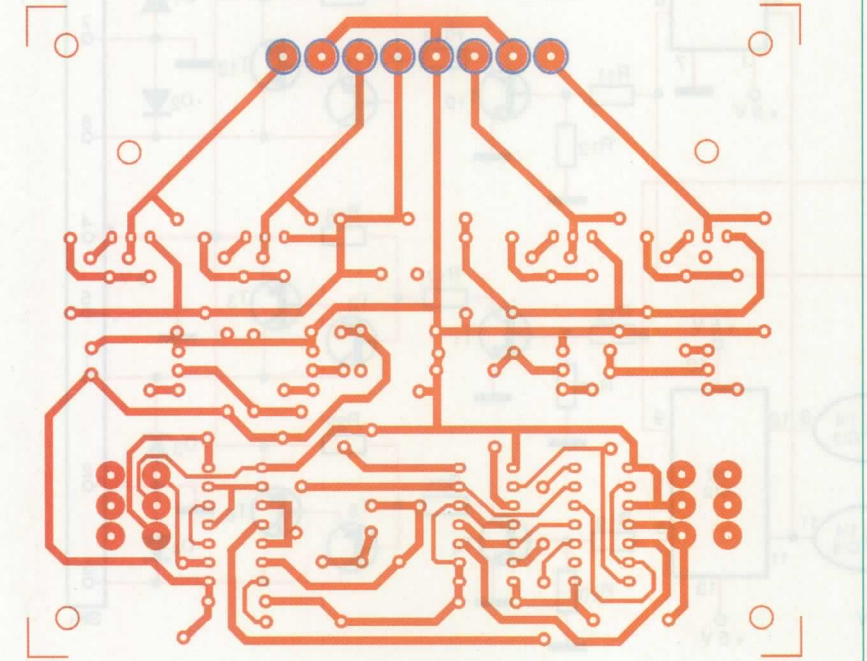
F3. Disposição dos componentes sobre a placa do circuito de controle para motores de passo.

As seções C e D do mesmo CI1 formam um Flip-Flop set/reset que, quando é governado pelo comutador SW1, controla o início e a parada do próprio motor, através da porta lógica CI1b.

As duas metades do CI2 contêm outros tantos flip-flops do tipo D que, devido também ao cruzamento dos sinais realizado com os XOR do CI3, geram os sinais de controle para as quatro fases.



F4. Ligações entre a placa de controle, o motor de passo (M) e a alimentação.



F5. Circuito impresso do circuito de controle para motores de passo, visto pelo lado das pistas de cobre.

Estes sinais dirigem, por sua vez, os controladores de potência, cada um deles composto por três transistores (por exemplo T_7, T_8, T_9); observe que o T_9 e o T_{12} nunca conduzem ao mesmo tempo, igual que o T_3 e T_6. A sequência da alimentação das fases é 0101, 1001, 1010, 0110 quando o botão SW1 está solto (sentido dos ponteiros do relógio); ao passo que é 0101, 0110, 1010, 1001 quando a tecla está premida (sentido contrário ao dos ponteiros do relógio).

A seção de potência do circuito recebe 9 VDC diretamente dos contatos 4 e 5 da barra, enquanto a parte lógica está alimentada por 5 V devido ao diodo Zener DZ com a resistência Rx.

Na **figura 8** o esquema elétrico do controlador de M.P.

Lista de Materiais

Resistores

- R_1 – potenciômetro de 1 MΩ linear
- R_2 **a** R_6 – 15 K (castanho, verde, laranja)
- R_7, R_9, R_{11}, R_{13}, R_{15}, R_{17}, R_{19}, R_{21} - 5,6 KΩ (verde, azul, vermelho)
- R_8, R_{12}, R_{16}, R_{20} – 6,8 KΩ (azul, cinza, vermelho)
- R_{10}, R_{14}, R_{18}, R_{22} – 1,5 KΩ (castanho, verde, vermelho)
- R_X – 270 Ω – 0,5 W (vermelho, violeta, castanho)

Capacitores

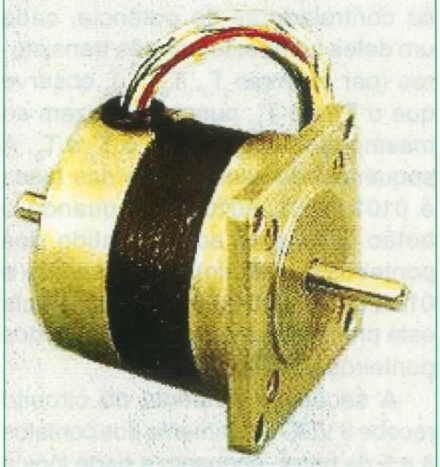
- C_{1A}, C_{1B} – poliéster de 330 nF
- C_2 – eletrolítico de 220 F - 40 V
- C_3, C_5 – poliéster de 82 µF
- C_4 – eletrolítico de 5 F, 10 V
- C_5 – cerâmico de 220 pF

Semicondutores

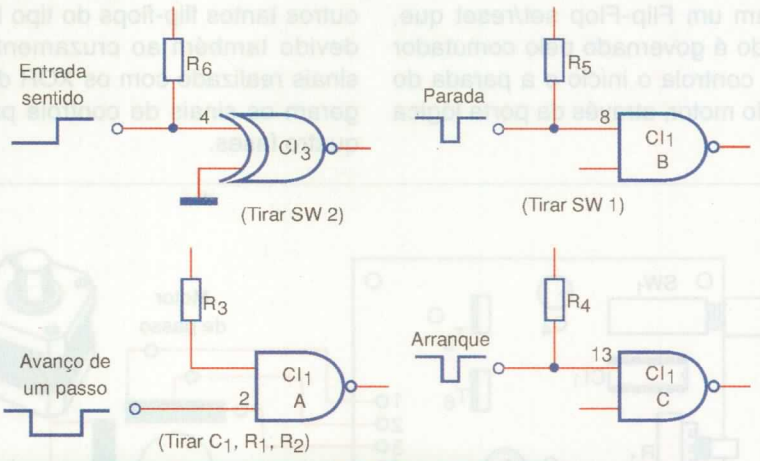
- D_1 **a** D_4 – diodos 1N4003
- D_Z – diodo zener 5,1 V, 400 mW
- T_1, T_4, T_7, T_{10} – transistor NPN BC547 ou equivalentes
- T_2, T_5, T_8, T_{11} – transistor PNP BC557 ou equivalentes
- T_3, T_6, T_9, T_{12} – transistor PNP BC534 ou equivalentes
- CI_1 – 4093
- CI_2 – 74LS74
- CI_3 – 74LS86

Diversos

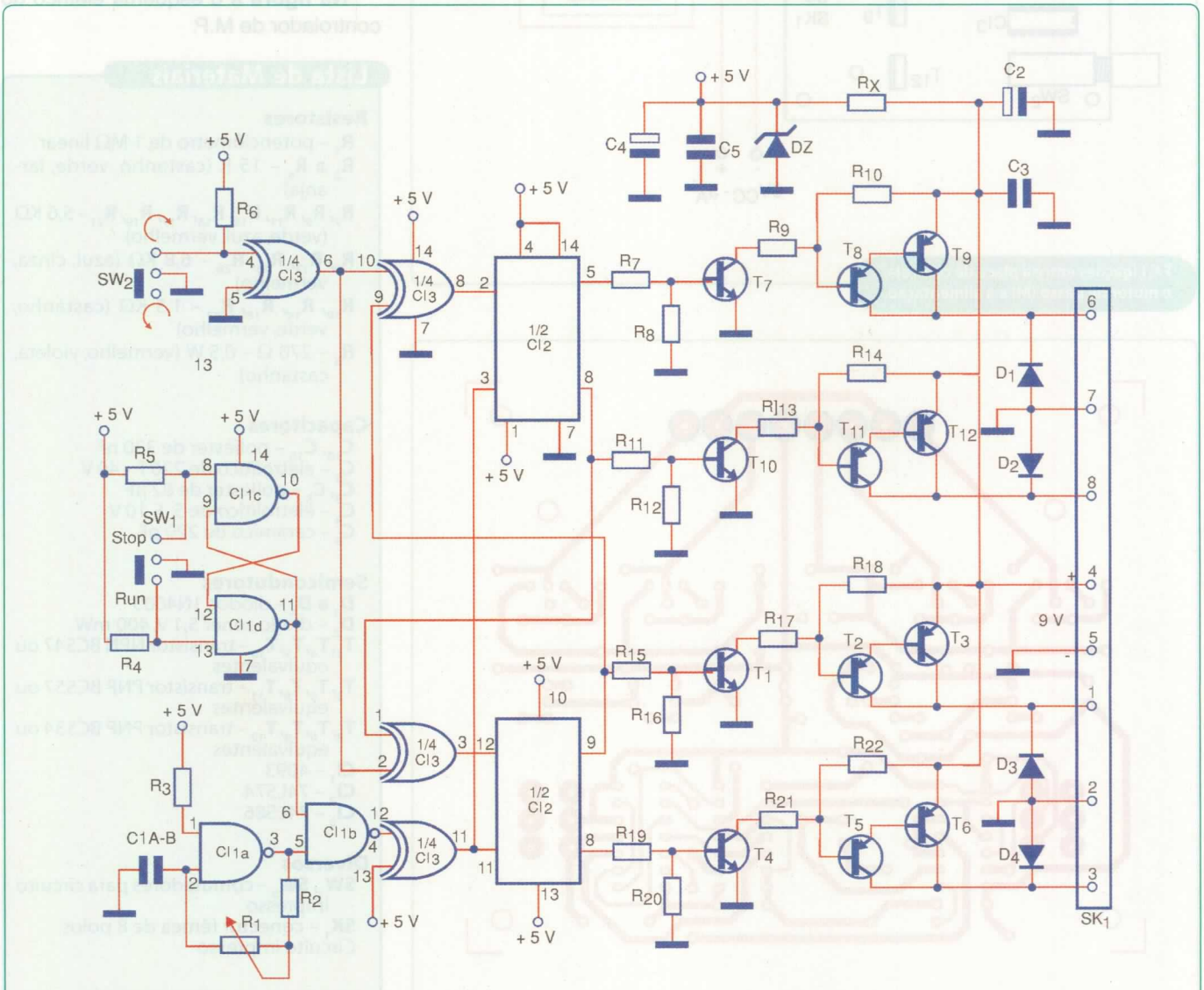
- SW_1, SW_2 – comutadores para circuito impresso
- SK_1 – conector fêmea de 8 polos
- Circuito impresso



F6. Motor de passo de 4 tempos, de 200 passos de 1,8° cada um.



F7. Modificações no circuito para poder controlá-lo com sinais digitais externos; arranque/parada, sentido ou avanço de um passo.



F8. Esquema elétrico do circuito de controle para motores de passo.

Conheça o LM3914

Um circuito integrado que oferece inúmeras possibilidades de aplicações práticas é o LM 3914 da National Semiconductor. Não se trata de um componente novo, mas pela sua enorme gama de utilidades está em pleno uso, e os projetistas que estão em busca de um indicador de barra ou ponto móvel extremamente versátil podem contar com ele. O LM3914 excita até 10 LEDs com grande precisão, necessitando de um mínimo de componentes externos. Neste artigo explicamos como usá-lo e damos alguns circuitos práticos.

Newton C. Braga

O circuito integrado LM3914 da National Semiconductor é um indicador de barra ou ponto móvel que aciona 10 LEDs comuns a partir de uma tensão de entrada. Ele "sente" o nível dessa tensão de entrada e em função disso aciona um de 10 LEDs na saída, se configurado como ponto móvel, ou um número de LEDs proporcional se configurado como barra móvel, conforme mostra a **figura 1**.

O modo de operação do CI, barra ou ponto móvel, é configurado externamente através de um pino existente para essa finalidade. Não há a necessidade de nenhum componente externo para alterar o modo de funcionamento.

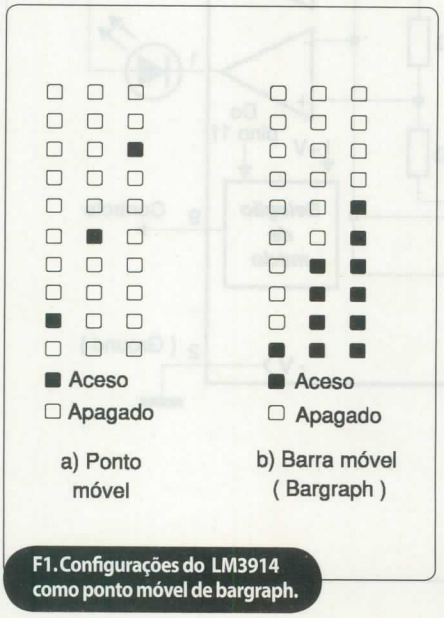
Cada LM3914 pode acionar 10 LEDs comuns, mas existe a possibilidade de se interligar dois ou mais desses CIs de modo a termos indicadores de 20, 30 ou 40 LEDs.

Outra característica importante deste circuito integrado está no fato do acionamento dos LEDs não ser matricial, mas independente. Isso significa que podemos usar suas saídas para acionar outros tipos de cargas como transistores para excitar lâmpadas de maior potência e até mesmo SCRs e TRIACs para cargas de potências muito altas, alimentadas pela rede de energia.

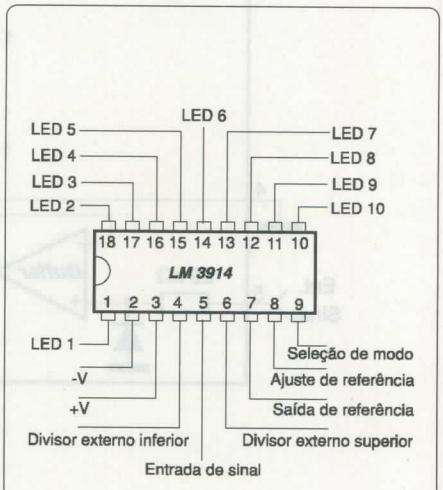
A alimentação deste circuito integrado pode ser feita com tensões a partir de 3 V, o que o habilita a ser utilizado em aplicações alimentadas por pilhas ou baterias.

São as seguintes as principais características que o fabricante destaca neste componente:

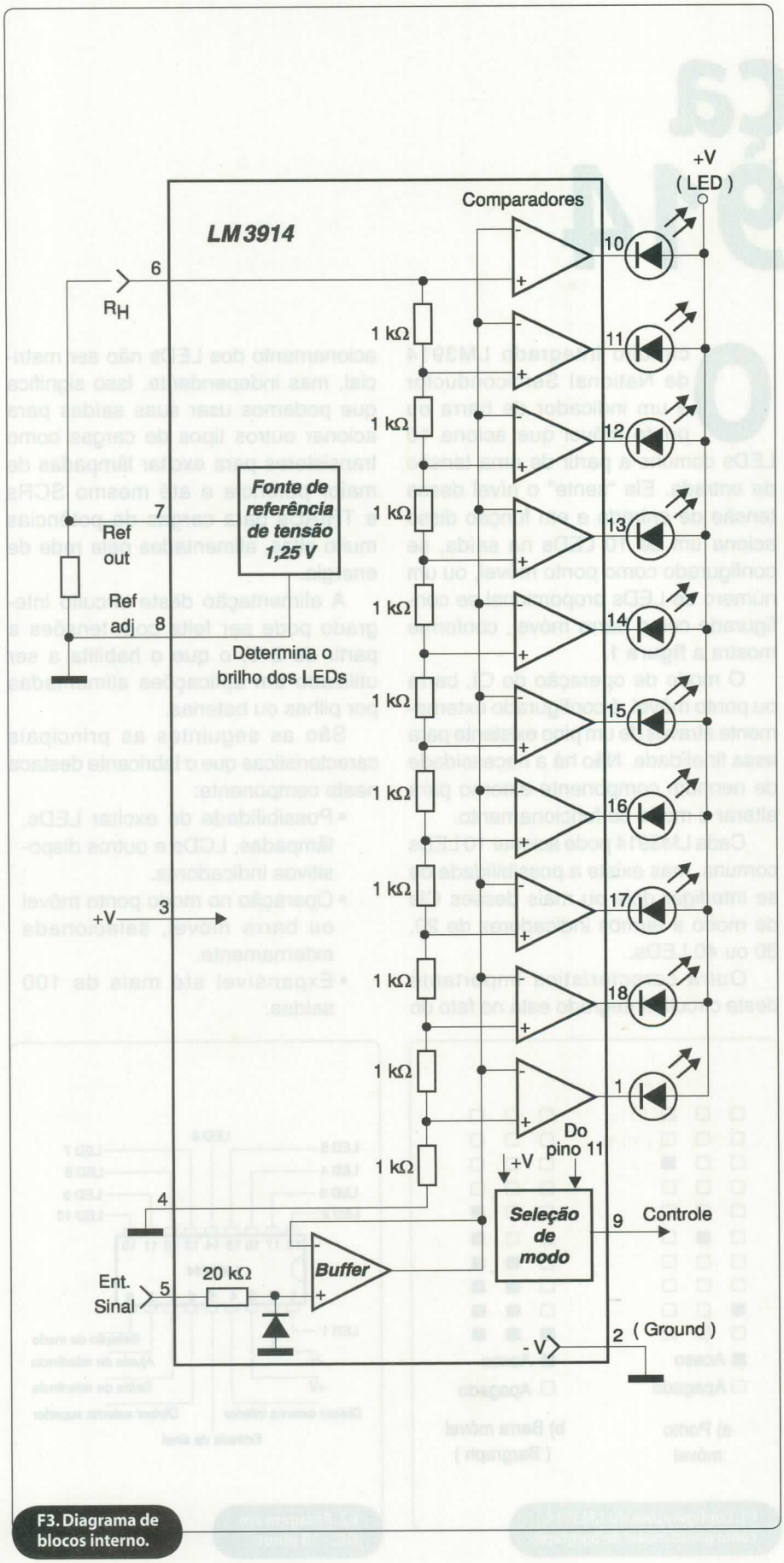
- Possibilidade de excitar LEDs, lâmpadas, LCDs e outros dispositivos indicadores.
- Operação no modo ponto móvel ou barra móvel, selecionada externamente.
- Expansível até mais de 100 saídas.



F1. Configurações do LM3914 como ponto móvel de bargraph.



F2. Pinagem em DIL - 18 pinos.



F3. Diagrama de blocos interno.

- Referência de tensão interna de 1,2 a 12 V
- Opera com tensões a partir de 3 V
- Admite sinais negativos de entrada
- Corrente de saída programável entre 2 mA e 30 mA
- Não há multiplexação das saídas
- Pode interfacear diretamente circuitos TTL e CMOS.

O Circuito integrado LM3914

Na **figura 2** temos a pinagem do LM3914, que é apresentado em invólucro DIL de 18 pinos. Veja as características na **tabela 1**.

O LM3914 contém uma referência interna de tensão e um divisor preciso de 10 etapas. Um "buffer" excita o circuito mesmo a partir de tensões negativas numa faixa de -35 V a + 35 V. A precisão do divisor é da ordem de 0,5 % numa ampla faixa de temperaturas de operação.

Na **figura 3** é ilustrado o diagrama de blocos correspondente às funções internas do LM3914.

A versatilidade desse CI permite que recursos externos sejam adicionados a um projeto como, por exemplo, alarme sonoro, indicador piscante de final de escala, além de outros. Como cada saída tem regulagem de corrente, LEDs de cores diferentes (características elétricas diferentes) podem ser usados sem problemas. Além disso, as duas extremidades de referência de tensão interna são acessíveis externamente.

Uma possibilidade interessante que aproveita esse recurso é a exibida na **figura 4** em que três LM3914 são cascateados de modo a se obter um indicador de 30 LEDs com 0 no centro da escala.

Para um indicador simples com fim de escala em 1,2 V, é preciso agregar apenas um resistor externo. Para os LEDs, não há a necessidade de resistores limitadores de corrente dada a regulagem interna das saídas.

Um "overlap" de aproximadamente 1 mV entre as saídas quando na operação em barra móvel, impede que haja uma indicação ambígua na transição de um LED para outro.

Máximos Absolutos

- Dissipação máxima: 1 365 mW
- Tensão de alimentação máxima: 25 V
- Faixa de tensões de entrada: -35 a + 35 V
- Tensão no divisor: - 100 mV a + Vcc
- Corrente de referência na carga: 10 mA.

Como Funciona

Pelo diagrama de blocos da **figura 3**, podemos fazer uma análise do funcionamento do LM3914. Um *buffer* de entrada de alta impedância pode operar com sinais numa ampla faixa de tensões, inclusive com valores negativos.

O sinal obtido na saída do buffer é aplicado, através de um divisor escalonado de tensão, a 10 comparadores de tensão. Isso significa que cada comparador comuta com um nível de tensão ligeiramente maior do que o anterior.

Se a rede de referência for conectada à tensão de 1,25 V da referência interna do próprio CI, cada comparador irá comutar num passo de 125 mV. A cada passo, um LED acenderá no sistema de barra móvel mantendo o anterior aceso. No sistema de ponto móvel, ao acender um LED, o anterior apaga.

O divisor de referência, entretanto, tem suas extremidades livres, o que permite que ele seja ligado à fontes de tensão negativa. Os passos serão então determinados por essa tensão externa dividida por 10. É importante observar que o divisor só pode ser ligado à fontes externas que estejam, no máximo, a 1,5 V da tensão usada na alimentação e até o valor da tensão negativa.

Outra característica importante é que ele pode operar com tensões muito baixas em seus extremos, da ordem de 200 mV.

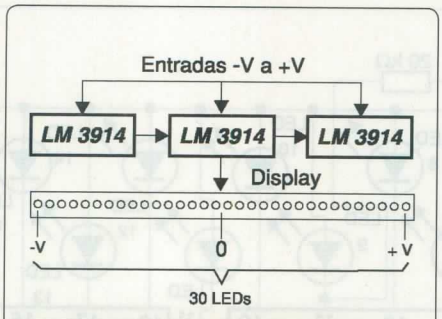
A referência de tensão

Conforme mostra a **figura 5**, a referência interna de tensão fornece uma tensão de 1,25 V entre os pinos 7 e 8.

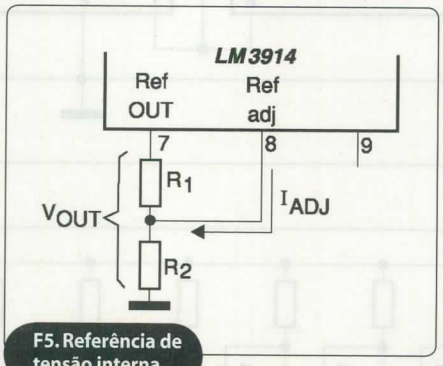
Esta tensão é aplicada sobre um resistor de programa (R_1) e como a tensão neste componente é constante, uma corrente constante L_1 circula pelo resistor R_2 que fixa a tensão de referência, possibilitando assim a programação de saída Vs segundo a fórmula:

$$Vs = Vref \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + Iadj \cdot R2$$

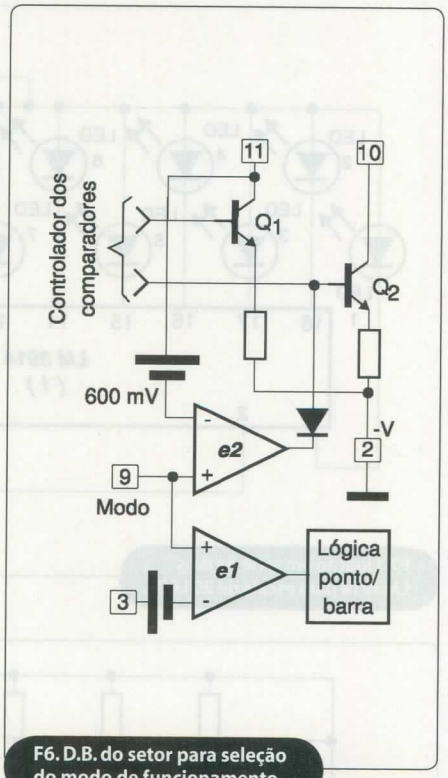
A corrente máxima que deve ser programada por este circuito é de 120 µA.



F4. Três CI_3 LM3914 em cascata formando um indicador de 30 LEDs.



F5. Referência de tensão interna.



F6. D.B. do setor para seleção do modo de funcionamento.

Corrente nos LEDs

A programação da corrente nos LEDs é feita pelo pino 7. Esta corrente é constante, dependendo muito pouco da tensão de alimentação e de variações de temperatura.

Isso significa que ao calcular a tensão no divisor de programa, pode-se prever também a corrente que se deseja nos LEDs, uma vez que o pino 7 é comum aos dois circuitos. Como este pino tem um resistor de programa, pode-se somar ou diminuir sua corrente através de dispositivos externos, modulando-se assim o brilho dos LEDs.

Seleção do modo de funcionamento

O pino 9 tem por função acessar o modo de programação do CI, se em ponto móvel ou barra móvel. Se o pino 9 for conectado ao pino 3 (alimentação positiva), o circuito funcionará como barra móvel, ou seja, a cada LED que acende na escala o anterior se manterá aceso. Se o pino 9 for deixado aberto (desligado), o circuito funcionará como escala de ponto móvel. Isso significa que a cada LED que acender, o anterior apagará.

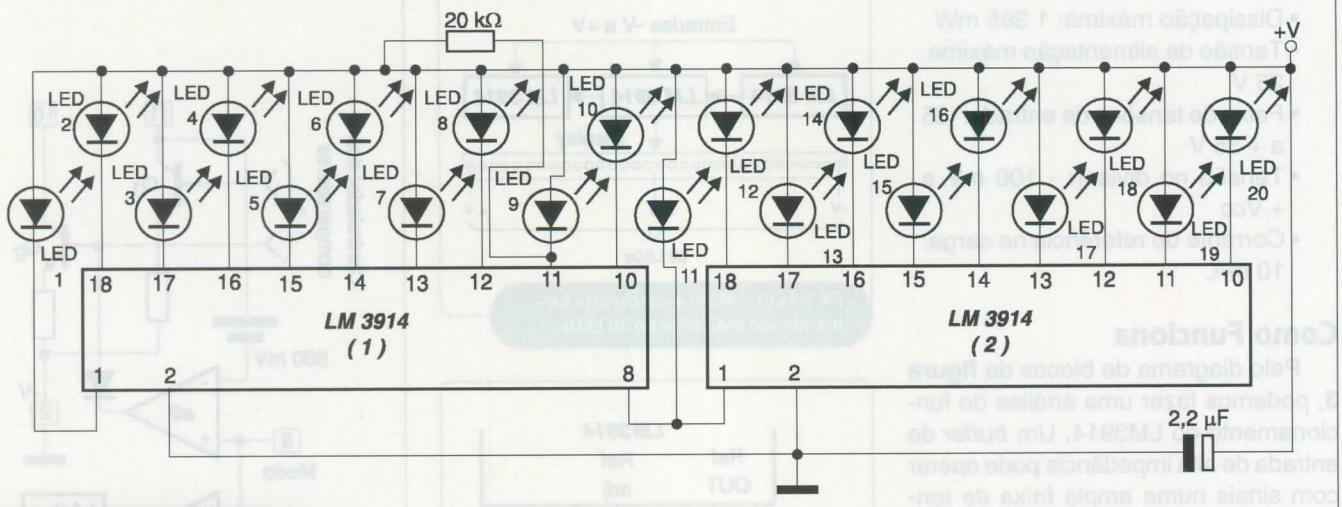
Para uma escala de ponto móvel com 20 ou mais LEDs, o pino 9 é ligado ao primeiro *drive* da série, ao pino 1 do seguinte e assim por diante. O último pino 9 da série será ligado ao pino 11 do mesmo CI. Na **figura 6** mostramos o diagrama de blocos deste setor.

Na **figura 7** temos um exemplo de cascateamento (ligação em série) de dois LM3914 para uma escala de 20 LEDs.

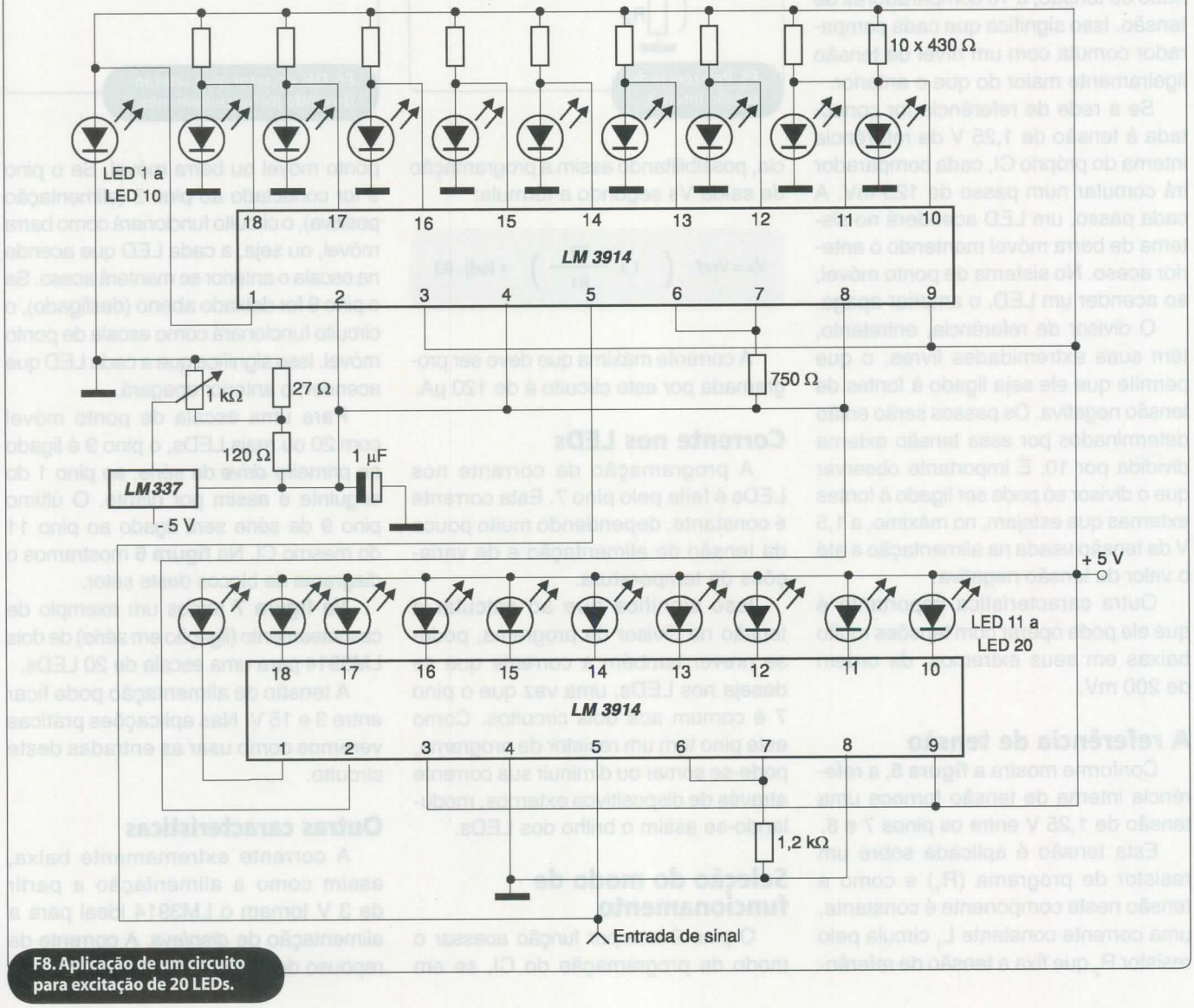
A tensão de alimentação pode ficar entre 3 e 15 V. Nas aplicações práticas veremos como usar as entradas deste circuito.

Outras características

A corrente extremamente baixa, assim como a alimentação a partir de 3 V tornam o LM3914 ideal para a alimentação de *displays*. A corrente de repouso desse CI é de apenas 2,5 mA,



F7. Ligação em série de dois LM3914 para escala de 20 LEDs.



F8. Aplicação de um circuito para excitação de 20 LEDs.

o que é muito interessante para uma alimentação a partir de pilhas.

O circuito tem ainda uma característica de histerese não incorporada, o que significa que um LED não salta para outro na transição. Assim, com variações rápidas do sinal de entrada, não há perigo de ocorrerem variações causadas por picos.

