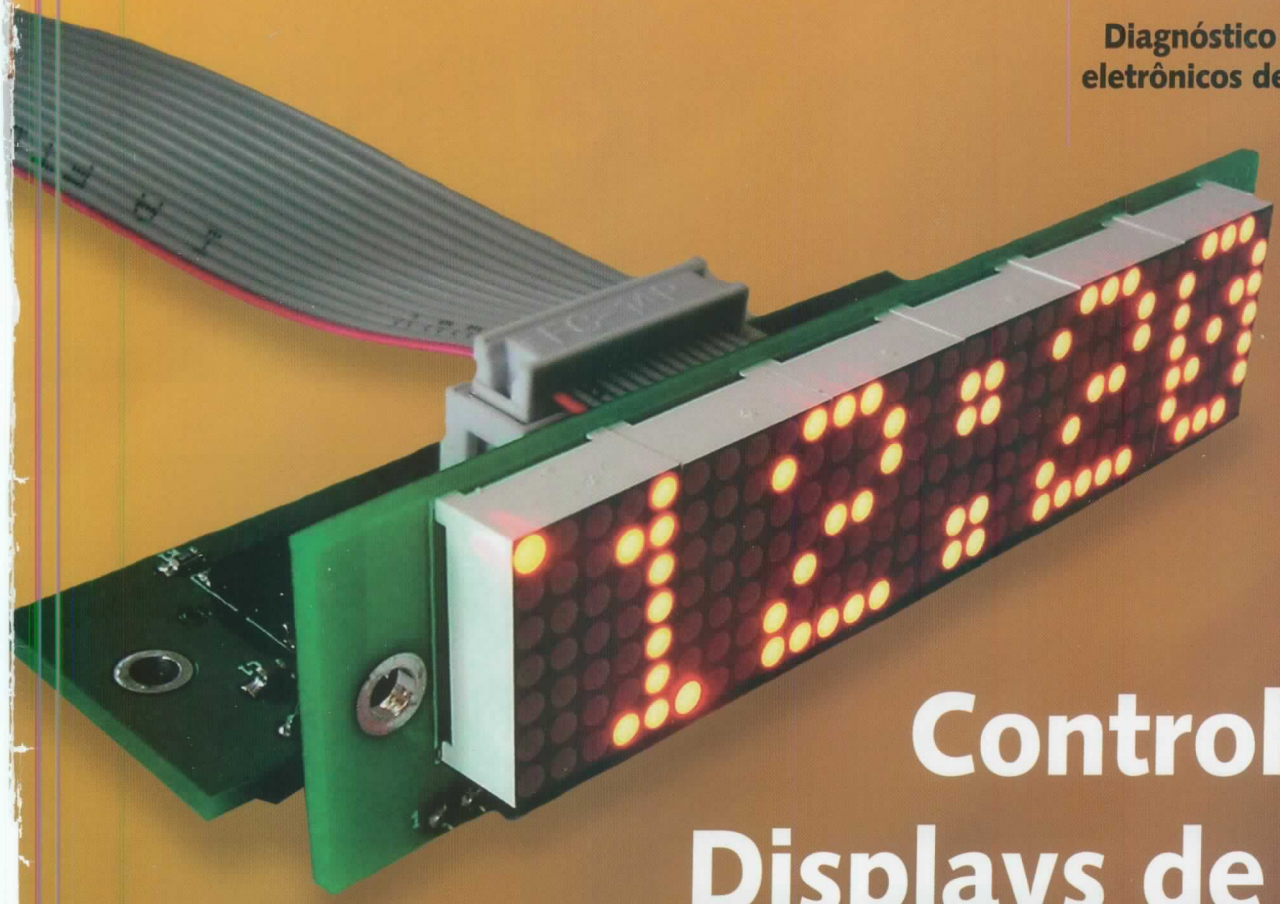
ELETRÔNICA TOTAL

Ano 22 - Nº 151
Europa € 4,30 Brasil **R$ 12,90**

Manutenção

Diagnóstico e reparação de eletrônicos de todos os tipos



Controle de Displays de LED

Conheça a teoria por trás desses componentes, para assim aplicá-la em projetos mais ousados

Como eliminar roncos

Resolva esse problema comum em equipamentos que trabalham com sinais de áudio

ISSN 0103-4960

Teste Microcontrolado para Cabos de Rede

Teste de maneira rápida e segura um cabo durante uma manutenção

Características dos Filtros Passa Faixa(FPF)

Selecione uma determinada faixa de frequências e elimine as demais que estão fora da banda passante

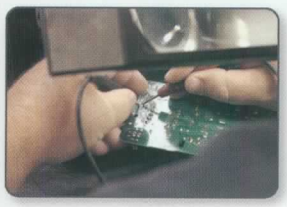


Estude Eletrônica, Eletrotécnica ou Telecomunicações na Sequencial

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
Eutíquio Lopez
Francisco Bezerra Filho
Márcios José Soares
Newton C. Braga

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

Capa
Arquivo Editora Saber

Impressão
D'ARTHY Editora e Gráfica Ltda.

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

Atravessamos no momento a melhor situação dos últimos anos, na área de Eletrônica, para aqueles que precisam manter ou conseguir um emprego.

Mas as coisas não são tão fáceis assim como muitos estão pensando, pois o mercado exige um contínuo aprendizado das novas tecnologias para que o profissional mantenha a sua empregabilidade. Como exemplo disso, temos para o trabalho de manutenção uma necessidade de destreza do técnico eletrônico ao manejar uma estação de retrabalho ou inserção de componentes SMD, com rapidez e eficiência.

Não se consegue mais cobrar o mesmo preço pelo conserto de um aparelho como se cobrava antigamente. Com a evolução tecnológica, a venda parcelada em muitas prestações do novo aparelho e seu custo baixo, fazem com que o cliente avalie se é melhor consertar ou comprar um novo.

A maneira que encontramos para enfrentar esta situação é a rapidez da manutenção, para fazer cair o custo e assim aumentar a produção. Com isso, ganha-se no volume de consertos. O técnico necessita ter uma boa formação para localizar rapidamente o defeito e substituir logo o componente. Isto só se consegue com estudo e treinamento prático.

Um curso em estações de retrabalho consegue fazer com que o técnico, utilizando o método adequado, consiga 10 vezes mais rapidez do que outro que não fez o curso. Por isso, as empresas ao contratarem, exigem que o candidato tenha esta habilidade adquirida no curso. Mais de 300 mil vagas anunciadas no ano de 2011, em todo o Brasil, exigiam habilidade em estações de retrabalho. Muitos técnicos saem das escolas e não sabem operar multímetros, osciloscópios, geradores de RF e outros instrumentos.

Então, os alunos precisam exigir que as suas escolas ofereçam currículos melhores, senão eles terão que fazer cursos complementares.

Hélio Fittipaldi

Índice

Multímetros Profissionais 06
Diagnóstico e reparação 08
Como eliminar roncos 14
Alarme de queda em piscina 19
Galvanômetro experimental 22
Construa um Variac 27
VU-Meter analógico 30
4 Circuitos de controle de luz 32
Flip-Flops TTL 38
Filtros passa faixa 42
Estudo dos Semicondutores 48
Teste microcontrolado para cabos de rede 51
Controle de displays de LEDs 56

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.

Microcontroladores RL78 da Renesas Electronics com incremento de Funções Analógicas

Os microcontroladores RL78/ G1A são ideais para uso em novas Aplicações de Sensores, uma vez que combinam conversor A/D com 66 µA por MHz. Tudo isso num encapsulamento mínimo de 3 mm x 3 mm.

A Renesas Electronics, acaba de anunciar a expansão da Família RL78 com o lançamento de um novo grupo de microcontroladores (RL78/G1A).

Esses µCs de 16 bits integram uma tecnologia analógica melhorada com eficiência energética (a maior da indústria) de tal modo que a Família RL78 apresenta uma excelente performance de processamento.

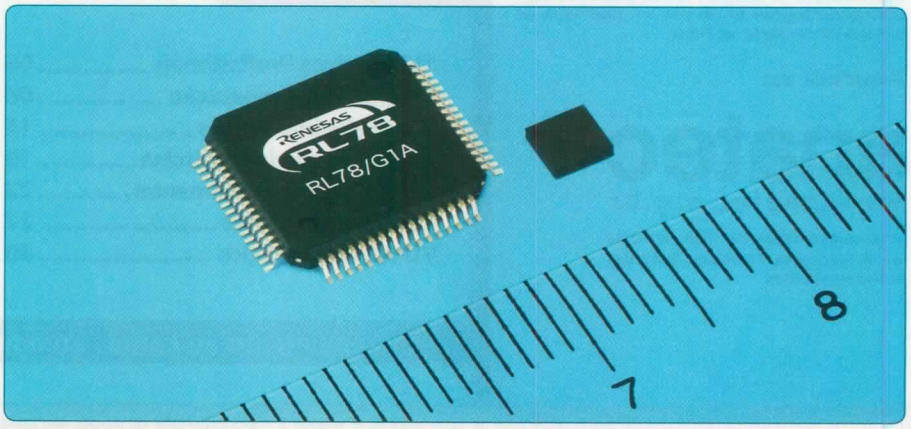
O Grupo RL78 / G1A é ideal para uso em muitas aplicações, entre as quais lembramos as seguintes: Sensores para Automação Industrial; Eletrodomésticos da Linha Branca; Automação Residencial e Aparelhos Médicos.

A Renesas preparou a Família RL78 com o DNA superior dos seus micros R8C e 78K, contribuindo assim para abaixar o custo total dos sistemas. O desenvolvimento de produtos desta nova família de microcon- troladores continua em plena atividade.

Principais características do Novo Grupo de Microcontroladores RL78:

- **Incremento de Funções Análogicas:** Temos o acréscimo de funções analógicas incorporadas aos µCs RL78 / G1A como, por exemplo, um conversor A/D de 12 bits (de precisão) e uma fonte de alimentação independente para os componentes analógicos internos, a qual reduz a influência do ruído vindo de linhas digitais periféricas. Os novos micros suportam um máximo de 28 entradas analógicas, tornando-se assim ideias para uso em aplicações profissionais com sensores.
- **Funções que contribuem para a Redução do consumo de Potência do Sistema:** Os µCs RL78 / G1A possibilitam ainda a operação em um novo modo de baixa potência conhecido por "snooze mode", além dos modos ativos: com consumo de corrente igual a 66 µA / MHz, ou 0,57 µA com RTC + LVD. O modo snooze suporta conversão analógico- digital e comunicação serial enquanto a CPU está em standby, o que acaba estendendo significativamente a vida útil dos aparelhos que funcionam alimentados com bateria.
- **Pequeno Encapsulamento:** Os microcontroladores RL78 / G1A são encapsulados em dois pequenos invólucros: o LGA – land grid array de 3 mm x 3 mm ou o BGA – ball grid array – de 4 mm x 4 mm de dimensão mecânica.
- **Mecanismos Internos de Segurança:** Os micros RL78 incorporam alguns mecanismos internos de segurança, desenvolvidos para obedecer às regras de segurança padronizadas pela norma IEC 60730, as quais são exigidas pelas aplicações elétricas. Tais mecanismos incluem a função CRC – cyclic redundancy check – da memória flash; verificação de erro de paridade (RAM); falha do clock e circuito detector de frequência; função de teste A/D e detecção de acesso não autorizado à memória.
- **Ferramentas de Desenvolvimento Padronizadas (da Indústria):** São disponibilizadas algumas ferramentas de desenvolvimento da Renesas, de modo a propiciar aos projetistas de sistemas o produto que melhor se encaixe para suas necessidades de " debugging". Citamos então, o Emulador E1 (debugging on-chip) e o Emulador Completo IECUBE.
- **A empresa oferece o programador PG -FP5, ou ainda uma programação original de fábrica:** Um suporte poderoso aos projetistas de sistemas de software também é fornecido pelo IAR Embedded Workbench, pelo IDE - Integrated Development Environment e por um Compilador C++ otimizado

As empresas – parceiras da Renesas, incluindo os seus múltiplos fornecedores de RTOS, continuam aumentando as opções de ferramentas de desenvolvimento tanto de software quanto de hardware, destinadas à família de µCs RL78. Informações adicionais a respeito dos novos microcontroladores RL78/ G1A podem ser acessadas pela internet no endereço abaixo: **http://am.renesas.com/press/news/2011/news20111116_s.jsp**.



Fluke Networks, com soluções inovadoras

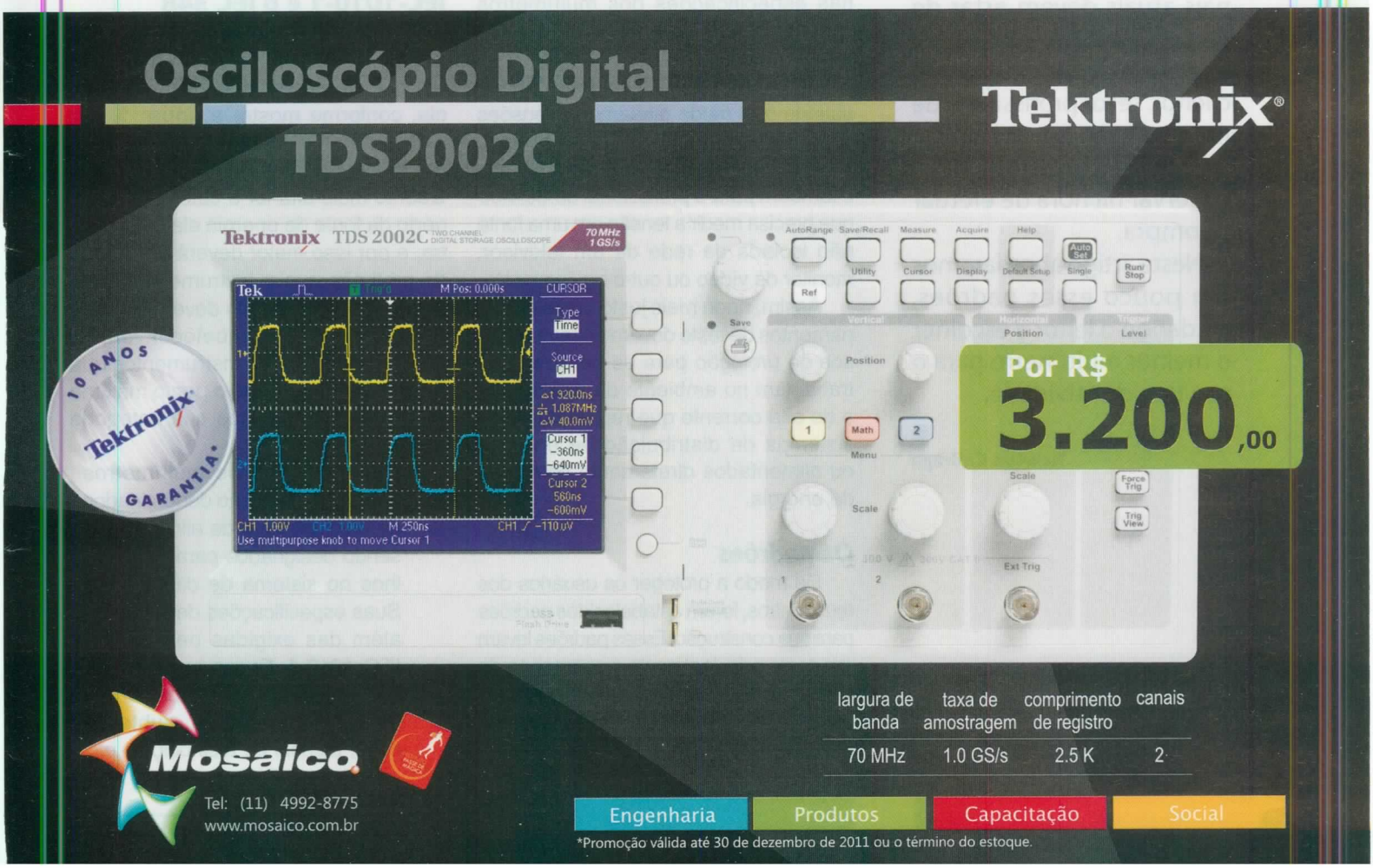
A Fluke Networks anunciou o lançamento de novas atualizações de assinaturas contra ameaças para o seu novo sistema AirMagnet Enterprise 9.0 de detecção e prevenção de invasões sem fio (WIDS/WIPS). As atualizações oferecem proteção contra ameaças sem fio e vulnerabilidades, incluindo o Karmetasploit e o novo recurso AirDrop da Apple. Com a utilização da sua tecnologia proprietária Atualização Dinâmica de Ameaças (*Dynamic Threat Update - DTU*), a AirMagnet Enterprise oferece um sistema de segurança sem fio LAN (WLAN), capaz de gerar rapidamente atualizações de assinatura para proteção e transmiti-las automaticamente aos clientes.

"Nossa capacidade de fazer atualizações imediatas contra as ameaças que vão surgindo é crítica, tanto para a nossa companhia" como para clientes, disse Jesse Frankel, Gerente de Marketing de Produto da Fluke Networks e líder da Equipe de Pesquisa de Invasões da AirMagnet. Para ajudar a proteger os clientes empresariais contra as ameaças e vulnerabilidades dos sistemas WLAN, em mudança constante, foram lançadas as seguintes novas atualizações:

AirDrop: O Mac OS® X Lion da Apple, inclui o novo recurso AirDrop que permite a múltiplos usuários compartilharem arquivos sem fio - o que pode ser uma violação das políticas de segurança da companhia -, criando riscos de segurança que poderiam resultar facilmente na transferência de dados sigilosos para máquinas desconhecidas, externas à rede da empresa, deixando a rede potencialmente vulnerável a outros ataques ativos.

Karmetasploit: Este é um ataque agressivo do tipo "homem no meio" (*"Man in the Middle" - MitM*) que engana o cliente, induzindo-o a se associar a um dispositivo disfarçado de ponto de acesso rodando KARMA. Isto permite a um hacker praticar qualquer um dos seguintes atos: ter acesso ao equipamento do cliente, capturar senhas, colher dados e realizar uma ampla variedade de explorações de aplicação.

DHCP Starvation Attack: Um ataque de DHCP gerado por um cliente sem fio pode fazer com que outros clientes se conectem a uma rede mal intencionada. Redes hóspedes sem fio e "hotspots" comerciais não codificados são especialmente vulneráveis a este ataque, o qual poderá causar perda de produtividade ou de receita.



Multímetros Profissionais:
Padrões internacionais de segurança

Profissionais de manutenção eletrônica, reparação, ou mesmo projetistas amadores, eventualmente, podem estar se expondo a tensões perigosas quando analisam circuitos ligados à rede de energia.

A simples medida de uma tensão em um equipamento "plugado" a uma rede de energia pode significar pôr em risco sua segurança se instrumentos apropriados não forem utilizados. Os multímetros profissionais atuais devem estar de acordo com padrões internacionais de segurança que o leitor, se for profissional de manutenção ou trabalhar com tais instrumentos, deve observar na hora de efetuar a compra.

Neste artigo abordaremos um pouco esses padrões, ajudando o leitor a escolher o melhor multímetro para o seu tipo de atividade.

Newton C. Braga

As linhas de transmissão de energia elétrica estão sujeitas a diversos tipos de problemas que podem afetar a segurança de quem analisa com um multímetro um equipamento ligado a elas, ou mesmo verifica as tensões num sistema de distribuição doméstico, comercial ou industrial.

Transientes de altas tensões podem atingir intensidades elevadas, capazes de provocar arcos nos circuitos dos multímetros, atingindo desta forma os operadores com o risco de sérios acidentes. Foi justamente a presença de transientes de todas as intensidades possíveis nas linhas de transmissão de energia, que levou à necessidade de se adotar medidas especiais de segurança nas especificações dos multímetros que devem ser usados na medida de tensões nessas linhas.

Veja que isso é válido tanto para o usuário que mede diretamente tensões numa linha de transmissão de energia, quanto para o eletricista de manutenção, e também para o profissional de *Service* que precisa medir a tensão em uma fonte não isolada da rede de um televisor, monitor de vídeo ou outro equipamento.

Assim, nada mais justo que os equipamentos de teste devam possuir recursos de proteção para as pessoas que trabalham no ambiente de alta tensão e de alta corrente que representam os sistemas de distribuição de energia, ou alimentados diretamente pela rede de energia.

Os padrões

De modo a proteger os usuários dos multímetros, foram estabelecidos padrões para sua construção. Esses padrões levam em conta principalmente a segurança do operador, fixando as tensões que eles podem isolar, caso transientes ocorram em uma linha analisada.

O primeiro padrão de segurança para tais instrumentos foi desenvolvido pela IEC (*International Electrotechnical Comission*) para instrumentos de medida, controle, e laboratório e uso geral em 1988, em substituição a um antigo padrão denominado IEC-348, contendo uma visão mais abrangente. O padrão recebeu o nome de IEC10101, o qual passou a servir de base para três novos padrões:

- ANSI/ISA-S82.01-94 – EUA
- CAN C22.2 No 1010.2-92 – Canadá
- EN61010-1:1993 – Europa

Para entender bem como funcionam esses padrões, vamos começar comparando o IEC-1010-1 com o IEC 348.

Diferenças entre o IEC-1010-1 e o IEC 348

O IEC 1010-1 especifica categorias de sobretensões baseadas na distância em que se encontra a fonte de energia, conforme mostra a **figura 1**, e o amortecimento natural da energia de um transiente que ocorra no sistema. Quanto mais alta for a categoria, mais perto da fonte de energia ela se encontra, e por isso maior deverá ser o grau de proteção que o instrumento usado neste ponto do circuito deverá ter.

Isso permite estabelecer, então, quatro categorias de instrumentos que podem ser usados até o ponto máximo de um circuito em que sua categoria atinge. São elas:

- **Categoria IV:** Os multímetros desta categoria são denominados de nível primário de alimentação, sendo designados para os trabalhos no sistema de distribuição. Suas especificações devem estar além das exigidas pela norma IEC 1010-1. Esses multímetros são projetados para trabalhar em instalações externas, subterrâneas, painéis de distribuição, etc.

São os multímetros que analisam diretamente as redes de energia, sendo, portanto, os que trabalham nos pontos mais perigosos em que os transientes podem ter maior intensidade, possuindo um nível de proteção maior.

- **Categoria III:** Denominados de nível de distribuição, estão especificados para trabalhar com a tensão das tomadas de energia ou circuitos domésticos ou comerciais. Os multímetros da categoria III são diferentes dos usados no serviço de sistemas primários de distribuição, operando no máximo até onde existe transformador de isolamento. Os aparelhos desta categoria podem ser usados nos sistemas de iluminação e distribuição de grandes construções também. Observe que, se trata de um instrumento com um menor grau de proteção, pois os pontos dos circuitos em que devem ser usados, já não estão sujeitos aos níveis de transientes dos tipos da categoria IV.
- **Categoria II:** São os multímetros indicados para aplicações locais, como tomadas que alimentam eletrodomésticos, equipamentos eletrônicos de baixo e médio consumo e na análise de circuitos de equipamentos portáteis, etc. Esse é o multímetro recomendado para o profissional de Service que trabalha com equipamentos ligados a uma tomada de energia numa bancada. O profissional não deve usá-lo, entretanto, para analisar uma instalação elétrica de um edifício ou medir tensões num quadro de distribuição de energia.
- **Categoria I:** São os multímetros usados para trabalhar com sinais, por exemplo em telecomunicações. Esses multímetros são os que possuem o menor grau de proteção de todos, pois não se destinam a aplicações ligadas à rede de energia. Com eles são analisados circuitos de baixas tensões isolados da rede de energia. O profissional de manutenção pode usar um multímetro desta categoria para analisar um rádio transistorizado, um equipamento de som que tenha transformador de isolamento, um equipamento de telecomunicações, mas não deve fazer medidas numa tomada de força ou numa rede de energia.

Evidentemente, um multímetro de categoria mais alta pode ser usado nas aplicações de categorias mais baixas, mas não ao contrário.

As tensões máximas

Dentro de cada categoria existem tensões limites de trabalho que determinam o transiente máximo que o instrumento pode suportar. A **tabela 1** apresenta o modo de como os instrumentos são testados.

Observe que, por essa tabela, um multímetro da categoria II, na escala de 600 V, deve ser capaz de suportar transientes de 4 000 V de pico.

Conclusão

O que determina basicamente a qual categoria deve pertencer o multímetro que um profissional vai utilizar, é o grau de proximidade da central de distribuição e as intensidades de corrente e tensão envolvidas.

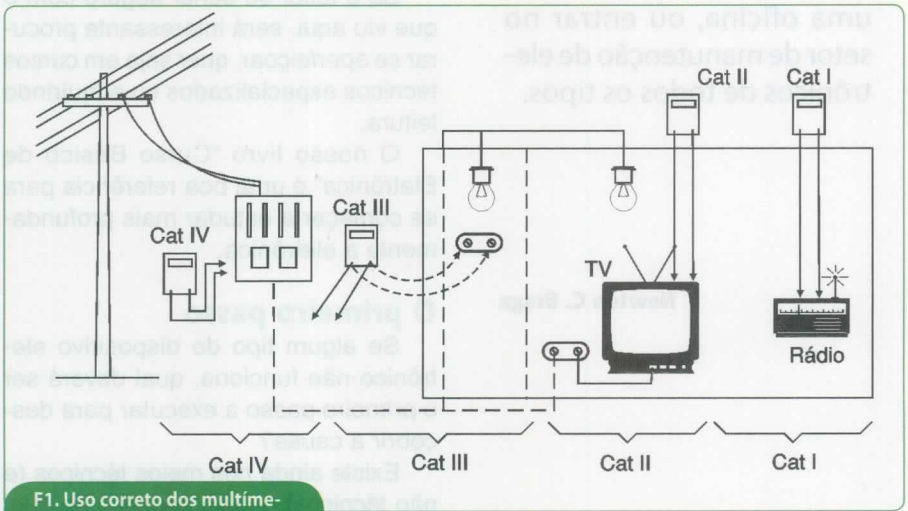
Quando o leitor for adquirir um multímetro para uso profissional deverá estar atento à categoria a que ele pertence. Muitos multímetros de baixo custo sequer indicam a que categoria pertencem. O leitor poderá usá-los em trabalhos menos perigosos como análise de circuitos alimentados por pilhas e baterias numa bancada, mas se seu trabalho envolver medidas em equipamentos ligados à rede de energia ou na própria rede de energia, não.

Assim, deve-se ter o máximo cuidado com a escolha do instrumento, pois eles possuem as proteções necessárias para que transientes que possam ocorrer nesses sistemas não venham causar acidentes com os operadores. Um multímetro da categoria I, projetado para trabalhar com sinais ou um multímetro da categoria II, projetado para trabalhar na análise de redes domésticas e tomadas de alimentação de eletrodomésticos comuns, nunca deverá ser usado no trabalho de análise de equipamentos de uma indústria ou de uma instalação de fornecimento de energia de alta potência.

Observe bem a que categoria pertence o multímetro digital que você vai comprar, se ele se destinar ao seu uso profissional. T

Cat II	600 V	Transiente de 4 000 V de pico	Fonte de 12 ohms
Cat II	1000 V	Transiente de 6 000 V de pico	Fonte de 12 ohms
Cat III	600 V	Transiente de 6 000 V de pico	Fonte de 2 ohms
Cat III	1000 V	Transiente de 8 000 V de pico	Fonte de 2 ohms
Cat IV	600 V	Transiente de 8 000 V de pico	Fonte de 2 ohms
Cat IV	1000 V	Transiente de 12 000 V de pico	Fonte de 2 ohms

T1. Modos de teste dos multímetros.



F1. Uso correto dos multímetros profissionais.

Diagnóstico e Reparação

Uma das finalidades desta Revista é fornecer aos leitores os conhecimentos básicos de eletrônica necessários para poder fazer reparos em equipamentos eletrônicos de todos os tipos. Embora muitos equipamentos sejam complexos a ponto de necessitarem de instrumentação e ajuda especializadas, existem muitos casos onde os problemas são simples e um conhecimento básico de seu princípio de funcionamento e, eventualmente, dos componentes que falham, possibilita a sua localização e consequentemente a reparação.

Neste artigo, trataremos de algumas técnicas de diagnósticos úteis para os leitores que pretendem abrir uma oficina, ou entrar no setor de manutenção de eletrônicos de todos os tipos.

Newton C. Braga

Há, basicamente, dois tipos de problemas que podem ser resolvidos pelo profissional de reparação com algum conhecimento de eletrônica:

- Problemas simples com o próprio circuito eletrônico
- Problemas com a instalação do aparelho ou sua operação de modo indevido.

Vamos analisar alguns sintomas e causas de problemas que podem ocorrer com equipamentos eletrônicos comuns que estão diretamente ligados à rede de energia, ou pela sua alimentação que seja por estarem embutidos numa instalação.

Evidentemente, como não podemos ver, sentir ou cheirar a eletricidade para fazer a análise de alguns dos problemas abordados, necessitaremos de alguns instrumentos.

Lembramos também que este artigo visa apenas ensinar ao leitor como dar os primeiros passos rumo a um entendimento mais profundo da eletrônica.

Se o leitor se sentir seguro com o que viu aqui, será interessante procurar se aperfeiçoar, quer seja em cursos técnicos especializados ou adquirindo leitura.

O nosso livro "Curso Básico de Eletrônica" é uma boa referência para se começar a estudar mais profundamente a eletrônica.

O primeiro passo

Se algum tipo de dispositivo eletrônico não funciona, qual deverá ser o primeiro passo a executar para descobrir a causa?

Existe ainda nos meios técnicos (e não técnicos) o falso conceito de que, para cada sintoma, há um componente responsável, e ele deve ser localizado e trocado.

Isso não é válido para os complexos circuitos eletrônicos modernos, nos quais os componentes operam de modo interdependente em um equilíbrio bastante crítico onde, se um apresentar uma mudança de característica, ele refletirá isso em diversos outros (às vezes muito longe uns dos outros, no aparelho) os quais poderão queimar-se ou apresentar problemas de funcionamento.

É preciso saber como o circuito trabalha para que, em função de um sintoma, seja possível suspeitar de quais seriam os componentes que podem ser responsáveis pela anormalidade.