Aplicações

Na **figura 8** mostramos um circuito básico para excitação de 20 LEDs, com tensões positivas e negativas de entrada, ou seja, com zero no centro da escala.

Observe o regulador de tensão negativa e o ajuste feito para o centro da escala com a ajuda de um trimpot de 1 kohms. A alimentação deste circuito é feita com uma fonte simétrica de ±5 V. Dentre as aplicações para este circuito está o monitoramento de uma fonte simétrica ou de 5 V que alimenta um circuito TTL, ou ainda de uma linha de alimentação que deva ser mantida em 0 V e que pode sofrer variações tanto positivas como negativas.

Para monitorar de forma precisa uma fonte TTL sugerimos o circuito ilustrado na **figura 9**.

Este circuito tem uma escala expandida de modo que o primeiro LED acende com 4,46 V e o último com 5,54 V, ficando o valor de 5 V no centro da escala.

Para este circuito, a National Semiconductor sugere os seguintes tipos de LEDs:

- LED 10 – 5,54 V – vermelho
- LED 9 – 5,43 V – vermelho
- LED 8 – 5,30 V – amarelo
- LED 7 – 5,18 V – verde
- LED 6 - 5,06 V – verde
- LED 5 – 4,94 V – verde
- LED 4 – 4,82 V – verde
- LED 3 – 4,70 V – amarelo
- LED 2 – 4,58 V – vermelho
- LED 1 – 4,46 V – vermelho

A calibração é feita ajustando-se o trimpot R_1 de modo a se obter uma tensão Vd de 1,20 V. Depois, aplica-se uma tensão de 4,94 V ao pino 5 e ajusta-se R_4 para que o LED 5 acenda. Os dois ajustes não interagem. Veja que este circuito praticamente não necessita de filtragem.

Na **figura 10** temos um interessante circuito tipo "ponto de exclamação". A excitação deste circuito consiste em um sinal retangular de 1 kHz com 10 % de ciclo ativo.

O circuito é alimentado por fonte de 5 V e o transistor admite equivalentes.

Uma outra aplicação atraente para o LM3914 é dada na **figura 11**, onde temos um alarme para o final de escala.

Trata-se de um circuito configurado no modo ponto móvel, operando desta forma até o momento em que o último LED é acionado. Neste instante o circuito se transforma num display de barra móvel (completo) e todos o LEDs acendem. Na **figura 12** é exibido um outro circuito de barra móvel.

Nesse circuito, quando se chega ao final da escala, que é do tipo de barra móvel, temos a produção de uma oscilação que faz com que todos os LEDs pisquem numa frequência de aproximadamente uma vez por segundo. Essa frequência é dada por C_1 que pode ter seu valor alterado.

Para se obter histerese no circuito básico, temos a configuração mostrada na **figura 13**. O LM337 é um regulador de tensão da National. O circuito proporciona uma histerese de 0,5 mV a 1 mV.

Para operação com alta tensão de alimentação usamos o circuito da **fig. 14**.

A corrente nos LEDs é de 10 mA aproximadamente, e as saídas do LM3914 operam de modo saturado. O transistor 2N2905 pode ser substituído pelo equivalente BC557, PNP de uso geral.

A **figura 15** mostra um circuito de display de 10 LEDs com chave para seleção do modo de operação, ponto ou barra móvel. Em uma posição temos a operação como ponto móvel e na outra como barra móvel.

Circuitos de entrada

Conforme indicado em cada circuito, os LEDs do LM3914 são acionados quando a tensão varia dentro de uma faixa de valores.

Se a fonte de sinal é um sensor, um amplificador operacional que forneça a tensão contínua na faixa indicada, não existem maiores problemas para a implementação da escala.

Assim, na **figura 16** orientamos como usar um amplificador operacional para excitar os circuitos indicados, ajustando-se o ganho pelo resistor de realimentação R_1, conforme a faixa de tensões da entrada e a de saída.

Para operar com sinais alternados como som, por exemplo, precisamos retificar e filtrar esse sinal, veja a **figura 17** onde temos um típico VU-meter.

O capacitor que faz a filtragem é muito importante neste circuito, pois ele determina a "inércia" do display. Um capacitor muito grande faz com que as variações da escala sejam lentas em relação às variações do som e ele tenda a responder mais aos sons agudos.

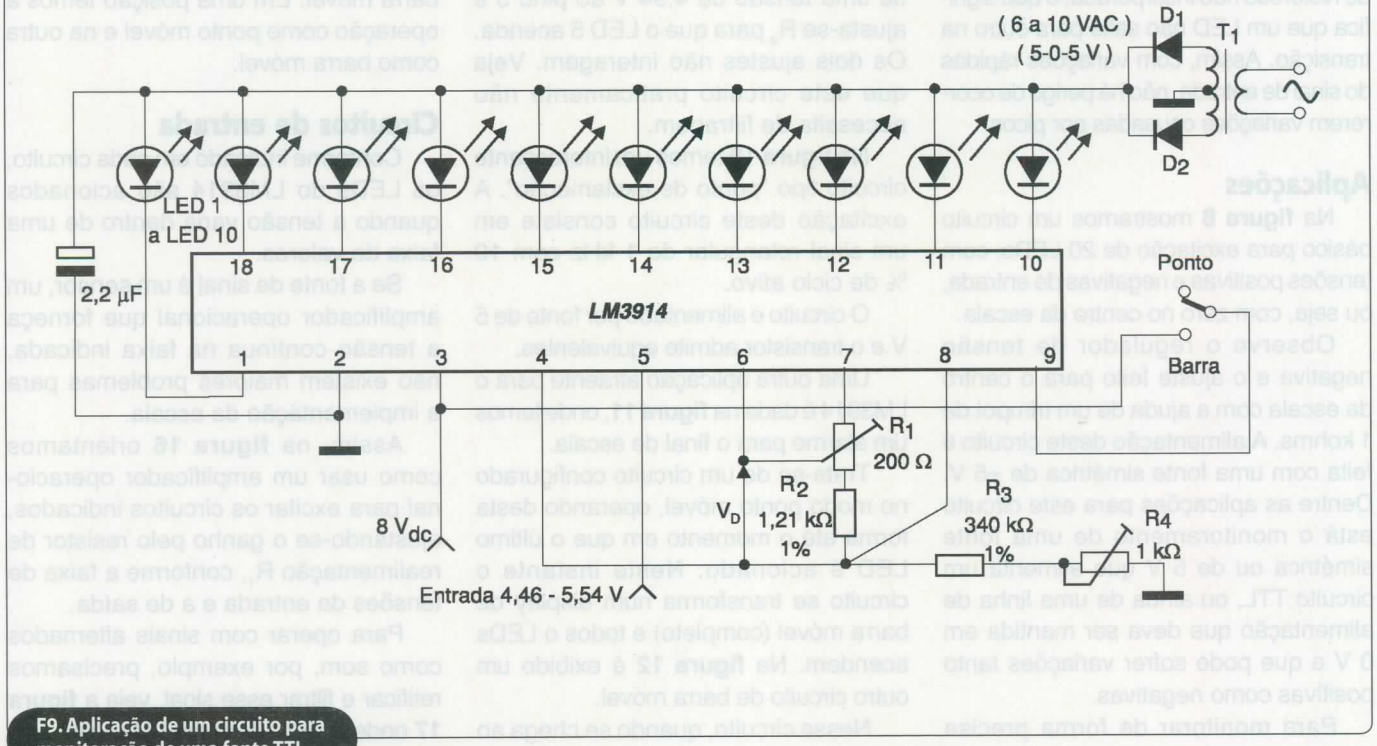
De qualquer forma, a escala deve ser programada de acordo com a faixa de tensões que vai ser aplicada à entrada. Uma forma mais simples de se fazer isso, quando a tensão de entrada atingir valores muito altos, é usando um divisor com resistores.

Cuidados no uso

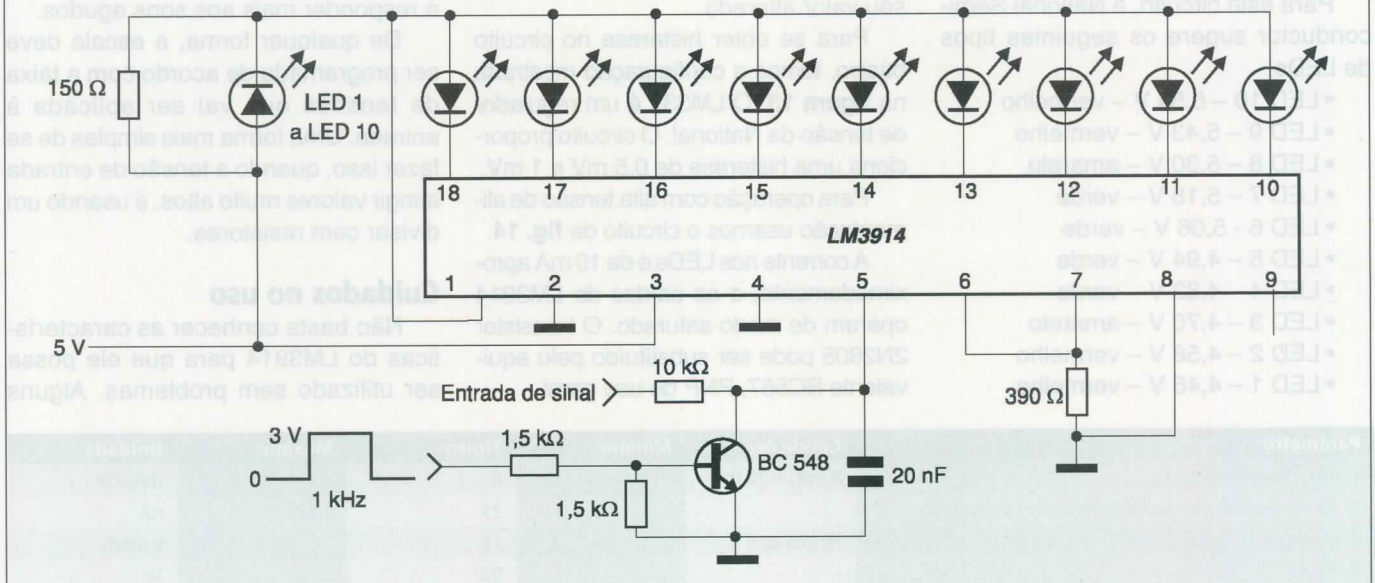
Não basta conhecer as características do LM3914 para que ele possa ser utilizado sem problemas. Alguns

Parâmetro	Condições	Mínimo	Típico	Máximo	Unidade
Ganho do comparador	IL(ref) = 10 mA	3	8	-	mA/mV
Corrente de polarização de entrada do comparador	-	-	25	100	nA
Resistência do divisor	Pino 6 ao 4	8	12	17	k ohms
Precisão	-	-	0,5	2	%
Regulagem de linha da referência de tensão	3 < V < 18 V	-	0,01	0,03	%/V
Corrente de saída para os LEDs	Vled = 5 V	7	10	13	mA
Corrente de alimentação em repouso	V = 5 V	-	2,4	4,2	mA
	V = 20 V	-	6,2	9,2	mA

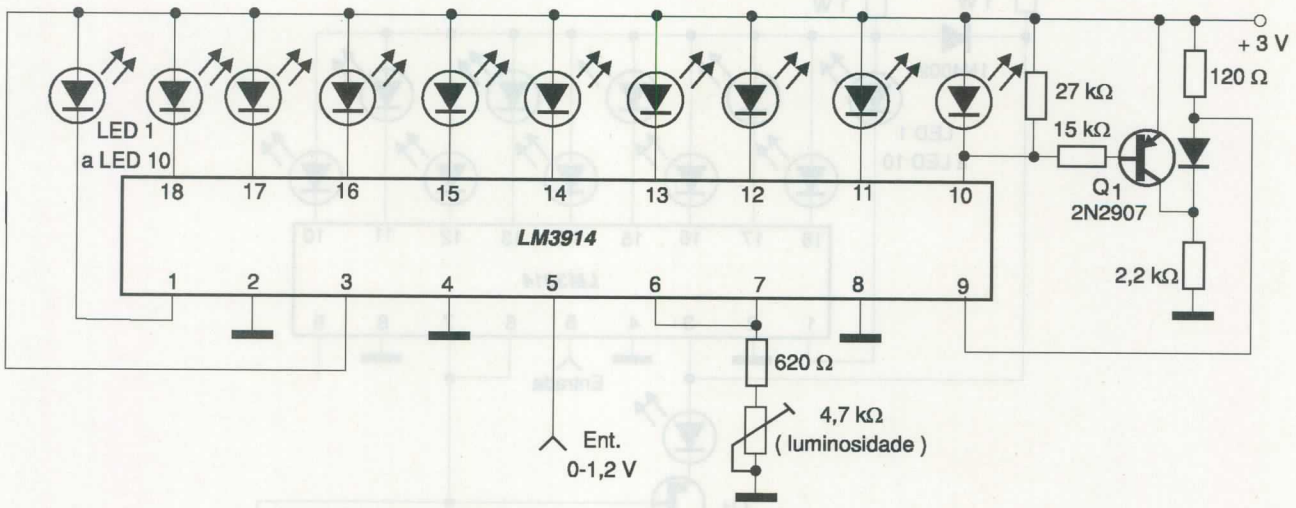
T1. Características elétricas.



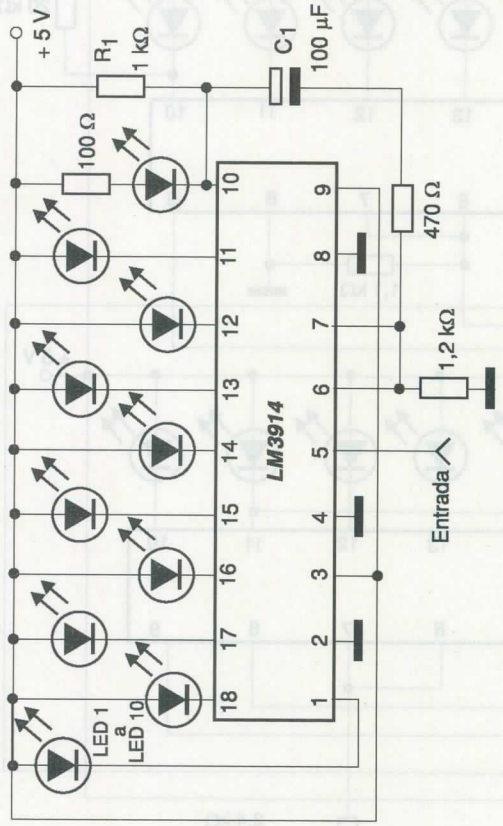
F9. Aplicação de um circuito para monitoração de uma fonte TTL.



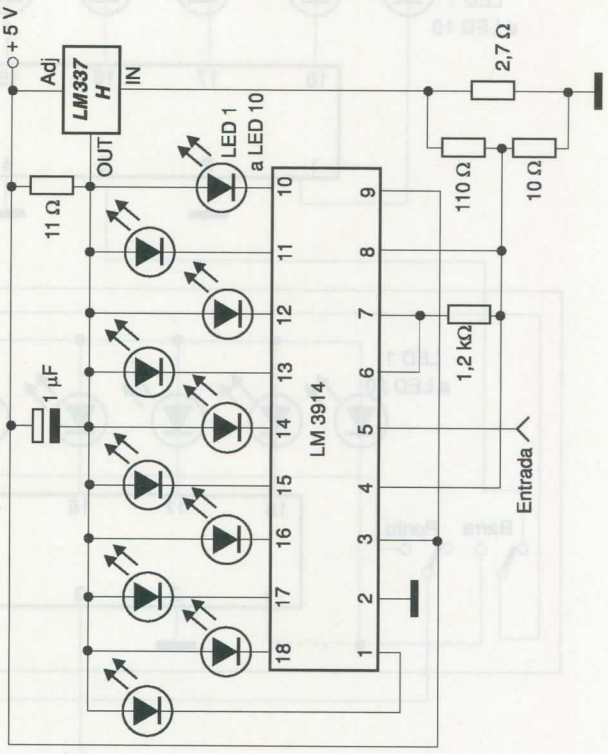
F10. Aplicação para um circuito tipo "ponto de exclamação".



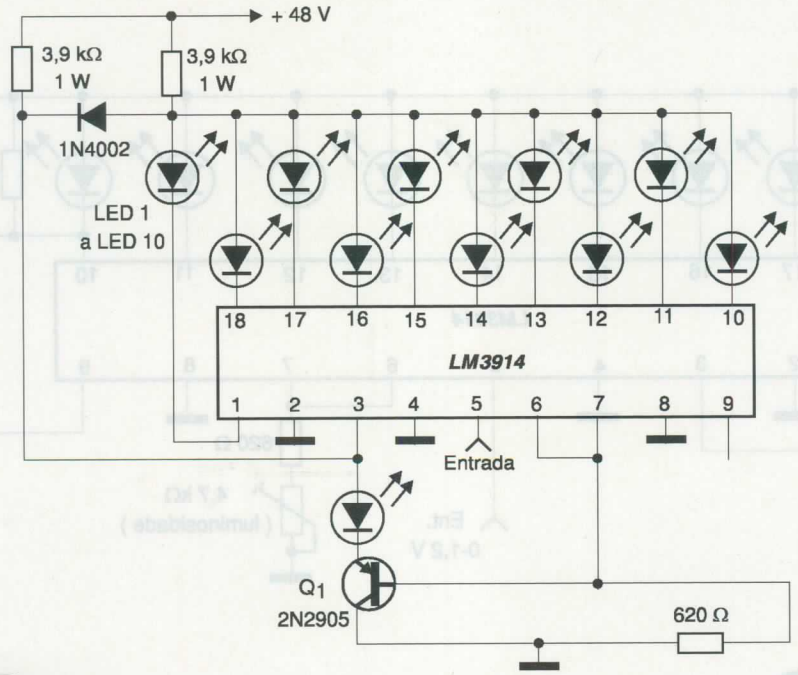
F11. Aplicação para um alarme de final de escala.



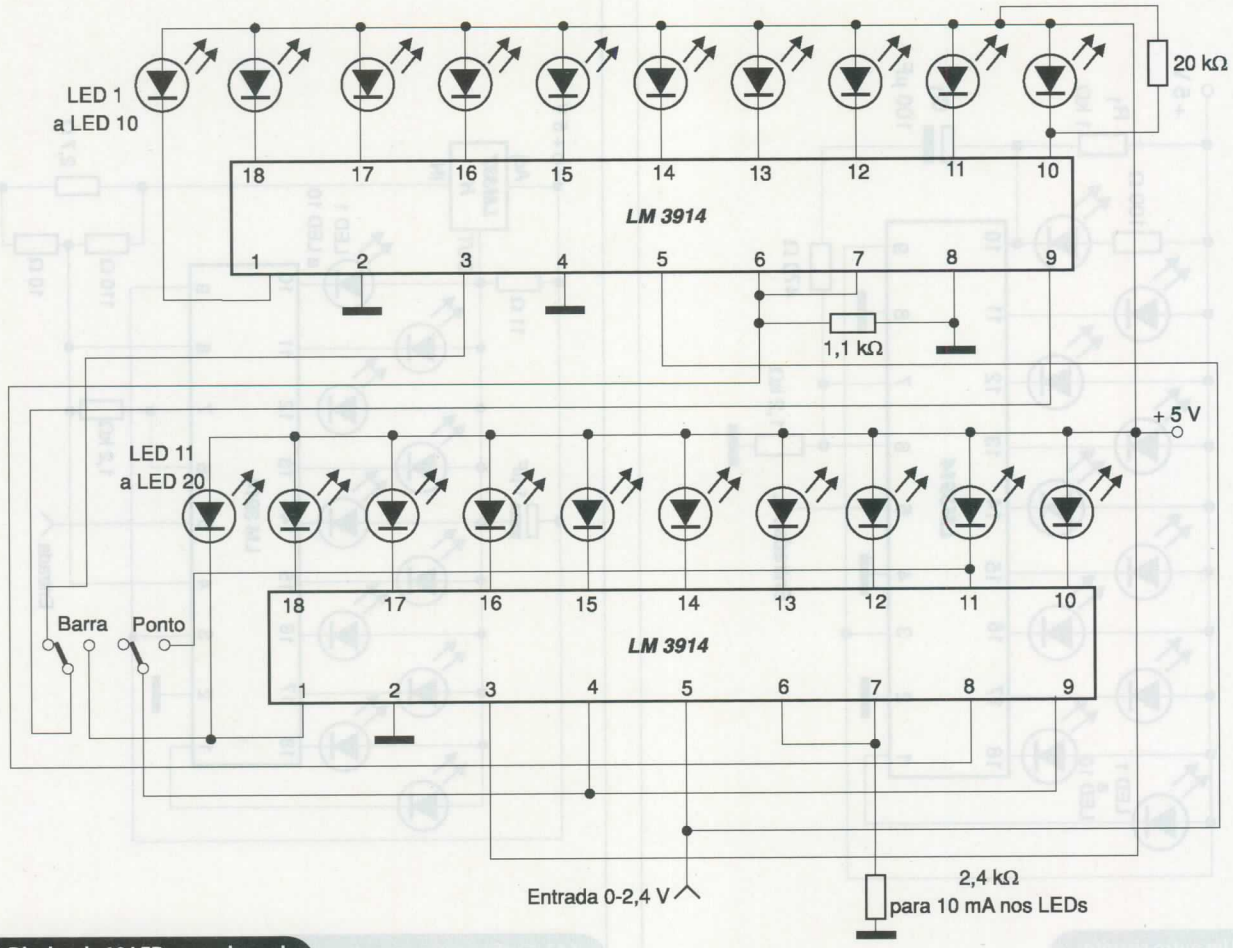
F12. Um outro circuito de barra móvel.



F13. Configuração para obtenção de histerise no circuito básico.



F14. Circuito para operação em alta tensão.

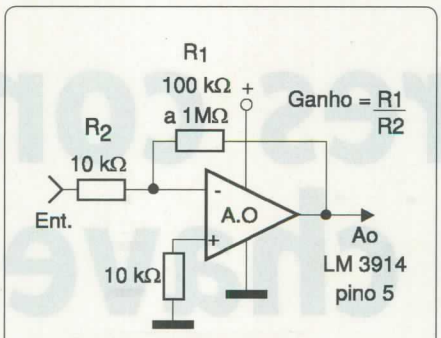


F15. Display de 10 LEDs com chave de seleção do modo de funcionamento.

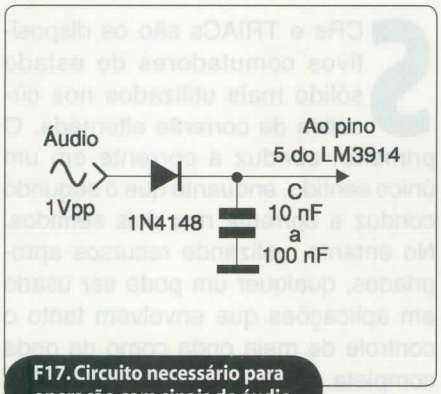
cuidados com o *lay-out* da placa de conexão dos LEDs devem ser tomados, visto que se trata de um circuito comutador bastante sensível e de alta impedância de entrada.

Os principais problemas que podem ocorrer se uma montagem não funcionar conforme o previsto, são:

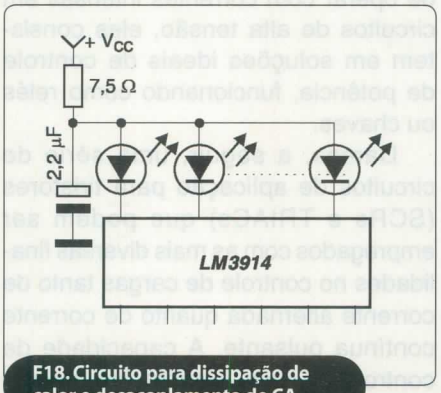
- Instabilidade no momento da comutação. A passagem rápida de zero para o valor máximo num LED pode causar problemas na fonte. Para essa finalidade, a fonte deve ser desacoplada com capacitores de valores elevados ou ainda capacitores de 47 nF a 1 µF entre o anodo dos LEDs e o pino 2. Trilhas finas de conexão também causam este problema.
- Se o acendimento dos LEDs for muito lento na versão de barra móvel, ou ainda se diversos LEDs acenderem ao mesmo tempo na versão de ponto móvel, isso pode ser devido a instabilidades ou oscilações ou ainda a captação de ruídos. Deve ser prevista a blindagem dos fios de sinal, ou mesmo o desacoplamento da fonte com capacitor de valores elevados. Uma tensão no pino 3 abaixo dos limites sugeridos, também poderá causar este tipo de problema.
- Nas aplicações com escalas expandidas, um ou os dois terminais do divisor devem ser ligados à referência através de resistores de valores elevados para que não ocorram instabilidades. Os extremos de alta impedância devem ser desacoplados por capacitores de 1 nF a 100 nF.
- A dissipação de calor, principalmente com alimentação de baixa tensão, deve ser levada em conta. Com 5 V de alimentação e todos os LEDs programados para 20 mA, o circuito dissipará perto de 600 mW. Se um resistor de 7,5 ohms for ligado em série com a linha de alimentação de anodo dos LEDs, a dissipação será reduzida à metade e com isso o aquecimento do LM3914. Um capacitor de 2,2 µF deve ser ligado entre os anodos da linha e o terra do circuito (depois do resistor) para efeito de desacoplamento. A **figura 18** mostra como isso pode ser feito.



F16. Uso de A.O. para excitação dos circuitos.



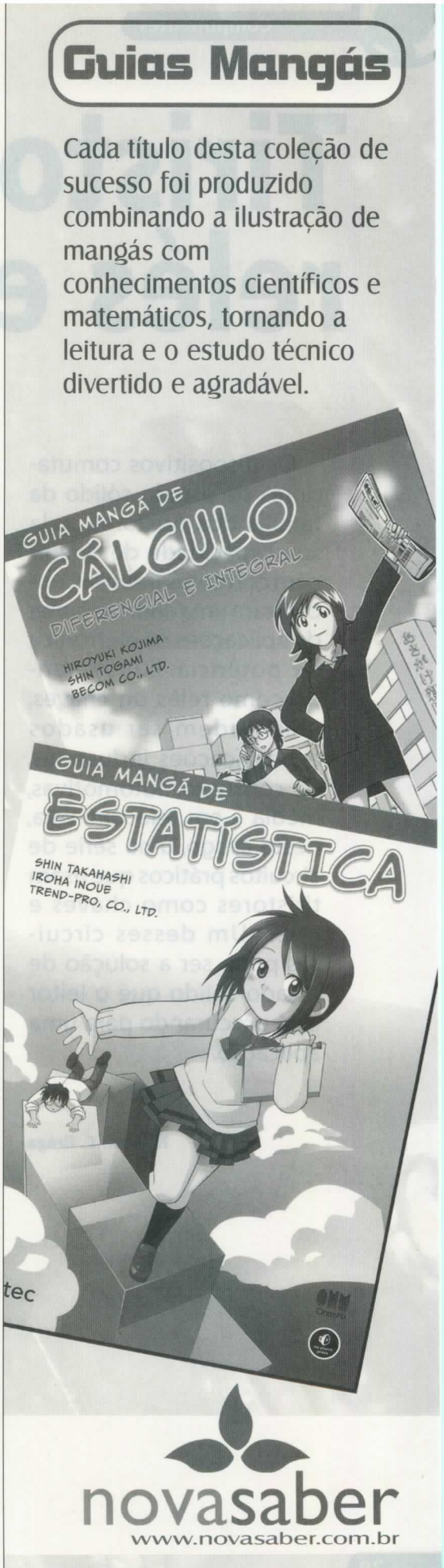
F17. Circuito necessário para operação com sinais de áudio.



F18. Circuito para dissipação de calor e desacoplamento de CA.

Aplicativos adicionais

Existe uma grande quantidade de circuitos práticos disponíveis para o LM3914 na literatura técnica especializada. Na Internet, em documentação da própria National Semiconductor (**http://www.national.com/**), o leitor poderá encontrar Applications Notes com circuitos práticos usando o LM3914.



Tiristores como relés e chaves

Os dispositivos comutadores de estado sólido da família dos tiristores, pela sua capacidade de operar com correntes intensas, encontram uma enorme gama de aplicações na eletrônica de potência. Funcionando como relés ou chaves, eles podem ser usados em aplicações industriais, de consumo, automotivas, média e em telecom. Veja, neste artigo, uma série de circuitos práticos que usam tiristores como chaves e relés. Um desses circuitos pode ser a solução de estado sólido que o leitor está procurando para uma aplicação.

Newton C. Braga

SCRs e TRIACs são os dispositivos comutadores de estado sólido mais utilizados nos circuitos de corrente alternada. O primeiro, conduz a corrente em um único sentido, enquanto que o segundo conduz a corrente nos dois sentidos. No entanto, utilizando recursos apropriados, qualquer um pode ser usado em aplicações que envolvem tanto o controle de meia onda como de onda completa.

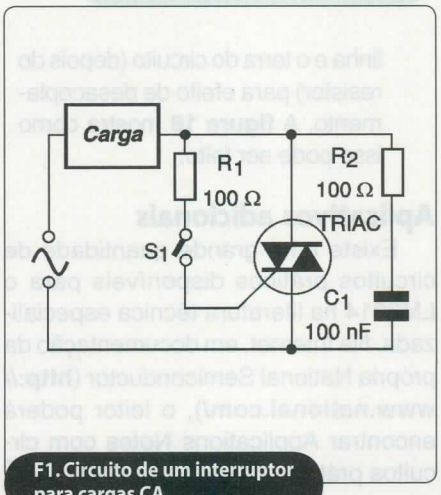
Pela capacidade que ambos têm de operar com correntes intensas em circuitos de alta tensão, eles consistem em soluções ideais de controle de potência, funcionando como relés ou chaves.

Damos, a seguir, uma série de circuitos de aplicação para tiristores (SCRs e TRIACs) que podem ser empregados com as mais diversas finalidades no controle de cargas tanto de corrente alternada quanto de corrente contínua pulsante. A capacidade de controle de cada circuito, na maioria dos casos, ficará limitada apenas pelas características do tiristor usado e, eventualmente, pelo circuito de disparo que poderá ser alterado conforme as necessidades.

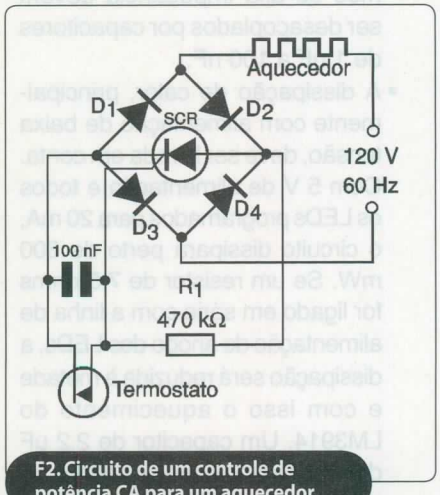
Chave estática de corrente alternada

Uma aplicação simples para um TRIAC é como interruptor de potência para cargas de corrente alternada. Conforme ilustra o circuito da **figura 1**, podemos usar um interruptor de baixa capacidade de corrente para controlar uma carga de alta potência usando o TRIAC como controle.

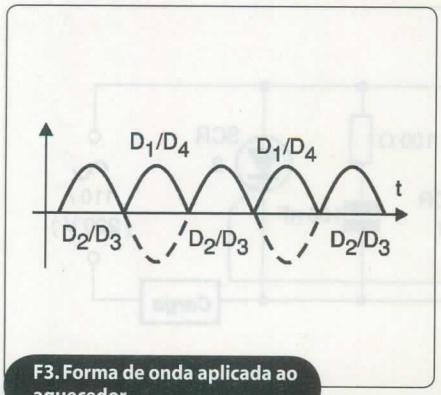
O segredo desse circuito está em se escolher o valor apropriado do resistor R_1 para que o disparo ocorra tanto mais próximo quanto seja possível do início de cada semiciclo da tensão da rede. Se R_1 for muito grande, o disparo ocorrerá muito tempo depois do início do semiciclo, e com isso a potência aplicada à carga será menor do que a nominal.



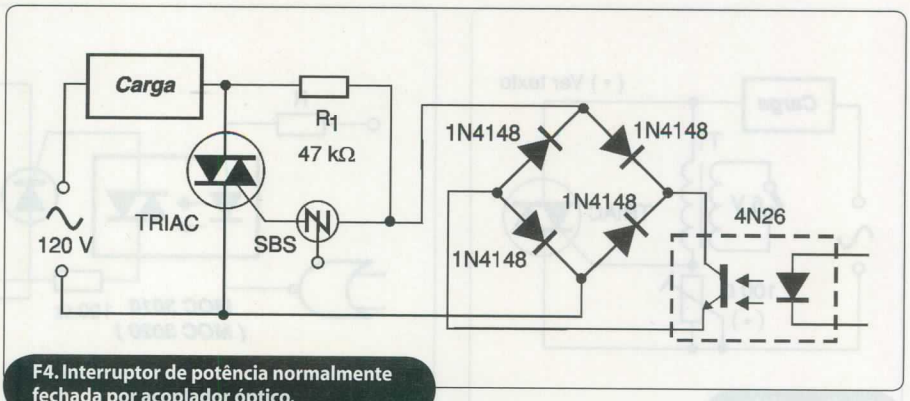
F1. Circuito de um interruptor para cargas CA.



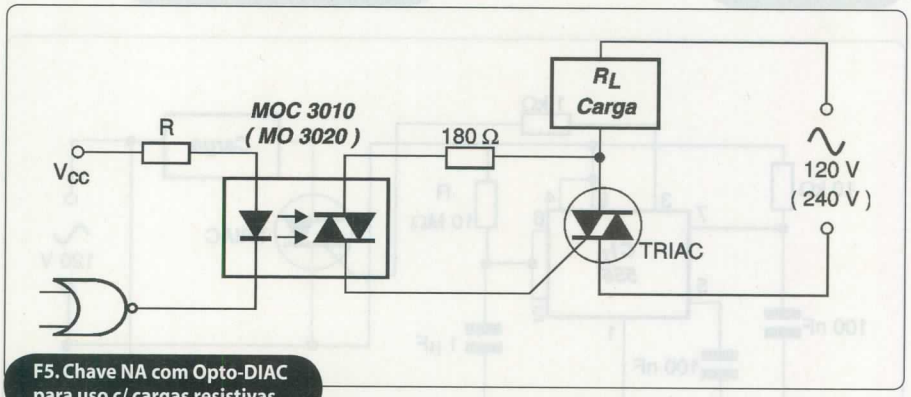
F2. Circuito de um controle de potência CA para um aquecedor.



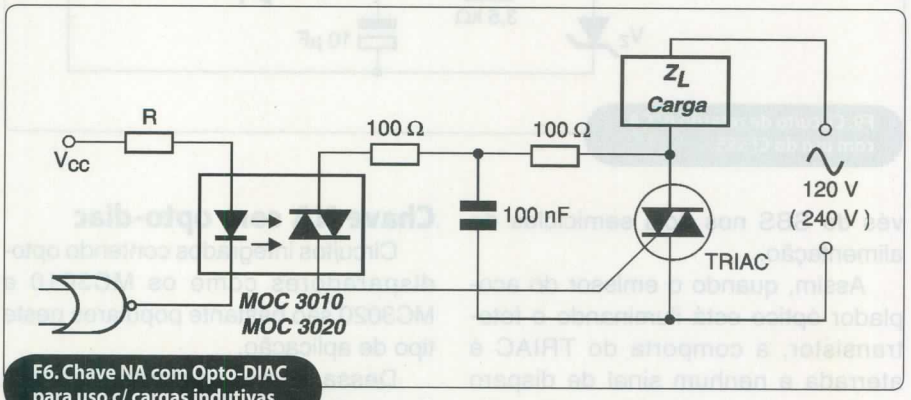
F3. Forma de onda aplicada ao aquecedor.



F4. Interruptor de potência normalmente fechada por acoplador óptico.



F5. Chave NA com Opto-DIAC para uso c/ cargas resistivas.



F6. Chave NA com Opto-DIAC para uso c/ cargas indutivas.

Por outro lado, R_1 não pode ser muito pequeno, para que a corrente de disparo do TRIAC não supere o valor máximo suportado pelo componente. Como o resistor conduz por muito pouco tempo em cada semiciclo, sua dissipação pode ser pequena. Resistores de ¼ W funcionarão perfeitamente neste circuito.

Se a carga comutada for indutiva, deverá ser usado um circuito "snubber" para evitar que altas tensões apareçam sobre o TRIAC na comutação. Esse circuito é formado por R_2 e C_1. O capacitor C_1 deve ser do tipo de poliéster para aplicações em corrente alternada.

Interruptor de potência normalmente fechado (NF)

Na **figura 2** temos uma aplicação interessante de um controle de potência para um elemento de aquecimento de alta potência, utilizando SCR em uma configuração de onda completa e um termostato.

Esse circuito mantém o aquecedor desligado quando o termostato se encontra com seus contatos fechados, o que ocorre acima de uma certa temperatura.

Quando a temperatura cai e o termostato abre seus contatos, o SCR tem sua comporta polarizada por R_1 no sentido de disparar. Como o SCR está ligado numa configuração em ponte, os dois semiciclos da corrente alternada são conduzidos, alimentando o elemento de aquecimento com a forma de onda vista na **figura 3**.

Nesse circuito foi empregado um termostato de baixa corrente, cuja intensidade é determinada por R_1. Para este circuito, a corrente do termostato está limitada a 250 µA. Se o SCR exigir corrente maior para o disparo, o valor de R_1 deverá ser reduzido. Observamos, entretanto, que a durabilidade do termostato será tanto maior quanto menor for a intensidade da corrente com que ele trabalhar.

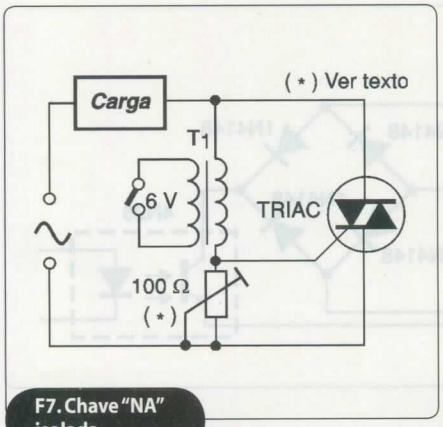
Lembramos que para os SCRs da série TIC as correntes de disparo são da ordem de 10 mA, o que leva R_1 a um valor típico da ordem de 4,7 k ohms nessa aplicação.

Note que os diodos usados na ponte devem ter correntes de acordo com a exigida pelo circuito de carga.

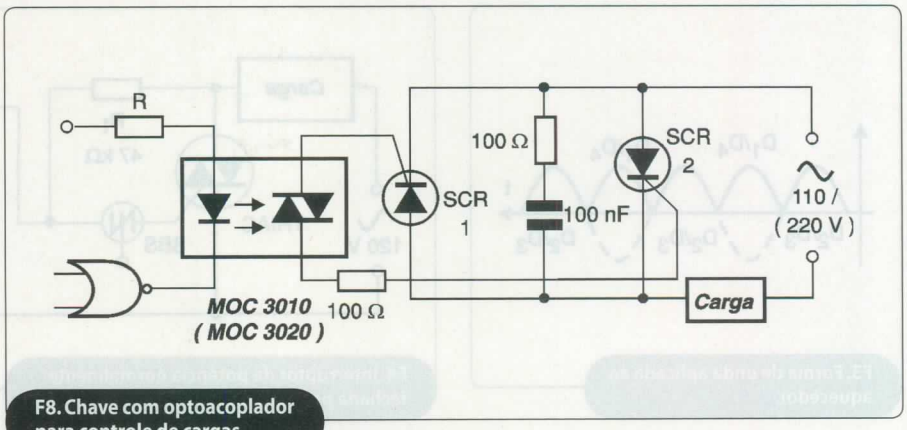
Interruptor de potência normalmente fechado com acoplador óptico

O circuito exibido na **figura 4** usa um TRIAC e um SBS para o disparo, com uma ponte de diodos e um acoplador óptico.

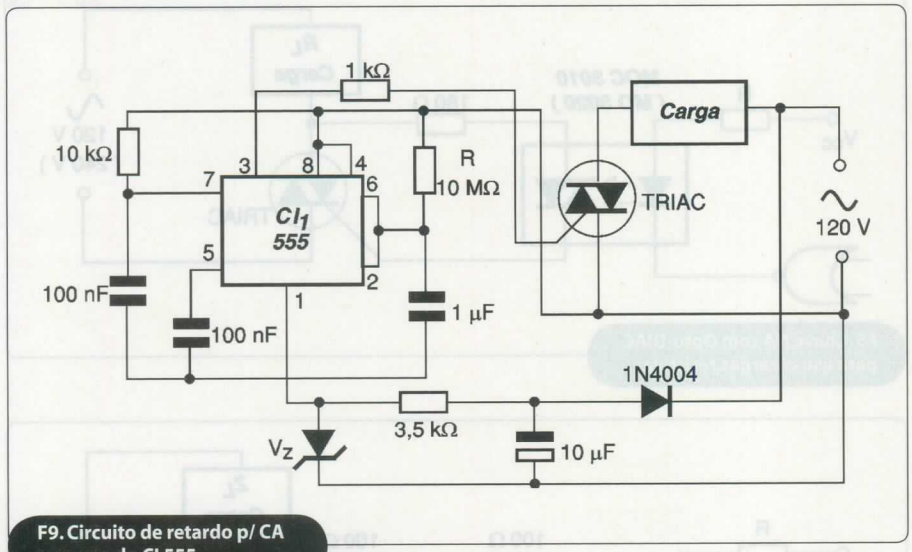
A ponte de diodos faz com que os sinais do acoplador óptico sejam aplicados à comporta do TRIAC, atra-



F7. Chave "NA" isolada.



F8. Chave com optoacoplador para controle de cargas.



F9. Circuito de retardo p/ CA com uso do CI 555.

vés do SBS nos dois semiciclos da alimentação.

Assim, quando o emissor do acoplador óptico está iluminando o fototransistor, a comporta do TRIAC é aterrada e nenhum sinal de disparo chega a esse componente. Quando o fototransistor deixa de receber luz, o sinal de disparo para o TRIAC pode chegar até ele via SBS, e com isso ocorre sua condução com a alimentação da carga.

Também neste caso, o TRIAC tomado como exemplo é do tipo de baixa corrente de disparo. Para outros de maior corrente, da ordem de 10 mA, o resistor deve ter seu valor reduzido. Valores entre 10 k ohms e 22 k ohms podem ser experimentados. Dependendo da corrente de disparo do TRIAC, o acoplador deve ser de maior sensibilidade.

Chave NA com opto-diac

Circuitos integrados contendo opto-disparadores como os MC3010 e MC3020 são bastante populares neste tipo de aplicação.

Dessa forma, conforme ilustra a **figura 5**, temos um opto-diac disparando um TRIAC comum em um circuito de potência ligado à rede de 110 V. Para a rede de 110 V o opto-diac usado é o MOC3010, e para a rede de 220 V deve ser colocado o MOC3020.

Essa configuração é a recomendada para cargas resistivas cuja potência depende apenas do TRIAC usado.

Se a carga for indutiva, deveremos modificar o circuito, conforme mostra a **figura 6**.

Será conveniente neste caso usar também um circuito snubber para proteger o TRIAC.

TRIACs da série TIC podem ser utilizados nesta aplicação e para cargas menores do que 200 W os resistores podem ter seus valores reduzidos para 22 ohms. Veja que é importante ter resistores de valores apropriados para que o TRIAC comute no início dos semiciclos e, assim, a maior parte da potência seja transferida para a carga.

Chave NA isolada

Uma configuração interessante e útil para o controle de cargas de potência é a observada na **figura 7**.

Neste circuito, usamos um transformador de baixa tensão para carregar o circuito de comporta quando seu secundário é colocado em curto. Dessa forma, quando o interruptor está aberto, o transformador representa uma alta impedância para o circuito, e com isso a tensão aplicada à comporta não atinge o valor necessário ao disparo. Quando o interruptor é fechado, o transformador se comporta como uma baixa impedância permitindo a passagem da tensão alternada que dispara o TRIAC.

O bom funcionamento deste circuito depende basicamente das características do transformador e do valor do resistor R_1. Note que o interruptor vai trabalhar com tensões e correntes muito baixas e estará isolado da rede de energia que alimenta o circuito de potência.

Chave com opto-acoplador para cargas de muito alta potência

Para o caso de opto-diacs como os MOC3010 e MOC3020 operarem com cargas de potências muito altas,

poderemos colocar dois SCRs em contrafase para a condução dos dois semiciclos da tensão da rede de energia. A maneira como isso pode ser feito, é apresentada na **figura 8**.

Circuito de retardo para corrente alternada

Na **figura 9** exibimos uma aplicação interessante em que um circuito integrado 555 é usado como chave de retardo para acionar uma carga depois de um certo intervalo de tempo, determinado por R_2 e C_2.

Observe que a tensão de alimentação do 555 é derivada da rede de energia, mas com um circuito de retificação negativa. O diodo zener fornece uma tensão de 10 V negativos ao pino 1 do 555. Para o caso de TRIACs sensíveis, o 555 pode fazer a excitação direta, como neste aplicativo. O resistor do pino 3 do 555 pode ser eventualmente reduzido para até 220 ohms se o TRIAC exigir uma corrente maior de disparo.

Para TRIACs que exijam correntes maiores que 50 mA será interessante agregar ao circuito uma etapa de disparo com um transistor de média potência. Existe também a possibilidade de se substituir o diodo zener por um regulador negativo de tensão como o 7910. Como o consumo do circuito é baixo, esse componente não precisará ser dotado de radiador de calor.

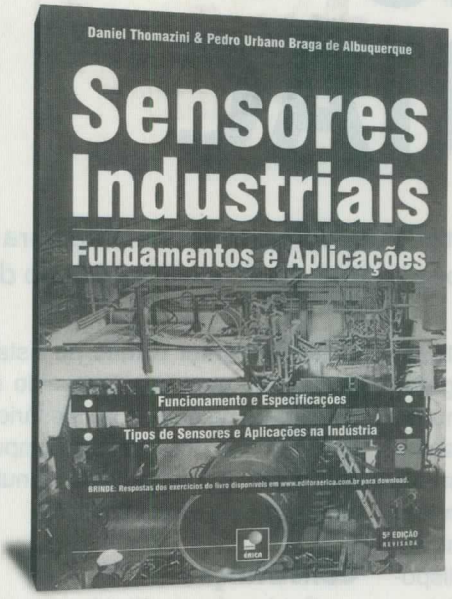
Os valores dos componentes utilizados são para uma rede de alimentação de 120 V/60 Hz, mas poderão ser alterados para operação em rede de 220 V ou 240 V.

Conclusão

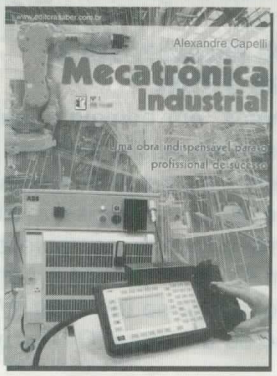
A grande vantagem no uso de dispositivos de estado sólido como chaves e relés está na ausência de desgaste e problemas de contato. Entretanto, eles também têm suas limitações como a introdução de ruídos no circuito, a queda de tensão na condução, além de outros que devem ser considerados.

Portanto, o uso de tais dispositivos como chaves pode ser uma boa solução para muitas aplicações, mas o leitor precisa ter em mente situações em que elas não lhe tragam problemas adicionais. *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

Estudo do TRIAC

Filipe Pereira

O TRIAC tal como o tiristor é um componente usado para o controle de potência CA. Ele é conhecido também como diodo de controlado de Si bidirecional

O tiristor conduz a corrente só num sentido. Para regular a corrente alternada numa carga, com dispositivos semicondutores de potência, é necessário o uso de dois tiristores, logicamente montados em paralelo e em oposição. Para a realização destes dois dispositivos num só criou-se o triac. Veja a **figura 1**.

Mediante um só triac é possível o controle de onda completa, com o que se obtém notáveis vantagens sobre o emprego de tiristores. Entre as vantagens que o triac oferece sobre dois tiristores, podemos citar:

- Utilização de um só componente e, portanto, um só dissipador.
- Circuitos de disparo mais simples.

Estas duas vantagens traduzem-se logicamente numa redução do preço do equipamento e numa maior confiabilidade.

No entanto, a corrente necessária a aplicar ao *gate* do triac para conduzir é superior 2 a 4 vezes à que é requerida ao gate de um tiristor.

Funcionamento

A comutação do estado de bloqueio ao estado de condução do triac pode ser conseguida tanto com o terminal MT1 positivo em relação a MT2, como na situação inversa e com pulsos positivos ou negativos na gate (G).

Os triacs comuns precisam apenas de alguns miliampères de corrente no gate para disparar, controlando correntes que podem chegar a centenas de ampères.

Para manter o triac no estado de condução, uma vez suprimido o sinal de disparo na gate, é necessário que a corrente que atravessa o componente seja superior à corrente de manutenção indicada pelo fabricante (IH).

Constituição

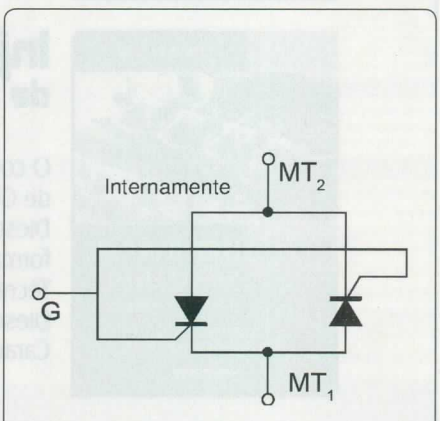
O triac é constituído por material semicondutor (silício) e tem dois terminais principais MT1 (ou T1) e MT2 (ou T2) e um terminal de gate (G). **Figura 2**.

Curva característica de um TRIAC

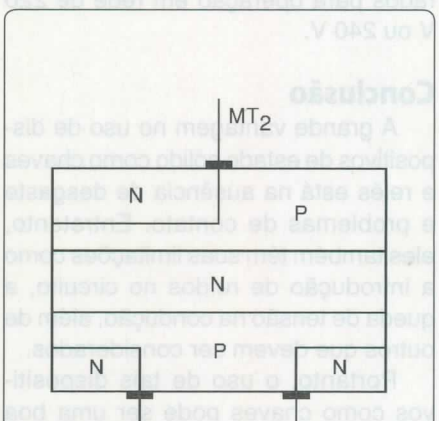
Vamos, em primeiro lugar, supor que não haja tensão aplicada no gate.

Se formos elevando a tensão entre MT1 e MT2, verifica-se a existência de uma pequena corrente de fuga. Porém se continuarmos a aumentar a tensão, atinge-se um valor (VRO) em que se dá a ruptura. O triac passa do estado de não condução (estado de alta impedância interna) para um estado de condução (baixa impedância interna). A tensão interna cai imediatamente e o triac passa a trabalhar na zona retilínea (característica de condução). Aqui, a pequenas variações de tensão correspondem grandes variações de corrente. O triac mantém-se no estado de condução até que a corrente através dos terminais principais MT1 e MT2 caia a um valor inferior ao da corrente mínima de manutenção (IH) indicada pelo fabricante. Quando tal acontece, o triac regressa ao estado de não condução e alta impedância.

Se invertermos a tensão nos terminais do triac e procedermos da maneira descrita, trabalharemos no 3º quadrante, mas com uma característica inteiramente simétrica. Tudo se processará de forma idêntica: invertendo-se a tensão, inverte-se a corrente e nada mais.



F1. Diagrama interno do TRIAC.



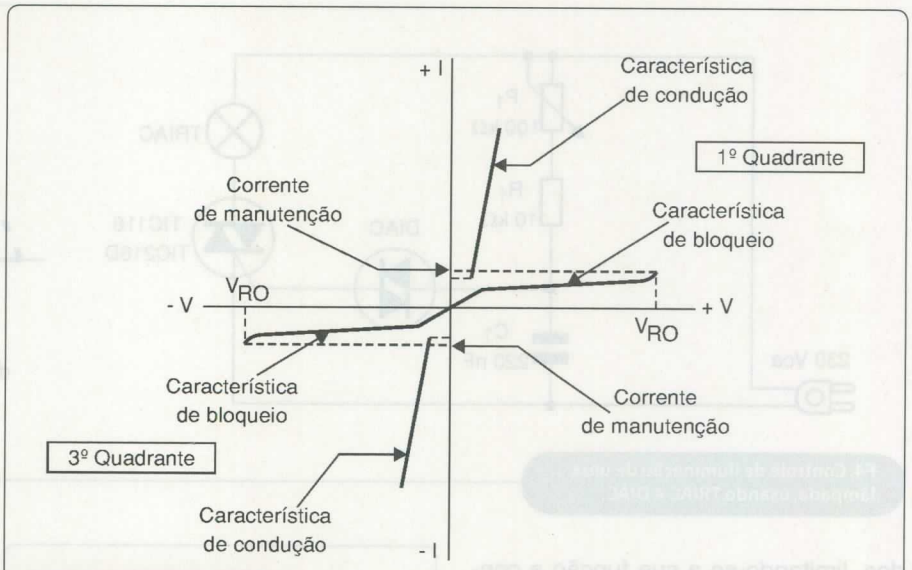
F2. Materiais semicondutores (junção PN) no TRIAC.

NOTA: A tensão alternada do circuito em que o triac trabalha deve ter um valor de pico inferior a VRO.

Observe a **figura 3**.

Características técnicas

- V_{DRM}: Tensão máxima repetitiva em estado de não condução.
- I_{TRMS}: Corrente eficaz máxima em condução.
- I_{GT}: Corrente máxima de disparo no gate.
- V_{GT}: Tensão máxima de disparo no gate.
- V_{TM}: Queda de tensão máxima em condução.
- I_H: Corrente de manutenção.
- I_{TSM}: Corrente máxima transitória.



F3. Curva característica de um TRIAC.

Utilização

O triac só é usado em circuitos de corrente alternada para controlar a corrente na carga. É empregado por exemplo nos reguladores de intensidade luminosa (*light dimmer*), no controle da velocidade de motores e no controle de resistências de aquecimento.

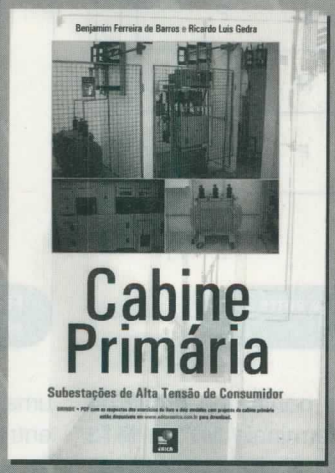
Controle de iluminação de uma lâmpada com um triac disparado por um diac.

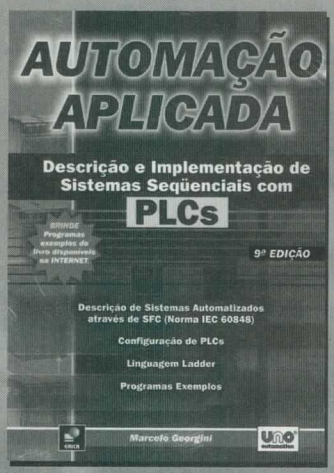
Este circuito, mostrado na **figura 4**, funciona de forma idêntica ao controle da potência na carga que emprega um SCR, com a diferença de que o triac pode controlar tanto os semiciclos positivos quanto os semiciclos negativos da tensão da rede.

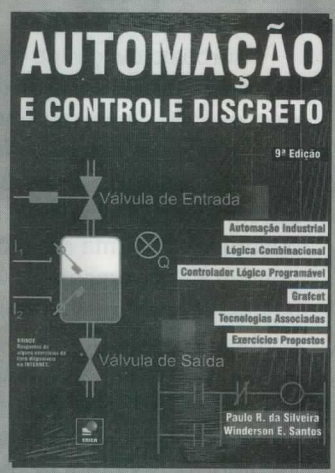
O triac está em série com a carga e quando for disparado (ou seja, quando for aplicado um pulso no gate) deixará passar a corrente em ambos os senti-

Confira essas ofertas imperdíveis!

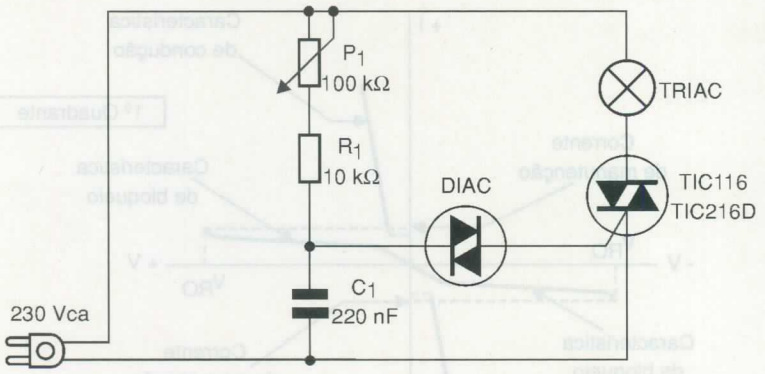








novasaber
www.novasaber.com.br

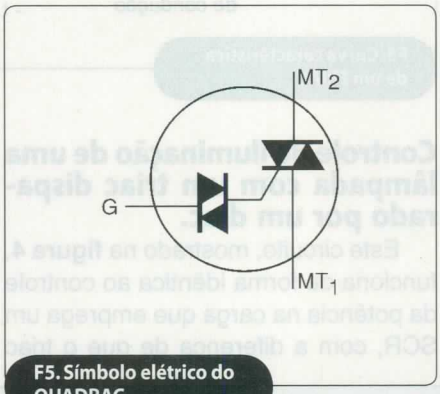


F4. Controle de iluminação de uma lâmpada, usando TRIAC e DIAC.

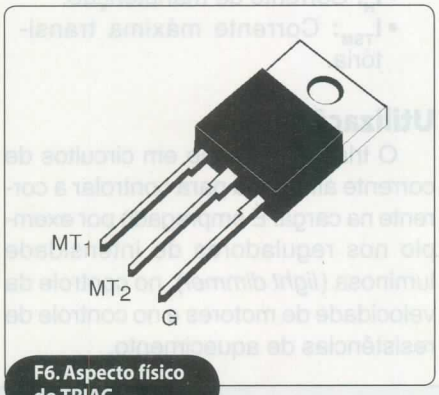
dos, limitando-se a sua função a controlar a passagem da corrente através da lâmpada (controle de fase).

O seu funcionamento é o seguinte: o capacitor carrega-se em mais ou menos tempo, consoante o valor da resistência do potenciômetro. Ao atingir a tensão de disparo do diac, o capacitor descarrega-se, e através do diac será aplicado um pulso no gate do triac que o colocará em condução.

O quadrac é um componente formado por um diac e um triac no mesmo invólucro. Atualmente os quadracs não são componentes muito utilizados. Atente para a **figura 5**.



F5. Símbolo elétrico do QUADRAC.



F6. Aspecto físico do TRIAC.

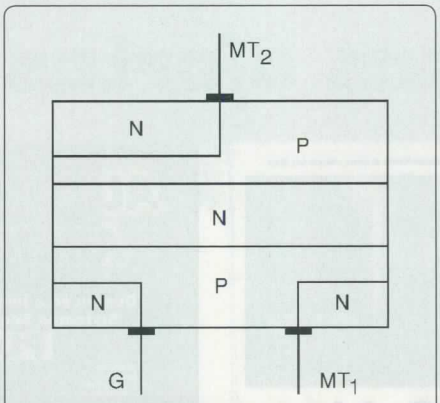
Análise do triac com um multímetro

Para comprovação de um triac, **figura 6**, pode-se utilizar a função de análise de junções PN() de um multímetro.

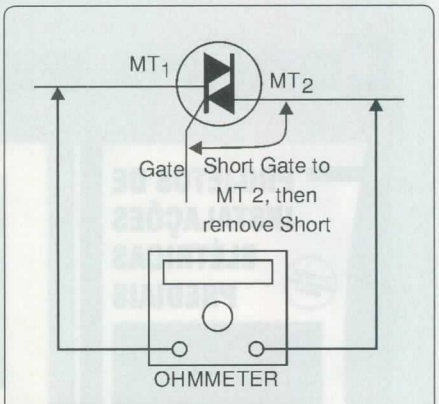
De maneira semelhante ao tiristor, uma comprovação de resistência entre os terminais MT1 (ou T1) e MT2 (ou T2) deverá indicar uma resistência infinita (junção PN inversamente polarizada), independentemente da polaridade das pontas de prova.

Se medirmos a resistência entre o terminal MT1 e o gate (G), com as pontas de prova ligadas em qualquer sentido, a resistência medida deve indicar um valor baixo (junção PN diretamente polarizada). **Figura 7**.

Empregando o mesmo procedimento de ensaio de disparo/manutenção para o tiristor, o resultado deve ser exatamente igual com o triac.



F7. Resistência baixa entre os terminais MT_1 e G.



F8. Resistência muito baixa entre MT_1 e MT_2.

Colocando as pontas de prova do multímetro nos terminais MT1 e MT2 e curto-circuitando-se por breves instantes o terminal de gate com o terminal MT2 (independentemente da polaridade), deverá obter-se uma leitura bastante baixa (provocou-se o disparo do triac). Veja a **figura 8**. Ao deixar este curto-circuito, poderá obter-se ainda uma leitura bastante baixa, já que o triac entrou em condução (isto se a corrente for suficiente para proporcionar a manutenção do estado de condução).

Se uma das pontas de prova se desligar e voltar novamente a ligar, o triac deverá bloquear (não conduzir), obtendo-se novamente uma leitura de elevada resistência. T

Parte 3

Estudo dos Semicondutores

Francisco Bezerra Filho

As Fontes Retificadoras

Os aparelhos transistorizados de uma maneira geral, tanto os portáteis quanto os fixos, são alimentados por tensão contínua VCC, de baixo valor, como por exemplo (6; 9 ou 12 VCC); por outro lado, a energia existente nas tomadas é alternada, voltagem de corrente alternada VCA com forma de onda senoidal de alto valor (127/ 220 VCA) vide **figura 14.**

As fontes retificadoras, vistas a seguir, devem atender a esses dois quesitos, ou seja, baixar a tensão de entrada para uma tensão menor, compatível com a tensão de alimentação dos aparelhos a serem alimentados e, ao mesmo tempo, convertê-la um uma tensão contínua VCC.

Como se vê na figura 14, a onda senoidal é formada por três eixos compondo um sistema de coordenadas cartesianas x-y, sendo um horizontal, ou eixo X, conhecido por eixo de tensão zero, ou eixo de transição, onde a onda senoidal muda de polaridade, passando da área positiva para a negativa e por dois semieixos verticais, ou eixo Y, sendo um posicionado acima do eixo de tensão zero, portanto positivo (+Y), e por outro posicionado abaixo, portanto negativo (-Y).

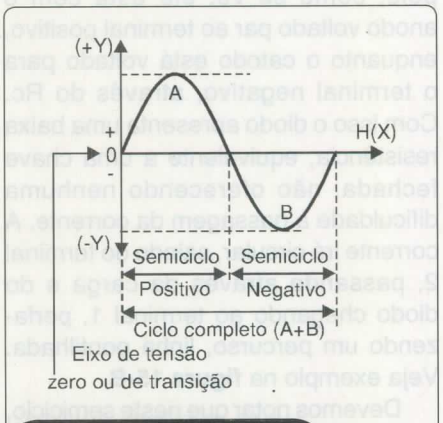
Como podemos observar, ela é formada por dois semiciclos, sendo um positivo, representado pela área A, posicionado acima do eixo de tensão zero, estando projetado no semieixo positivo (+Y) e pelo semiciclo negativo, área B, posicionado abaixo do eixo de tensão zero, sendo projetado no semieixo negativo (-Y). Dizemos que uma onda é completa quando ela é formada pelos dois semiciclos, positivo e negativo.

Quando o diodo retificador deixa passar só um deles, o positivo ou o negativo, temos um retificador de meia onda; por outro lado, quando os diodos, deixam passar os dois, tanto o positivo quanto o negativo, e temos um retificador de onda completa.