Para o leitor que está começando agora, é muito cedo para pensar num processo de localização de problemas e reparação em equipamentos complexos.

No entanto, ele pode aprender alguns procedimentos básicos que são de grande utilidade para localizar pequenos problemas ou de origem simples em alguns equipamentos de uso comum nas instalações elétricas, ou mesmo no automóvel.

Regras de segurança

Este é um dos itens mais importantes quando trabalhamos com qualquer tipo de circuito ou dispositivo que esteja ligado a uma rede de energia.

É claro que estes procedimentos também são válidos para equipamentos alimentados por baterias, onde existam setores de alta tensão.

A eletricidade pode matar e o leitor que trabalha com ela deve saber disso!

Não é o fato de estarmos mexendo agora com eletrônica que fará a eletricidade mudar de temperamento!

Os principais cuidados ao se trabalhar com eletricidade são os seguintes:

- Nunca ligue um equipamento sem ter certeza de que pode fazer isso em segurança. Pense bem no que está fazendo, analisando a possibilidade de que ele pode estar em curto ou ter problemas mais graves.
- Não toque em componentes ou partes que você não sabe para que servem. Isso poderá causar um dano maior ao aparelho, agravando o problema que ele eventualmente tenha.
- Procure inicialmente por partes danificadas que possam ser visíveis como, por exemplo, componentes com sinais de escurecimento, fusíveis queimados, conexões soltas, etc. A inspeção visual é o ponto de partida para se descobrir problemas em qualquer equipamento.
- Tenha cuidado ao manusear partes e ferramentas. Uma chave de fendas que caia num equipamento ligado poderá causar um curto-circuito com danos muito maiores do que aquele que se pretende corrigir.
- A maioria dos equipamentos modernos opera com partes em módulos. Normalmente, identificando o módulo que tem o problema, basta fazer sua troca para que o equipamento volte a funcionar corretamente.
- Não confie totalmente nos seus instrumentos. Às vezes, uma leitura confusa num multímetro pode levar o profissional a pensar em problemas que realmente não existem quando, na verdade, o problema está no modo como a leitura é realizada. Muitos multímetros "carregam" os circuitos que estão medindo, modificando as tensões e resistências lidas, o que leva as falsas interpretações por parte do profissional.
- O multímetro é o mais útil de todos os instrumentos com que os profissionais de reparação podem contar, mas é preciso saber como usá-lo. Se você se interessa pela profissão procure aprender melhor como usar este instrumento (sugerimos o livro "Instrumentação – Multímetro", do mesmo autor).
- Utilize sempre pequenos recipientes de plástico tais como embalagens de filmes fotográficos, bandejas de ovos e outros para guardar de forma organizada os parafusos e pequenas partes retiradas dos equipamentos em reparo. Use um caderno para anotar exatamente a posição de cada uma, pois em alguns casos poderá ser muito difícil lembrar onde elas se encaixam depois que o aparelho reparado tiver que ser fechado.
- Não force nenhuma parte do equipamento ao desmontá-lo. Se for preciso fazer força é porque o movimento na direção correta não está sendo realizado ou existem mais parafusos para serem retirados. O movimento forçado leva normalmente à quebra de partes delicadas do equipamento, agravando os problemas.
- Descarga Eletrostática (ESD) – Muitos componentes eletrônicos são sensíveis às cargas estáticas que podem se acumular no seu corpo. Nunca toque diretamente em seus terminais, pois isso pode causar sua queima. Um aterramento do seu corpo feito com pulseiras especiais deverá ser previsto quando você for trabalhar com estes componentes.
- Sempre que possível consulte um esquema ou manual de fábrica para poder obter informações importantes sobre o circuito e o funcionamento dos principais componentes. Nos grandes centros há "esquematecas", que são empresas que vendem cópias de diagramas (esquemas) da maioria dos equipamentos eletrônicos nacionais (e mesmo alguns importados). Muitas delas atendem pelo telefone e internet, enviando pedidos de diagramas pelo correio.

Dicas de reparação

- Um equipamento totalmente inoperante (não funcionando) ou com mais de uma função afetada, poderá ter um problema na fonte de alimentação. Verifique se o circuito está sendo corretamente alimentado e, por exemplo, se existe tensão na entrada do cabo de energia.
- Problemas erráticos ou intermitentes, na maioria dos casos, são devidos a conexões ruins ou soldas frias que precisam ser refeitas.
- Defeitos que se alternam à medida em que o aparelho esquenta (diminuem ou aumentam com o tempo), normalmente são devidos a capacitores eletrolíticos com problemas.
- A maioria das falhas mecânicas apresentadas por DVDs, VCRs, Toca-Fitas e outros equipamentos são devidas a causas mecânicas ou ópticas.

O Multímetro

O Multímetro, VOM (Volt-Ohm-Miliamperímetro) ou Multiteste é o mais importante dos instrumentos com que pode contar o profissional que deseja trabalhar com eletrônica.

Este instrumento pode medir as grandezas básicas: corrente, tensão e resistência que, corretamente interpretadas num circuito eletrônico, podem ajudar a revelar seus problemas.

Medindo a corrente e tensão determinamos o estado de etapas inteiras de um circuito, e com testes de resistência podemos indicar o estado de uma grande quantidade de componentes.

Multímetros Analógicos

Há dois tipos de multímetros que podem ser usados nos trabalhos com eletrônica. O mais comum é o analógico, que é mostrado na **figura 1**.

Este instrumento é formado por um indicador de bobina móvel com um ponteiro que ocorre sobre diversas escalas.

Escolhendo-se a posição da chave seletora em seu painel, podemos determinar que tipo de grandeza vai ser medida e com que sensibilidade.

Por exemplo, se usarmos a chave na posição ohms x 1000 vezes, estamos lendo resistências com um fator de multiplicação de 1000 vezes.

Isso significa que uma leitura de 5,4 na escala na realidade é de 5400 ohms, conforme ilustra a **figura 2**.

A principal especificação de um multímetro desse tipo é a sua sensibilidade.

Quando um multímetro desses funciona, ele extrai do circuito em que está sendo usado a energia para movimentar a agulha. Se o circuito sob medida for de muito baixa potência, ele poderá "sentir" esta solicitação de energia e a medida será alterada, ou seja, o multímetro indicará uma tensão menor que aquela que realmente existe.

Os multímetros mais baratos, que servem para uma boa quantidade de testes, têm uma sensibilidade de 1000 ohms por volt. No entanto, para trabalhar bem em circuitos sensíveis, o profissional precisará de um multímetro com uma sensibilidade de pelo menos 10 000 ohms por volt.

Quando for usar um multímetro de baixa sensibilidade, o profissional deverá estar atento apenas para os valores, desconfiando de tensões muito baixas lidas na escala do instrumento, pois elas antes poderão ser devidas à pequena sensibilidade do instrumento do que a um problema do circuito.

Multímetros Digitais

Atualmente, o profissional pode contar com multímetros digitais de excelente qualidade a um preço muito baixo.

Na **figura 3** temos um multímetro digital típico de 3 dígitos, ou seja, onde aparecem três números significativos na medida das grandezas elétricas mais comuns como corrente, resistência e tensão.

À semelhança dos multímetros analógicos, o tipo de medida que vai ser feita é determinado pela escala no painel frontal.

Normalmente, estes multímetros são avaliados por uma bateria de 9 V e possuem uma enorme sensibilidade de entrada, não afetando assim os circuitos quando medem tensões.

Como usar o multímetro

O principal cuidado que o profissional deve ter ao usar o multímetro é de não sobrecarregá-lo usando escalas indevidas, ou com medidas que não correspondam ao dimensionamento do aparelho. Por exemplo, deve-se cuidar de diferenciar quando forem medidas de tensões de quando se tratar de correntes.

Se o multímetro for colocado na escala de correntes e conectarmos suas pontas para medir uma tensão, o instrumento poderá queimar-se! Da mesma forma, se ajustarmos o multímetro para medir uma tensão da ordem de 100 V colocando-o numa escala que vai até 15 V, ele poderá queimar-se.

Precisamos também observar a polaridade das pontas de prova quando medimos correntes ou tensões contínuas. Se invertermos as pontas de prova, a agulha tenderá a deflexionar para a direção errada.

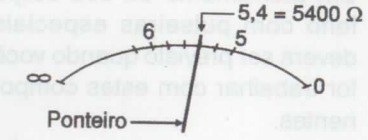
Alguns multímetros possuem uma chavinha no painel com a indicação +/- ou "pol" que, ao ser acionada, inverte a ligação das pontas de prova sem que precisemos fazer isso externamente.

Medidas de tensão e corrente

As medidas de corrente não são muito comuns nos aparelhos eletrônicos, pois para realizá-las precisamos interromper o circuito e intercalar o instrumento, veja a **figura 4**.



F1. Multímetro analógico.



F2. A leitura medida é igual a 5400 ohms.



F3. Multímetro digital de 3 dígitos.

Nesta medida deve-se ter muito cuidado para escolher a escala apropriada a ser usada.

Se não tivermos ideia da intensidade da corrente que vamos encontrar num circuito, deveremos sempre começar com a maior. Se for utilizada uma escala menor, ou o multímetro poderá danificar-se ou ainda o fusível interno poderá queimar. Para medir tensões, a solução é mais simples, conforme mostra a mesma figura.

Medidas de Resistência

As medidas de resistência são mais comuns no trabalho de testar componentes.

Essas medidas devem ser feitas sempre com o aparelho (ou componente) com a alimentação desligada, ou fora do circuito.

Na medida de resistências o multímetro aplica uma tensão (de sua bateria interna) ao circuito ou componente sob teste, e o instrumento indicador indica a corrente que passa através dele.

Os multímetros analógicos comuns usam normalmente uma pilha AA como fonte de energia, enquanto que os multímetros digitais empregam uma bateria de 9 V.

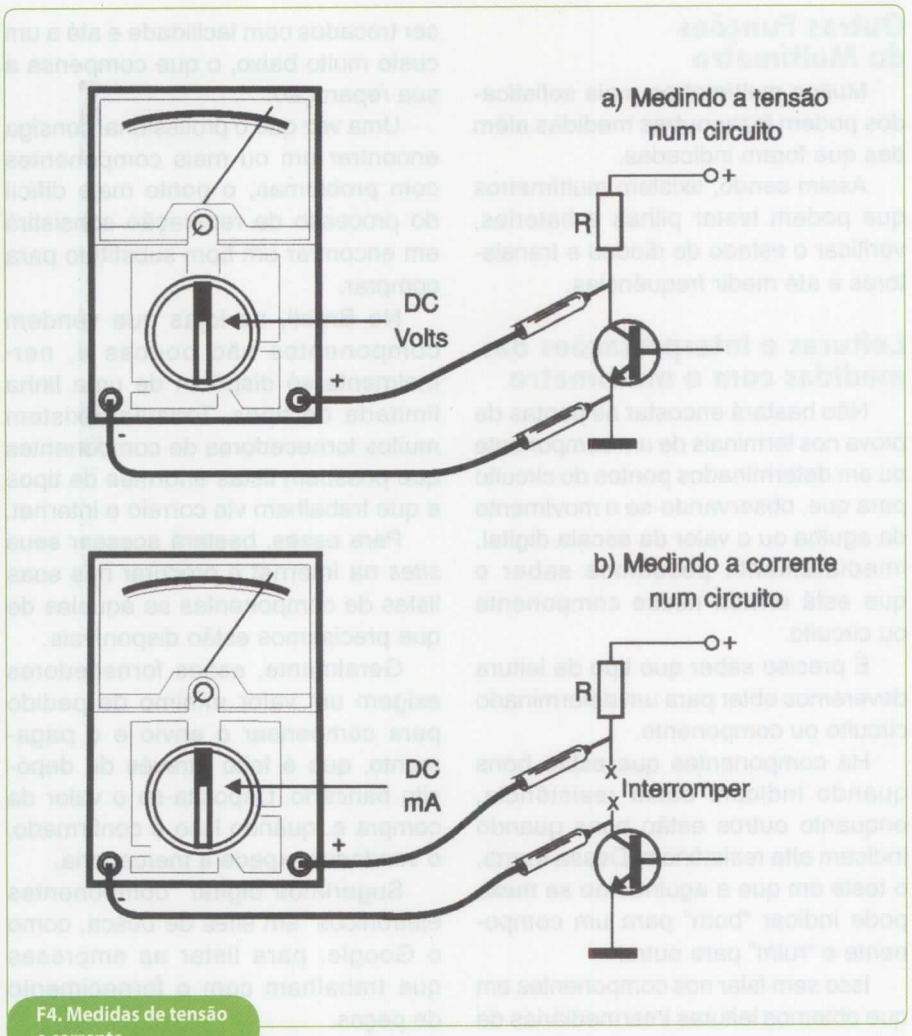
Sempre que o multímetro for usado, precisaremos compensar o desgaste dessa bateria ajustando o intrumento para indicar zero quando as pontas de prova forem interligadas (resistência nula).

Esse procedimento é conhecido como "zerar" o multímetro, sendo mostrado na **figura 5**.

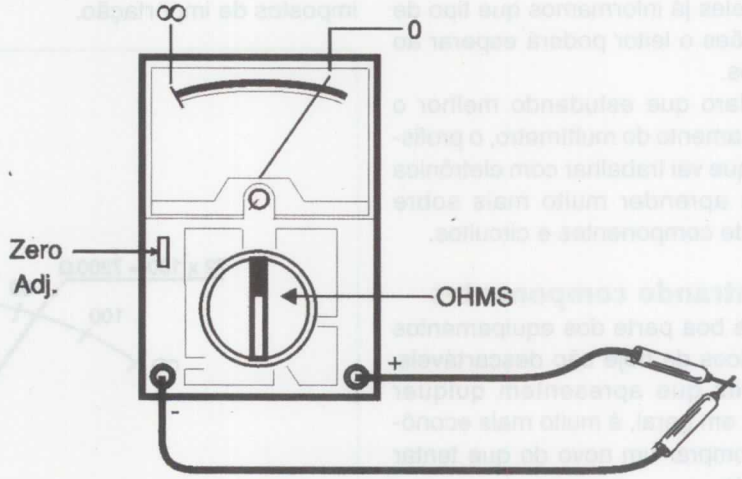
Assim, sempre que fomos medir uma resistência deveremos escolher a escala apropriada, unir as pontas de prova e antes de fazer a medida, deveremos zerar o instrumento.

Encoste as pontas de prova no componente ou circuito do qual se deseja saber a resistência, e faça a leitura na escala considerando o fator de multiplicação conforme ilustra a **figura 6**.

Os multímetros digitais dispensam essa operação de zerar o instrumento, uma vez que a medida é feita segundo outro tipo de técnica.



F4. Medidas de tensão e corrente.



F5. Procedimento para "zerar" o multímetro.

Outras Funções do Multímetro

Muitos multímetros mais sofisticados podem fazer outras medidas além das que foram indicadas.

Assim sendo, existem multímetros que podem testar pilhas e baterias, verificar o estado de diodos e transistores e até medir frequências.

Leituras e interpretações das medidas com o multímetro

Não bastará encostar as pontas de prova nos terminais de um componente ou em determinados pontos do circuito para que, observando-se o movimento da agulha ou o valor da escala digital, imediatamente possamos saber o que está errado nesse componente ou circuito.