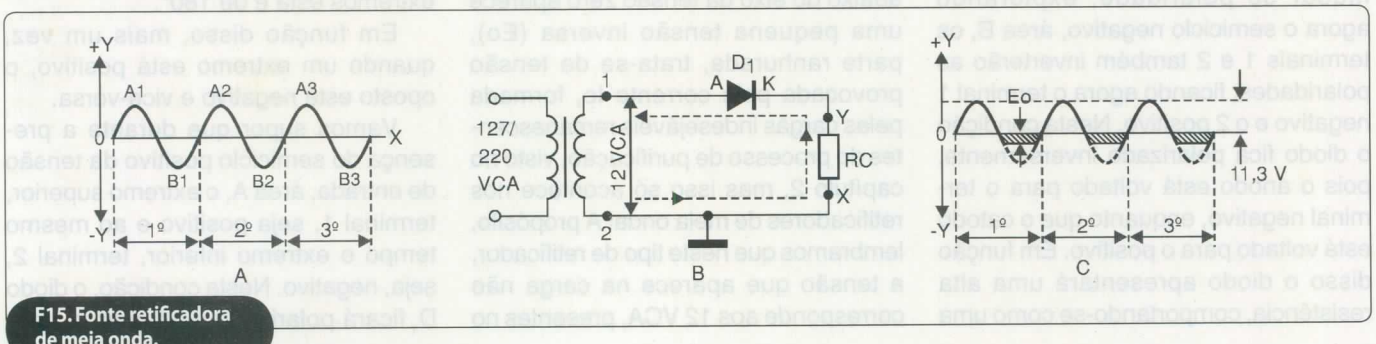
Retificador de meia onda

Na **figura 15-B** temos o esquema elétrico de uma fonte retificadora de meia onda, composta por um transformador de entrada, com a função de reduzir a tensão de entrada de (127/220) VCA para uma tensão mais baixa no secundário, 12 VCA, por um diodo retificador, com a função de transformar a tensão alternada de entrada em uma tensão contínua pulsada na carga e, finalmente, por um resistor de carga que representa o aparelho a ser alimentado.

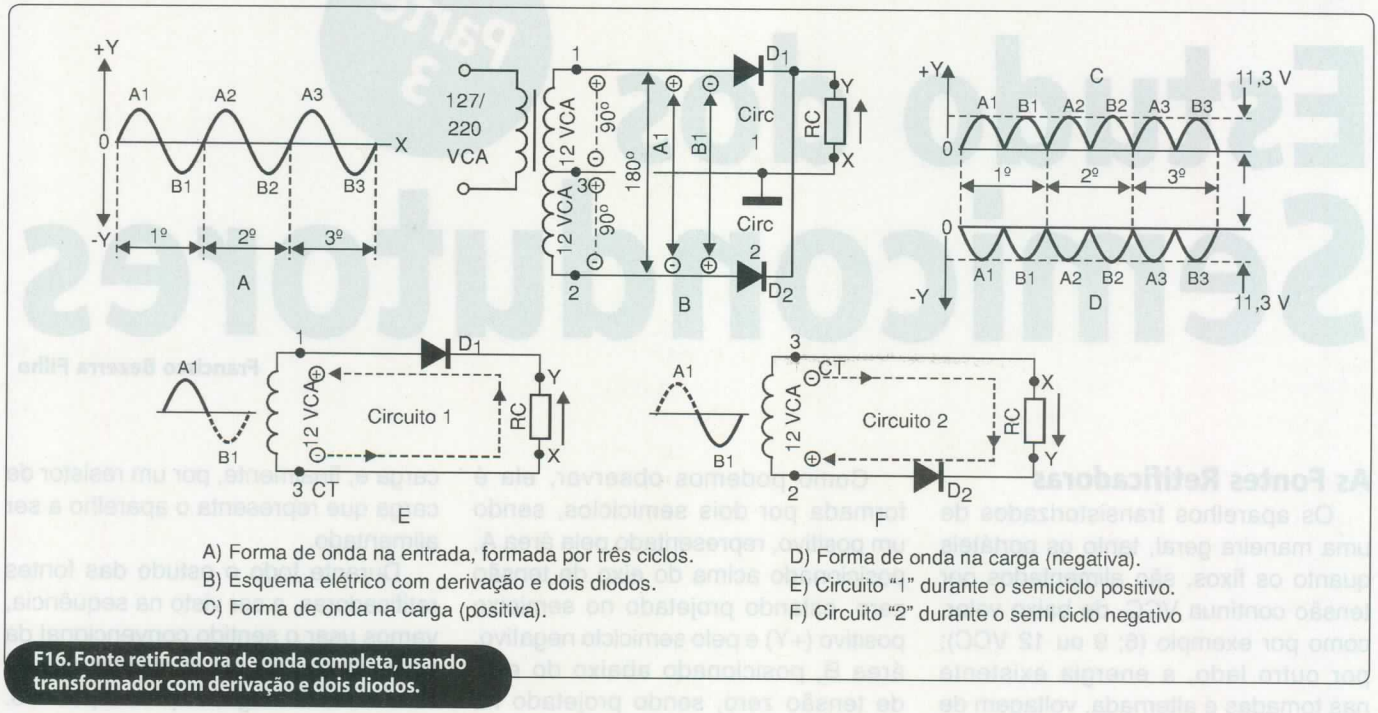
Durante todo o estudo das fontes retificadoras, a ser visto na sequência, vamos usar o sentido convencional da corrente, ou seja, ela irá circular através do circuito do negativo para o positivo. Assim ela sai do terminal negativo, onde há excesso de cargas negativas, caminhando até o terminal positivo, onde há falta de cargas negativas. Quando um extremo do enrolamento do secundário está positivo, o outro está negativo, e vice-versa.



F14. Forma de onda senoidal da tensão de entrada.



F15. Fonte retificadora de meia onda.



A) Forma de onda na entrada, formada por três ciclos.
B) Esquema elétrico com derivação e dois diodos.
C) Forma de onda na carga (positiva).
D) Forma de onda na carga (negativa).
E) Circuito "1" durante o semiciclo positivo.
F) Circuito "2" durante o semi ciclo negativo

F16. Fonte retificadora de onda completa, usando transformador com derivação e dois diodos.

Vamos supor que durante a presença do semiciclo positivo da tensão de entrada, área A, o terminal 2 ficará negativo e, ao mesmo tempo, o terminal 1 será positivo, então nesta condição o diodo ficará polarizado diretamente, pois, como se vê, ele está com o anodo voltado par ao terminal positivo, enquanto o catodo está voltado para o terminal negativo, através do Rc. Com isso o diodo apresenta uma baixa resistência, equivalente a uma chave fechada, não oferecendo nenhuma dificuldade à passagem da corrente. A corrente irá circular, saindo do terminal 2, passando através da carga e do diodo chegando ao terminal 1, perfazendo um percurso, linha pontilhada. Veja exemplo na **figura 15-B.**

Devemos notar que neste semiciclo, a corrente na carga vai circular no sentido x → y. Quando a tensão de entrada mudar de polaridade, explorando agora o semiciclo negativo, área B, os terminais 1 e 2 também inverterão as polaridades, ficando agora o terminal 1 negativo e o 2 positivo. Nesta condição o diodo fica polarizado inversamente, pois o anodo está voltado para o terminal negativo, enquanto que o catodo está voltado para o positivo. Em função disso o diodo apresentará uma alta resistência, comportando-se como uma chave aberta, impedindo dessa forma a circulação de corrente através do circuito, o semiciclo negativo é eliminado, parte pontilhada vista na **figura 15-C**.

Na carga, como observado nessa figura, vamos ter uma tensão contínua pulsada, pois, ela só varia, entre o eixo zero e o positivo (+Y). Se o diodo for invertido de posição, de maneira a ficar agora o catodo voltado para o terminal 1 e o anodo para o terminal 2, acontecerá o contrário: vai passar só o semiciclo negativo e bloquear o positivo. A tensão na carga irá se posicionar abaixo do eixo, variando entre o zero e o negativo mais uma vez contínua. Assim, percebemos que o diodo foi a peça fundamental no processo de retificação, isto é, na transformação da tensão alternada em contínua VCA→VCC.

Notamos ainda, na figura 15-C, que abaixo do eixo da tensão zero aparece uma pequena tensão inversa (Eo), parte ranhurada, trata-se de tensão provocada pela corrente Io, formada pelas cargas indesejáveis remanescentes do processo de purificação, visto no capítulo 2, mas isso só acontece nos retificadores de meia onda. A propósito, lembramos que neste tipo de retificador, a tensão que aparece na carga não corresponde aos 12 VCA, presentes no primário, mas sim, a 11,3 V, pois, como vimos, o diodo, mesmo na polarização direta, tem queda sobre a sua junção de 0,7 V.

13 - Fonte Retificadora de Onda Completa, com Derivação e dois Diodos

Na **figura 16-B** temos o esquema de uma fonte retificadora de onda completa, formada por um transformador, com uma derivação no secundário, e por dois diodos, D_1 e D_2.

A derivação (Center Tap - CT), que normalmente é aterrada, é o ponto de tensão de referência, ou de tensão zero, que será sempre negativo, sendo o ponto de partida das cargas negativas que circulam através do circuito. Conforme se observa pela figura, a tensão dos extremos está defasada de + ou – 90° em relação ao CT, mas, entre os extremos esta é de 180°.

Em função disso, mais um vez, quando um extremo está positivo, o oposto está negativo e vice-versa.

Vamos supor que durante a presença do semiciclo positivo da tensão de entrada, área A, o extremo superior, terminal 1, seja positivo e ao mesmo tempo o extremo inferior, terminal 2, seja, negativo. Nesta condição, o diodo D_1 ficará polarizado diretamente, con-

duzindo, e D_2 polarizado inversamente, em aberto. Neste caso, a corrente sairá do CT, ponto negativo, circulando através da carga e de D_1 retornando ao terminal 1, positivo, fazendo o percurso visto na **figura16-E**. Percebemos que no semiciclo positivo, a corrente na carga circulou no sentido x → y.

Quando a tensão na entrada mudar de polaridade, explorando agora o semiciclo negativo, área B, os terminais do secundário também inverterão de polaridade, ficando o terminal 2 negativo e o 1 positivo, D_1 aberto e D_2 conduzindo. Então a corrente, mais uma vez, sairá do CT, circulando através da carga e de D_2, voltando ao terminal 2, fazendo o percurso visto na **figura 16-F**, a corrente na carga novamente circula no sentido x → y. Em consequência disso, os dois semiciclos tanto o positivo como o negativo, aparecem na carga com a mesma polaridade, isto é, positiva, a área B, foi transformada em área positiva, vide **figura 16-C**.

Por outro lado, se os diodos forem invertidos, os dois semiciclos aparecerão na carga, com a mesma polaridade, só que agora negativa, vide **figura 16-D**. Pelo fato de que, em cada semiciclo, a corrente circula através de um dos diodos, mais um vez a tensão na carga também será de 11,3 V. Se formos analisar atentamente o retificador de onda completa, mostrado na figura 16-B, vamos observar que ele é formado na realidade por dois retificadores de meia onda, com resistência de carga comum aos dois, veja nas figuras 16 (E e F).

14 - Fonte Retificadora de Onda Completa com Quatro Diodos em Ponte

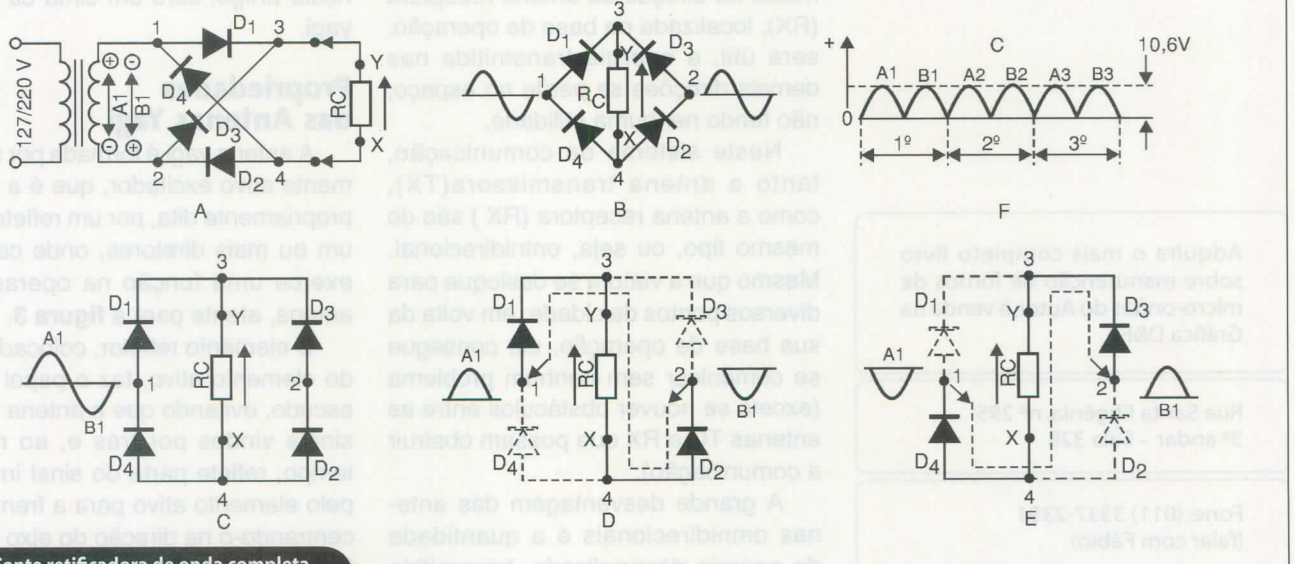
O grande problema da fonte retificadora ilustrada na **figura 15-B** é a derivação no secundário, na confecção do transformador com derivação é usada uma técnica especial elevando o seu preço final. Uma maneira simples e barata é empregar uma fonte retificadora também de onda completa, formada por quatro diodos ligados em ponte, com um enrolamento secundário sem CT. Há pelo menos três modos diferentes de se configurar as ligações dos quatro diodos, sendo as mais comuns exibidas nas **figuras 17 (A, B e C)**. Lembramos que todas elas representam as mesmas ligações, só as disposições dos diodos é que são diferentes, a configuração dada na **figura 17-B** é a que melhor representa a ligação em ponte.

Os diodos irão conduzir sempre dois por semiciclo: enquanto os diodos de um braço estão conduzindo, os do braço oposto estão abertos. Por exemplo, em um semiciclo irão conduzir D_1 e D_2 enquanto D_3 e D_4 estarão abertos. No semiciclo seguinte inverte-se e, então, irão conduzir D_3 e D_4 ao passo que D_1 e D_2 estarão abertos.

Vamos supor, inicialmente, que durante o semiciclo positivo da tensão de entrada, o terminal 1 será positivo e o 2 negativo, neste caso vai conduzir o par formado por D_1 e D_2, enquanto o par formado por D_3 e D_4 posicionados no braço oposto estará aberto. Agora, a corrente vai sair do terminal 2, circulando através de D_2, da carga e de D_1 e chegando ao terminal 1 fazendo o percurso indicado na **figura 17-D**. Note que neste semiciclo a corrente na carga circulou no sentido x → y.

No semiciclo negativo os terminais 1 e 2 inverterão de polaridade, ficando agora o terminal 1 negativo e o 2 positivo. A corrente vai sair do terminal 1, circulando através de D_4, da carga e de D_3, chegando ao terminal 2 e fazendo o percurso visto na **figura 17-E**, mais uma vez, circulando na carga no sentido x → y. Em vista disso, podemos notar que os semiciclos da tensão de entrada tanto o positivo quanto o negativo, aparecem na saída posicionados acima do eixo de tensão zero, portanto ambas positivos (**figura 17-F**).

Neste tipo de fonte, quando desejamos uma tensão positiva, ou negativa, é só aterrar um dos terminais, deixando o outro como o "vivo". Pelo fato da corrente no circuito, para cada semiciclo, circular através de dois diodos caindo em cada um 0,7 V, a tensão na saída será : Vs = 12- (0,7+0,7) = 10,6 V.



F17. Fonte retificadora de onda completa com quatro diodos em ponte.

Características e Funcionamento das Antenas Diretivas

O principal objetivo deste artigo é passar aos técnicos que operam com sistemas de telecomunicações, assim como aos estudantes, conhecimentos sobre a operação das antenas diretivas. São dadas as principais características e os procedimentos de testes, conhecimentos esses suficientes para que os técnicos possam levantar as principais características das antenas usadas no campo.

Francisco Bezerra Filho

Adquira o mais completo livro sobre manutenção de fornos de micro-ondas do Autor, à venda na Gráfica D&F:

Rua Santa Efigênia, nº 295
3º andar – Sala 328

Fone: (011) 3337-2391
(falar com Fábio)

As antenas quanto à direção em que elas transmitem a energia radiante, podem ser classificadas em dois tipos: omnidirecionais e diretivas. As antenas omnidirecionais transmitem energia em todas as direções em volta delas, ao passo que as antenas diretivas concentram a energia transmitida apenas em uma determinada direção: ela só recebe e transmite energia na direção que está apontada, nas demais direções o efeito é nulo.

Características das Antenas Omnidirecionais

As antenas omnidirecionais são usadas principalmente em comunicação móvel, por exemplo: corpo de bombeiros, carro de polícia, ambulância e forças armadas de maneira geral. No teto das viaturas é usada uma antena com comprimento de um quarto de onda, que transmite energia em todas as direções em volta dela, como se vê na **figura 1.** Mas só a energia transmitida na direção da antena receptora (RX), localizada na base de operação, será útil, a energia transmitida nas demais direções se perde no espaço, não tendo nenhuma utilidade.

Neste sistema de comunicação, tanto a antena transmissora(TX), como a antena receptora (RX) são do mesmo tipo, ou seja, omnidirecional. Mesmo que a viatura se desloque para diversos pontos da cidade, em volta da sua base de operação, ela consegue se comunicar sem nenhum problema (exceto se houver obstáculos entre as antenas TC e RX que possam obstruir a comunicação).

A grande desvantagem das antenas omnidirecionais é a quantidade de energia desperdiçada, transmitida nas outras direções. Se toda a energia transmitida nas demais direções (flechas pontilhadas) fosse concentrada em uma só direção, através de um cone ou de um refletor, poderíamos atingir uma distância bem maior, nesta direção, com a mesma energia transmitida, observe na **figura 2**. Só lembrando que, na transmissão de TV, assim como Radio AM com FM, são usadas antenas omnidirecionais, onde a energia é transmitida em todas as direções.

Características das Antenas Diretivas

A diretividade é a propriedade que algumas antenas têm de transmitir e receber sinais em uma só direção, ou seja, na direção que ela está apontada. As antenas diretivas são usadas em sistemas de comunicação ponto a ponto, onde tanto a antena transmissora como a receptora estão em pontos fixos. As antenas mais utilizadas neste sistema são: refletor de canto, yagi, helicoidal e as parabólicas. O nosso estudo, visto neste artigo, será em cima da antena yagi.

Propriedades das Antenas Yagi

A antena yagi é formada por um elemento ativo excitador, que é a antena propriamente dita, por um refletor e por um ou mais diretores, onde cada um exerce uma função na operação da antena, atente para a **figura 3**.

O elemento refletor, colocado atrás do elemento ativo, faz o papel de um escudo, evitando que a antena receba sinais vindos por trás e, ao mesmo tempo, reflete parte do sinal irradiado pelo elemento ativo para a frente concentrando-o na direção do eixo Z, vide **figura 4**. Os diretores são colocados na

frente do elemento ativo com a função de orientar ou concentrar o feixe para a frente, e quanto maior o número de diretores, mais estreito será o diagrama de irradiação - figura 4.

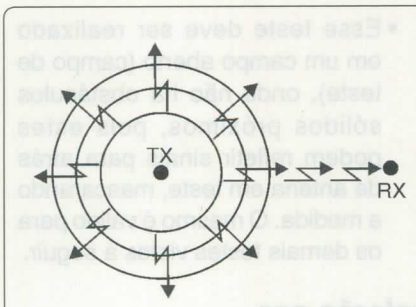
O total de diretores empilhado depende da finalidade de uso da antena, podendo variar de 3 a 11 elementos.

Quando aumentamos o número de diretores em uma antena, provocamos com isso uma série de variações nos seus parâmetros: o lóbulo dianteiro torna-se mais concentrado e estreito , aumenta o ganho da antena, melhora a relação frente / costa, além de alterar a impedância do elemento ativo, de 50 para 16 Ω.

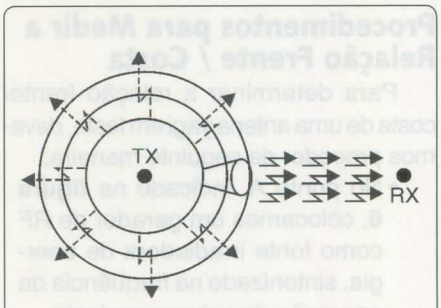
Na figura 4 temos dois diagramas de irradiação, sendo o de linha cheia para antena de cinco elementos (sendo um dipolo, um refletor e três diretores) e o de linha pontilhada para uma antena com dez elementos. Como podemos observar, quanto maior for o número de elementos adicionados, mais energia será concentrada para frente e mais estreito será o ângulo de abertura. Os principais parâmetros da antena yagi são:

- Relação frente / costa
- Isolação por polarização cruzada
- Ângulo de abertura
- Ganho da antena.

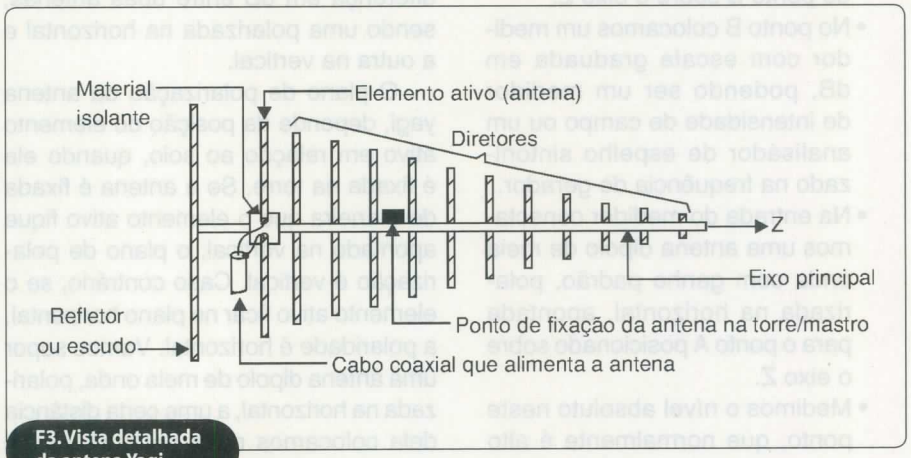
Visto que as antenas são usadas, ao mesmo tempo, como transmissoras e receptoras (os equipamentos de telecomunicações utilizados em comunicação ponto a ponto operam em full duplex), os parâmetros dados a seguir são válidos, tanto para transmissão como para a recepção.



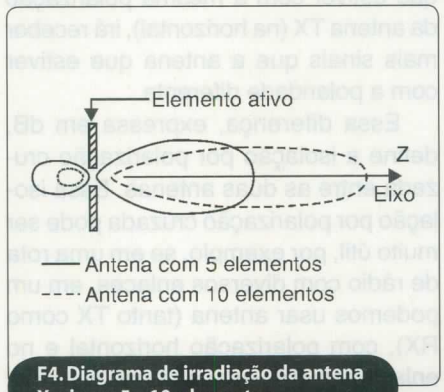
F1. Antena transmissora (TX) transmitindo omnidirecional.



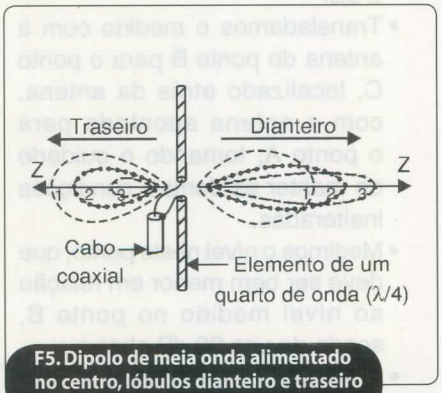
F2. Antena diretiva transmitindo potência em uma só direção.



F3. Vista detalhada da antena Yagi.



F4. Diagrama de irradiação da antena Yagi com 5 a 10 elementos.



F5. Dipolo de meia onda alimentado no centro, lóbulos dianteiro e traseiro e diagramas de irradiação.

Relação Frente / Costa

Essa relação nos dá uma ideia da quantidade de energia que é irradiada para a frente, na direção do eixo Z, vide **figura 5**, e a quantidade de energia que a mesma antena irradia para trás, na mesma figura. A função do refletor (ou escudo) é de concentrar a energia para frente e não para trás, mas apesar do escudo, uma pequena quantidade de energia é reirradiada para trás da antena, por efeito secundário ou por reflexão em obstáculos sólidos localizados próximos a antena. Podemos observar através do diagrama das antenas diretivas, que o lóbulo dianteiro (ou principal) é sempre maior que o lóbulo traseiro ou secundário.

Na figura 5 temos o diagrama de irradiação de uma antena do tipo dipolo de meia onda alimentada no centro, sendo o dipolo formado por dois elementos de um quarto de onda cada. O diagrama é como se a antena vista nessa figura tivesse só o elemento ativo, sem os demais elementos. O diagrama é formado por dois lóbulos, sendo um dianteiro e um traseiro de igual intensidade (diagrama 1), onde as quantidades de energia transmitidas para frente e para trás são iguais. À medida que vamos adicionando mais elementos a antena dipolo (refletor e diretores), a energia que antes era transmitida para trás é agora jogada para a frente, e à medida que o lóbulo traseiro diminui, o lóbulo dianteiro aumenta na mesma proporção (diagramas 2 e 3).

Procedimentos para Medir a Relação Frente / Costa

Para determinar a relação frente/costa de uma antena yagi em teste, devemos proceder da seguinte maneira:

- No ponto A, indicado na **figura 6**, colocamos um gerador de RF como fonte irradiadora de energia, sintonizado na frequência de operação da antena em teste.
- Na saída do gerador ligamos a antena em teste, polarizada na horizontal, apontada na direção do ponto B sobre o eixo Z.
- No ponto B colocamos um medidor com escala graduada em dB, podendo ser um medidor de intensidade de campo ou um analisador de espelho sintonizado na frequência do gerador.
- Na entrada do medidor conectamos uma antena dipolo de meia onda com ganho padrão, polarizada na horizontal, apontada para o ponto A posicionado sobre o eixo Z.
- Medimos o nível absoluto neste ponto, que normalmente é alto e tomamos como referência de 0 dB.
- Transladamos o medido com a antena do ponto B para o ponto C, localizado atrás da antena, com a antena apontada para o ponto A, tomando o cuidado de manter as demais condições inalteradas.
- Medimos o nível neste ponto, que deve ser bem menor em relação ao nível medido no ponto B, sendo de uns 20 dB abaixo.
- A relação frente/costa é a diferença em dB, entre o nível medido no ponto B, item 5, e o valor medido no ponto C, item 7. Outra maneira de medir-se o nível do lóbulo traseiro é mantendo o medidor no ponto A a rodas em 180 graus em torno do seu eixo, apontando-a para o ponto C sobre o eixo Z e executando a medida.

Observações

- As antenas yagi, normalmente apresentam uma relação frente/costa da ordem de 20 dB.
- Esse teste deve ser realizado em um campo aberto (campo de teste), onde não há obstáculos sólidos próximos, pois estes podem refletir sinais para atrás da antena em teste, mascarando a medida. O mesmo é válido para os demais testes vistos a seguir.

Isolação por Polarização Cruzada.

Podemos definir a isolação por polarização cruzada, como sendo a diferença em dB entre duas antenas, sendo uma polarizada na horizontal e a outra na vertical.

O plano de polarização da antena yagi, depende da posição do elemento ativo em relação ao solo, quando ela é fixada na torre. Se a antena é fixada de maneira que o elemento ativo fique apontado na vertical, o plano de polarização é vertical. Caso contrário, se o elemento ativo ficar no plano horizontal, a polaridade é horizontal. Vamos supor uma antena dipolo de meia onda, polarizada na horizontal, a uma certa distância dela colocamos duas antenas, iguais com polarização diferentes, a antena que estiver com a mesma polarização da antena TX (na horizontal), irá receber mais sinais que a antena que estiver com a polaridade diferente.

Essa diferença, expressa em dB, define a isolação por polarização cruzada entre as duas antenas. Essa isolação por polarização cruzada pode ser muito útil, por exemplo, se em uma rota de rádio com diversos enlaces, em um podemos usar antena (tanto TX como RX), com polarização horizontal e no enlace seguinte usar antenas polarizadas na vertical, isso evita que sinais de um enlace interfiram no outro.

Medindo a Isolação por Polarização Cruzada

Para determinar-se a isolação por polarização cruzada de uma antena yagi em teste, devemos proceder da seguinte maneira:

- No ponto A da figura 6, colocamos um gerador de RF, como fonte geradora de energia, sintonizado na frequência de operação da antena em teste.
- Na saída do gerador ligamos uma antena dipolo, polarizada na horizontal, apontada na direção do ponto B posicionado sobre eixo Z.
- No ponto B, colocamos o medidor de nível e na sua entrada conectamos a antena yagi em teste, polarizada na horizontal, com a mesma polarização da antena padrão, colocada no ponto ª
- Medimos o nível no ponto B, que normalmente é alto, e tomamos como referência de 0 dB.
- Rodamos a antena em teste de 90°, passando da polarização horizontal para a vertical tomando o cuidado de manter as demais condições inalteradas.
- Medimos o novo valor do nível recebido, agora na vertical, ele deve ser bem menor em relação ao nível medido na horizontal.
- A diferença em dB, entre a primeira medida feita no item 4 e a segunda medida, item 6, nos dá o valor da isolação por polarização cruzada. Para as antenas yagi, a isolação está em média em torno de 21 dB.

Definição do Ângulo de Abertura

O ângulo de abertura é um dado muito importante no estudo das antenas diretivas.

Na **figura 7**, temos o diagrama de irradiação mais completo de uma antena diretiva, também conhecido por diagrama polar. Como se vê, ele é formado por dois lóbulos, sendo um traseiro de pouca intensidade e por um frontal de maior intensidade, onde está centrada a maior quantidade de energia a ser transmitida, além de alguns lóbulos secundários de menor intensidade.

Os pontos Y1 e Y2 definem o ângulo de abertura, também conhecido por ângulo de meia potência, onde o nível cai para a metade, ou seja , para -3 dB, em relação do nível projetado sobre o eixo Z. Quanto à maior ou menor abertura do ângulo, vai depender do tipo de antena e da técnica utilizada na sua construção e principalmente

do número de diretores empilhados. O lóbulo que mais irá nos interessar é o dianteiro de maior intensidade ou de maior sensibilidade, projetado sobre o eixo Z. Vide **figura 8.**

Procedimento para Determinar-se o Ângulo de Abertura

Para determinar-se o ângulo de abertura em uma antena diretiva, do tipo yagi, devemos proceder da seguinte maneira:

- No ponto A, da figura 8, colocamos um gerador de RF, como fonte geradora de energia, sintonizado na frequência de operação da antena em teste.
- Na saída do gerador conectamos a antena em teste, para a qual queremos determinar seu ângulo de abertura, polarizada na horizontal, apontada na direção do ponto B, posicionado sobre o eixo Z.
- Colocamos no ponto B o medidor de nível, com escala graduada em dB.
- Conectamos no ponto B uma antena dipolo de meia onda de ganho conhecido, polarizada na horizontal.
- Apontamos a antena em teste na direção do ponto B sobre o eixo e ajustamos no medidor o ponto de referência, tomamos como 0 dB.
- Deslocamos a antena em teste (só a parte da frente) para a esquerda, no sentido horizontal, deslocando-a lentamente, sendo seu eixo principal posicionado sobre o transferidor (dispositivo na forma de meia lua, com o zero no centro da escala que converte a abertura em graus).
- Observamos na escala do medidor o ponto onde o nível cai para -3 dB e marcamos no transferidor o ponto Y1 , onde isso aconteceu.
- Voltamos a antena para o eixo Z e fazemos a nova referência de 0 dB, sobre a escala do medidor.
- Deslocamos agora a antena para a direita e observamos sobre a escala do medidor o ponto onde o nível cai para -3 dB, e marcamos o ponto Y2.
- A distância entre os pontos Y1 e Y2 lidos sobre a escala do transferidor em graus, nos dá diretamente a abertura do ângulo.

As antenas yagi apresentam, em média, um ângulo de abertura de 10°. As antenas, com ângulo de abertura muito estreito, menor que 10°, tornam-se muito seletivas - o alinhamento dela no campo será muito crítico. Se a antena não for muito bem fixada na torre/mastro, qualquer deslocamento dela e/ou da torre , devido a pressão do vento, fará com que o sinal recebido desapareça por completo ou recebido muito fraco.

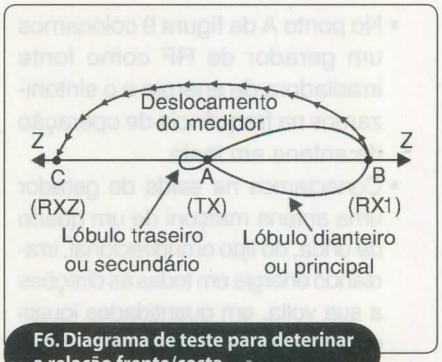
O ângulo de abertura, também vai influenciar nos sinais recebidos e transmitidos. Os sinais que deixam a antena TX, propagando-se por dentro do ângulo de abertura (flechas cheias, figura 8) serão recebidos pelas antena RX, sem nenhum problema; ao contrário, os sinais que deixam a antena TX, propagando-se por fora do ângulo (flechas pontilhadas), se perdem no espaço não sendo recebidos pela antena RX, o mesmo vai acontecer com os sinais recebidos.

Ganho das Antenas Diretivas

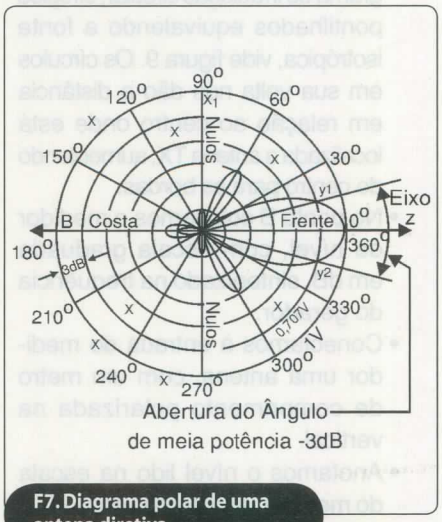
O ganho de uma antena está relacionado diretamente com seu ângulo de abertura, da relação frente/costa e do número de elementos. O " ganho" é um dado puramente comparativo como sabemos, a antena é formada por elementos passivos, portanto ela não tem capacidade de amplificar sinais.

O ganho está relacionado com a quantidade de energia concentrada em uma só direção em relação com a energia "roubada" das demais direções, veja nas figuras 2, 5 e 6. O ganho significa quanto uma dada antena pode concentrar de energia em uma dada direção em relação a energia concentrada por uma antena de ganho padrão conhecido tomada por referência.

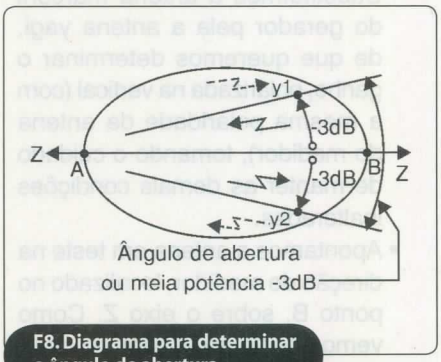
A antena usada como referência pode ser uma antena dipolo de meia onda alimentada no centro, ou uma antena de quarto de onda, omnidirecional, polarizada na vertical, irradiando energia em todas as direções, similar a uma fonte isotrópica, como se vê na figura 1. O Sol é um exemplo de fonte isotrópica ideal, pois ele irradia energia em todas as direções em sua volta e não só para os lados.



F6. Diagrama de teste para deterinar a relação frente/costa.



F7. Diagrama polar de uma antena diretiva.



F8. Diagrama para determinar o ângulo de abertura.

Quando o ganho é medido em relação a fonte isotrópica, o valor medido é expresso em dBi.

Como Determinar o Ganho

Para determinar-se o ganho de uma antena diretiva, do tipo yagi, procedemos da seguinte maneira:

- No ponto A da figura 9 colocamos um gerador de RF como fonte irradiadora de energia e o sintonizamos na frequência de operação da antena em teste.
- Conectamos na saída do gerador uma antena marconi de um quarto de onda, do tipo omndirecional, irradiando energia em todas as direções a sua volta, em quantidades iguais como se vê nas figuras 1 e 9 . Esse tipo de antena apresenta um diagrama de irradiação circular, círculos pontilhados equivalendo a fonte isotrópica, vide figura 9. Os círculos em sua volta nos dão a distância em relação ao centro onde está localizada a antena TX, aumentando do centro para as bordas.
- No ponto B colocamos o medidor de nível, com escala graduada em dB, sintonizado na frequência do gerador.
- Conectamos à entrada do medidor uma antena, com um metro de comprimento polarizada na vertical
- Anotamos o nível lido na escala do medidor, e tomamos esse nível como 0 dB de referência.
- Substituímos a antena marconi do gerador pela a antena yagi, de que queremos determinar o ganho, polarizada na vertical (com a mesma polaridade da antena do medidor), tomando o cuidado de manter as demais condições inalteradas.
- Apontamos a antena em teste na direção do medidor, localizado no ponto B, sobre o eixo Z. Como vemos na figura 9, o lóbulo dianteiro é mais intenso (linha cheia) pois, agora, toda a energia antes transmitida nas demais direções, é concentrada só nesta direção.
- Lemos sobre a escala do medidor o novo nível recebido, bem mais intenso em relação ao nível medido no 5º item.
- A diferença em dB, entre os níveis medidos nos itens 5 e 8, nos dá diretamente o ganho da antena em teste, expresso em dBi.

Note que o ganho determinado acima é relativo a uma antena padrão com um metro de comprimento ligada à entrada do medidor, neste caso o ganho também pode ser expresso em microvolts por metro (μV/m). Se na entrada do gerador tivesse sido usado uma antena dipolo de meia onda, neste caso o ganho seria expresso relativo a esse tipo de antena. Só lembrando: as antenas dipolo de meia onda, muito usadas como padrão, apresentam um ganho de 2,5 dB em relação a uma fonte isotrópica. As antenas yagi apresentam um ganho médio em torno de 18 dBi.

Comentários Final

Casador de Impedância: como vimos anteriormente, à medida que aumentamos o número de diretores, a impedância característica da antena também era alterada, caindo de 50 para 16 Ω. Por outro lado, o cabo coaxial que alimenta a antena tem uma impedância de 50 Ω. Para casar a impedância do cabo com a da antena, é usado na entrada dela um casador de impedância "STUBE" operando na faixa de VHF como relação de impedâncias de (50:16) Ω com o objetivo de casar as impedâncias.

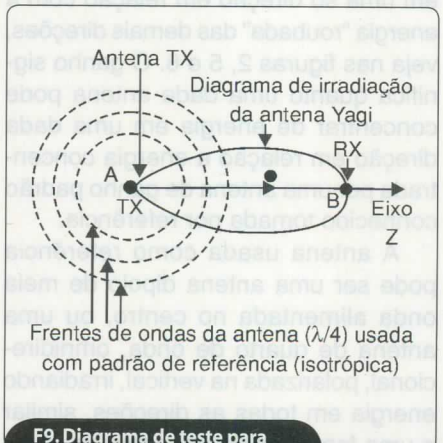
Alumínio vs. Cobre: normalmente o material usado na construção das antenas comuns é o alumínio, que, apesar de ser leve tem uma vida útil bem curta, além de não suportar bem a pressão do vento. Tanto o refletor como os diretores são fixados com porcas e parafusos, e com o movimento de esquenta e esfria os parafusos perdem a pressão, não havendo bom contato entre os elementos da antena.

Além disso, esse tipo de antena quando instalada próxima do mar, a maresia ataca as varetas, decompondo-as, e encurtando a sua vida útil. Nas antenas profissionais de alta performance, ao invés de alumínio é usado cobre ôco, que, apesar de ser mais pesado em relação ao alumínio é muito mais durável.

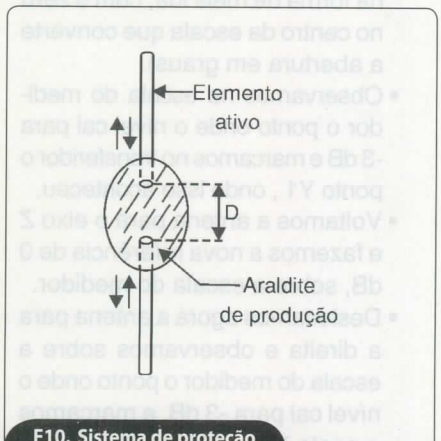
Nestas, as varetas são soldadas ao eixo principal da antena, e não parafusadas, apresentando com isso uma vida útil longa com uma alta performance.

Isolação vs. Intempéries: Nas antenas do tipo profissionais de alta performance, usadas em telecomunicações, a impedância característica é determinada numa sala de testes climatizada, com temperatura de 25 ºC e umidade relativa de 60%. Através de um medidor de SWR ou de uma ponte, operando em alta frequência, ajustando a distância "D" entre as varetas, afastando-as e aproximando-as até obter-se a impedância desejada, como se vê na **figura 10** .

O problema surge quando ela é instalada no campo, ficando exposta às intempéries, como sol e chuva. Quando a temperatura está em torno dos 25 ºC e a umidade relativa em torno de 60% a impedância está no seu valor nominal como foi ajustada na sala de teste. Quando chove e entra umidade no espaço entre as varetas, a impedância cai bastante, prejudicando a comunicação. A solução neste caso é preencher, na sala de teste, o espaço entre as varetas com araldite, observe na figura 10. Quando ela seca, além de ajudar a fixar as varetas, evita de entrar umidade e, em consequência, de alterar a impedância. Com isso, quer chova quer faça sol, a impedância mantém-se inalterada. T



F9. Diagrama de teste para determinar o ganho.



F10. Sistema de proteção vendo-se o araldite.

OVNIs e Outros Fenômenos

Newton C. Braga

Os objetos voadores não identificados (OVNIS), ou UFOS se adotarmos a terminologia inglesa, popularmente chamados "discos voadores", preocupam uma grande parte dos pesquisadores ou interessados em fenômenos paranormais ou esotéricos.

Os mais diversos meios de sensoriar tais objetos têm sido imaginados pelos pesquisadores, que não deixam de citar que o próprio radar foi o primeiro recurso eletrônico que serviu para acusar esses "veículos". No entanto, radares não são equipamentos que estão ao alcance dos pesquisadores comuns, e os que podem manejá-los nem sempre estão dispostos (ou podem) revelar a presença de objetos estranhos em suas telas, por motivos que não nos compete discutir aqui da mesma forma que não nos cabe discutir em um artigo técnico se tais objetos existem.

O fato é que, se tais naves são materiais (sólidas), elas podem refletir ondas de rádio, e se possuem algum tipo de propulsão que desconhecemos, existem manifestações ou efeitos que podem ser detectados por meios eletrônicos.

Um exemplo interessante que nos dá elementos para um bom projeto, é um relato que ficou famoso na nossa literatura "ufológica". Trata-se do caso de um navio na Ilha de Trindade (na década de 40 ou 50) que, sobrevoado por OVNIS, teve seus equipamentos elétricos e eletrônicos afetados, inclusive os relógios de muitos tripulantes que chegaram a parar.

Desde então, têm-se associado a presença desses objetos a efeitos magnéticos mais ou menos intensos. Tais perturbações dos campos poderiam ser aproveitadas para sua detecção.

Na **figura 1** temos um interessante circuito de detector de OVNIS, baseado na presença de campos magnéticos intensos que seriam produzidos quando há seu aparecimento.

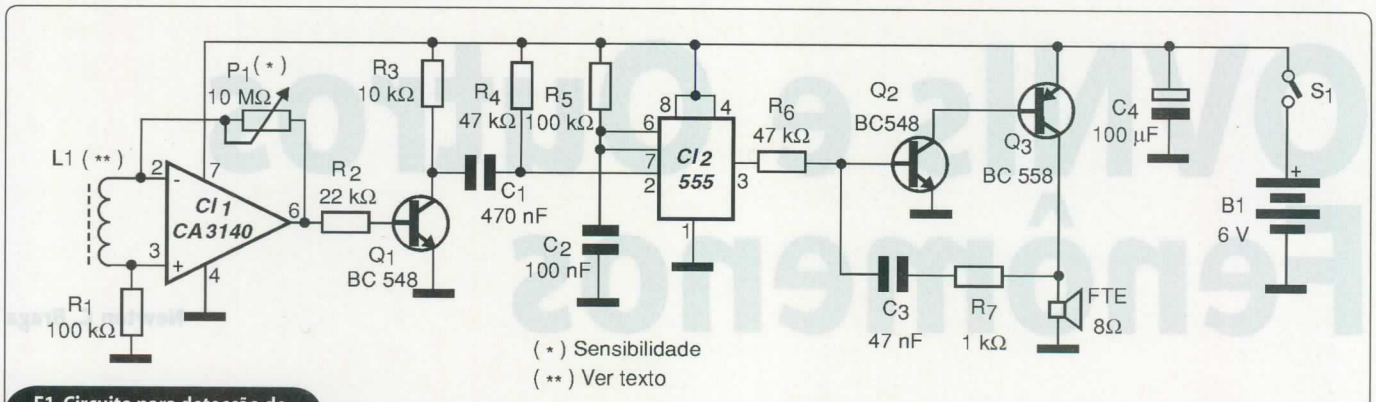
A bobina deste circuito capta variações do campo magnético no local, fornecendo um sinal elétrico ao circuito. A tensão induzida nestas condições é amplificada por um amplificador operacional, servindo para disparar um monoestável. Esse monoestável está programado para habilitar um oscilador por um tempo determinado.

O sinal do oscilador vai, então, produzir um som audível em um alto-falante sempre que forem detectadas variações bruscas do campo magnético do local.

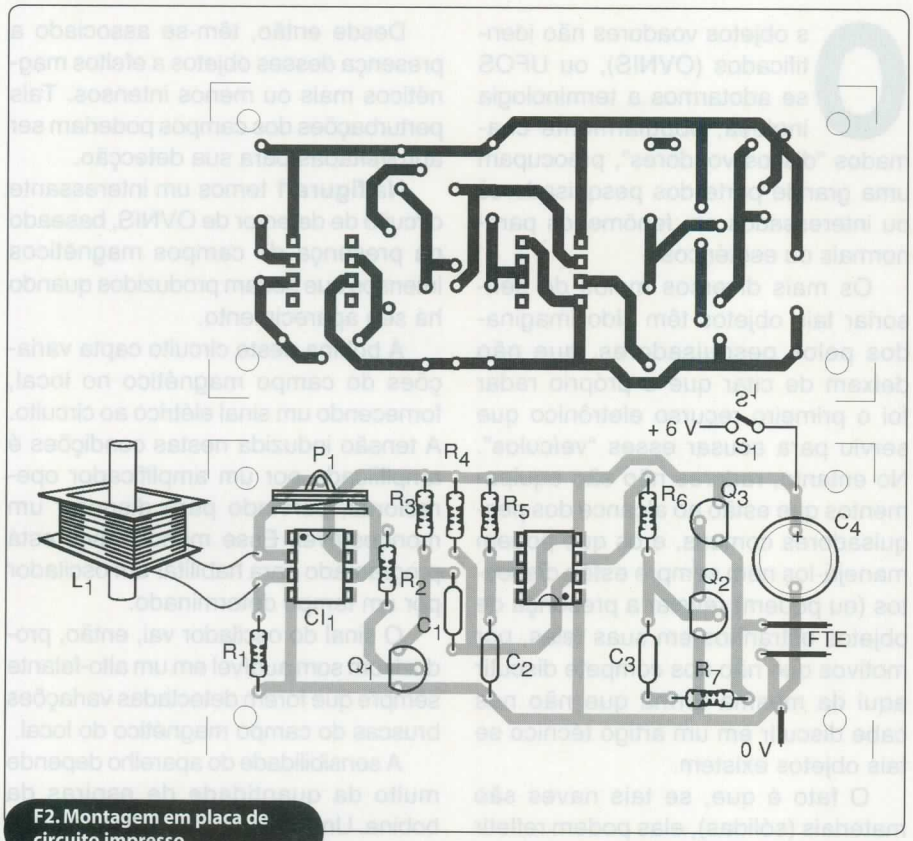
A sensibilidade do aparelho depende muito da quantidade de espiras da bobina. Uma bobina com 5 000 a 10 000 espiras de fio fino é o que se recomenda como sensor. Entretanto, o montador não precisa se preocupar em enrolar tal número de espiras numa bobina. Pode ser aproveitado o enrolamento primário de um transformador comum de alimentação, o enrolamento de um selenoide ou mesmo de uma campainha de porta.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem desse "detector de OVNIS".

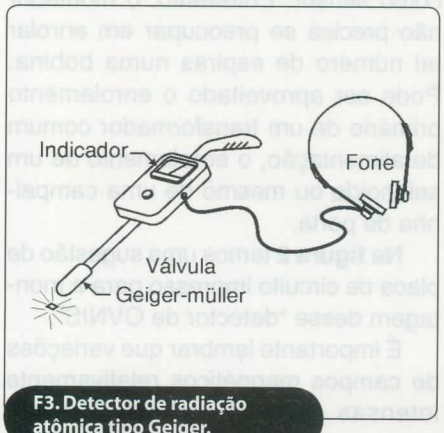
É importante lembrar que variações de campos magnéticos relativamente intensas não são necessariamente



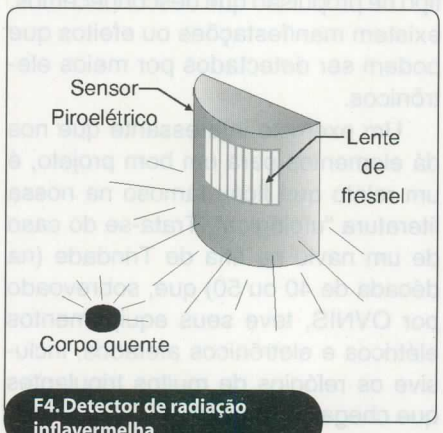
F1. Circuito para detecção de OVNIs.



F2. Montagem em placa de circuito impresso.



F3. Detector de radiação atômica tipo Geiger.



F4. Detector de radiação inflavermelha.

associadas à presença de OVNIS. Linhas de transmissão de energia, comutação de aparelhos elétricos e descargas elétricas na atmosfera, com a formação de tempestades, podem provocar variações capazes de causar o disparo do aparelho.

O uso do aparelho será mais eficiente em "campo aberto" longe de influências elétricas produzidas por aparelhos criados pelo homem. Também é importante observar que a bobina tem características direcionais de captação de campos.

Outros Fenômenos

Na série de filmes "Caça Fantasmas" os personagens principais possuem equipamentos sofisticados que, não só servem para detectar a presença das criaturas responsáveis pelos fenômenos estranhos, mas também como dispositivos que os afugentam ou mesmo os destroem.

Evidentemente, o "caçador de fantasmas" real, que seria o pesquisador ou o amador interessado em qualquer tipo de manifestação paranormal não pode ainda chegar a tanto, pelo menos no estágio atual da Ciência. No entanto, a utilização de equipamentos eletrônicos de todos os tipos, aproveitando todo o seu potencial, pode ser muito interessante.

Dentre os equipamentos que podem ser utilizados nas pesquisas podemos citar os seguintes:

Detector de Radiação

Muitos pesquisadores indicam que nos locais de prováveis pousos

de OVNIS detecta-se radiação atômica remanescente. Para pesquisar tais locais, o que se faz é empregar detectores Geiger, capazes de medir radiações ionizantes resultantes de desintegrações atômicas, conforme sugere a **figura 3**.

A presença dessas radiações nos locais em que tais objetos voadores têm sido observados é associada, por muitos pesquisadores, ao sistema de propulsão que eles usariam. Obviamente, a presença de altos níveis de radiação, além de alertar sobre o que ocorreu no local, também serve para afastar o pesquisador, que não deve ficar sujeito aos seus efeitos.

Detector de raios infravermelhos e raios X

Manifestações "energéticas" de diversos tipos podem ocorrer com a emissão de formas de radiação que nossos olhos não podem perceber. Assim, um detector de radiação infravermelha, como os sensores piroelétricos usados como alarmes, consiste em um equipamento interessante numa pesquisa de fenômenos paranormais. Variações da temperatura de um objeto que sejam imperceptíveis para nossos sentidos podem ser detectadas por um sensor piroelétrico, como o exibido na **figura 4**.

Eletroscópio

Se existem fenômenos que podem provocar distúrbios magnéticos, podemos esperar que também ocorram condições em que fenômenos de natureza elétrica se manifestem. Convém observar que os campos magnéticos e elétricos têm naturezas distintas, e que um aparelho que seja sensível ou detecte um, não o faz com o outro.

Campos elétricos são causados por cargas elétricas acumuladas como, por exemplo, as que se juntam nas nuvens e que são depois responsáveis pelas descargas elétricas (raios) durante tempestades.

O eletroscópio é o instrumento indicado para acusar a presença de cargas elétricas. Na **figura 5** mostramos um eletroscópio eletrônico simples utilizando um FET de junção (transistor de efeito de campo) e que pode ser usado em algumas experiências interessantes.

Esse eletroscópio é sensível o suficiente para acusar um pente carregado a uma distância de quase um metro. A capacidade de pessoas paranormais de afetar a carga de objetos pode ser testada com este tipo de instrumento, ou até mesmo a capacidade de influir sobre a carga existente em um corpo previamente carregado.

Conversor de ultrasons

Existem na natureza (e no mundo sobrenatural) muitas manifestações sonoras que ultrapassam a capacidade de percepção de nossos ouvidos. Talvez um fenômeno pesquisado não se revele justamente por estar numa faixa do "espectro sonoro" que não podemos perceber. Um conversor ultrassônico seria um recurso muito interessante para o pesquisador, conforme ilustra a **figura 6**.

Na própria gravação de "sons paranormais" (EVP), o uso de um aparelho que traga para o espectro audível sons de frequências elevadas, pode revelar coisas interessantes. Esse aparelho nada mais é do que um sensível amplificador que mistura os sons de um microfone ultrassônico com os sinais de frequência menor de um oscilador local. O resultado é um "batimento" ou combinação de frequências que cai dentro da faixa audível.

Esse batimento pode então ser reproduzido em um fone, alto-falante ou ainda gravado.

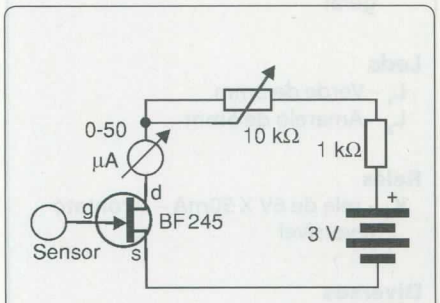
Conclusão

Não é finalidade deste artigo discutir se os fenômenos pesquisados são reais, se devem ser acreditados ou não, ou porque não são aceitos pela ciência estabelecida. Nosso objetivo com este artigo foi descrever os recursos eletrônicos que têm sido utilizados pelos pesquisadores (quaisquer que eles sejam).

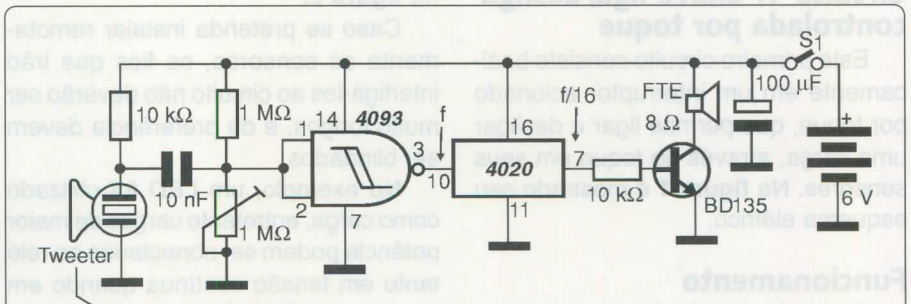
Se o leitor é cético em relação a qualquer um desses fenômenos, deve levar em conta apenas que, sendo "ligado" à Eletrônica, pode perfeitamente ser consultado sobre algum equipamento que descrevemos, ou mesmo receber a "encomenda" de montar algum deles.

O conhecimento do princípio de funcionamento dos aparelhos descritos e das técnicas usadas tem antes um caráter profissional para os que estão no campo da Eletrônica, e foi principalmente para esse público que preparamos esta série de artigos.

É claro que os leitores que são adeptos deste tipo de pesquisa devem merecer todo nosso apoio e, com certeza, não deixaremos de publicar, quando tivermos ao nosso alcance, projetos de quaisquer tipos que envolvam as chamadas "para-ciências" como a Parapsicologia e outras.



F5. Eletroscópio eletrônico com transsistor JFET.



F6. Circuito de um conversor Ultrassônico.

Circuitos Acionados por Toque

Allan da Silva

Circuitos acionados por toque, são circuitos que permitem controlar o acionamento de cargas através do toque. Tais circuitos podem ser empregados em aplicações como:

- Alarme de toque: circuito que dispara uma sirene quando seu sensor é tocado;
- Sensor de presença de água: circuito que emite sinal visual ou sonoro, quando seu sensor entra em contato com água;
- Interruptor acionado por toque: circuito que permite ligar ou desligar uma carga através do toque.

Em virtude destas aplicações e outras nas quais estes circuitos podem ser empregados, dizemos que circuitos acionados por toque são muito úteis, pois servem de base para diversos projetos.

Pensando nisso, neste artigo serão apresentados dois circuitos acionados por toque que têm como principal característica sua versatilidade, que permite que com pequenas alterações, ambos circuitos possam ser utilizados em vários projetos.

Circuito 1: Chave liga/desliga controlada por toque

Este primeiro circuito consiste basicamente em um interruptor acionado por toque, que permite ligar e desligar uma carga, através do toque em seus sensores. Na **figura 1** é mostrado seu esquema elétrico.

Funcionamento

Ao ligar a alimentação, o relé conectado à saída do circuito permanece desligado.

Tocando por um instante o sensor X_1, o LED 1 acende e o relé é acionado.

Tocando agora o sensor X_2, o LED 2 acende, e o relé é desligado.

Caso o relé esteja acionado, e a alimentação seja interrompida por um instante, o circuito é reiniciado e, ao se restabelecer a alimentação, o relé permanecerá desligado.

Montagem

Os resistores de 4,7 MΩ controlam a sensibilidade dos sensores ao toque, sensibilidade esta que é diretamente proporcional ao valor destes resistores, ou seja, quanto maior o valor do resistor, maior será a sensibilidade dos sensores ao toque, sendo que estes resistores devem ficar entre 1MΩ a 10 MΩ.

Se uma fonte de alimentação for utilizada para alimentar o circuito, esta obrigatoriamente deverá ter um transformador a fim de isolar o circuito, e com isso evitar que o usuário leve um choque ao tocar nos sensores.

Os sensores consistem de duas placas de circuito impresso, com 3 cm de largura por 4 cm de altura, o *layout* destas placas é apresentado na **figura 2.**

Caso se pretenda instalar remotamente os sensores, os fios que irão interligá-los ao circuito não deverão ser muito longos, e de preferência devem ser blindados.

No exemplo, um LED foi utilizado como carga, entretanto cargas de maior potência podem ser conectadas ao relé tanto em tensão contínua quando em tensão alternada, pois somente o relé limita as características da carga a ser controlada.

Circuito 2: Chave temporizada por toque

Este circuito permite acionar uma carga por um tempo que pode variar de 5 segundos a aproximadamente 20 minutos, tempo este ajustado através do potenciômetro de 1 MΩ. Além

Lista de Materiais - Circuito 1

Circuitos integrados
CI_1, CI_2 – NE555
CI_3 – CD4093

Resistores
R_3, R_4 – 4,7 MΩ X 1/4W – Testar valores entre 1M a 10M.
R_5, R_6, R_7 – 100 KΩ X 1/4W
R_1, R_2 – 10 KΩ X 1/4W
R_8, R_{10} – 470 Ω X 1/4W
R_9 – 22 KΩ X 1/4W – Testar valores entre 10K a 22k caso se encontre dificuldades em acionar o relé.

Capacitores
C_1, C_2, C_3, C_4 – 10 nF X 400 V – cerâmico ou poliéster
C_5, C_6 – 1uF X 16V

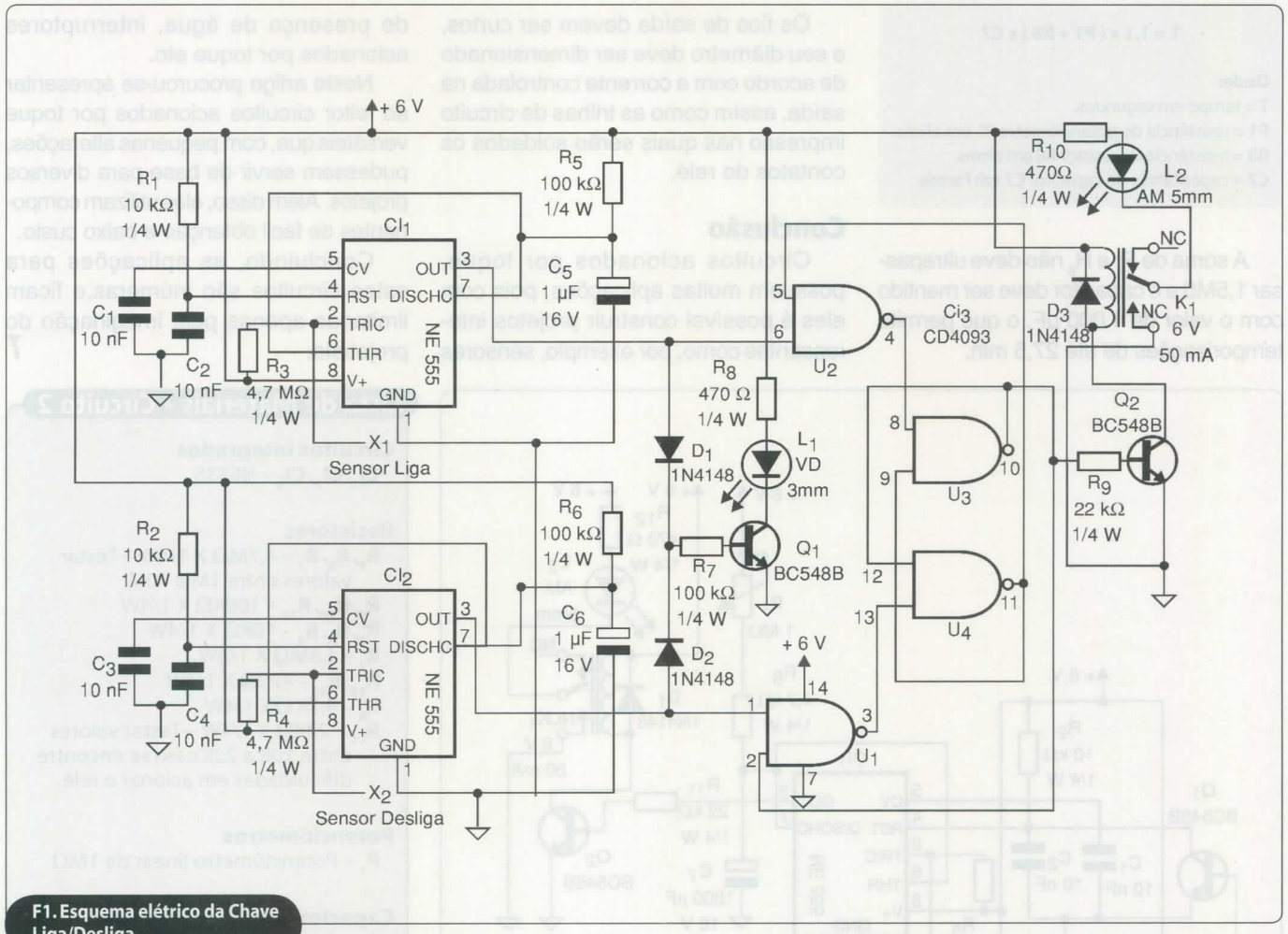
Transistores
Q_1, Q_2 – BC548B – Transistor NPN de uso geral

Diodos
D_1, D_2, D_3 – 1N4148 – Diodo de uso geral

Leds
L_1 – Verde de 3mm
L_2 – Amarelo de 5mm

Relés
K_1 – relé de 6V X 50mA – 1 contato reversível

Diversos
Placa de circuito impresso, Fios, Cabo blindado, Solda, Caixa para abrigar circuito e etc.