É preciso saber que tipo de leitura deveremos obter para um determinado circuito ou componente.

Há componentes que estão bons quando indicam baixa resistência, enquanto outros estão bons quando indicam alta resistência! Dessa forma, o teste em que a agulha não se mexe pode indicar "bom" para um componente e "ruim" para outro.

Isso sem falar nos componentes em que obtemos leituras intermediárias de resistência, ou seja, onde a agulha vai até o meio da escala ou coisa parecida!

Em muitos artigos desta mesma Revista onde analisamos os componentes, demos o modo de provar cada um e neles já informamos que tipo de indicações o leitor poderá esperar ao testá-los.

É claro que estudando melhor o funcionamento do multímetro, o profissional que vai trabalhar com eletrônica poderá aprender muito mais sobre testes de componentes e circuitos.

Encontrando componentes

Uma boa parte dos equipamentos eletrônicos de hoje são descartáveis. Uma vez que apresentem qulquer defeito, em geral, é muito mais econômico comprar um novo do que tentar repará-lo.

Mas existem alguns poucos componentes em muitos aparelhos que, quando apresentam problemas, podem ser trocados com facilidade e até a um custo muito baixo, o que compensa a sua reparação.

Uma vez que o profissional consiga encontrar um ou mais componentes com problemas, o ponto mais difícil do processo de reparação consistirá em encontrar um bom substituto para comprar.

No Brasil, as lojas que vendem componentes são poucas e, normalmente só dispõem de uma linha limitada de tipos. Todavia, existem muitos fornecedores de componentes que possuem listas enormes de tipos e que trabalham via correio e internet.

Para esses, bastará acessar seus *sites* na Internet e procurar nas suas listas de componentes se aqueles de que precisamos estão disponíveis.

Geralmente, esses fornecedores exigem um valor mínimo de pedido para compensar o envio e o pagamento, que é feito através de depósito bancário. Deposita-se o valor da compra e, quando isso é confirmado, o vendedor expede a mercadoria.

Sugerimos digitar "componentes eletrônicos" em sites de busca, como o Google, para listar as empresas que trabalham com o fornecimento de peças.

Nos Estados Unidos há uma infinidade dessas empresas, mas a compra de componentes, além de exigir o emprego do cartão de crédito internacional também fica sujeita aos impostos de importação.

Uma outra fonte importante de componentes está na sucata, ou seja, em velhos equipamentos "fora de uso" dos quais podemos aproveitar partes em bom estado.

Transistores, diodos, resistores e uma boa parte dos capacitores comuns não se deterioram facilmente e podem ser encontrados em bom estado mesmo em placas de equipamentos antigos.

Os componentes mais críticos são os capacitores eletrolíticos que podem ressecar e, com isso, "perder a capacitância" não podendo ser usados em outras aplicações.

Capacitores eletrolíticos que fiquem algum tempo guardados devem ser testados sempre antes do uso.

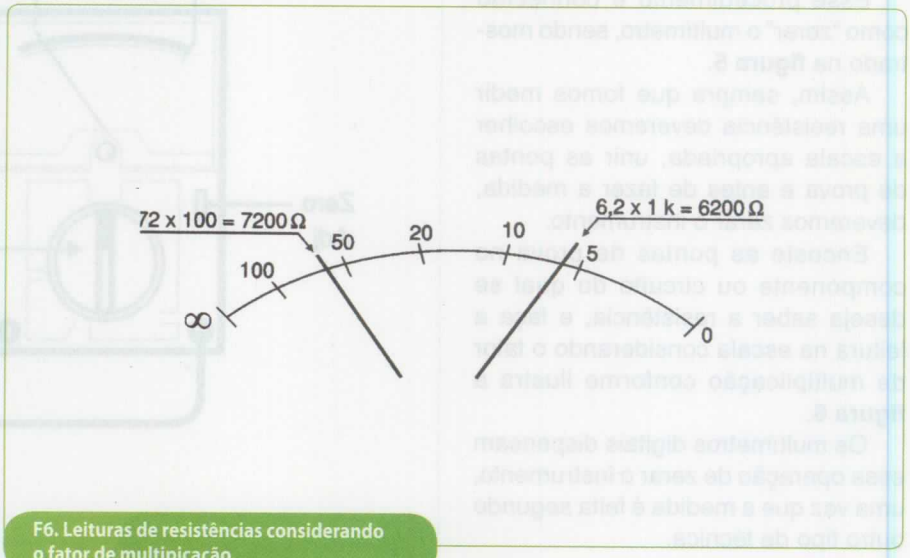
Equivalentes

Um problema comum que acontece com todos os que pretendem reparar algum tipo de equipamento eletrônico é o de não encontrar o tipo original para um componente, principalmente tratando-se de transistores, diodos e circuitos integrados.

Para os diodos e transistores, o que se pode fazer é colocar no lugar um componente que tenha características próximas, ou seja, um substituto.

O termo "equivalente" muito usado por profissionais nem sempre é válido.

Um componente que pode funcionar no lugar de outro num primeiro aparelho, poderá não funcionar em outro aparelho.



F6. Leituras de resistências considerando o fator de multipicação.

Assim, para substituir diodos e transistores devemos adotar os seguintes critérios:

Transistores

Para os transistores devemos observar se aquele que usaremos como substituto é capaz de suportar a mesma tensão e corrente do original, e também se tem o mesmo ganho.

Se ele for usado num circuito de alta frequência, deverá ser capaz de operar na mesma frequência máxima, ou seja, ter uma frequência de corte maior ou igual à do original.

Para transistores de potência, a dissipação deverá ser maior ou igual à do original.

Diodos

Para os diodos devemos observar que o substituto tenha um tensão igual ou maior que o original, e uma capacidade de corrente igual ou maior que o original.

No caso dos circuitos integrados, o problema é mais complexo.

Existem milhões de tipos diferentes de circuitos integrados e alguns são específicos para a função de um determinado aparelho, não havendo equivalentes ou substitutos.

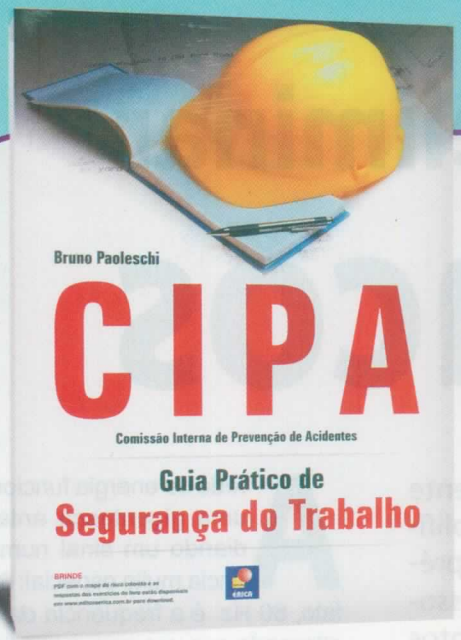
Para as funções mais simples como reguladores de tensão, amplificadores operacionais, etc., poderemos encontrar o mesmo tipo de diversos fabricantes diferindo apenas a sigla.

Desse modo, para o amplificador operacional 741 podemos encontrar o mesmo componente como LM741, 741, iA741, MC1741, etc.

Existem "manuais de substituição" que são muito utilizados por profissionais, onde encontramos tipos equivalentes para os tipos mais comuns.

Outra fonte de referência para os componentes é a própria Internet.

Digitando-se o tipo de componente na Internet, muitas vezes, é possível encontrá-lo de diversas procedências, ou ainda ter acesso às suas características, o que pode facilitar a própria seleção de um substituto pelo profissional.



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

Como eliminar Roncos

Um problema frequente para quem monta amplificadores, misturadores, pré-amplificadores, transmissores e outros equipamentos que trabalhem com sinais de áudio de pequena intensidade, é verificar a presença de roncos. Da mesma forma, para quem instala um sistema de som, interligando diversos aparelhos como amplificadores, toca-fitas e equalizadores o, mesmo problema se manifesta ao se constatar que o sistema "ronca" quando ligado. De onde vêm esses roncos desagradáveis e como eliminá-los é o assunto deste nosso artigo.

Newton C. Braga

A rede de energia funciona como uma gigantesca antena irradiando um sinal numa frequência muito especial: 60 Hz. De fato, 60 Hz é a frequência da corrente alternada que usamos, e sua finalidade é alimentar os nossos aparelhos elétricos e eletrônicos.

A irradiação desse sinal não é algo proposital, mas ela ocorre, e com isso aparecem alguns problemas que afetam o funcionamento de muitos aparelhos eletrônicos, principalmente os mais sensíveis, aqueles que trabalham com sons.

O que acontece é que, se o sinal de 60 Hz "irradiado" pela rede de energia for captado pelos circuitos amplificadores dos equipamentos de som, eles passam a ser reproduzidos em fones e alto-falantes. Como 60 Hz é uma frequência de áudio, ou seja, corresponde a um som que podemos ouvir, o resultado é a reprodução de um som constante, semelhante a um ronco ou zumbido bastante grave.

Se o leitor quiser ter uma ideia melhor deste som, bastará colocar o dedo em um jaque conectado na entrada auxiliar de um amplificador, conforme ilustra a **figura 1**.

Seu corpo funcionará como uma antena, captando os sinais irradiados pela rede de energia, os quais serão então amplificados pelos circuitos do aparelho de som.

Evidentemente, não se trata de algo interessante ter um ronco no alto-falante do sistema de som, quando não há música sendo reproduzida ou outro sinal. Se este ronco estiver presente, ele poderá estar "entrando" no seu equipamento de som de forma indevida.

Por onde o ronco entra

As caixas dos equipamentos de som, em sua maioria, são metálicas e devidamente aterradas funcionando como blindagens eficientes. Os próprios cabos por onde passam os sinais são blindados e devem ter suas malhas aterradas para evitar a captação de zumbidos.

Grande parte dos sinais induzidos pela rede de energia ficam na malha dos fios ou na caixa do aparelho que os desvia para a terra, observe a **figura 2**.

No entanto, por melhor que seja a blindagem de um cabo, ou a caixa que aloja um aparelho, os roncos podem encontrar "brechas" e penetrar nos circuitos amplificadores aparecendo então de forma ingrata nos alto-falantes.

A conexão dos cabos.

A blindagem atua onde pode alcançar, mas nos pontos de emendas, ou de colocação de um jaque, ou um plugue, a blindagem deve ser removida, descobrindo um pequeno pedaço do cabo, conforme mostra a **figura 3**.

Pode parecer pouco que um ou dois centímetros de um cabo descascado tenha algum efeito, mas esse pequeno comprimento pode perfeitamente captar alguns microvolts de ronco e transferi-lo ao equipamento de som.

Os cabos que operam com sinais muito fracos como, por exemplo, os que transferem o sinal de uma cápsula magnética de um toca-discos, de um microfone ou de um captador de instrumento musical, são bastante sensíveis a este problema.

O primeiro passo para sua eliminação é identificar sua origem:

- Coloque o amplificador na condição em que o ronco se manifesta.
- Desligue o cabo de conexão do toca-discos, ou aparelho ligado ao amplificador da rede de energia, mantendo-o sem alimentação.
- Desligue o cabo de conexão do toca-discos ou de alta impedância ligada ao amplificador.
- Se, ao desligar o cabo, o ronco desaparecer, estará caracterizada a origem do problema.
- Se o ronco não desaparecer, ele poderá ter outras origens, conforme veremos. Poderá estar sendo gerado no circuito do amplificador ou captado pela própria caixa, em vista de não estar devidamente aterrada. Se o ronco foi provocado pelo cabo, verifique então:
- Se sua blindagem está fazendo bom contato com os plugues e o circuito nas duas extremidades.
- Se o jaque do amplificador está devidamente ligado à terra.
- Se existem emendas no fio, verifique essas emendas, reduzindo o tamanho exposto do cabo interno, veja exemplo na **figura 4**.

Aterramento Comum

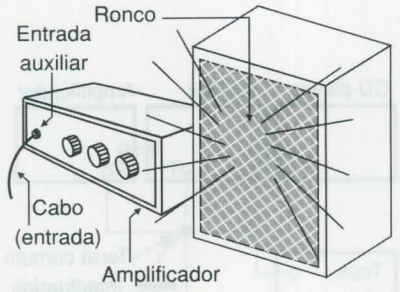
Quando dois ou mais aparelhos são interligados, para que suas caixas ou chassis atuem como blindagem de maneira eficiente evitando o aparecimento de roncos, eles devem estar sob mesmo potencial.

Pode ocorrer que, por diferenças de características ou pelos próprios circuitos externos, dois aparelhos conectados à mesma rede de energia, quando em funcionamento, apresentem uma pequena diferença de potencial de alguns microvolts ou milivolts, conforme observamos a **figura 5**.

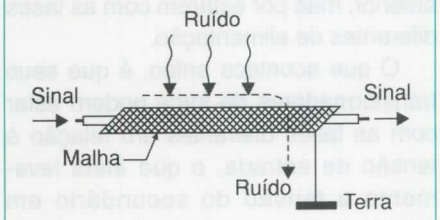
Essa diferença consiste em um sinal que aparece nos circuitos de entrada dos circuitos amplificadores quando os aparelhos são interligados.

É fácil o leitor verificar se o problema tem esta origem:

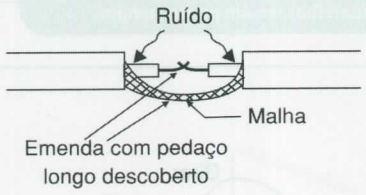
- Ligando-se os dois aparelhos sem sinal, e abrindo o volume do amplificador, o ronco aparece.



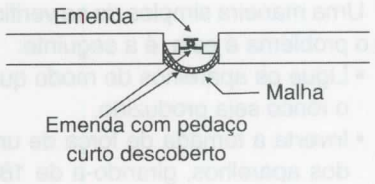
F1. Ouvindo um ronco de 60 Hz.



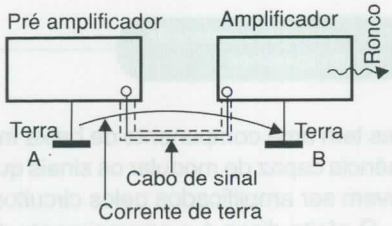
F2. Malha do cabo aterrada para evitar ruídos.



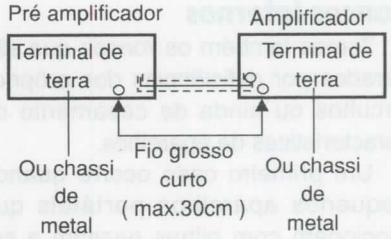
F3. Emenda de cabos longa.



F4. Emenda curta.



F5. Circulação de uma pequena corrente de terra que provoca o ronco.



F6. Eliminando o ronco do amplificador.

- Encostando-se a caixa de um aparelho no outro, ou ainda interligando-a por um momento por meio de um pedaço de fio grosso, o ronco desaparece, conforme mostra a **figura 6**.

Se o ronco não desaparecer, sua origem poderá ser outra. Continue lendo este artigo.

Para eliminar o ronco que tenha esta origem, basta usar os terminais de terra comum que todos os equipamentos de som possuem em sua parte traseira.

Interligue os terminais de terra de todos os aparelhos que formam o sistema, se usarem caixas separadas, veja a **figura 7**.