F1. Esquema elétrico da Chave Liga/Desliga.

disso, este circuito possibilita que se desligue a carga mesmo durante uma temporização.

Na **figura 3**, observamos seu esquema elétrico.

Funcionamento

Ao ligar a alimentação, o relé conectado à saída do circuito permanece desligado.

Tocando por um instante o sensor X_1, o LED_1 acende e o relé é acionado, permanecendo assim por um tempo que depende dos valores de P_1, R_8 e C_7.

Ao final da temporização o relé é desligado.

Tocando o sensor X_2, durante uma temporização, o LED 2 acende e o relé é desligado.

Caso o circuito esteja no meio de uma temporização e a alimentação seja interrompida por um instante, o circuito é reiniciado, e ao se restabelecer alimentação, o relé permanecerá desligado.

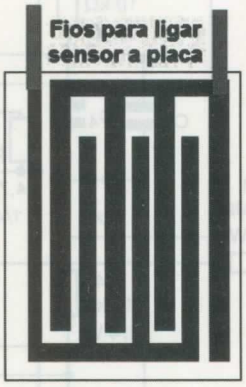
Montagem

Os resistores de 4,7 MΩ controlam a sensibilidade dos sensores do mesmo modo que no circuito anterior, sendo que estes devem ficar entre 1MΩ a 10MΩ.

Caso uma fonte de alimentação seja usada para alimentar o circuito, esta obrigatoriamente deverá ter um transformador, pelos motivos já citados.

Os sensores utilizados podem ser iguais aos empregados no circuito anterior, e os mesmos cuidados devem ser tomados na sua instalação.

Neste circuit,o assim como no anterior, as características da carga controlada ficam limitadas apenas pelo relé empregado no projeto.



F2. Layout da placa de circuito impresso para o sensor.

P_1, R_8 e C_7 determinam o tempo que a carga permanecerá acionada, depois que o sensor X_1 receber um toque. Tempo este, calculado através da fórmula:

T = 1,1 x (P1 + R8) x C7

Onde:
T = tempo em segundos.
P1 = resistência do potenciômetro P1 em ohms.
R8 = resistência do resistor R8 em ohms.
C7 = capacitância do capacitor C7 em Farads.

A soma de P_1 e R_8 não deve ultrapassar 1,5MΩ e o capacitor deve ser mantido com o valor de 1.000 µF, o que permite temporizações de até 27,5 min.

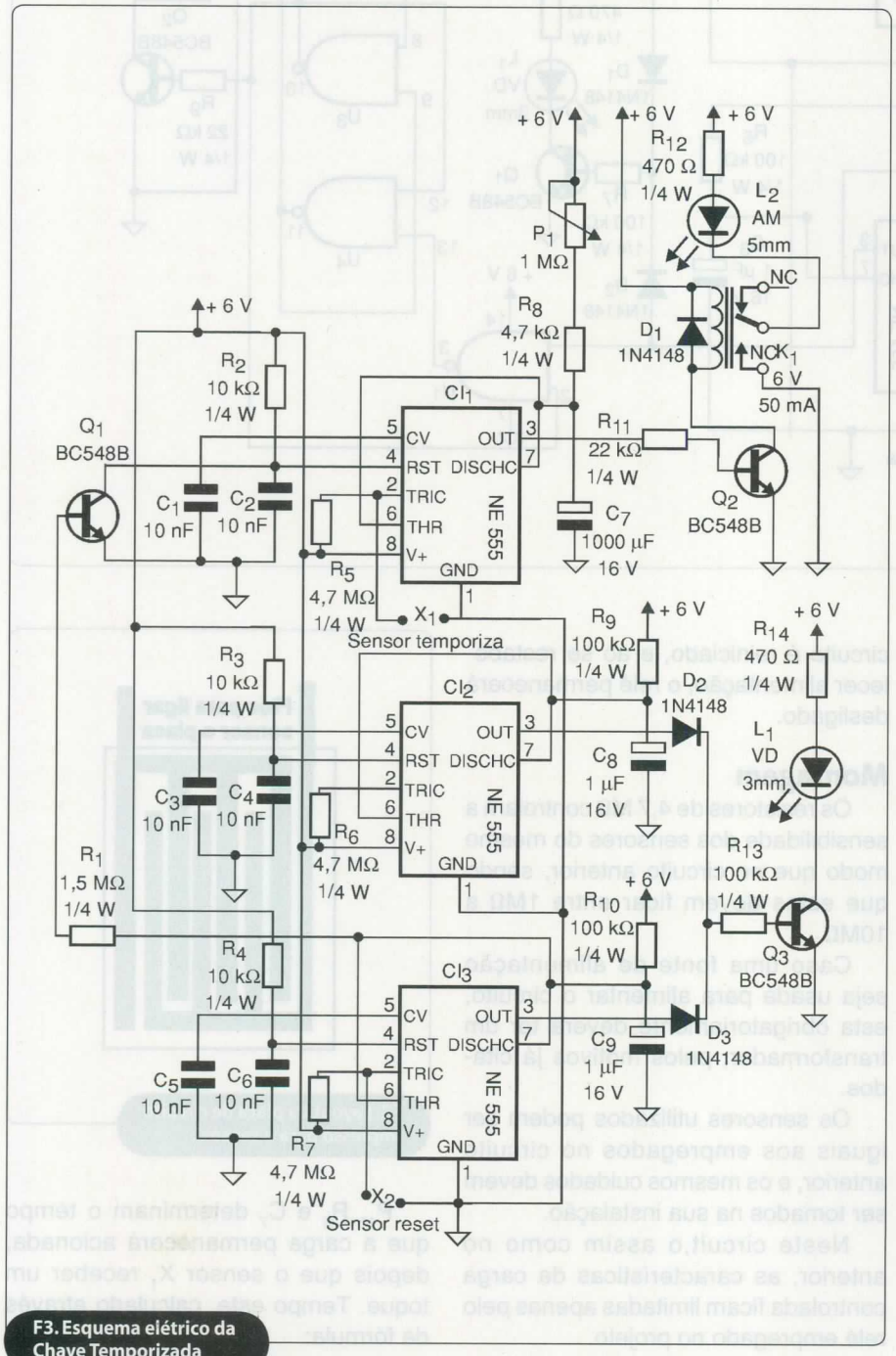
Os fios de saída devem ser curtos, e seu diâmetro deve ser dimensionado de acordo com a corrente controlada na saída, assim como as trilhas de circuito impresso nas quais serão soldados os contatos do relé.

Conclusão

Circuitos acionados por toque, possuem muitas aplicações, pois com eles é possível construir projetos interessantes como, por exemplo, sensores de presença de água, interruptores acionados por toque etc.

Neste artigo procurou-se apresentar ao leitor circuitos acionados por toque versáteis que, com pequenas alterações, pudessem servir de base para diversos projetos. Além disso, eles utilizam componentes de fácil obtenção e baixo custo.

Concluindo, as aplicações para estes circuitos são inúmeras,e ficam limitadas apenas pela imaginação do projetista. *T*



F3. Esquema elétrico da Chave Temporizada

Lista de Materiais - Circuito 2

Circuitos integrados
CI_1, CI_2, CI_3 – NE555

Resistores
R_5, R_6, R_7 – 4,7MΩ X 1/4W – Testar valores entre 1M a 10M.
R_9, R_{10}, R_{13} – 100KΩ X 1/4W
R_2, R_3, R_4 – 10KΩ X 1/4W
R_1 – 1,5MΩ X 1/4W
R_{12}, R_{14} – 470Ω X 1/4W
R_8 – 4,7K ΩX 1/4W
R_{11} – 22KΩ X 1/4W – Testar valores entre 10K a 22k caso se encontre dificuldades em acionar o relé.

Potenciômetros
P_1 – Potenciômetro linear de 1MΩ

Capacitores não polarizados
C_1 a C_6 – 10 nF X 400 V – cerâmico ou poliéster

Capacitores polarizados
C_8, C_9 – 1µF X 16 V
C_7 – 1.000uF X 16V

Transistores
Q_1, Q_2, Q_3 – BC548B – Transistor NPN de uso geral

Diodos
D_1, D_2, D_3 – 1N4148 – Diodo de uso geral

Leds
L_1 – Verde de 3 mm
L_2 – Amarelo de 5 mm

Relés
K_1 – relé de 6 V X 50 mA – 1 contato reversível

Diversos
Placa de circuito impresso, fios, cabo blindado, solda, caixa para abrigar circuito etc.

Funcionamento dos Osciladores

Francisco Bezerra Filho

Os osciladores, de uma maneira geral, são dispositivos eletrônicos capazes de converterem tensão CC em um sinal CA na saída. Dependendo dos valores dos componentes LC que fazem parte do filtro, eles podem gerar sinais CA, na faixa desejada, indo desde alguns hertz até centenas de MHz, com diversas formas de onda, sendo a senoidal a mais comum.

Quanto à variação de frequência, os osciladores são classificados em dois tipos: de frequência variável e de frequência fixa. Os osciladores de frequência variável, são normalmente do tipo LC, onde o L ou o C é variável, com isso, podemos variar sua frequência de operação em uma boa gama.

No caso dos receptores de rádio, tanto os de AM quanto os de FM, do tipo heteródino, o oscilador local dos mesmos deve gerar toda uma gama contínua de frequências, de maneira a cobrir toda a faixa de recepção em questão. Quanto ao receptor AM, o oscilador local deve gerar uma faixa de frequência de (560 a 1620) + ou - (455 kHz). Já no receptor de FM, a frequência gerada pelo oscilador local deve ser de (88 a 108) + ou – (10,7) MHz.

Por sua vez, os osciladores de frequência fixa são muito utilizados nos transmissores e receptores que operam sempre na mesma frequência, usados em comunicação ponto a ponto como, por exemplo, os empregados pelos bombeiros, polícia, ambulâncias, telefonia pública e outros meios . Os mesmos osciladores também são encontrados nos transmissores de radiodifusão, em transmissores de AM, FM e TV, onde cada um opera em uma frequência bem determinada, frequência essa concedida pela ANATEL. Em todos esses exemplos, são usados osciladores de frequência fixa, controlados a cristal.

No que se refere à transmissão de TV, são utilizados dois transmissores separados ambos operando em frequência diferentes, com espaçamento de frequência entre eles de 4,5 MHz, os dois acoplados na mesma antena transmissora, sendo um para transmitir o vídeo (imagem) e o outro para transmitir o som. Já do lado da recepção é usado só um receptor, com portadoras intercaladas onde o mesmo receptor recebe e reproduz, tanto a imagem com o som.

Princípio de funcionamento do Oscilador

Para que o oscilador inicie e mantenha o seu ciclo de funcionamento, deve haver realimentação da saída para a entrada, ou seja, uma amostra do sinal da saída é aplicada de volta à entrada, como se vê na **figura 1**.

O sinal realimentado deve ter a mesma fase do sinal de entrada, normalmente com fase positiva. Assim, podemos concluir que os osciladores, de uma maneira geral, são amplificadores com realimentação positiva.

Os osciladores basicamente dividem-se em três partes, que são : amplificador, filtro e atenuador, onde cada uma executa uma função no funcionamento do oscilador, formando uma malha fechada, veja na mesma figura.

Amplificador

É formado por um elemento ativo com a função de amplificar o sinal injetado na entrada. Normalmente, nesta função é usado um transistor operando na configuração de emissor comum que, além de amplificar, ao mesmo tempo roda a fase do sinal amplificado de 180°. Se o sinal na entrada, por exemplo, tem fase positiva, este aparecerá na saída com fase negativa, ou vice-versa.

No exemplo dado da **figura 1** o amplificador apresenta um ganho de 100 vezes (100 x), ou seja, o sinal de entrada aparece na saída multiplicado por 100. Se o sinal aplicado à entrada tem uma amplitude de 1 mV, este aparecerá na saída com um nível de 100 mV.

Filtro

Tem como função determinar a frequência de operação do oscilador, assim só haverá realimentação na frequência de ressonância do mesmo. Além de determinar a frequência, também roda a fase do sinal realimentado de 180°, de maneira a corrigir a defasagem provocada pelo amplificador. Com isso, o sinal é realimentado na mesma fase, fazendo com que o oscilador mantenha seu ciclo de oscilação continuamente.

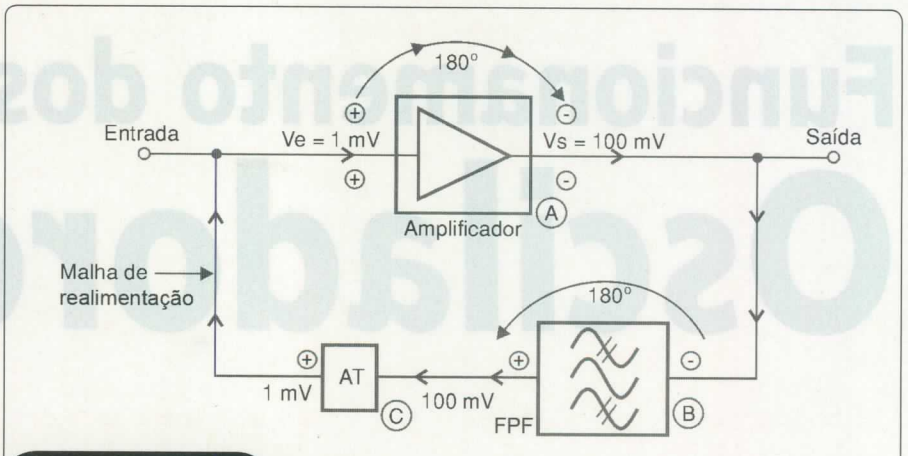
Atenuador

Tem como função controlar o índice de realimentação do sinal aplicado à entrada do amplificador, vindo através da malha de realimentação.

O atenuador deve ter um fator de atenuação igual e contrário ao ganho do amplificador. O atenuador deve atenuar, ou seja, dividir o sinal por 100. Com isso, o sinal aplicado à entrada do amplificador, no nosso exemplo,

será sempre da mesma amplitude , ou seja, de 1 mV.

Se o índice de realimentação for muito baixo , abaixo de 1 mV, o oscilador poderá não entrar em operação ou seja, não conseguirá iniciar seu ciclo de operação e às vezes oscilará intermitentemente. Caso contrário, se o índice de realimentação for alto, acima de 1 mV, o sinal na saída aparecerá deformado, muito distorcido, com forma de onda não senoidal. Qualquer que seja o tipo de oscilador estudado, o seu princípio de funcionamento será sempre o mesmo.



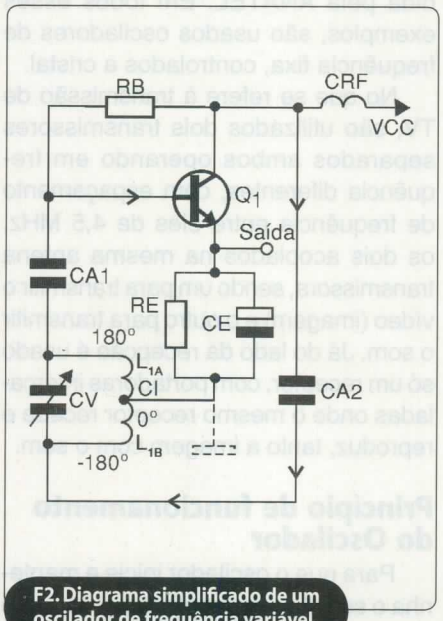
F1. Diagrama de blocos simplificado.

Estudo dos Osciladores de Frequência Variável

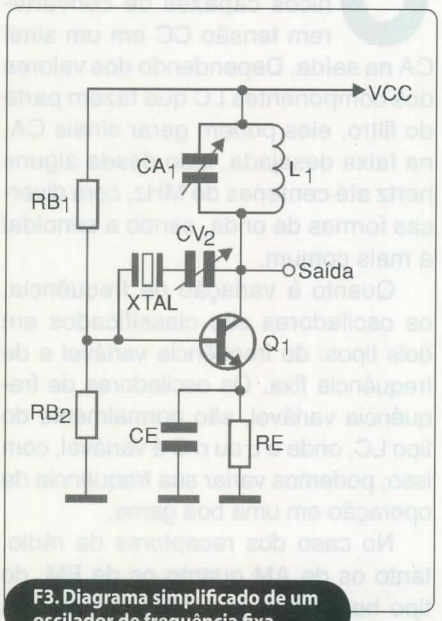
Na **figura 2** temos o diagrama de um oscilador de frequência variável, formado por um conjunto L C; é a frequência de ressonância do conjunto LC, bobina e capacitor, que irá determinar a frequência de operação do oscilador. O capacitor é do tipo variável, onde podemos variar seu valor dentro de uma determinada gama em seu valor nominal. E será através dessa variação que podemos variar a frequência mínima e máxima do oscilador.

Como podemos observar, a bobina dispõe de uma derivação, também conhecida por *center-tap* (CT), que a divide em duas bobinas, sendo um representada por L1A e a outra por L1B. Os extremos da bobina estão defasados de 180° em relação ao CT, sendo o extremo inferior defasado de -180° e o superior de + 180°.

O capacitor de acoplamento CA1 aplica o sinal do filtro à base de Q1 onde este é amplificado. A realimentação do sinal da saída para a entrada se dará através de CA2, sendo o sinal aplicado ao extremo inferior da bobina. Como pode ser visto, a parte inferior da bobina, L1B, onde é aplicada a realimentação tem poucas espiras, ao passo que a parte superior, L1A, tem um número bem maior: é essa relação de espiras que faz com que a bobina funcione como um divisor de tensão, ou seja, um atenuador. Portanto, a bobina faz o papel completo da malha, isto é, ela funciona com: atenuador, filtro e deslocador de fase.



F2. Diagrama simplificado de um oscilador de frequência variável.



F3. Diagrama simplificado de um oscilador de frequência fixa.

Estudo dos Osciladores de Frequência Fixa

Os osciladores de frequência fixa são controlados por um cristal de quartzo que determina sua frequência de operação e por um circuito do tipo LC, ressonante paralelo, ligado ao coletor do transistor, com a função de um filtro passa faixa de alta seletividade, como se vê na **figura 3**.

O filtro deverá estar sintonizado na frequência de operação do cristal, ou em uma de suas harmônicas, oferecendo a máxima impedância na frequência de ressonância, selecionando-a e ao mesmo tempo, rejeitando as demais frequências espúrias geradas pelo cristal. Em série com o cristal há um capacitor variável – CV - de pequeno valor.

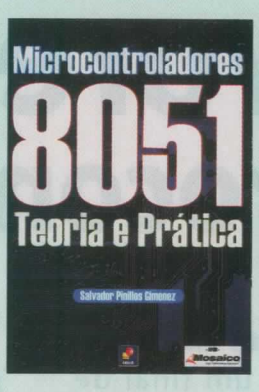
Sua função é a de provocar uma pequena variação na frequência de operação de cristal, de maneira a fazer com que ele opere na sua frequência paralela (FP) ou na frequência série (FS), ou ainda num ponto intermediário entre as duas. Assim, o cristal e CV estão ligados em série com o circuito de realimentação e com isso só haverá realimentação na frequência de operação do cristal, e é nesta frequência que o oscilador irá operar. Quanto ao filtro, ele poderá ser substituído por um resistor, só que nesse caso as frequências espúrias não serão eliminadas.

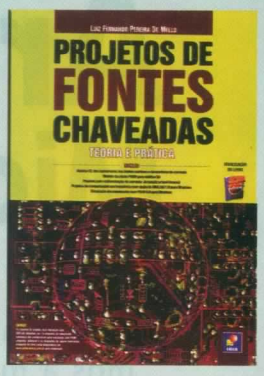
Ótimos livros por um excelente preço

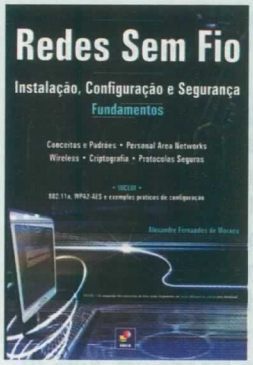




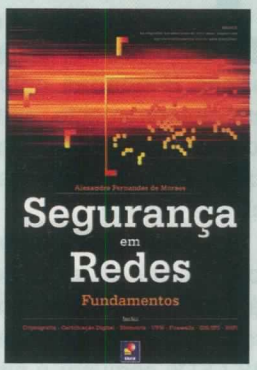


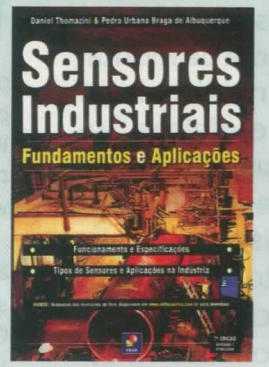


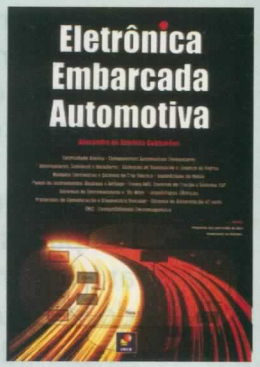


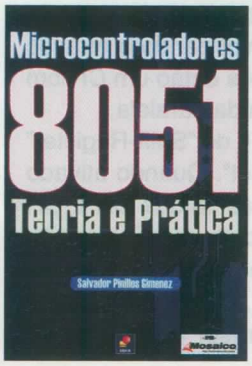


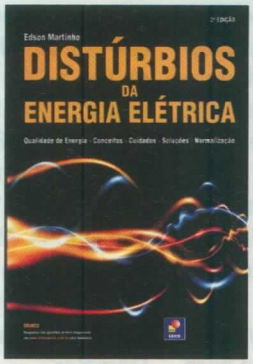


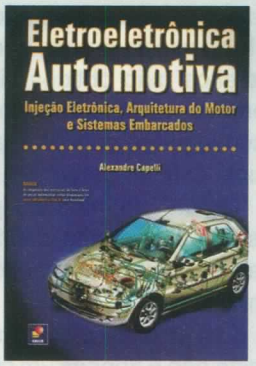


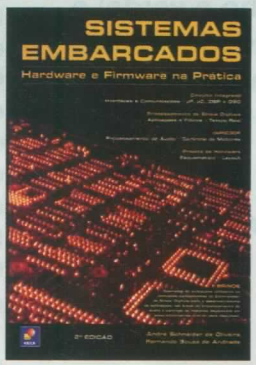
























novasaber
www.novasaber.com.br

Árvore de Natal Microcontrolada

O Natal está aí! Chegamos a mais um final de ano! Em mais algumas semanas será hora de montar a árvore de natal, colocar os enfeites e efeitos "luminosos". Que tal usar, ao invés daquelas tradicionais lâmpadas "pisca-pisca aleatórias" muito conhecidas do leitor, um circuito microcontrolado com LEDs bicolores (vermelho e verde) e também azuis com efeitos muito diferentes dos tradicionais "pisca-pisca"?

Márcio José Soares

O leitor já deve conhecer os velhos "pisca-piscas" para árvores de natal oferecidos no comércio, compostos por pequenas lâmpadas coloridas que piscam aleatoriamente, sem qualquer tipo de controle sequencial ou outro qualquer. Elas apenas piscam, com velocidade variada!

A montagem que propomos neste artigo permitirá ao leitor personalizar sua árvore de natal de maneira única. O circuito controla 24 LEDs bicolores (ou 48 LEDs comuns) e ainda mais 5 LEDs azuis (para a montagem de uma estrela no alto da árvore, por exemplo). Os "efeitos" são obtidos via software e, portanto, completamente diferentes dos conseguidos com os "pisca-piscas" comuns. O leitor perceberá que existe uma "lógica" definida no piscar dos LEDs, o que permite distribui-los de forma a se obter efeitos muito diferentes dos habituais.

E o leitor mais atento irá perceber que este não é apenas um circuito para fazer LEDs piscarem em uma árvore de natal. O circuito também poderá ser utilizado em vitrines, painéis publicitários, e muitos outros. Portanto, temos um circuito muito versátil que após a "passagem do final de ano" ainda poderá ser utilizado com outros objetivos.

O Circuito

Na **figura 1** o leitor tem o circuito elétrico do controle de LEDs. Observando o circuito vemos que todo o controle é feito por um microcontrolador PIC16F628A da Microchip® (CI_1).

Os CIs 2, 3, 4, 5, 6 e 7 são "Shift Registers" da família TTL (74HC595). Utilizando estes CIs foi possível ampliar o número de I/Os do microcontrolador (apenas 13 no total). Assim, a partir de algumas I/Os "naturais" do microcontrolador (utilizamos 9 no controle dos Shift Registers), geramos outras 48 I/Os "virtuais".

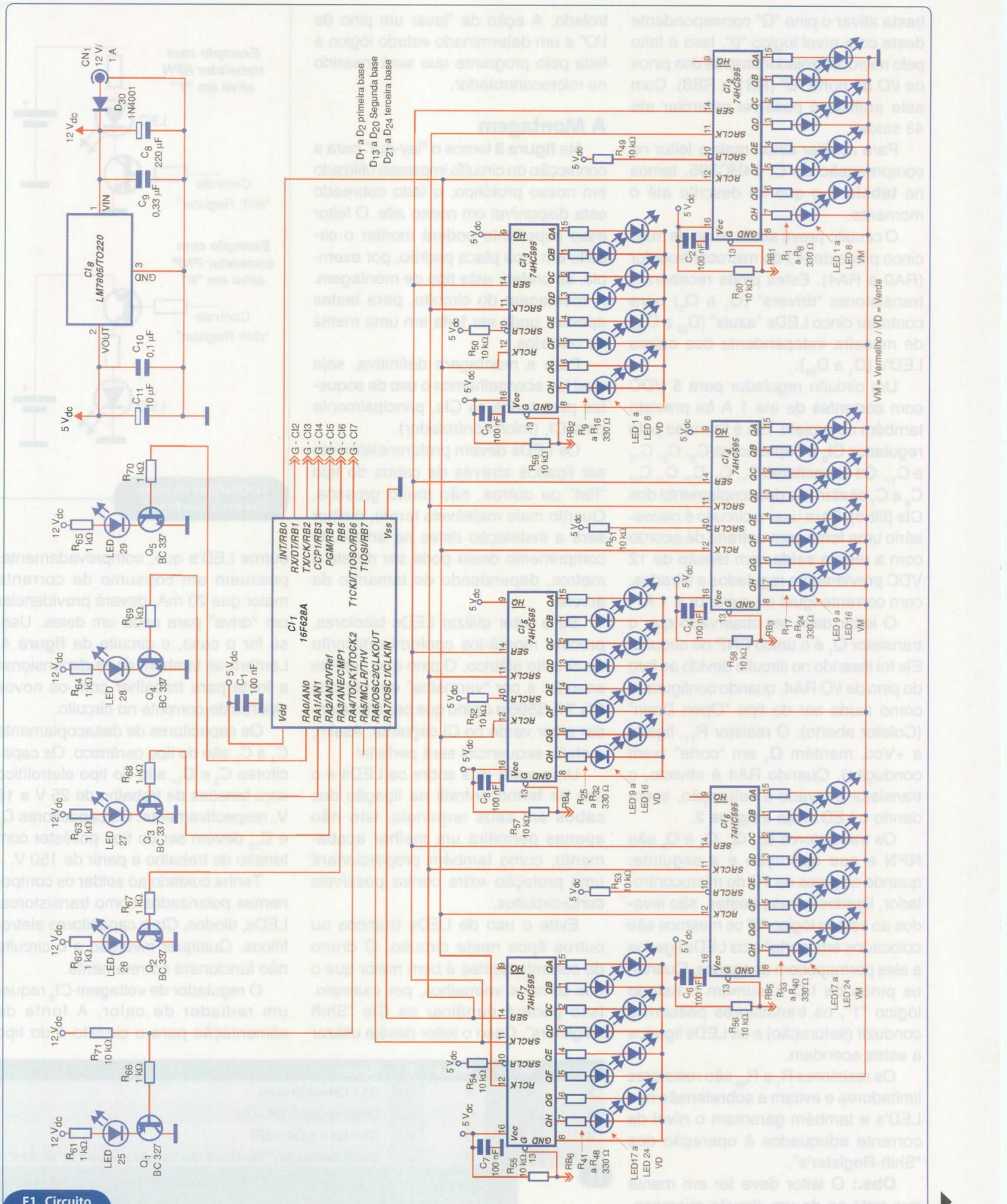
Os "Shift-Registers" operam da seguinte maneira: Inserimos um bit qualquer em sua entrada "SER". Com um pulso de "clock" em "SRCLK" (rampa de subida) inserimos este bit em "QA". Mais um pulso de "clock" e o bit é transportado de QA para QB, e assim sucessivamente até QH. Desta maneira podemos inserir um *byte* (8 bits) serialmente através do pino "SER" (bit por bit) disponibilizando-o através de QA a QH. Temos então um CI com entrada serial e saída paralela.

O pino "SRCLR" do "Shift-Register" é um pino de "reset". Quando ativado (nível lógico "0"), as saídas QA a QH são limpas. No circuito estes pinos são mantidos em nível lógico "1", através dos resistores R_{49}, R_{50}, R_{51}, R_{52}, R_{53} e R_{54}, para evitar o "reset" dos CIs "Shift-Register".

O pino "RCLK" permite transferir, com um pulso, o conteúdo dos "flip-flops" internos do "Shif-Registers" para o "latch" de saída (transferência na rampa de subida do pulso). Temos então o "travamento" do dado na saída. O mesmo só será modificado após um novo dado ser inserido nos "flip-flops" e transportados para o "latch".

O pino "G" é o pino de habilitação do CI. A habilitação é negada através dos resistores R_{55}, R_{56}, R_{57}, R_{58}, R_{59} e R_{60} (nível lógico "1").

O leitor deve ter notado que todos os CIs compartilham a mesma linha de dados (SER), clock (SRCLK) e latch (RCLK). Quando desejamos alterar os dados de um dos "Shift-Registers"



F1. Circuito elétrico

basta ativar o pino "G" correspondente deste com nível lógico "0". Isso é feito pelo microcontrolador através dos pinos de I/O da porta "B" (RB1 a RB6). Com este artifício é possível controlar até 48 saídas.

Para auxiliar ainda mais o leitor na compreensão do CI 74HC595, temos na **tabela 1** o que foi descrito até o momento.

O circuito prevê ainda o uso de mais cinco pinos de I/O do microcontrolador (RA0 a RA4). Estes pinos receberam transistores "drivers" (Q_1 a Q_5) para controlar cinco LEDs "azuis" (D_{25} a D_{29}) de maneira independente dos outros LED's (D_1 a D_{24}).

Um circuito regulador para 5 VDC com correntes de até 1 A foi previsto também no projeto. Ele é formado pelo regulador CI_8 e capacitores C_8, C_9, C_{10} e C_{11}. Os capacitores C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6 e C_7 ajudam no desacoplamento dos CIs (filtro). Para usar o circuito é necessário uma fonte com entrada de acordo com a rede e saída com tensão de 12 VDC previamente regulados e filtrados, com corrente igual ou superior a 1 A.

O leitor deve ter observado que o transistor Q_1 é o único PNP do circuito. Ele foi inserido no circuito devido ao fato do pino de I/O RA4, quando configurado como saída ser do tipo "Open Drain" (Coletor aberto). O resistor R_{71}, ligado a +Vcc, mantém Q_1 em "corte" (sem condução). Quando RA4 é ativado, o transistor é levado a saturação, acendendo o LED. Veja a **figura 2**.

Os transistores Q_2, Q_3, Q_4 e Q_5 são NPN e sua operação é a seguinte: quando os pinos de I/O do microcontrolador, ligados a base destes, são levados ao estado lógico "0" os mesmos são colocados em "corte" e os LEDs ligados a eles permanecem apagados. Quando os pinos de I/O assumem o estado lógico "1", os transistores passam a conduzir (saturação) e os LEDs ligados a estes acendem.

Os resistores R_1 a R_{48} são resistores limitadores e evitam a sobretensão nos LED's e também garantem o nível de corrente adequados à operação dos "Shift-Register's".