O fio usado nesta interligação deve ser grosso e o mais curto possível.

Terras fora de fase

Dois aparelhos conectados à mesma rede de energia, um funcionando como fonte de sinal (*tape-deck*, *CD-player*, pré-amplificador, equalizador, etc.) e outro como amplificador final de potência, podem apresentar pequenas dife-

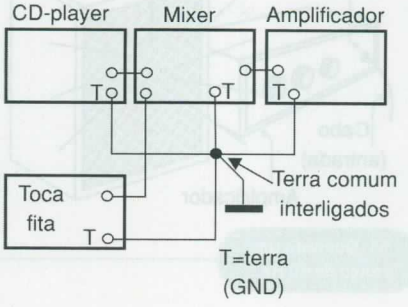
renças de potencial entre seus chassis ou caixas, da mesma forma que no caso anterior, mas por estarem com as fases diferentes de alimentação.

O que acontece então, é que seus transformadores de força podem estar com as fases diferentes em relação à tensão de entrada, o que afeta levemente a tensão do secundário em relação à fase, aparecendo no *ripple* da corrente contínua que alimenta os circuitos, conforme ilustra a **figura 8**.

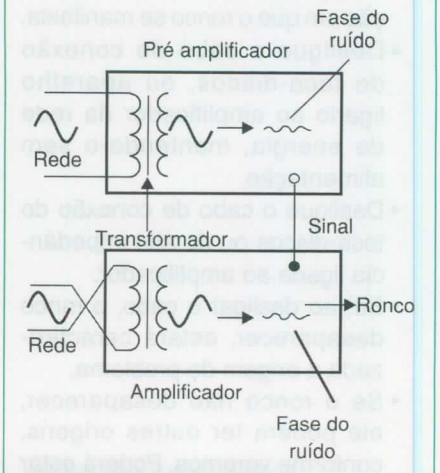
Assim, entre os chassis ou caixas surge uma pequena tensão alternada na frequência de 60 Hz, resultante da defasagem da alimentação dos transformadores.

Uma maneira simples de se verificar se o problema é este, é a seguinte:

- Ligue os aparelhos de modo que o ronco seja produzido.
- Inverta a tomada de força de um dos aparelhos, girando-a de 180 graus, observe a **figura 9**.
- Se o ronco desaparecer por completo, estará caracterizado o problema. Uma interligação adicional com fios grossos entre o chassi pode resolver de forma definitiva o defeito.



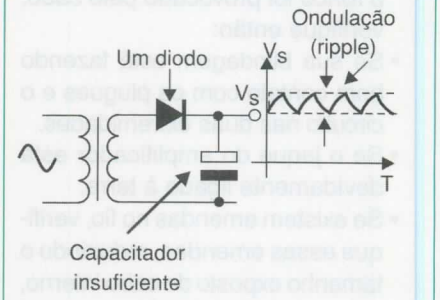
F7. Interligação de todos os terras dos aparelhos em um ponto comum.



F8. Aparelhos com fases diferentes de alimentação.



F9. Invertendo a tomada de um dos aparelhos.



F10. Eliminador de pilhas apresentando ripple.

Roncos internos

Temos também os roncos que são gerados por deficiências dos próprios circuitos ou ainda de casamento de características de aparelhos.

Um primeiro caso ocorre quando pequenos aparelhos portáteis que funcionam com pilhas passam a ser alimentados com eliminadores de pilhas.

Esses eliminadores, conforme mostra a **figura 10**, possuem circuitos muito simples, por questão de economia, com uma retificação que nem sempre é de onda completa e com capacitores de filtro insuficientes para a eliminação de todo "ripple" da fonte.

O "ripple" ou ondulação de uma fonte nada mais é do que a oscilação de tensão contínua de saída, da ordem de milivolts e que aparece sobreposta a essa tensão. Essa ondulação tem uma frequência de 60 Hz ou 120 Hz (para as fontes de onda completa).

O resultado é que o circuito passa a ser alimentado por uma tensão que não é tão contínua ou pura como poderia ser, mas tem uma componente de baixa frequência capaz de modular os sinais que devem ser amplificados pelos circuitos.

O efeito disso é o aparecimento de roncos nestes aparelhos. Se seu CD ou *walkman* não roncam quando você o alimenta por pilhas, mesmo ligando a um equipamento de som maior, mas roncam ou quando usa o eliminador ou quando, com o eliminador, excita um aparelho maior, então o problema está no eliminador.

Se o leitor tem habilidade, pode abrir seu eliminador e tentar usar um capacitor de filtro maior. Alguns usam 470 µF ou 1 000 µF. Tente aumentar para 2 200 µF.

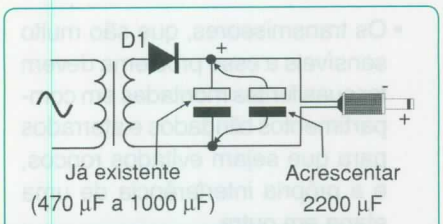
Uma outra possibilidade de entrada do ronco é pelo próprio cabo que vai do eliminador ao aparelho alimentado. Neste caso, pode ser tentado um capacitor de filtro no final do cabo, veja a **figura 12**.

Um capacitor de 2 200 µF serve perfeitamente para esta finalidade. Para detectar este problema o procedimento é então o seguinte:

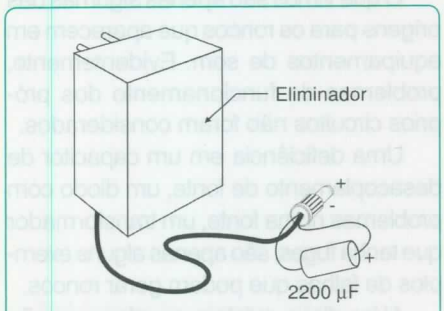
- Verifique se o aparelho ronca somente com o eliminador.
- Se isso acontecer, o problema pode estar na filtragem do eliminador.

Muitos amplificadores de montagem caseira também manifestam roncos, quer seja pelo mau dimensionamento da fonte quer seja por uma ligação indevida de seus cabos, ou irradiação de componentes.

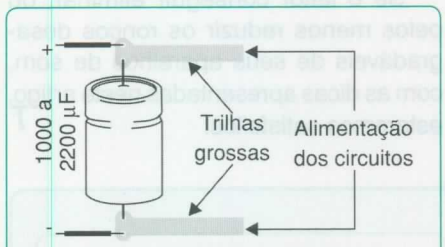
A conexão da fonte à placa ou entre as placas de um amplificador, assim como as linhas de alimentação, devem ser curtas e grossas. Se possível, a entrada de alimentação deve ser desacoplada por meio de um capacitor, conforme ilustra a **figura 13**.



F11. Abrindo o eliminador e acrescentando um capacitor maior.



F12. Capacitor maior no final do cabo do alimentador.

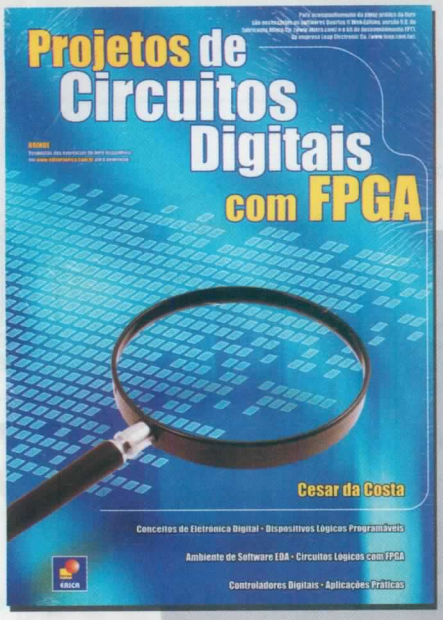


F13. Desacoplamento da entrada de alimentação com um capacitor.

Uma trilha curta, um fio fino e longo funcionam como antenas e podem captar roncos que vão modular os circuitos alimentados, ou mesmo passar para as entradas de sinal, gerando os roncos.

Uma blindagem de fios de alimentação não deve ser descartada nos circuitos muito sensíveis como, por exemplo, os que possuam pré-amplificadores que operem com sinais de alguns microvolts na entrada.

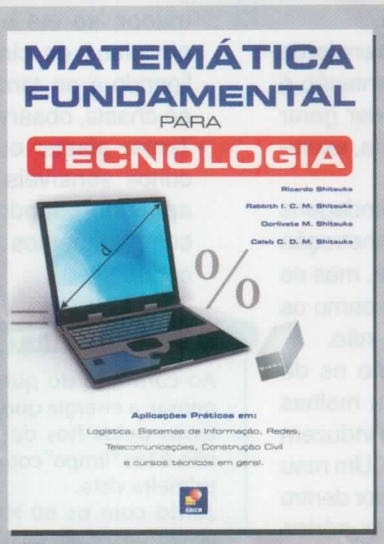
Esse é o motivo principal pelo qual podem ocorrer problemas com a montagem de amplificadores de alto ganho, pequenos transmissores e outros circuitos sensíveis em matrizes de contatos ou ponte de terminais. Não é possível encurtar tanto quanto seria necessário as ligações desses elementos de montagem, e através deles podem entrar os roncos que vão afetar o funcionamento dos circuitos.



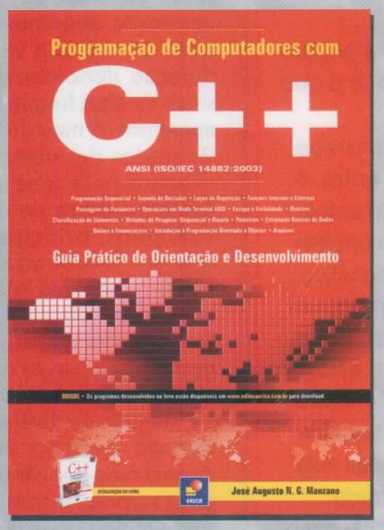
Projetos de Circuitos Digitais com FPGA

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

Outros Destaques

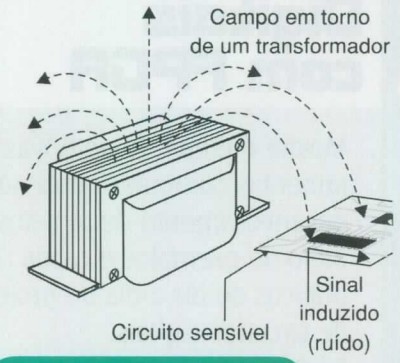








novasaber
www.novasaber.com.br



F14. O trafo de alimentação do aparelho é a fonte do ronco.



F15. Aterramendo a carcaça do trafo para eliminar o ronco.

Uma outra fonte de ronco é o próprio transformador de alimentação que irradia com grande intensidade sinais na frequência da rede de energia.

De fato, o campo magnético em torno de um transformador de alimentação é suficientemente forte para poder gerar tensões nos circuitos de entrada, exemplo na **figura 14**.

Leve-se em conta que as blindagens dos cabos comuns evitam a penetração dos ruídos de natureza elétrica, mas os ruídos de natureza magnética como os criados por um transformador, não.

Campos magnéticos, como os de um transformador, atravessam malhas como a dos cabos, e com isso induzem ruídos nos condutores internos. Um mau posicionamento do transformador dentro do equipamento pode causar sérios problemas de ronco.

Como descobrir se essa é a origem e o que fazer em caso positivo, é o que veremos:

- Se, ao colocarmos uma chapa de alumínio provisória entre o transformador e a placa do amplificador, o ronco diminuir, a origem poderá estar no campo magnético.
- Se ao aterrar por um momento o transformador, usando um fio, o ronco diminuir, o problema estará neste componente. Este caso ocorre principalmente nos transformadores montados em placas cuja blindagem não esteja aterrada.

As soluções são simples neste caso:

- Mudar de posição o transformador dentro da caixa, caso o amplificador seja um projeto caseiro. Na verdade, é bom experimentar antes de fazer a fixação deste componente.
- Aterrar a carcaça do transformador, se ele estiver montado em placa de circuito impresso, ligando-a ao terra do circuito ou ao chassi, observe a **figura 15**.
- Tentar afastar ou blindar os circuitos sensíveis de entrada do aparelho usando, por exemplo, compartimentos de alumínio ou cobre.
- Os transmissores, que são muito sensíveis a esse problema devem ter suas fontes montadas em compartimentos blindados e aterrados para que sejam evitados roncos, e a própria interferência de uma etapa em outra.

Conclusão

O que vimos são apenas algumas das origens para os roncos que aparecem em equipamentos de som. Evidentemente, problemas de funcionamento dos próprios circuitos não foram considerados.

Uma deficiência em um capacitor de desacoplamento de fonte, um diodo com problemas numa fonte, um transformador que tenha fugas, são apenas alguns exemplos de falhas que podem gerar roncos.

Além disso, existem aqueles que não tem origem na própria rede de energia e que não cabem ser analisados neste artigo.

Se o leitor conseguir eliminar, ou pelos menos reduzir os roncos desagradáveis de seus aparelhos de som, com as dicas apresentadas neste artigo, estaremos satisfeitos.

A "sujeira" da rede de energia

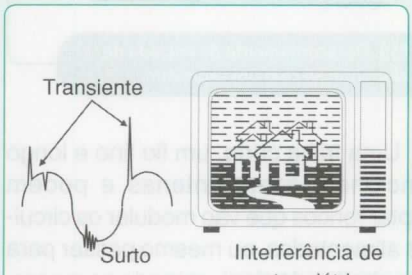
Ao contrário do que muitos possam pensar, a energia que chega até nossas casas pelos fios da rede de energia não é tão "limpa" como pode parecer à primeira vista.

Junto com os 60 Hz da "ondulação suave" da tensão da rede chegam picos de tensão denominados transientes, trens de pulsos e variações de maior duração denominados surtos, e até sinais de altas frequências gerados por aparelhos os mais diversos.

Os ruídos de maior frequência que chegam pela rede podem afetar o funcionamento de diversos tipos de aparelhos, principalmente os que operam recebendo sinais de rádio como receptores AM, receptores FM, televisores etc.

De fato, detectados pelos circuitos desses aparelhos, os ruídos que chegam pela rede aparecem sobrepostos ao som e à imagem de diversas formas.

Quando um motor elétrico é ligado na mesma rede que alimenta um televisor, por exemplo, a comutação rápida de suas escovas pode gerar um ruído elétrico que o circuito interpreta com sinal de imagem e produz pequenos traços claros e escuros, ou ainda coloridos que aparecem na tela.



FA . Chuvisco que aparece em televisores.

Esse ruído manifesta-se na forma de um "chuvisco" em televisores, conforme ilustra a figura A.

Nos rádios AM e mesmo FM, esse ruído aparece na forma de barulho, o qual se assemelha muito ao próprio barulho do motor que o produz.

Pela rede chegam também sinais gerados por computadores, videogames, video-cassetes e outros aparelhos, e quando captados por um televisor, podem provocar ondulações da imagem e muitos outros problemas.

Alarme de Queda em Piscina

Este circuito pode pode ser usado como alarme para detectar o momento em que objetos de metal, cercas ou fechaduras de portas sejam tocados, além de outras aplicações tais como alarmes de vazamentos, piscinas etc. Com o toque, o circuito dispara um oscilador que se mantém tocando por um tempo que pode ser ajustado numa ampla faixa de valores.

Na condição de espera o circuito tem um consumo muito baixo, o que permite que ele seja alimentado por pilhas comuns.

Newton C. Braga

Descrevemos aqui um circuito básico de alarme de toque que tanto pode ser usado na versão original para a proteção de pequenos objetos, ou ainda ser modificado facilmente para outras aplicações.

Além de uma excelente sensibilidade, ele também é temporizado, o que significa que o alarme ou circuito de aviso pode ser disparado por um tempo determinado pelo usuário.

A alimentação tanto pode ser feita a partir de pilhas comuns como por uma bateria, uma vez que o circuito funciona com tensões de 6 a 12 volts. É claro que a tensão de alimentação influi na intensidade do som produzido pela sirene, mas isso pode ser adaptado conforme a aplicação visada.

Na condição de espera a corrente drenada é da ordem de 1 mA ou menos, o que significa que as pilhas terão enorme durabilidade mesmo que o aparelho fique ligado permanente. O som produzido imita uma sirene com um som crescente no momento do disparo e depois decrescente no final da temporização.

Características:

- Tensão de alimentação: 6 a 12 volts.
- Corrente na condição de espera: 1mA (tip)
- Corrente no disparo da sirene: 100 a 500 mA (depende da alimentação)
- Temporizador: 10 segundos a 15 minutos

Como Funciona

Na **figura 1** temos uma representação em blocos desse alarme e a partir de onde nos basearemos para nossas explicações.

O primeiro bloco representa o circuito de entrada, que consiste em um amplificador transistorizado para a corrente do sensor. Os poucos microampères que circulam por uma pessoa quando ela toca no sensor, e que não lhe causam qualquer tipo de sensação, são amplificados pelo transistor Q_1 obtendo-se assim uma corrente capaz de excitar o bloco seguinte, um monoestável com o circuito integrado 555.

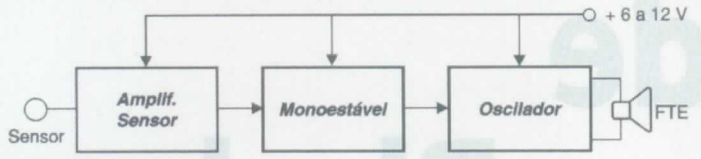
Observe que a corrente para o disparo deve ter um sentido determinado de circulação, daí a necessidade de proporcionarmos um percurso apropriado através de uma ligação à terra feita no ponto T. Sem esta ligação o circuito não tem sensibilidade e pode até não funcionar do modo esperado.

A corrente deve circular entre o positivo da fonte e a base para que o transistor conduza e, assim, faça a tensão no pino 2 do circuito integrado cair ao nível que provoca o seu disparo.

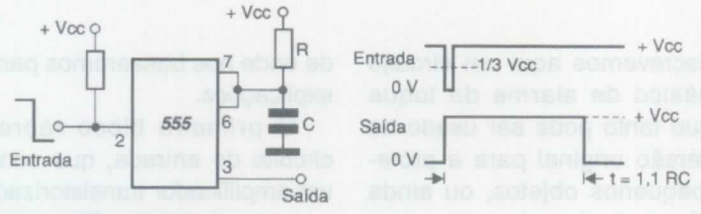
O monoestável dispara quando temos uma queda de tensão no seu pino 2, e mesmo depois que essa tensão volta a subir, a saída do circuito integrado (pino 3) se mantém no nível alto, ou seja, com uma tensão igual à da alimentação, por um tempo que depende do ajuste de P_1 e dos valores de R e C, segundo mostra a **figura 2**.

A saída do monoestável 555 está ligada a um oscilador de áudio formado por dois transistores complementares. Neste oscilador, a polarização que o leva ao funcionamento vem da saída do circuito integrado através dos resistores R_4 e R_5.

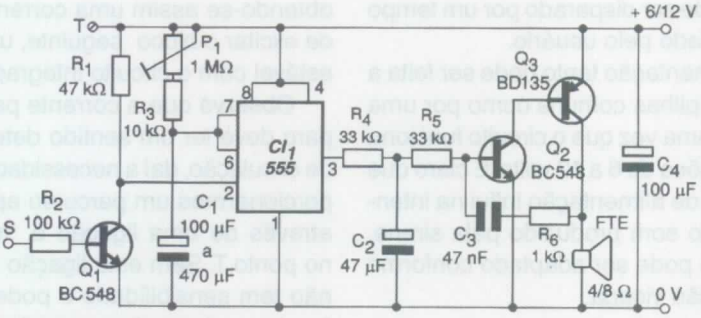
Como temos um capacitor de valor elevado entre esses dois resistores, a



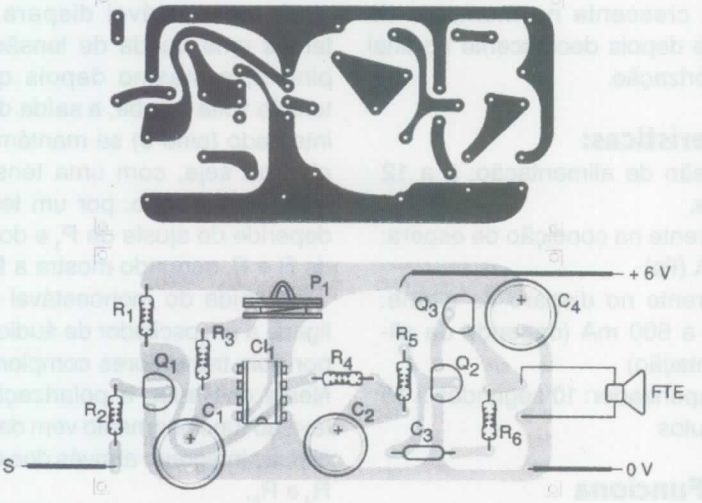
F1. Diagrama de blocos de Alarme de Toque.



F2. Tensão na saída do monoestável após o disparo.



F3. Diagrama elétrico do Alarme de toque.



F4. Montagem do Alarme de toque numa PCI.

carga desse capacitor se faz de um modo suave na comutação do integrado.

Assim, no disparo o oscilador produz um tom crescente quando o capacitor se carrega e depois, no final da temporização, um som decrescente quando o capacitor se descarrega.

Tanto a temporização quanto a frequência do som produzido podem ser alteradas pela simples troca de alguns componentes. Para a temporização podemos usar capacitores de 100 a 1 000 µF, obtendo então intervalos de mais de 15 minutos.

O capacitor, entretanto, deve ser de boa qualidade pois fugas podem comprometer seu funcionamento.

Já, a frequência do som depende de C_3, que pode ter valores na faixa de 22 nF (mais agudos) até 220 nF (para sons mais graves).

Montagem

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

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é mostrada na **figura 4**.

Para o circuito integrado será interessante usar um soquete, caso o leitor não seja experiente no trato deste tipo de componente. Para o transistor, quando a alimentação for superior a 9 volts deve ser usado um radiador de calor.

O alto-falante precisa ter um bom rendimento, sendo recomendados os tipos com pelo menos 10 cm de diâmetro e ímã pesado. A impedância pode ser de 4 ou 8 ohms.

Este alto-falante terá melhor desempenho se for instalado numa pequena caixa acústica ou caixa de som.

Os resistores são de 1/4 W ou maiores, e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho um pouco acima da usada na alimentação do aparelho. O sensor tem limitações quanto ao tamanho e ao comprimento do fio de ligação, pois podem ser captados ruídos causando seu disparo errático.

O tamanho máximo para o sensor é da ordem de 20 x 20 cm, mas isso depende muito de condições locais

como umidade do ar, nível de interferências e ruídos etc.

Esse sensor deverá estar bem isolado, evitando-se qualquer contato com objetos condutores de grandes dimensões que se encontrem também em contato com a terra.

O fio de ligação ao sensor também não deve ser muito comprido para que não ocorra o disparo indevido. Para comprimentos maiores que 2 metros deve ser usado um fio blindado com a malha ligada ao ponto de 0 V da fonte ou suporte das pilhas.

P_1 é um *trimpot* comum e seu valor também não é crítico, influindo apenas no tempo máximo conseguido para um determinado valor de capacitor.

A ligação à terra pode ser feita com fio de qualquer comprimento em qualquer objeto de metal que esteja em contato com o solo, ou ainda metálico de grande porte como, por exemplo, um encanamento de água, uma esquadria de alumínio de porta ou janela, ou mesmo uma barra de metal que se encontre enterrada no chão.

Prova e Uso

Para provar o aparelho, coloque P_1 na posição de mínima resistência (menor tempo) e encoste por um instante um dedo no terminal do sensor e outro dedo no terminal de terra (de modo a formar um percurso para a corrente de disparo sem a ligação terra). Deverá ocorrer o disparo com a emissão de som pelo alto-falante.

Se quiser, modifique o som pela troca do capacitor C_2 ou C_3. C_2 atua sobre o tempo de crescimento e decrescimento do som produzido enquanto que C_3 atua sobre o tom. Depois de algum tempo, a sirene deve desligar automaticamente e um novo disparo pode ser conseguido, encostando-se novamente ao mesmo tempo nos terminais S e T. Comprovado o funcionamento, faça a instalação definitiva. Com a ligação do terminal T à terra, não será preciso tocar nos dois terminais ao mesmo tempo para o disparo.

Bastará tocar no sensor para que o disparo ocorra.

Se quiser modificar a sensibilidade, altere R_1 que poderá ficar na faixa 10 k ohms, tipicamente.

Existem outros usos para este circuito como, por exemplo, alarme de vazamento ou ainda de enchimento de caixas de água. Basta ligar entre os pontos S e T dois fios que farão contato com a água quando ela atingir determinado nível em um reservatório, conforme ilustra a **figura 5**.

Fechando o circuito, a água provoca o disparo do alarme. Para detectar vazamentos, basta colocar duas telas de arame tendo entre elas um pedaço de tecido seco. Quando água pingar no tecido, ele se tornará condutor, disparando o alarme.

Finalmente, temos uma outra aplicação importante para quem tem piscina em casa e crianças, que é o alarme de "queda de alguém na água". O sensor é justamente formado por dois fios que devem ficar um pouco acima da superfície calma da água, observe a **figura 6**.

Se alguém cair acidentalmente na água, a ondulação provocada irá encontrar o sensor, disparando então o alarme.

Neste caso, deve-se optar pela alimentação com 12 volts e colocar-se o alto-falante em um lugar onde possa ser ouvido pelas pessoas, normalmente longe da piscina, local em que elas ficam com mais frequência.

Lista de Materiais

Semicondutores:

- CI_1 – 555 – circuito integrado, *timer*
- Q_1, Q_2 – BC548 ou equivalentes – transistores NPN de uso geral
- Q_1 – BD135 ou TIP32 – transistor PNP de potência

Resistores (1/8 W, 5%)

- R_1 – 47 k Ω – amarelo, violeta, laranja
- R_2 – 100 k Ω – marrom, preto, amarelo
- R_3 – 10 k Ω – marrom, preto, laranja
- R_4, R_5 – 33 k Ω – laranja, laranja, laranja
- R_6 – 1 k Ω – marrom, preto, vermelho
- P_1 – 10 k Ω – *trimpot*

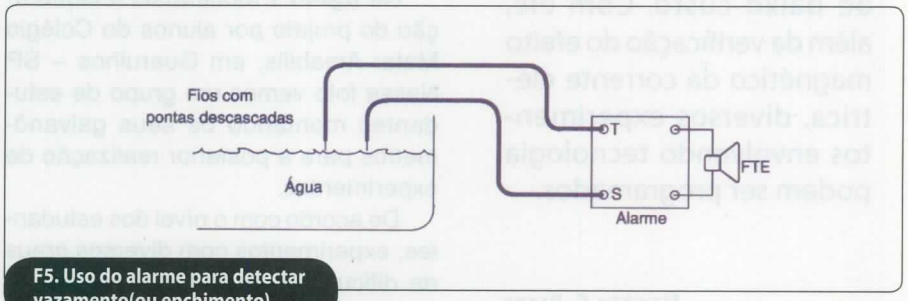
Capacitores:

- C_1 – 100 µF/12 V - eletrolítico
- C_2 – 47 µF/12 V - eletrolítico
- C_3 – 47 nF – cerâmico ou poliéster
- C_4 – 100 µF/12 V – eletrolítico

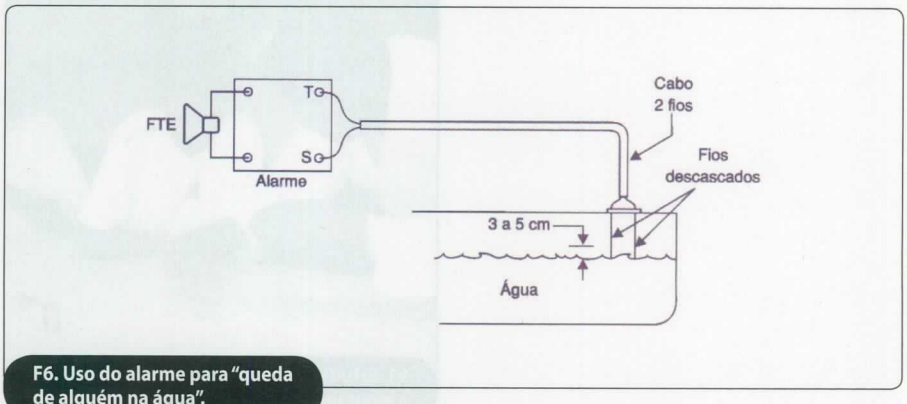
Diversos:

- **FTE** – 4 ou 8 Ω x 10 cm – alto-falante pesado – ver texto

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, fonte de alimentação (6 a 12 V), sensor, fios, solda etc.



F5. Uso do alarme para detectar vazamento(ou enchimento).



F6. Uso do alarme para "queda de alguém na água".

Galvanômetro experimental

Projetos simples que possam ser usados como temas transversais para o ensino de Ciências são muito procurados pelos professores do Ensino Fundamental e Médio.

O projeto que descrevemos aqui, já utilizado em escolas com sucesso, é ideal para as terceiras e quartas séries do ensino fundamental, sendo implementado com facilidade e com poucos componentes de baixo custo. Com ele, além da verificação do efeito magnético da corrente elétrica, diversos experimentos envolvendo tecnologia podem ser programados.

Newton C. Braga

Um galvanômetro consiste em um sensível detector de correntes elétricas. Capaz de acusar a passagem de correntes de milionésimos de ampère, o detector que apresentamos pode ser usado em alguns projetos interessantes, como:

- Detector de mentiras
- Detector de energia de fontes alternativas
- Detector fotoelétrico.

Os componentes utilizados são absolutamente comuns podendo ser obtidos de aparelhos elétricos fora de uso. Trata-se de montagem ideal para se integrar tecnologia ao ensino de Ciências, usando material alternativo.

Na **figura 1** mostramos a elaboração do projeto por alunos do Colégio Mater Amabilis, em Guarulhos – SP. Nessa foto vemos um grupo de estudantes montando os seus galvanômetros para a posterior realização de experimentos.

De acordo com o nível dos estudantes, experimentos com diversos graus de dificuldade podem ser programados, chegando ao ensino médio com a elaboração de gráficos de sensibilidade e até mesmo a determinação da Lei de Ampère.