Obs.: O leitor deve ter em mente que trata-se de um circuito microcontrolado. A ação de "levar um pino de I/O" a um determinado estado lógico é feita pelo programa que será inserido no microcontrolador.

A Montagem

Na **figura 3** temos o "lay-out" para a confecção do circuito impresso utilizado em nosso protótipo, o lado cobreado esta disponível em nosso *site*. O leitor mais experiente poderá montar o circuito em uma placa padrão, por exemplo, se preferir este tipo de montagem. A montagem do circuito, para testes apenas, pode ser feita em uma matriz de contatos.

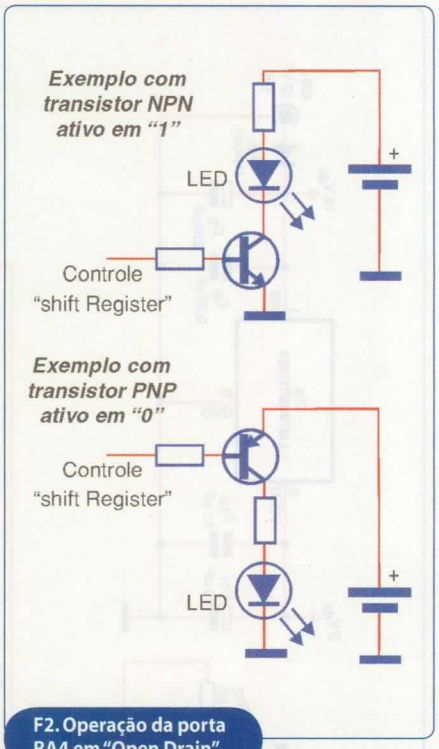
Para a montagem definitiva, seja qual for, aconselhamos o uso de soquetes para todos os CIs, principalmente para CI_1 (microcontrolador).

Os LEDs devem preferencialmente ser ligados através de cabos do tipo "flat" ou outros, não muito grossos. Quanto mais maleáveis forem, melhor será a instalação deles na árvore. O comprimento deste pode ser de até 2 metros, dependendo do tamanho da árvore.

Se o leitor utilizar LEDs bicolores, procure montá-los conforme descrito no circuito elétrico. O pino que permite acender a cor "vermelha" em um dos CIs 74LS595 e o pino que permite acender a cor verde no CI seguinte. Assim, o efeito sequencial será perfeito!

Uma outra dica sobre os LEDs é o uso de termocontrátil na ligação dos cabos em seus terminais. Isto não apenas permitirá um melhor acabamento, como também proporcionará uma proteção extra contra possíveis curto-circuitos.

Evite o uso de LEDs brancos ou outros tipos neste circuito. O dreno de corrente destes é bem maior que o dos comuns vermelhos, por exemplo. Isso poderá danificar os CIs "Shift Registers". Caso o leitor deseje utilizar



F2. Operação da porta RA4 em "Open Drain".

outros LED's que, comprovadamente, possuem um consumo de corrente maior que 20 mA, deverá providenciar um "drive" para cada um deles. Use, se for o caso, o circuito da **figura 4**. Lembre-se também de re-dimensionar a fonte para trabalhar com os novos valores de corrente no circuito.

Os capacitores de desacoplamento C_1 a C_7 são do tipo cerâmico. Os capacitores C_8 e C_{11} são do tipo eletrolítico com tensões de trabalho de 25 V e 16 V, respectivamente. Os capacitores C_9 e C_{10} devem ser do tipo poliéster com tensão de trabalho a partir de 150 V.

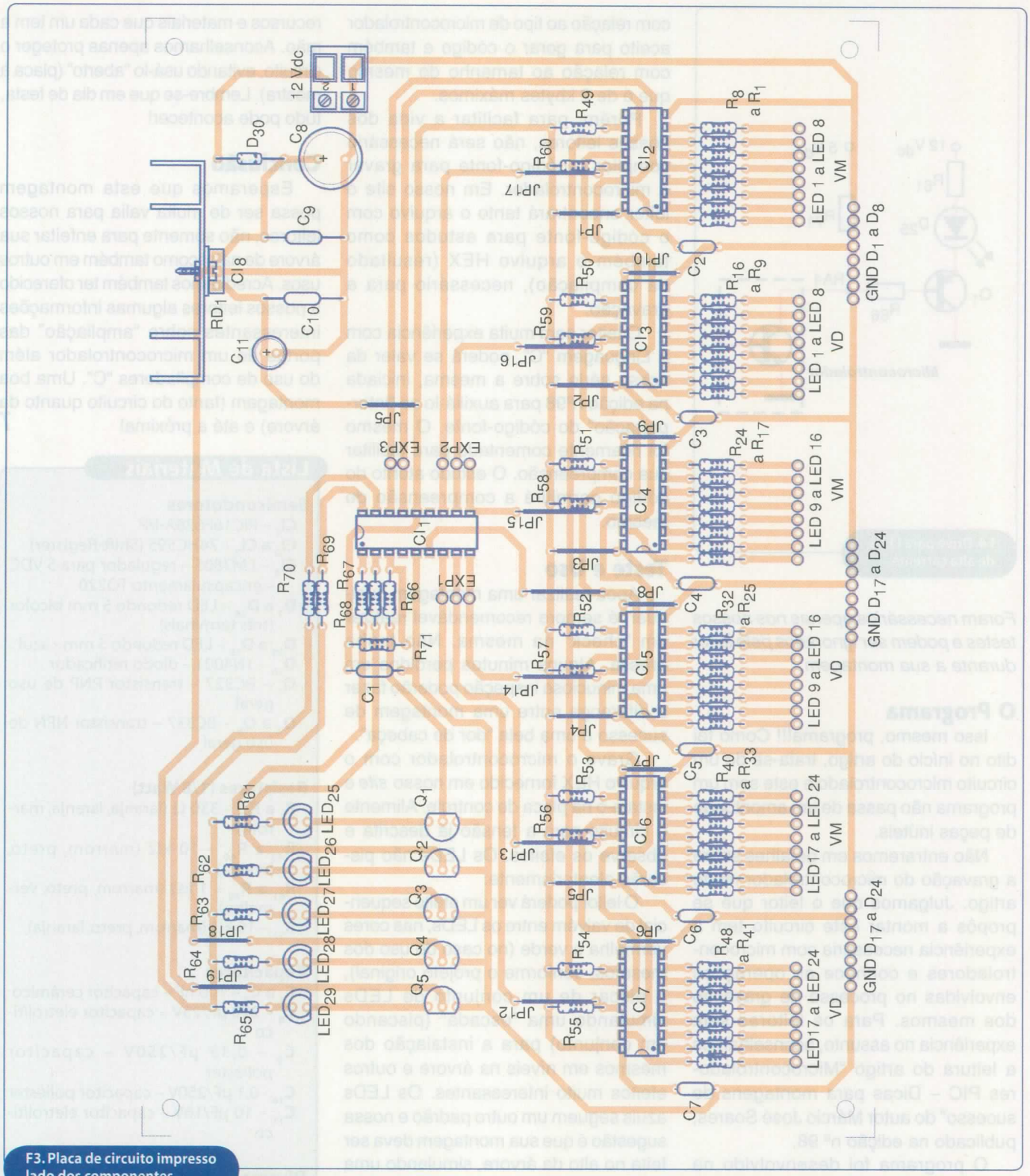
Tenha cuidado ao soldar os componentes polarizados como transistores, LEDs, diodos, CIs e capacitores eletrolíticos. Qualquer inversão e o circuito não funcionará corretamente.

O regulador de voltagem CI_8 requer um radiador de calor. A fonte de alimentação para o circuito é do tipo

RCLK	SRCLK	SRCLR	G	Função
X	X	X	H	QA – QH em tri-state
X	X	L	L	Limpa registros QA - QH
X	↑	H	L	Qn = Qn – 1, QA = SER
↑	X	H	L	Os conteúdos dos "Flip-Flop's" são transferidos para os "latches"

T1.

X – qualquer estado lógico – "0" ou "1" **L** – Estado lógico "0" (low)
H – Estado lógico "1" (high) ↑ – Borda de subida do pulso (de "0" para "1")

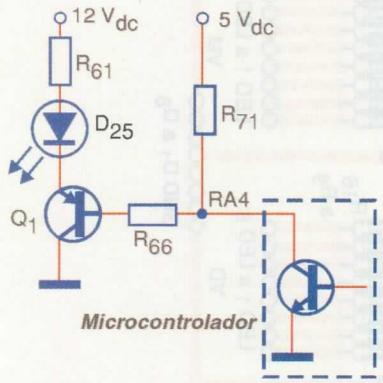


F3. Placa de circuito impresso lado dos componentes.

externa e deve fornecer uma tensão previamente regulada em 12 VDC com um regime de corrente em 1 A ou superior (dependendo do tipo de LED adotado).

Tenha cuidado ao ligar os "jumpers" na placa. Verifique se não esqueceu nenhum ou mesmo se não os trocou de posição. Na **figura 5** o leitor tem a imagem do nosso protótipo montado para poder se basear em sua montagem.

Obs.: Os terminais ao lado do microcontrolador foram inseridos para acompanhamento dos sinais externamente.



F4. Drive para LEDs de alta corrente.

Foram necessários apenas nos nossos testes e podem ser ignorados pelo leitor durante a sua montagem.

O Programa

Isso mesmo, programa!!! Como foi dito no início do artigo, trata-se de um circuito microcontrolado e este sem um programa não passa de um amontoado de peças inúteis.

Não entraremos em detalhes sobre a gravação do microcontrolador neste artigo. Julgamos que o leitor que se propôs a montar este circuito tem a experiência necessária com microcontroladores e conhece as operações envolvidas no processo de gravação dos mesmos. Para os leitores sem experiência no assunto, aconselhamos a leitura do artigo "Microcontroladores PIC – Dicas para montagens de sucesso" do autor Márcio José Soares, publicado na edição nº 98.

O programa foi desenvolvido na Linguagem "C", com o auxílio do compilador "CCS C" (**www.ccsinfo.com/picc.shtml**). O leitor interessado em conhecer o compilador poderá obter uma versão demo gratuitamente no link **www.ccsinfo.com/demo.shtml**. A versão demo possui algumas limitações com relação ao tipo de microcontrolador aceito para gerar o código e também com relação ao tamanho do mesmo que é de 2 kbytes máximos.

Porém, para facilitar a vida dos nossos leitores, não será necessário compilar o código-fonte para gravar o microcontrolador. Em nosso site o leitor encontrará tanto o arquivo com o código-fonte para estudos como também o arquivo HEX (resultado da compilação), necessário para a gravação.

O leitor sem muita experiência com a Linguagem "C", poderá se valer da nossa série sobre a mesma, iniciada na edição nº98 para auxiliá-lo na "interpretação" do código-fonte. O mesmo foi ricamente comentado para facilitar sua compreensão. O estudo atento do código permitirá a compreensão do mesmo.

Teste e Uso

Após realizar uma montagem qualquer, é sempre recomendável realizar um "check" na mesma. Não tenha pressa. Alguns minutos perdidos em uma minuciosa inspeção poderão fazer a diferença entre uma montagem de sucesso e uma bela "dor de cabeça".

Grave o microcontrolador com o arquivo HEX fornecido em nosso *site* e instale-o na placa de controle. Alimente o circuito com a tensão já descrita e observe os efeitos. Os LEDs não piscarão aleatoriamente.

O leitor poderá ver um efeito sequencial de vaivém entre os LEDs, nas cores vermelha e verde (no caso do uso dos mesmos, conforme o projeto original), o piscar de um conjunto de LEDs simulando uma "escada" (piscando em conjunto) para a instalação dos mesmos em níveis na árvore e outros efeitos muito interessantes. Os LEDs azuis seguem um outro padrão e nossa sugestão é que sua montagem deva ser feita no alto da árvore, simulando uma estrela, por exemplo.

Agora que o funcionamento já foi verificado, o leitor poderá instalar o circuito em uma caixa (gabinete). Esta pode ser de plástico, ferro, alumínio ou mesmo madeira. A escolha de um ou outro tipo é livre e dependerá exclusivamente dos recursos e materiais que cada um tem a mão. Aconselhamos apenas proteger o circuito, evitando usá-lo "aberto" (placa à mostra). Lembre-se que em dia de festa, tudo pode acontecer!

Conclusão

Esperamos que esta montagem possa ser de muita valia para nossos leitores, não somente para enfeitar sua árvore de natal como também em outros usos. Acreditamos também ter oferecido a nossos leitores algumas informações interessantes sobre "ampliação" das portas de um microcontrolador além do uso de compiladores "C". Uma boa montagem (tanto do circuito quanto da árvore) e até a próxima! T

Lista de Materiais

Semicondutores

- **CI_1** – PIC16F628A-I/P
- **CI_2 a CI_7** – 74HC595 (Shift-Register)
- **CI_8** – LM7805 – regulador para 5 VDC – encapsulamento TO220
- **D_1 a D_{24}** – LED redondo 5 mm bicolor (três terminais)
- **D_{25} a D_{29}** – LED redondo 5 mm - azul
- **D_{30}** – 1N4001 – diodo retificador
- **Q_1** – BC327 – transistor PNP de uso geral
- **Q_2 a Q_5** – BC337 – transistor NPN de uso geral

Resistores (1/8 Watt)

- **R_1 a R_{48}** – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
- **R_{49} a R_{60}** – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
- **R_{61} a R_{70}** – 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)
- **R_{71}** – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)

Capacitores

- **C_1 a C_7** – 100 nF – capacitor cerâmico
- **C_8** – 220 µF/25V – capacitor eletrolítico
- **C_9** – 0,33 µF/250V – capacitor poliéster
- **C_{10}** - 0,1 µF/250V – capacitor poliéster
- **C_{11}** – 10 µF/16V – capacitor eletrolítico

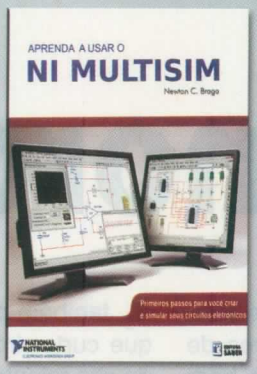
Diversos

- **CN_1** – conector para ligar a fonte
- **1** – soquete para CI 18 pinos
- **6** – soquetes para CI 16 pinos

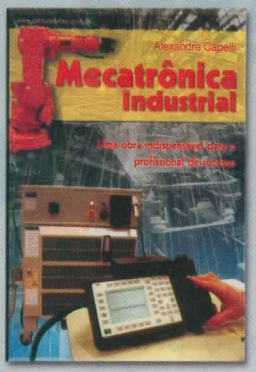
Placa para confecção do circuito impresso, cabo flat para ligar os LEDs, solda, fios para jumpers, radiador de calor para TO-220, gabinete etc.

Ótimos livros por um excelente preço

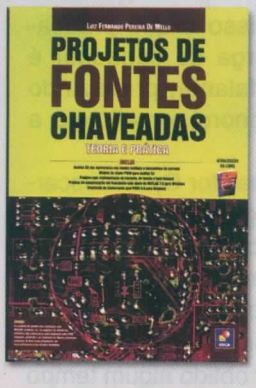


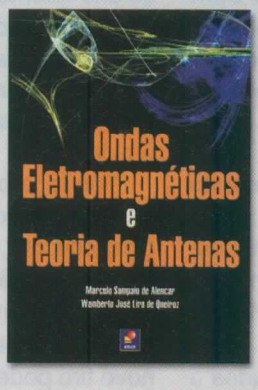






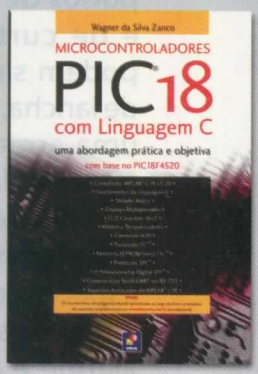


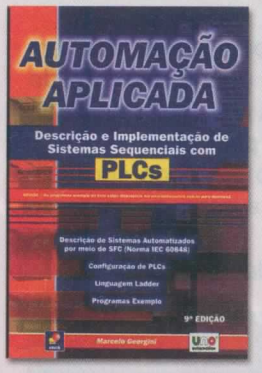


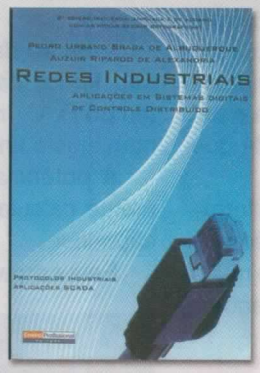




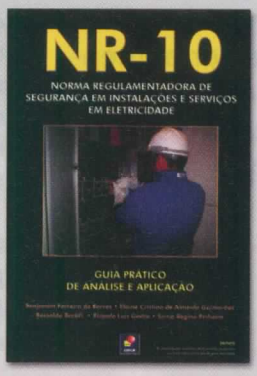


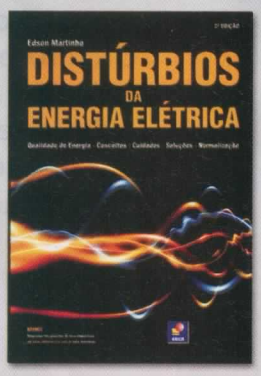


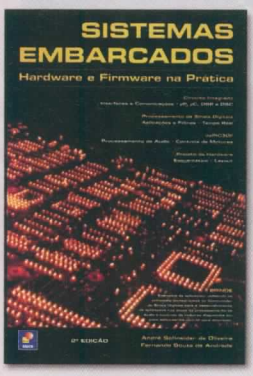




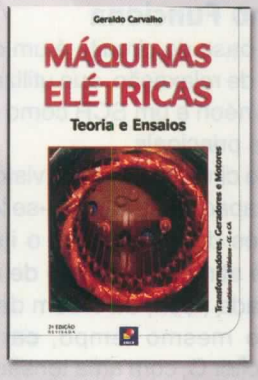


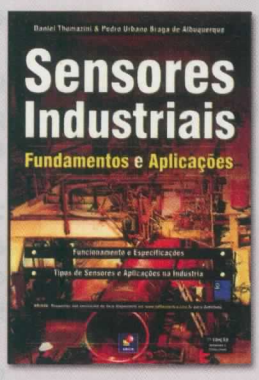














novasaber

www.novasaber.com.br

Potente Pulsador Sonoro

Este circuito produz pulsos de alta intensidade e de curta duração que podem simular um motor de lancha, tiros seguidos de uma arma ou até mesmo o ruído de um helicóptero. Dentre suas possíveis aplicações citamos efeitos especiais em peças teatrais, conjuntos musicais, como alarme e até para chamar a atenção em eventos. O circuito pode ser alimentado pela rede de 110 V ou 220 V, e tem uma potência instantânea que supera os 20 W rms.

Newton C. Braga

Efeitos de som são sempre atraentes para os montadores de projetos eletrônicos. Se bem que existam circuitos especiais para esta finalidade, nem sempre eles possuem o efeito que desejamos. O circuito que descrevemos neste artigo prima pela sua simplicidade e ao mesmo tempo oferece um excelente desempenho.

Os "tiros" possuem uma potência instantânea de mais de 20 W rms, o que significa perto de 80 W PMPO, resultando em muito barulho.

Os poucos componentes usados e o descarte de um amplificador reduzem bastante o custo deste aparelho, isso sem se falar nos recursos adicionais que são o controle de frequência e até mesmo o piscar de uma lâmpada que ocorre em cada disparo.

Se a montagem for feita com a forma de uma arma com a lâmpada néon na ponta do cano, teremos um efeito muito interessante para diversas aplicações, conforme mostra a **figura 1**.

Como Funciona

A base do circuito é um duplo oscilador de relaxação, que utiliza uma lâmpada néon e um SCR como elementos ativos principais.

No circuito principal, visto na **figura 2**, o capacitor C_2 carrega-se lentamente através de R_2 e P_1 até o instante em que é atingida a tensão de disparo da lâmpada néon, da ordem de 80 V.

Ao mesmo tempo, carrega-se o capacitor C_1 com uma tensão da ordem de 150 V na rede de 110 V (ou até 300 V na rede de 220 V) através do resistor R_1 e do diodo D_2.

Desta forma, quando a lâmpada néon dispara conduzindo intensamente a corrente e provocando a descarga de C_2, também ocorre o disparo do SCR que curto-circuita o capacitor através do alto-falante.

O resultado disso é que praticamente toda a carga do capacitor é aplicada ao alto-falante, produzindo um forte pulso sonoro semelhante a um tiro.

Tão logo o capacitor C_1 se descarrega, o SCR desliga. Neste momento, o capacitor C_2 também estará descarregado com a lâmpada néon novamente apagada. Um novo ciclo de carga nos dois capacitores tem início e um novo tiro pode ser obtido algum tempo depois.

A razão da obtenção de tiros tem seu limite dado pela constante de tempo R_1/C_1, mas pode ser controlada num ajuste fino a partir de P_1.

A potência do tiro pode ser facilmente calculada a partir da carga do capacitor.

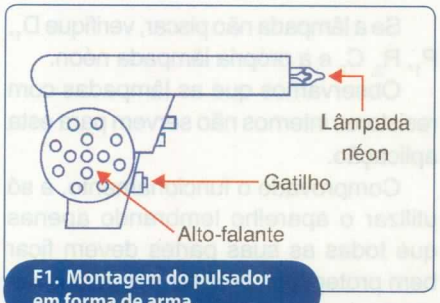
Esta carga é dada pela fórmula 1:

$$E = \frac{1}{2} . CV^2$$

Onde:
E é a energia armazenada no capacitor, em joules
C é a capacitância, em farads
V é a tensão entre as armaduras, em volts

Para uma tensão de 150 volts e capacitância de 5,5 µF, temos:

$$E = \frac{1}{2} . 5{,}5 . 10^{-6} . 22{,}5 . 10^{3}$$
$$E \cong 60{,}5 . 10^{-3}$$
$$E = 60{,}5 \text{ mJ (milijoules)}$$



F1. Montagem do pulsador em forma de arma.

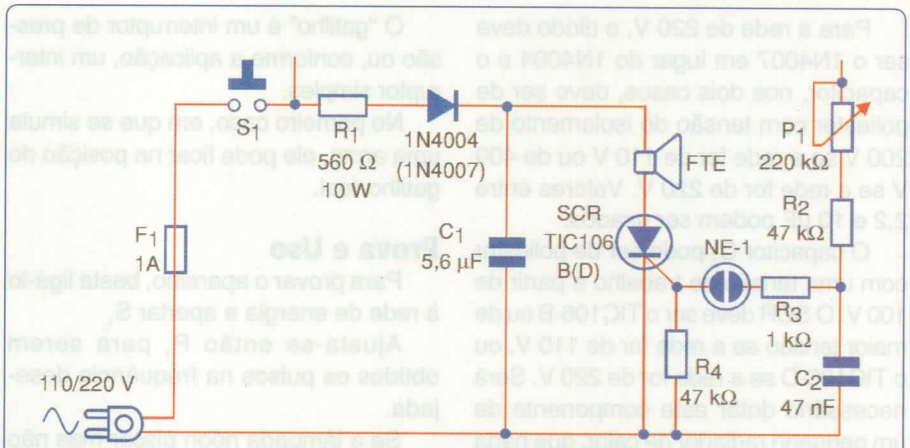
Considerando-se que a duração do pulso é da ordem de 1/300 de segundo, temos então uma potência instantânea de:

$$P = E/t$$
$$P = 18{,}1 \text{ watts}$$

Trata-se de uma boa potência, conforme o leitor montador irá constatar.

Observe que estes cálculos são feitos para uma rede de 110 V.

Com 220 V (como a potência é proporcional ao quadrado da tensão), a potência quadruplica.



F2. Circuito completo do pulsador sonoro.

É claro que existe um limite para o valor do capacitor usado, pois, acima de uns 50 µF o pulso de descarga pode causar danos ao SCR ou mesmo ao alto-falante.

Montagem

Começamos por dar o diagrama completo do aparelho na **figura 2**.

Na **figura 3** temos a disposição dos componentes numa placa de circuito impresso.

Observe que o resistor R_1 deve ser de fio, com 10 W de dissipação, e na sua montagem devemos deixá-lo um pouco afastado da placa pois ele tende a se aquecer. Esse resistor também deve ficar longe dos demais componentes.



Imagine o automóvel do futuro – conectado às redes sociais e às fontes de informação, utilizando o tempo de maneira eficiente e gastando apenas energia renovável. A reinvenção do automóvel terá os mais profundos efeitos sobre as cidades. Este livro apresenta uma solução a brangente e integrada para o futuro dos automóveis e dos sistemas pessoais de mobilidade nas cidades.





Aproveite também

- A Verdadeira História do Fusca
- Redes de Comunicação Automotiva

novasaber
www.novasaber.com.br

Para a rede de 220 V, o diodo deve ser o 1N4007 em lugar do 1N4004 e o capacitor, nos dois casos, deve ser de poliéster com tensão de isolamento de 200 V se a rede for de 110 V ou de 400 V se a rede for de 220 V. Valores entre 2,2 e 10 µF podem ser usados.

O capacitor C_2 pode ser de poliéster com uma tensão de trabalho a partir de 100 V. O SCR deve ser o TIC106-B ou de maior tensão se a rede for de 110 V, ou o TIC106-D se a rede for de 220 V. Será necessário dotar este componente de um pequeno radiador de calor, que nada mais é do que uma chapinha dobrada em "U" parafusada no seu invólucro.

O alto-falante deve ser pesado, com pelo menos 10 cm de diâmetro, e de boa potência (pelo menos 40 W) para suportar os pulsos. Sua colocação numa caixa acústica é importante para se obter maior volume.

O "gatilho" é um interruptor de pressão ou, conforme a aplicação, um interruptor simples.

No primeiro caso, em que se simula uma arma, ele pode ficar na posição do gatilho real.

Prova e Uso

Para provar o aparelho, basta ligá-lo à rede de energia e apertar S_1.

Ajusta-se então P_1 para serem obtidos os pulsos na frequência desejada.

Se a lâmpada néon piscar mas não ocorrerem os pulsos, meça a tensão em C_1.

Se não houver tensão, desconfie de D_2, C_1 ou R_1 ou ainda do SCR que pode estar com problemas.

Se houver tensão, verifique o alto-falante e o próprio SCR que pode estar aberto.

Se a lâmpada não piscar, verifique D_1, P_1, R_2, C_2 e a própria lâmpada néon.

Observamos que as lâmpadas com resistores internos não servem para esta aplicação.

Comprovado o funcionamento, é só utilizar o aparelho lembrando apenas que todas as suas partes devem ficar bem protegidas, pois ele não tem isolamento da rede de energia e pode causar choques perigosos em quem tocar em partes vivas.

Para usar o aparelho em alarmes, basta ligar os contatos do relé em lugar de S_1.

Ligando um transformador de 110/220 V x 6 V x 1 A invertido em lugar do alto-falante e no enrolamento de alta tensão uma lâmpada fluorescente, o circuito se transforma numa luz estroboscópica econômica e pode ser usado em sinalização ou decoração. T

Lista de Materiais

Semicondutores:

SCR - TIC106-B ou D - conforme a rede de energia

D_1, D_2 - 1N4004 ou equivalentes (1N4007 para a rede de 220 V) - diodos retificadores

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1 - 560 Ω x 10 W (resistor de fio - rede de 110 V) ou 1 kΩ x 10 W (resistor de fio - rede de 220 V)

R_2, R_4 - 47 kΩ – amarelo, violeta, laranja

R_3 - 1 kΩ – marrom, preto, vermelho

P_1 - 220 kΩ- potenciômetro ou trimpot

Capacitores:

C_1 - 5,6 µF capacitor de poliéster de alta tensão

C_2 - 47 nF x 100 V - poliéster

Diversos:

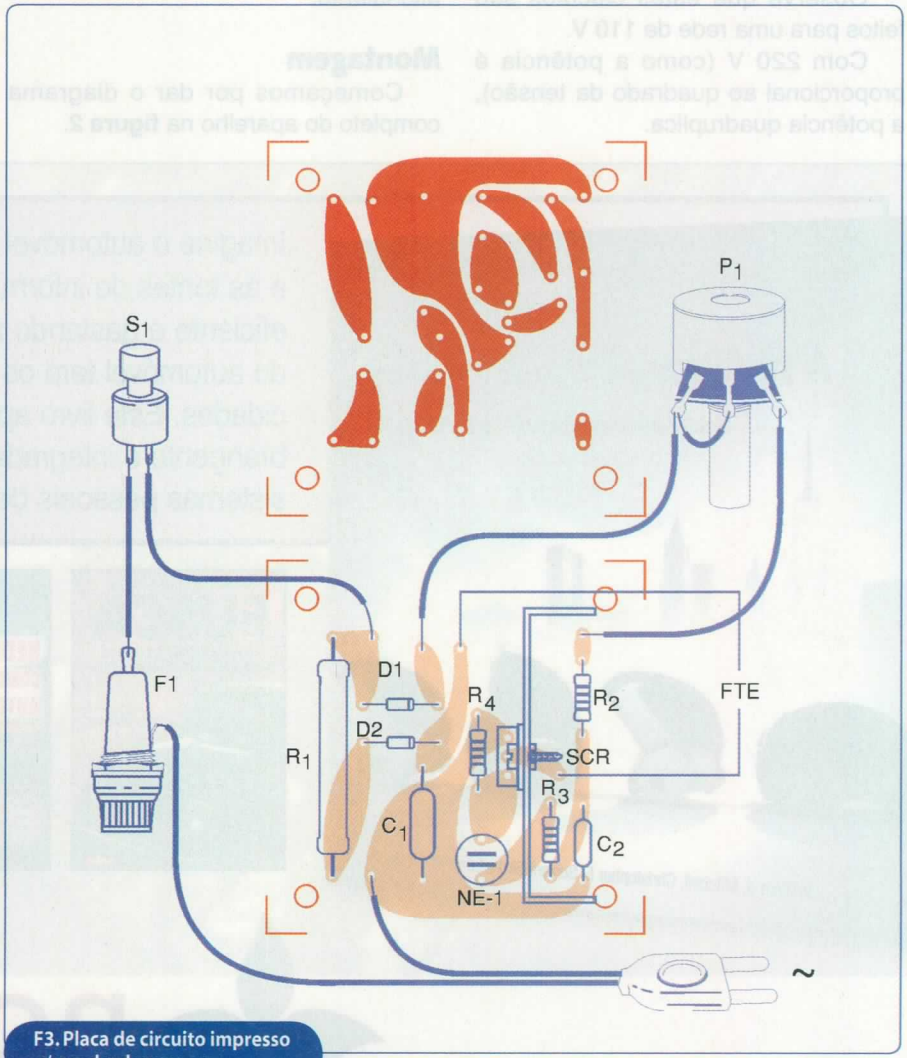
NE_1 - NE-2H ou equivalente - lâmpada néon

S_1 - Interruptor simples ou interruptor de pressão NA - ver texto

F_1 - 1 A - fusível

FTE - 4 ou 8 Ω x 10 cm - alto-falante pesado com pelo menos 40 W - ver texto

Cabo de força, placa de circuito impresso, suporte para o fusível, caixa para montagem, botão para P_1 (se potenciômetro), fios, solda.



F3. Placa de circuito impresso p/ o pulsador sonoro.

Massageador Magnético

Os efeitos dos campos magnéticos sobre o organismo humano ainda são bastante discutíveis. Ao lado de pesquisadores que afirmam que, se aplicados em grande intensidade, podem ser perigosos para nossa saúde, existem especialistas que indicam que esses campos também têm efeitos benéficos. Há até o caso de uma pesquisa que mostra que, envolvendo-se um osso quebrado em fase de recuperação com uma bobina, o campo gerado acelerará a calcificação.

Para os que desejam utilizar campos magnéticos em massagem ou outras aplicações não perigosas envolvendo-os em pequena intensidade, descrevemos, neste artigo, a montagem de um aparelho simples e de baixo custo.

Newton C. Braga

A medicina convencional ainda não tem uma palavra final sobre a ação dos campos magnéticos em diversos tipos de terapias, como também não confirmou se sua aplicação em pequenas intensidades pode causar algum tipo de dano.

Por este motivo, vemos em diversas partes, a venda de aparelhos que, gerando pequenos campos magnéticos, são indicados para os mais variados tipos de terapias, prevenções de doenças e até mesmo com finalidades estéticas.