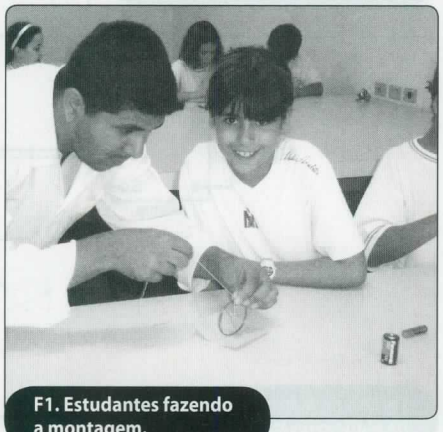
O Projeto

Partindo do efeito magnético da corrente elétrica (que ocorre sempre), descoberto por Oersterd, enrolamos um fio esmaltado de modo a formar uma bobina para concentrar esse campo.

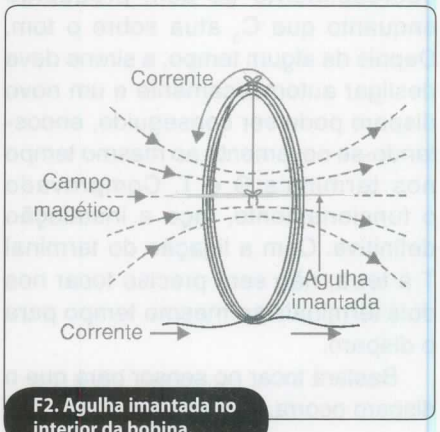
Dentro dessa bobina auto-sustentada, penduramos uma agulha através de uma linha de modo que ela tenha plena liberdade de movimento, conforme ilustra a **figura 2**.

Essa agulha é previamente imantada, esfregando-se a mesma em um ímã, de modo que ela passa a responder com mais facilidade à presença de campos magnéticos.

Quando uma corrente elétrica passa pelo bobina, o campo magnético criado atua sobre a mesma movimentando-a. Pela intensidade do movimento, podemos ter uma idéia da intensidade da corrente na bobina.



F1. Estudantes fazendo a montagem.



F2. Agulha imantada no interior da bobina.

Um pouco de história

Foi o professor dinamarquês Hans Christian Oersterd que descobriu que uma corrente elétrica criava campos magnéticos.

No seu experimento, apresentado na **figura 3**, quando a chave era fechada estabelecendo uma corrente no circuito, o campo criado em torno do fio deflexionada a agulha da bússola. Essa agulha se movia então de modo a ficar paralela às linhas do campo, ou seja, perpendicular ao fio percorrido pela corrente.

Posteriormente, foi descoberto que a intensidade do campo magnético poderia ser aumentada se o fio fosse enrolado de modo a formar uma bobina, veja a **figura 4**.

A descoberta foi usada para a elaboração de diversos tipos de dispositivos elétricos como os motores, solenoides e os galvanômetros.

Os galvanômetros modernos utilizados em muitos instrumentos de painel (aqueles que têm uma agulhinha que se move) são do mesmo tipo que usaremos em nosso projeto.

Na **figura 5** temos um desses galvanômetros em corte. Quando uma corrente percorre a bobina montada num tambor no qual existe um ponteiro, o campo do ímã interage com o campo criado pela corrente provocando o surgimento de uma força.

Essa força move o tambor, deflexionando o ponteiro proporcionalmente à intensidade da corrente.

O galvanômetro que iremos montar é muito sensível, mas mesmo assim daremos algumas sugestões para aumentar ainda mais essa sensibilidade.

Construção

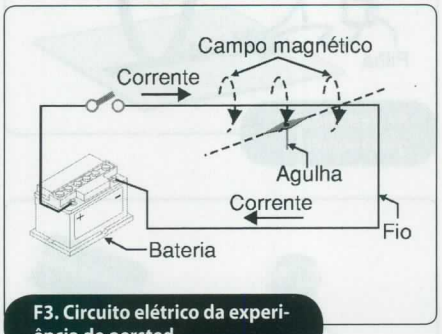
Na **figura 6** observamos os planos de construção do galvanômetro.

A bobina é enrolada em torno de um objeto redondo de 6 a 10 cm de diâmetro como referência. Uma latinha de refrigerante é uma boa idéia.

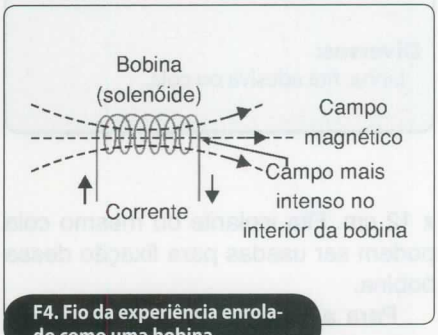
Essa bobina consiste em 10 a 50 voltas de fio esmaltado de 22 a 26 AWG, ou mesmo fio rígido comum fino. Fios muito finos não são recomendados pois a bobina poderá se deformar com muita facilidade, até mesmo com o peso da agulha.

Para manter as espiras unidas utilizamos linha comum de costura, mas também pode ser usada fita isolante.

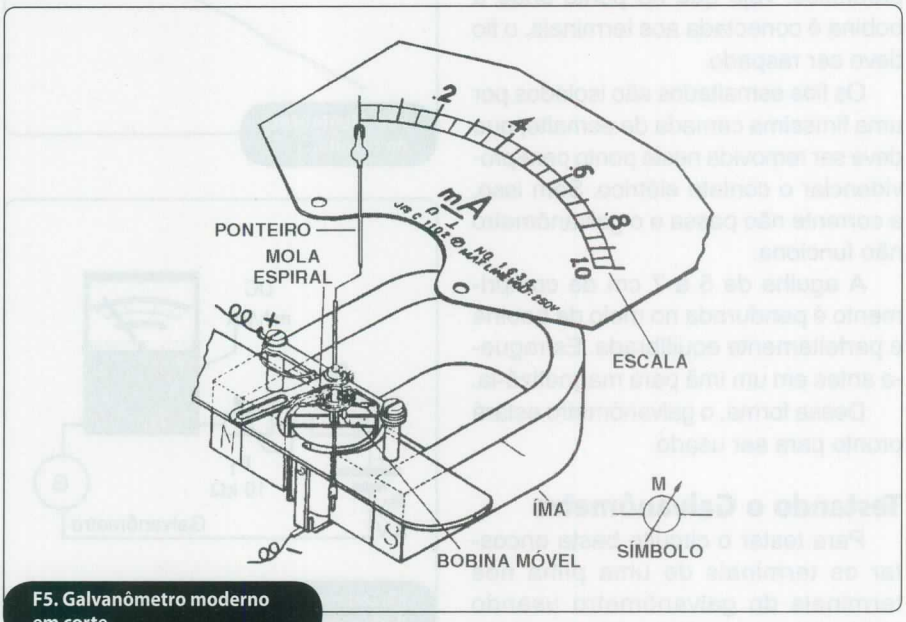
A bobina é fixada numa base de papelão de aproximadamente 12 cm



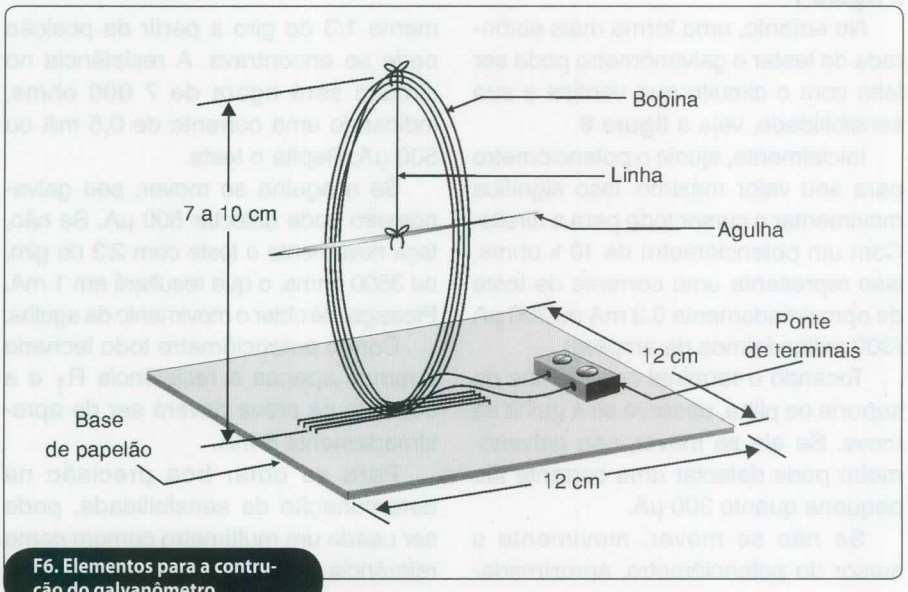
F3. Circuito elétrico da experiência de oersted.



F4. Fio da experiência enrolado como uma bobina.



F5. Galvanômetro moderno em corte.



F6. Elementos para a contrução do galvanômetro.

Lista de Materiais

Fio esmaltado - 5 a 10 m
Agulha - 6 a 7 cm
Papelão - 12 cm x 12 cm
Barra de 2 terminais - com parafusos

Diversos:
Linha, fita adesiva ou cola.

x 12 cm. Fita isolante ou mesmo cola podem ser usadas para fixação dessa bobina.

Para a conexão da bobina é colocada uma barra de 2 terminais com parafusos. Veja que no ponto onde a bobina é conectada aos terminais, o fio deve ser raspado.

Os fios esmaltados são isolados por uma finíssima camada de esmalte, que deve ser removida neste ponto para providenciar o contato elétrico. Sem isso, a corrente não passa e o galvanômetro não funciona.

A agulha de 5 a 7 cm de comprimento é pendurada no meio da bobina e perfeitamente equilibrada. Esfregue-a antes em um ímã para magnetizá-la.

Dessa forma, o galvanômetro estará pronto para ser usado.

Testando o Galvanômetro

Para testar o circuito basta encostar os terminais de uma pilha nos terminais do galvanômetro usando dois pedaços de fio, conforme exibe a **figura 7**.

No entanto, uma forma mais elaborada de testar o galvanômetro pode ser feita com o circuito que verifica a sua sensibilidade, veja a **figura 8**.

Inicialmente, ajuste o potenciômetro para seu valor máximo. Isso significa movimentar o cursor todo para a direita. Com um potenciômetro de 10 k ohms, isso representa uma corrente de teste de aproximadamente 0,3 mA ou 300 µA (300 milionésimos de ampère).

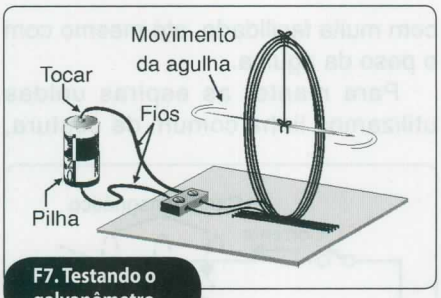
Tocando o terminal com os fios do suporte de pilha, observe se a gulha se move. Se ela se mover, seu galvanômetro pode detectar uma corrente tão pequena quanto 300 µA.

Se não se mover, movimente o cursor do potenciômetro, aproximadamente 1/3 do giro a partir da posição onde se encontrava. A resistência no circuito será agora de 7 000 ohms, indicando uma corrente de 0,5 mA ou 500 µA. Repita o teste.

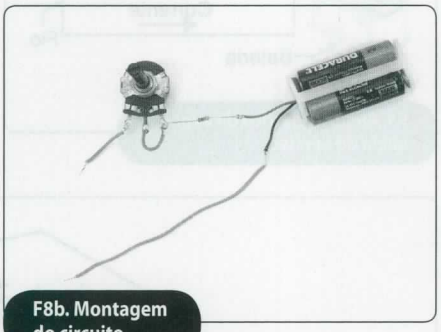
Se a agulha se mover, seu galvanômetro pode detectar 500 µA. Se não, faça novamente o teste com 2/3 do giro, ou 3500 ohms, o que resultará em 1 mA. Prossiga até obter o movimento da agulha.

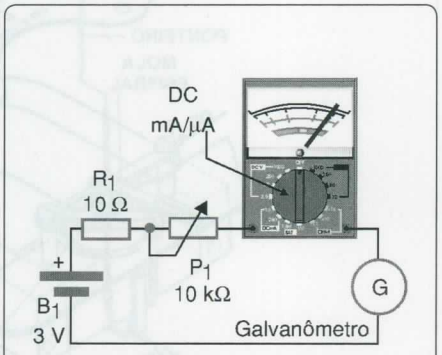
Com o potenciômetro todo fechado teremos apenas a resistência R_1 e a corrente de prova deverá ser de aproximadamente 6 mA.

Para se obter boa precisão na determinação da sensibilidade, pode ser usado um multímetro comum como referência, conforme mostra a **figura 9**.

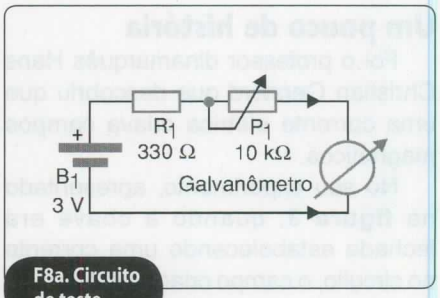


F7. Testando o galvanômetro.

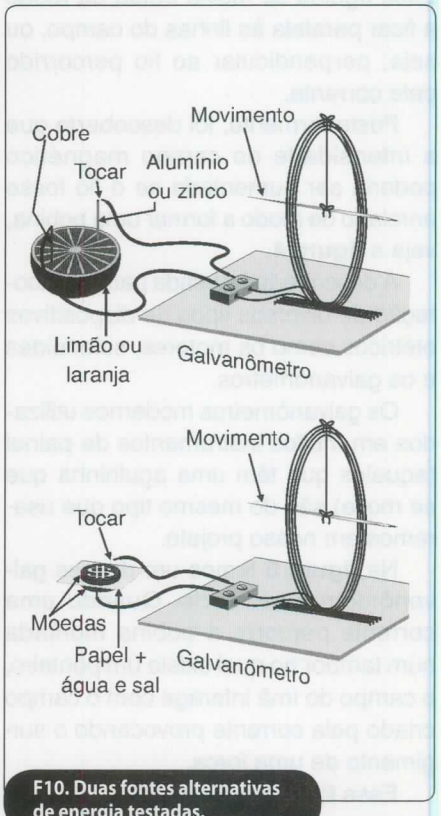

F8b. Montagem do circuito.



F9. Determinação da sensibilidade com um multímetro.



F8a. Circuito de teste.



F10. Duas fontes alternativas de energia testadas.

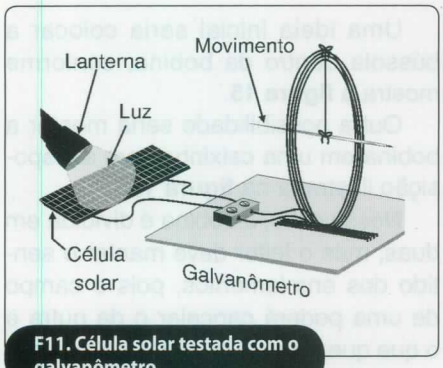
Explorando o projeto

Com o galvanômetro podem ser realizados alguns projetos interessantes, ideais para escolas. Podemos usá-lo em circuitos completos ou ainda como simples detector de energia elétrica.