O organismo humano é um estrutura de grande complexidade, o que torna muito difícil prever o que um campo magnético de determinadas características pode fazer exatamente em seu benefício.

No entanto, o que sabemos é que o meio líquido e até a presença de materiais ferrosos reage a esses campos e a forma dessa reação é que pode ser responsável por uma possível terapia ou alteração, do modo desejado ou não.

Aplicando campos magnéticos de pequena intensidade, por exemplo, apregoa-se que se pode obter um relaxamento nervoso e, com isso, massagear regiões que tenham sofrido traumas ou queimaduras. Veja a **figura 1**.

Da mesma forma, com finalidade estética, a aplicação dos campos pode servir para um relaxamento, ou mesmo uma modificação da pele que melhore sua aparência.

Os leitores interessados em saber mais sobre os efeitos dos campos magnéticos poderão encontrar uma vasta leitura em revistas femininas que vendem os aplicadores através de muitos anúncios e também em publicações médicas. A Internet é uma outra fonte de informações sobre o assunto.

Notamos, entretanto, que aproveitando-se do fato de que a eletrônica é ainda algo misterioso para as pessoas que não estão ligadas ao assunto, aparelhos que nada mais são do que osciladores bastante simples com componentes de baixo custo, a partir do momento que são vendidos com qualidades terapêuticas ou estéticas, têm preços elevados muito além do que realmente custa a tecnologia encontrada em seu interior.

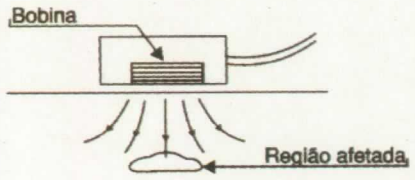
Lembramos inclusive que, em muitos casos de equipamentos profissionais, o preço elevado está, não no custo do material empregado, mas numa calibração apropriada que leve os efeitos aos pontos certos com pequena tolerância, necessários à garantia da segurança do usuário, o que não é o caso dos massageadores.

Para os leitores que desejarem fazer experiências com um aparelho relativamente barato e seguro, oferecemos o nosso projeto.

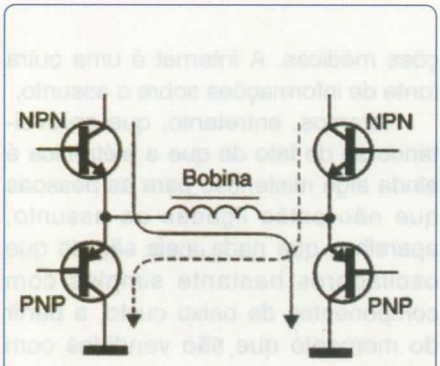
Obs.: Os sinais gerados por esse aparelho podem influir em marca-passos. Assim, ele nunca deverá ser usado por pessoas que tenham marca-passos.

Como Funciona

O que temos é um oscilador com um circuito integrado que opera numa frequência que pode ser ajustada entre 100 Hz e 2 000 Hz, valores encontrados nos aparelhos comerciais anunciados em muitas revistas. Uma das portas do circuito integrado é configurada como um oscilador que gera justamente sinais na faixa de frequências indicada.

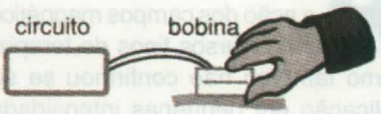


F1. Aplicação de campo magnético para obter um relaxamento nervoso.

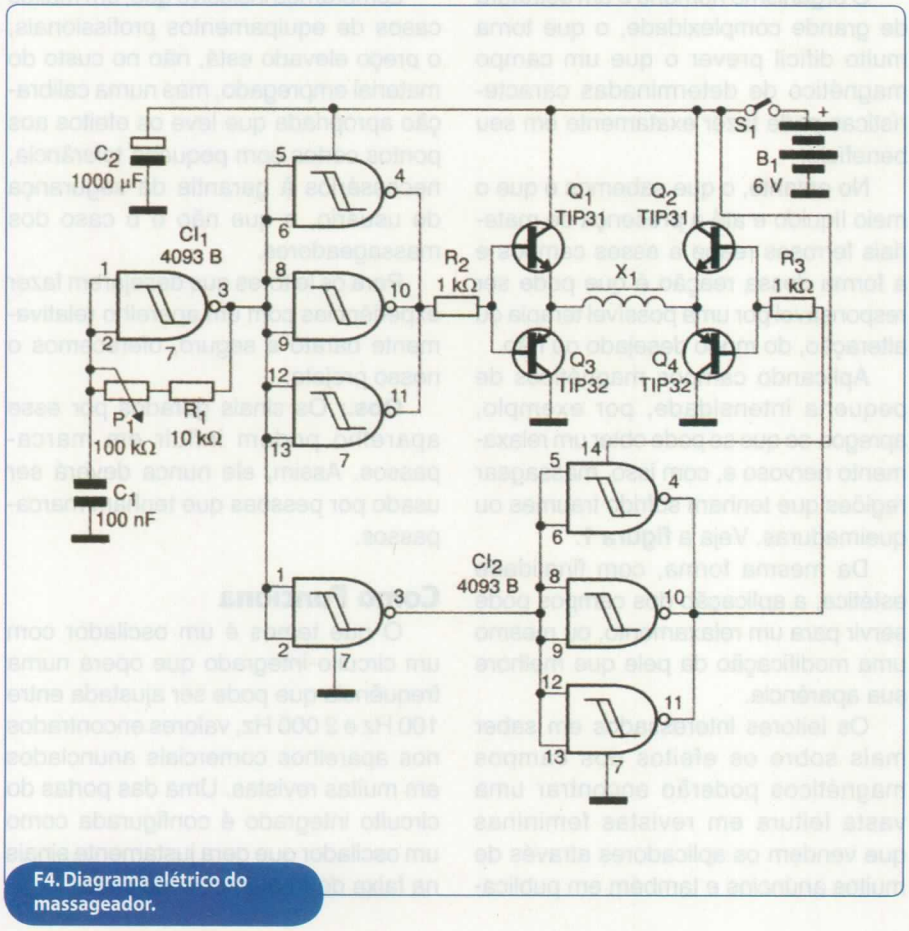


F2. Transistores que conduzem a corrente alternadamente.





F3. Em função do tamanho das pilhas, poderemos ter uma montagem compacta ou de menor volume.



F4. Diagrama elétrico do massageador.

O ajuste da frequência é feito através de um potenciômetro, que significa que o usuário pode encontrar a frequência que melhor se adapte à aplicação que está sendo feita.

As outras portas do circuito integrado são usadas como buffers (isoladores e amplificadores) e inversores para o sinal de modo a excitar um conjunto de transistores ligados em contrafase.

O sinal retangular do oscilador é aplicado inicialmente, a um par de transistores complementares que conduzem a corrente alternadamente.

Este mesmo sinal, após passar por um inversor, é aplicado a outro par de transistores, que também conduzem alternadamente, mas com fase oposta aos dois primeiros. Isso quer dizer que, em cada instante, dependendo da polaridade do sinal, a corrente flui num sentido ou noutro pela bobina, gerando assim um campo alternado de boa intensidade, observe a **figura 2**.

A ligação dos transistores em contrafase tem a vantagem de proporcionar boa potência com a baixa tensão de alimentação. Veja, pela figura, que os pares de transistores conduzem a corrente alternadamente de modo que o campo gerado tem sua polaridade constantemente invertida, o que é interessante para o tipo de aplicação desejada.

A intensidade do campo magnético gerado depende tanto da corrente que circula pela bobina quanto do número de espiras. Todavia, é preciso lembrar que, aumentando o número de espiras da bobina, o comprimento do fio usado se torna maior e com isso a resistência que ele apresenta. O resultado é que também a impedância da bobina para as variações bruscas do sinal aumenta, e com isso a intensidade da corrente diminui.

No projeto, o número de espiras e o tipo de fio usado são escolhidos visando a obtenção de um campo magnético de boa intensidade. A alimentação do circuito é feita com pilhas.

Contudo, como a intensidade do campo depende da corrente e ela é algo elevada, existe um compromisso entre o tipo de pilhas que pode ser usado e sua durabilidade. Pilhas pequenas permitem

a montagem de uma unidade mais leve e mais fácil de usar, mas a autonomia será reduzida para meia hora ou pouco mais.

Com a utilização de pilhas maiores a autonomia fica multiplicada, mas a unidade não pode ser tão compacta. Levando em conta este fato, podemos ter dois tipos de montagem que são apresentados na **figura 3**.

A caixa pode ser de plástico e o transdutor (bobina) terá detalhes de sua montagem explicados no próximo intem deste artigo.

Montagem

Na **figura 4** mostramos o diagrama completo do massageador eletrônico.

A disposição dos componentes numa pequena placa de circuito impresso é ilustrada na **figura 5**.

Os circuitos integrados podem ser instalados num soquete DIL de 14 pinos para maior segurança e de modo a facilitar sua troca em caso de necessidade. Os transistores têm pequenos radiadores de calor que nada mais são do que chapinhas retangulares presas a esses componentes.

Os resistores são de 1/8 W e os capacitores são comuns com as especificações dadas na lista de material. A bobina é enrolada na forma de um velho transformador queimado, com as dimensões na **figura 6**.

Esta bobina consta de 200 a 1 000 espiras de fio com espessuras entre 24 e 28. Uma possibilidade de obter esta bobina pronta consiste em se desmontar um transformador de alimentação comum com primário de 110 V ou 220 V e secundário de qualquer tensão entre 5 e 12V com corrente entre 200 a 500 mA, e ligar o secundário de baixa tensão neste circuito. O enrolamento primário permanecerá desligado.

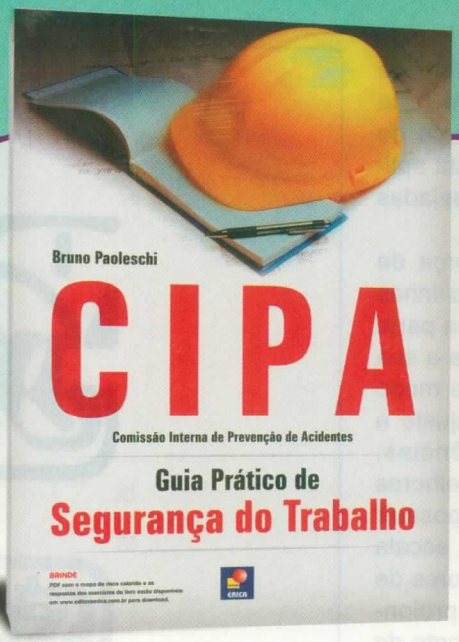
Para alimentação, usamos suporte de pilhas apropriado e na conexão é importante observar sua polaridade.

Na **figura 7** temos a montagem do protótipo em placa universal.

O potenciômetro pode incluir a chave geral (S_1) que liga e desliga a unidade.

Prova de uso

Para provar o aparelho, basta ligar sua alimentação. Aproximando-o



CIPA

Ensina como criar o mapa de riscos, identificar uma área insalubre ou perigosa, os riscos, a necessidade e a importância dos EPIs e EPCs e uma introdução ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).



Controladores Lógicos Programáveis

Indispensável a técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecatrônica e eletrotécnica, além de profissionais que desejam manter-se atualizados. Apresenta exemplos resolvidos nos CLPs Allen-Bradley, Schneider Electric e Siemens, além de implementações em um controlador que segue a norma IEC 61131-3.



Curso de Eletrônica Digital

Basta observar os anúncios de empregos em jornais para se perceber a importância atual desse ramo da Ciência: em todos os casos onde encontramos ofertas relacionadas com a informática, manutenção, automação industrial, telecomunicações e muitos outras funções técnicas vemos como exigência principal o domínio da eletrônica digital.

novasaber
www.novasaber.com.br

de um rádio AM sintonizado fora de estação, deveremos ouvir um forte apito indicando o funcionamento do circuito. Isso comprovado, basta aplicar os campos nas regiões desejadas observando sua orientação.

Note que as linhas de força de qualquer campo magnético são linhas fechadas, o que significa que a parte do corpo que deve ficar sujeita a sua ação deve ser posicionada de modo a ser "percorrida" por elas. Ajuste a frequência segundo experiências, procurando o ponto em que melhores resultados são obtidos. Se possuir um frequencímetro, faça uma escala para o potenciômetro com valores de frequência. Para aplicações prolongadas, deve ser usada uma fonte de alimentação.

Um eliminador de pilhas ou fonte simples de 6 a 9 V (com 1 ampère de corrente) servirá. Considerando que o consumo é algo elevado, devem ser usadas quatro pilhas médias ou grandes do tipo comum, alcalinas ou ainda recarregáveis. *T*

Lista de Materiais

Semicondutores:

- CI_1, CI_2 – 4093B – circuitos integrados CMOS
- Q_1, Q_2 – TIP31 – transistores NPN de uso geral
- Q_3, Q_4 – TIP32 – transistores PNP de uso geral

Resistores (1/8W, 5%)

- R_1 – 10 kΩ – marrom, preto, laranja
- R_2, R_3 – 1 kΩ ohms – marrom, preto, vermelho
- P_1 – 100 kΩ potenciômetro

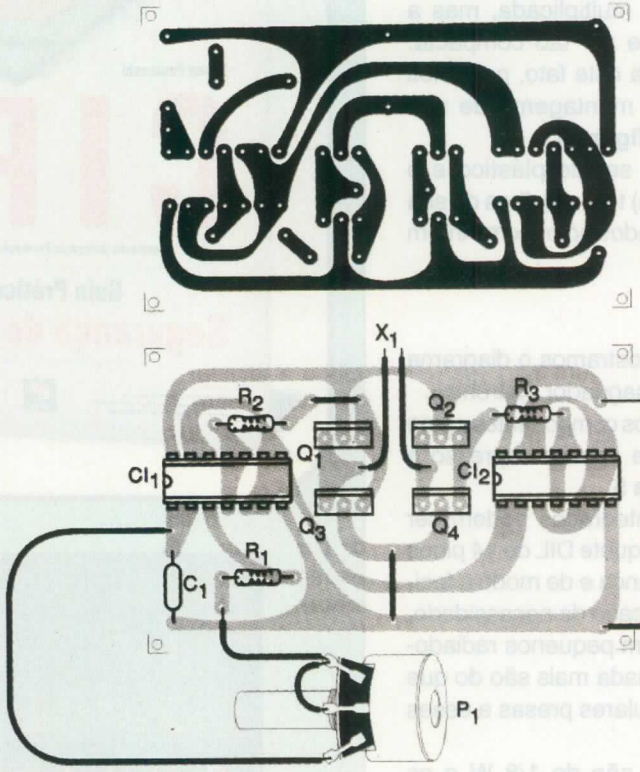
Capacitores:

- C_1 – 100 nF – cerâmico ou poliéster
- C_2 – 1 000 µF/12V – eletrolítico

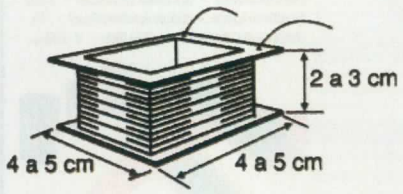
Diversos:

- X_1 – Transdutor – ver texto
- S_1 – Interruptor simples
- B_1 – 4 ou 6 pilhas médias, grandes ou fonte de alimentação

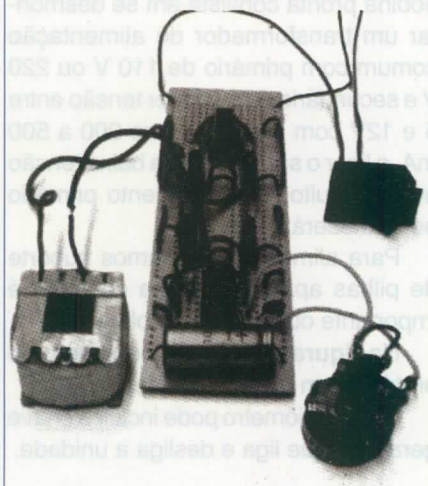
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, bastão de ferrite para o transdutor, radiadores de calor para os transistores, fios, solda etc.



F5. Montagem do massageador numa PCI.



F6. Fora utilizada para o enrolamento da bobina.



F7. Aspecto da montagem.

Circuitos Eletrônicos para Fluorescentes

Na forma tradicional, as lâmpadas fluorescentes comuns não utilizam nenhum componente eletrônico para sua ignição. No entanto, a disponibilidade de semicondutores de potência baratos capazes de operar com as elevadas tensões da rede de energia mudou essa ideia, e cada vez mais encontramos esses componentes nos circuitos de fluorescentes. Veja, neste artigo, como os tiristores são usados nos circuitos de ignição de lâmpadas fluorescentes.

Newton C. Braga

Em um circuito convencional para ignição de uma lâmpada fluorescente comum, alimentada pela rede de energia, temos um *starter*, um indutor e a própria lâmpada fluorescente, conforme mostra a **figura 1**.

O *starter* consiste de um bulbo de vidro no interior do qual além de um gás inerte como o argônio ou o néon, existe um elemento bimetálico em forma de "U". Quando a alimentação do circuito é estabelecida, a tensão que aparece nesse elemento é suficiente para ionizar o gás que então se torna condutor.

O calor desenvolvido no processo de ionização faz com que o bimetal se movimente e desse modo faça contato na parte fixa do circuito. Quando isso ocorre, o gás é colocado em curto, cessando a ionização e com isso circula uma corrente de pré-aquecimento pelos filamentos da lâmpada fluorescente.

Com a interrupção da condução pelo gás, o bimetal esfria movimentando-se no sentido de interromper a corrente pelo filamento de pré-aquecimento. Nesse processo que acontece várias vezes por segundo quando acendemos a lâmpada, a carga indutiva que representa o reator faz com que picos de tensão entre 400 e 600 V sejam aplicados à lâmpada.

Esses picos fazem com que agora o gás no interior da lâmpada se ionize e ela acenda, tornando-se condutora. Quando isso ocorre, a corrente passa, então, a circular totalmente pela lâmpada, tornando inoperante o *starter*.

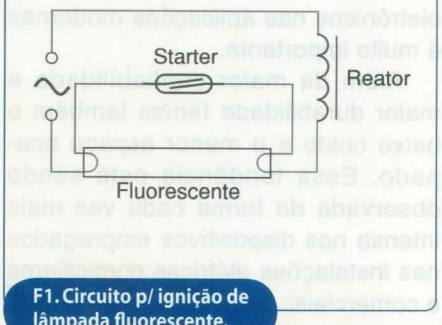
Esse sistema de partida de uma lâmpada, que se baseia no abrir e fechar de um bimetal pode facilmente ser transposto para uma versão eletrônica em que os pulsos de alta tensão sejam gerados por um dispositivo semicondutor de comportamento semelhante. É justamente isso o que veremos a seguir.

Sistemas com tiristores

Na **figura 2** temos um circuito de partida para lâmpada fluorescente que se baseia num TRIAC comum.

Neste circuito, o capacitor de 5 µF carrega-se com a tensão de pico da rede de energia. Sua tensão vai se somar com a da rede de energia no disparo, gerando assim pulsos de 300 V na rede de 110 V, ou 600 V na rede de 220 V. Isso é conseguido fazendo-se com que o disparo do TRIAC ocorra com uma defasagem de 90 graus em relação à tensão da rede.

O valor do capacitor no circuito do TRIAC deverá então ser escolhido de modo a se obter a maior precisão na defasagem e assim gerar o pulso com a maior tensão possível através da lâmpada.



F1. Circuito p/ ignição de lâmpada fluorescente.

Quando o TRIAC está conduzindo, os filamentos são alimentados e com isso temos o pré-aquecimento, em um processo que demora menos de um segundo. Ao acender, a tensão é amortecida para um valor da ordem de 60 V de pico através da lâmpada, o que impede que o circuito do TRIAC e DIAC funcione. Quando a lâmpada precisar ser acesa novamente, o circuito de disparo entrará em ação.

Na **figura 3** temos uma variação do circuito anterior que usa um componente mais moderno, se bem que mais difícil ainda de obter, o SIDAC.

O princípio de funcionamento é o mesmo com a diferença de que a tensão de disparo do SIDAC é uma característica interna do componente e não programada por uma rede RC ligada a um DIAC, como no circuito anterior.

Os circuitos mostrados operam com lâmpadas de 15 a 20 W. Para lâmpadas de maior potência vale o mesmo princípio, devendo apenas ser lembrado que elas são mais críticas quanto ao pulso de tensão que faz com que acendam.

Na **figura 4** exibimos um circuito com TRIAC para lâmpada de 40 W.

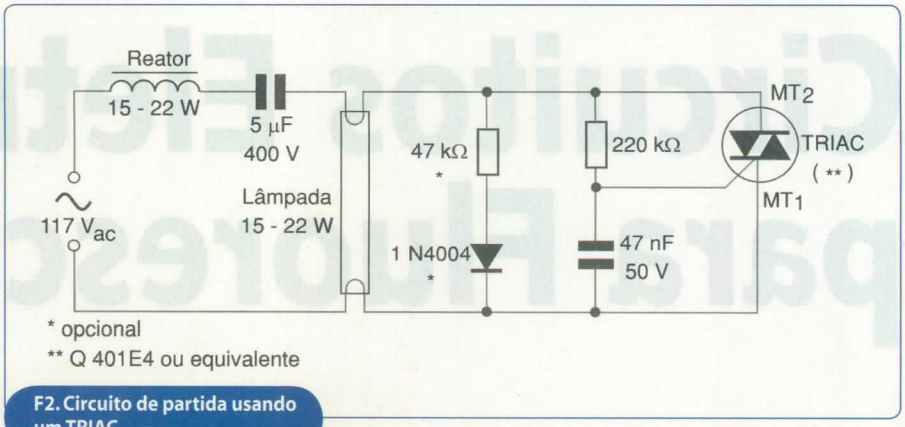
O TRIAC sugerido é da Teccor Electronics, mas outros de mesmas características podem ser usados. Observe que os valores dos componentes foram alterados para adequar à operação com lâmpada de maior potência.

O mesmo é válido para o caso de SIDACs, obtendo-se o circuito mostrado na **figura 5**.

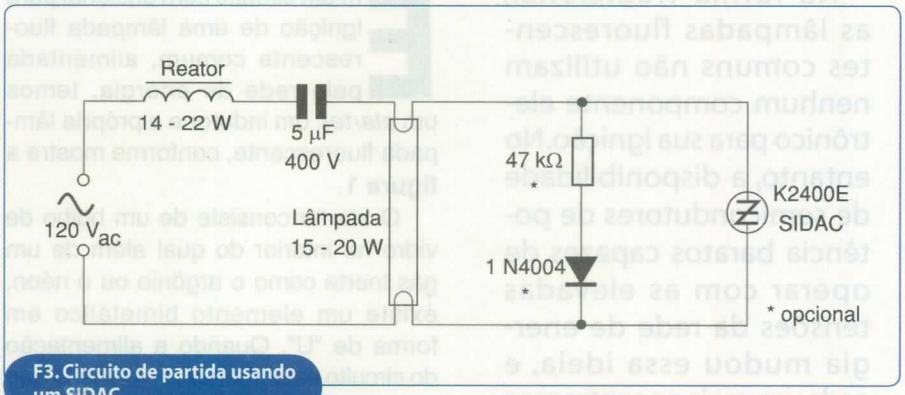
Conclusão

A substituição de qualquer dispositivo eletromecânico por dispositivos eletrônicos nas aplicações modernas é muito importante.

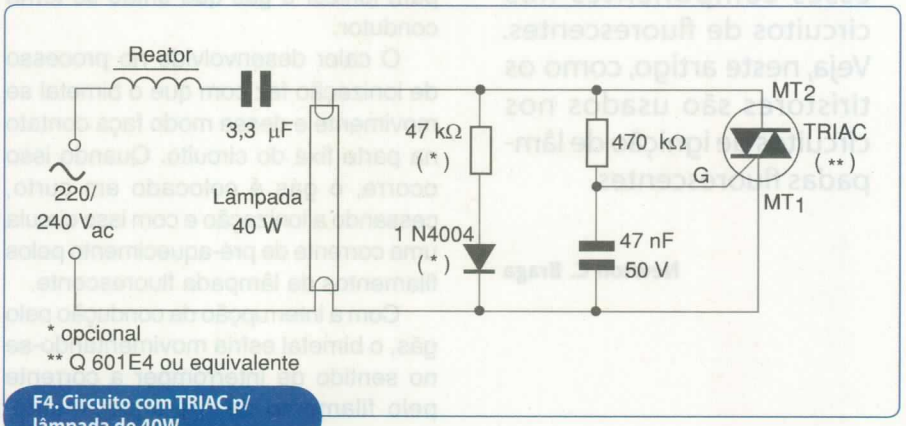
Além da maior confiabilidade e maior durabilidade temos também o baixo custo e o menor espaço ocupado. Essa tendência está sendo observada de forma cada vez mais intensa nos dispositivos empregados nas instalações elétricas domiciliares e comerciais.



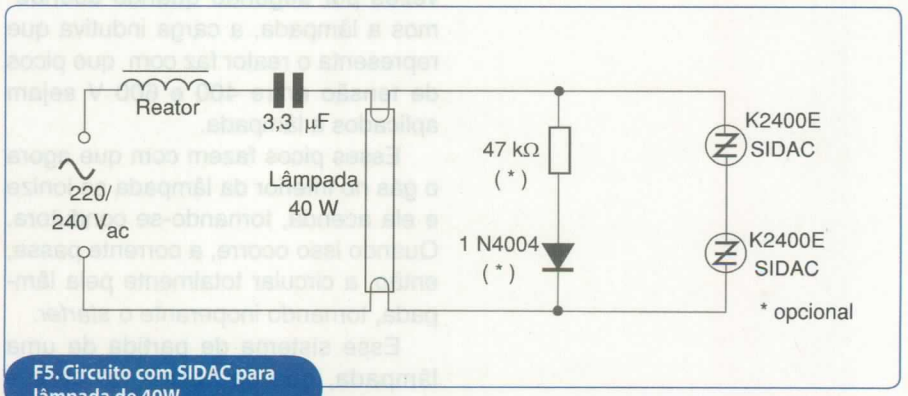
F2. Circuito de partida usando um TRIAC.



F3. Circuito de partida usando um SIDAC.



F4. Circuito com TRIAC p/ lâmpada de 40W.



F5. Circuito com SIDAC para lâmpada de 40W.



O Primeiro Osciloscópio de Múltiplo Domínio com Análise de Espectro



MDO4000 Mixed Domain Oscilloscope

1 Domínio Tempo 2 Domínio Frequência

- 4 canais analógicos
  - 500 MHz e 1 GHz largura de banda
- 16 canais digitais
- 1 canal RF
  - 50 kHz–3 GHz e 50 kHz–6 GHz modelos de range de frequência
  - Ultra-wide largura de banda de até 3 GHz
  - Ferramentas de análise de RF exclusivas: marcadores, display espectrograma, linha RF vs. tempo, triggers avançados de RF
- Análise e trigger de bus de dados paralelos padrão
- Análise e trigger de bus de dados serial opcional
- Fabricado na mesma plataforma do já conhecido MSO4000B

O único osciloscópio 4 em 1
(osciloscópio + analisador de espectro + analisador lógico + analisador de protocolo)

Conheça a Série MDO4000 da Tektronix, o osciloscópio com análise de espectro revolucionário

Este é muito mais que um novo osciloscópio - vai transformar o método que você faz medidas. Capture e correlacione sinais analógicos, digitais e RF para uma visão completa do seu sistema. Veja os domínios do tempo e frequência numa única tela. Veja o espectro de RF em qualquer ponto do tempo e como ele se altera. Rapidamente e eficientemente resolva os mais complicados problemas de projeto—com um osciloscópio tão bem integrado com o seu projeto. Dois domínios. Um osciloscópio revolucionário. Apenas com a Tektronix.

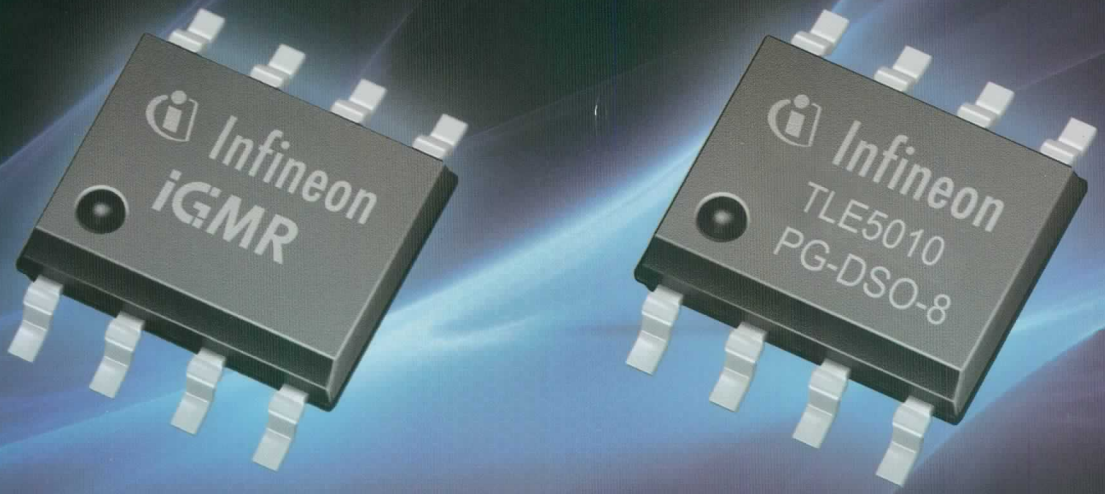
Veja como nós transformamos o seu teste: Veja o osciloscópio em ação, analise a especificação e veja mais em www.tektronix.com/revolutionary.
Consulte-nos e saiba mais
Tel.: 11 3759-7643 / 8653

Tektronix®

© 2011 Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. TEKTRONIX and the Tektronix logo are registered trademarks and LabVIEW SignalExpress is a trademark of National Instruments.

Nova Linha de Sensores Angulares GMR Infineon
TLE5010/5012 iGMR Giant Magnetic Resistive Sensor

O TLE5010/5012 é um sensor angular 360 ° que detecta a orientação de um campo magnético utilizando-se de elementos integrados de resistência magnética gigante (IGMR).



Características principais:

- Baseado no princípio GMR (Giant Magnetic Resistive)
- Sensor de campo magnético integrado para detecção e medição de ângulos
- Totalmente calibrado para medições angulares em 0 - 360 ° com contador de voltas e medição de velocidade angular
- Dois conversores separados de alta precisão: single-bit SD-ADCs
- Representação de 15 bits do valor absoluto do ângulo na saída (resolução de 0,01 °)
- Representação de 16 bits dos valores Seno/Cosseno na interface
- Erro angular de no máximo 1,0 ° ao longo da vida util com auto-calibração
- Interface SSC Bi-direcional SSC de até 8 Mbit / s
- Suporta Safety Integrity Level (SIL), com funções de diagnóstico e informações de status
- Interfaces: SSC, PWM, Incremental Interface (IIF), Hall-Switch Mode (HSM)
- 0,25 mM tecnologia CMOS
- Componente qualificado para uso Automotivo: -40 ° C a 150 ° C (temperatura de junção)
- ESD> 4 kV (HBM)
- RoHS-compliant (Encapsulamento Pb-free)

Aplicações típicas:

O sensor GMR TLE5012 foi projetado para o sensoreamento da posição angular em aplicações automotivas e industriais, tais como:

- Comutação de motores elétricos (por exemplo, usado em direção elétrica assistida (EPS))
- Interruptor de rotação
- Medição angular da direção do veículo
- Sensoreamento Angular

A Infineon oferece uma variedade de sensores analógicos e digitais para medição de diversos parâmetros: Pressão, campo magnético, posição, distância, direção e velocidade.

Saiba mais sobre a linha de sensores Infineon para aplicações Automotiva, Industrial e de Consumo. Acesse: www.infineon.com/sensors

infineon

(11) 3372-9240

vendas.brasil@infineon.com

www.infineon.com

Distribuidores:

ARROW BRASIL S/A.

(11) 3613-9300

vendas@arrowbrasil.com.br

www.arrowbrasil.com.br

AVNET do Brasil

(11) 5079-2150

vendas@avnet.com

www.em.avnet.com

Farnell Newark

(11) 4066-9400

rnetto@farnellnewark.com

www.farnellnewark.com.br