Temas transversais

Uma primeira aplicação do galvanômetro é na detecção da energia gerada por fontes alternativas de energia. Na **figura 10** temos duas fontes experimentais, usando a primeira um limão ou laranja, e a outra duas moedas de metais diferentes.

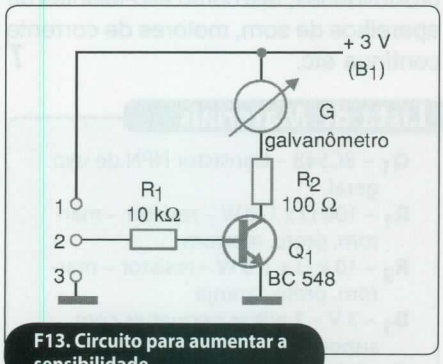
Na segunda, os metais diferentes podem ser o cobre e o zinco, ou o cobre e o alumínio.



F11. Célula solar testada com o galvanômetro.



F12. Testando o dínamo com o galvanômetro.



F13. Circuito para aumentar a sensibilidade.

Explique o funcionamento das pilhas e porque o cobre é o polo positivo nessas células (conceito de eletronegatividade). Essas células podem fornecer alguns miliampères sob tensão entre 0,3 e 1,0 volt.

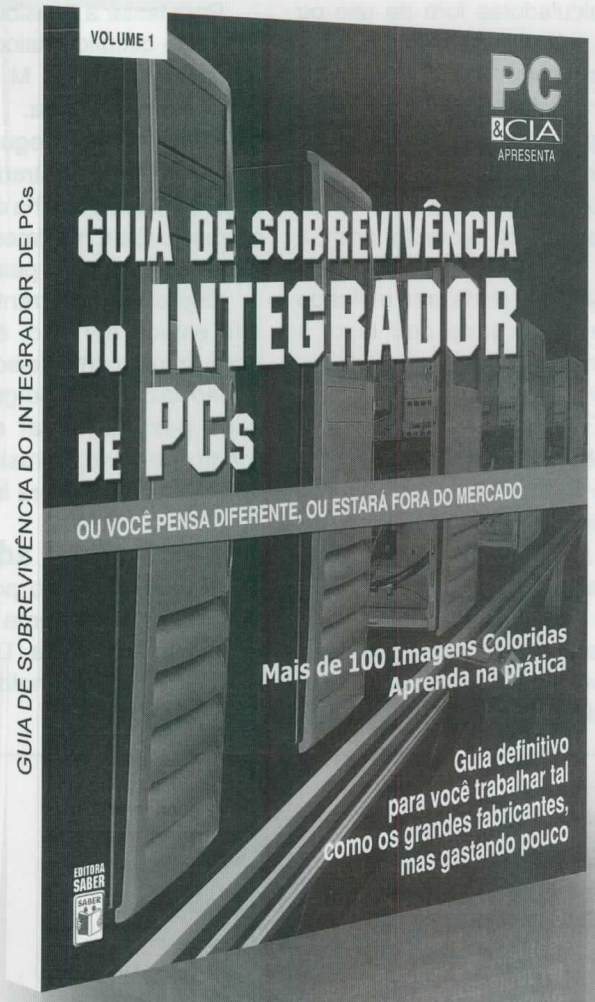
Tocando os terminais do galvanômetro nessas células, a agulha deve

Lista de Materiais

- **B_1** – 3 V – 2 pilhas pequenas com suporte
- **R_1** – 10 Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, preto
- **P_1** – 10 k Ω – potenciômetro linear

Diversos:
Ponte de terminais, fios, solda etc.

Trabalhe como os grandes, mas gastando pouco!



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

Veja mais detalhes em
www.novasaber.com.br

mover-se indicando a produção de energia elétrica.

Outra fonte de energia alternativa é a célula solar. Uma célula do tipo encontrado em calculadoras fora de uso ou mesmo nos relógios da mesma serve para o experimento.

Ligue-a no galvanômetro, conforme ilustra a **figura 11,** e mostre que ao iluminar a célula a agulha do galvanômetro se move.

Finalmente, de acordo com a **figura 12**, um pequeno motor de corrente contínua pode ser utilizado como dínamo. Girando seu eixo, a agulha se moverá indicando a produção de energia.

Aumentando a sensibilidade

Para os leitores que já têm um domínio maior da eletrônica, sugerimos um circuito amplificador que aumenta a sensibilidade do galvanômetro, conforme exibe a **figura 13**.

Com esse circuito, correntes entre 3 e 5 milionésimos de ampère podem ser detectadas.

Na **figura 14** vemos a montagem desse circuito em uma ponte de terminais, mas o leitor poderá usar também uma matriz de contatos.

Para testar a sensibilidade, proceda como no circuito básico, mas com um potenciômetro de 1 M ohms, entre os terminais de entrada.

Observe que, segurando entre os dedos os fios de entrada, já é possível fazer com que a agulha do galvanômetro se mova. Esse movimento é dado pela corrente que circula pela sua pele.

Como essa corrente depende de seu estado nervoso, é possível usar esse circuito como detector de mentiras. Se ao fazer uma pergunta a alguém, essa pessoa mudar seu comportamento nervoso, a resistência variará e a agulha se moverá indicando isso.

Algumas ideias adicionais

O projeto básico pode ser modificado, utilizando-se uma bússola comum em lugar da agulha. Dependendo da bússola, maior sensibilidade poderá ser obtida.

Uma ideia inicial seria colocar a bússola dentro da bobina, conforme mostra a **figura 15**.

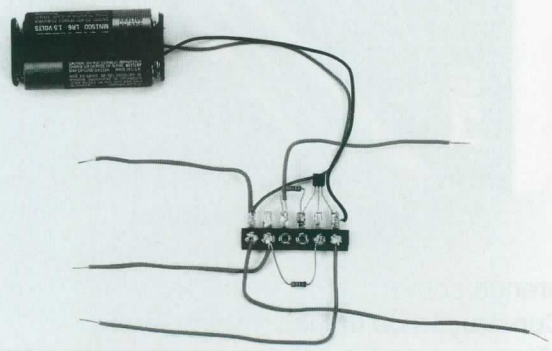
Outra possibilidade seria montar a bobina em uma caixinha com a disposição ilustrada na **figura 16**.

Nesse caso, a bobina é dividida em duas, mas o leitor deve manter o sentido dos enrolamentos, pois o campo de uma poderá cancelar o da outra e o que queremos é que eles se somem.

A sensibilidade desse galvanômetro será determinada da mesma forma que no projeto básico.

Como indicação final recomendamos que a bobina seja posicionada de tal forma que, com a atuação do campo magnético da Terra, a agulha fique inicialmente na posição paralela à mesma. Nesse ponto teremos a sua maior sensibilidade.

Também deve ser evitada a presença de qualquer ímã ou objeto que produza campos magnéticos fortes nas proximidades, tais como alto-falantes de aparelhos de som, motores de corrente contínua etc. *T*



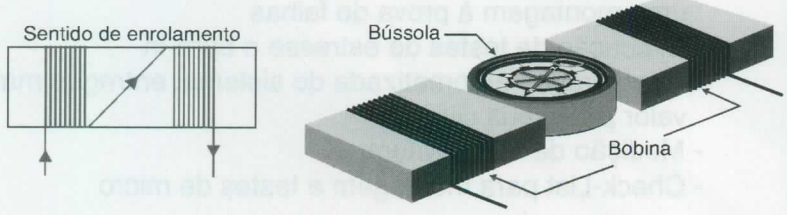
F14. Montagem do amplificador de sensibilidade em ponte de terminais.

Lista de Materiais

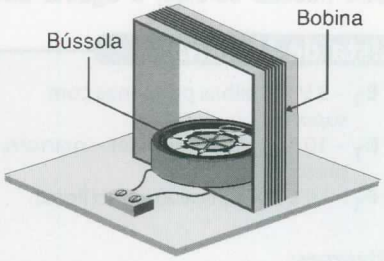
- **Q_1** – BC548 – transistor NPN de uso geral
- **R_1** – 100 Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, marrom
- **R_2** – 10 kΩ x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
- **B_1** – 3 V – 2 pilhas pequenas com suporte
- **G** – Galvanômetro (montado neste projeto)

Diversos:

Ponte de terminais, fios, solda, pontas de prova ou eletrodos, etc.



F15. Colocando a bússola no interior da bobina.



F16. Montando a bobina sobre uma caixinha.

Construa um Variac

Um dispositivo de grande utilidade na bancada de quem projeta, monta ou testa equipamentos eletrônicos é o Variac. Na versão comum ele se baseia unicamente em um transformador especial, mas podemos montar uma versão eletrônica com um transformador usual. É justamente a montagem desse dispositivo que descreveremos neste artigo.

Newton C. Braga

Um Variac nada mais é do que um transformador dotado de um secundário variável, conforme mostra a **figura 1**.

Quando ligamos o primário deste transformador em uma tomada da rede de energia, podemos ajustar o cursor que seleciona a tomada do secundário de modo a obter qualquer tensão. Essa tensão pode ser usada para alimentar os equipamentos que estão em teste, desenvolvimento ou que ainda precisem ser alimentados com uma tensão variável.

Os Variacs são transformadores bastante robustos podendo alimentar equipamentos com centenas de watts de consumo e, normalmente, são enrolados em núcleos toroidais, conforme ilustra a **figura 2**, onde temos um Variac típico.

Todavia, os Variacs comuns são componentes caros e por isso, nem sempre acessíveis ao experimentador comum.

Podemos, entretanto, montar um Variac baseado num transformador comum e num circuito que permite controlar eletronicamente a tensão induzida no secundário. Isso pode ser feito com um *dimmer* usando um TRIAC.

Como Funciona

Na **figura 3** temos o diagrama de blocos de nosso Variac.

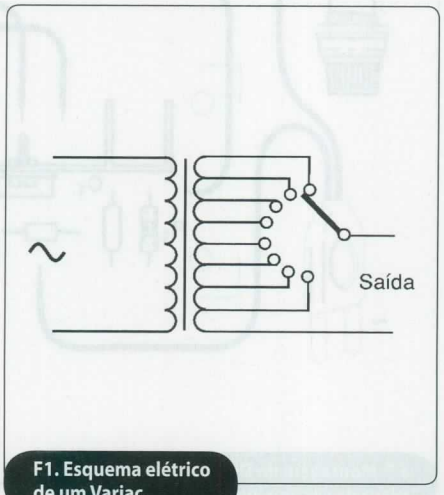
O enrolamento primário de um transformador comum com relação de espiras de 1:1 ou 1:2 ou ainda 2:1, usado na rede de energia e que pode ser adquirido com facilidade em casas especializadas, tem a sua tensão de primário controlada por um *dimmer*.

Ajustando este componente, mesmo que a forma de onda aplicada ao transformador não seja perfeitamente senoidal, obtemos tensões de secundário que podem variar de 0 até aproximadamente 100 % da tensão máxima.

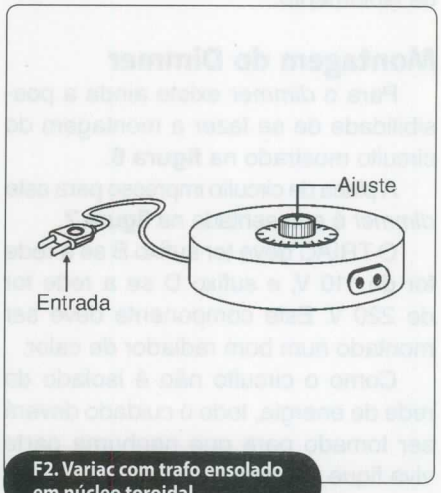
Material Usado

Temos diversas possibilidades para a montagem deste Variac com base em material que já pode ser adquirido pronto nas casas especializadas:

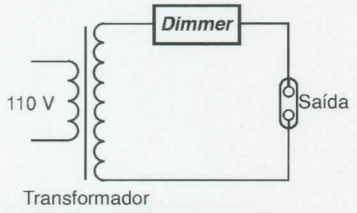
- Dimmer: Existem *dimmers* de 400 a 600 W de baixo custo como o exibido na **figura 4**, que podem



F1. Esquema elétrico de um Variac.



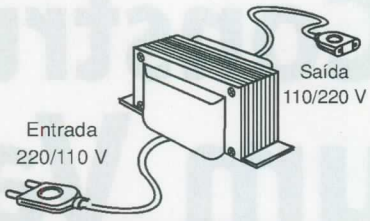
F2. Variac com trafo ensolado em núcleo toroidal.



F3. Diagrama de blocos do Variac.



F4. Exemplo de um dimmer de baixo custo a ser usado.



F5. Trafo pronto para a montagem do Variac.

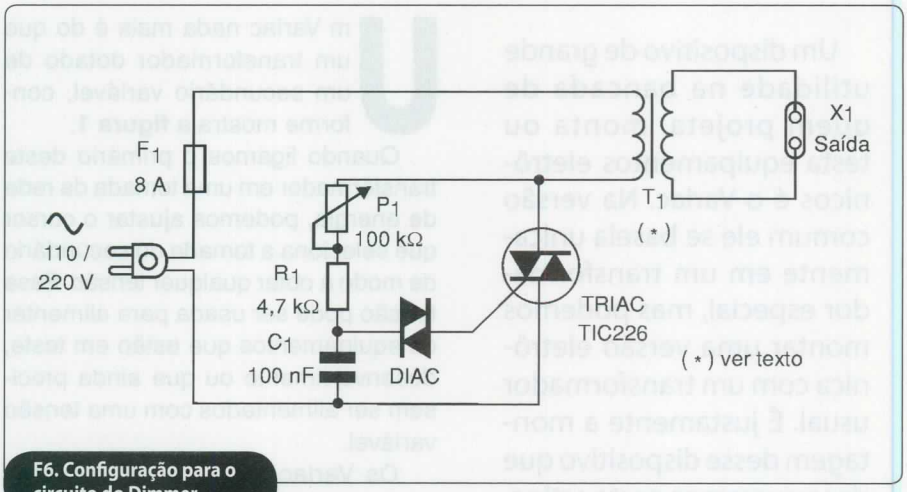
ser encontrados prontos e serem usados no Variac. Bastará ligá-los em série com o transformador.

- Transformador: Em casas de material elétrico, é possível encontrar transformadores que convertem 220 V em 110 V ou ainda 110 V em 220 V, observe a **figura 5**.

Podemos usar um desses transformadores (com potência entre 100 e 400 W) para a montagem do Variac, apenas lembrando que ele não pode ter potência maior do que a especificada para o *dimmer* usado.

Assim, para um transformador de 110 para 220 V, é preciso considerar que o Variac fornecerá saídas de 0 a 220 V quando ligado na rede de 110 V. Para um transformador de 220 V/110 V, devemos ligá-lo numa tomada de 220 V e ele fornecerá saídas de 0 a 110 V.

Uma possibilidade um pouco mais difícil, consiste em usar um transformador de 1:1 ou seja, onde entra 110 V e sai 110 V ou ainda onde entra 220 V e sai 220 V, havendo apenas isolamento. Trata-se de um "transformador de isolamento".



F6. Configuração para o circuito do Dimmer.

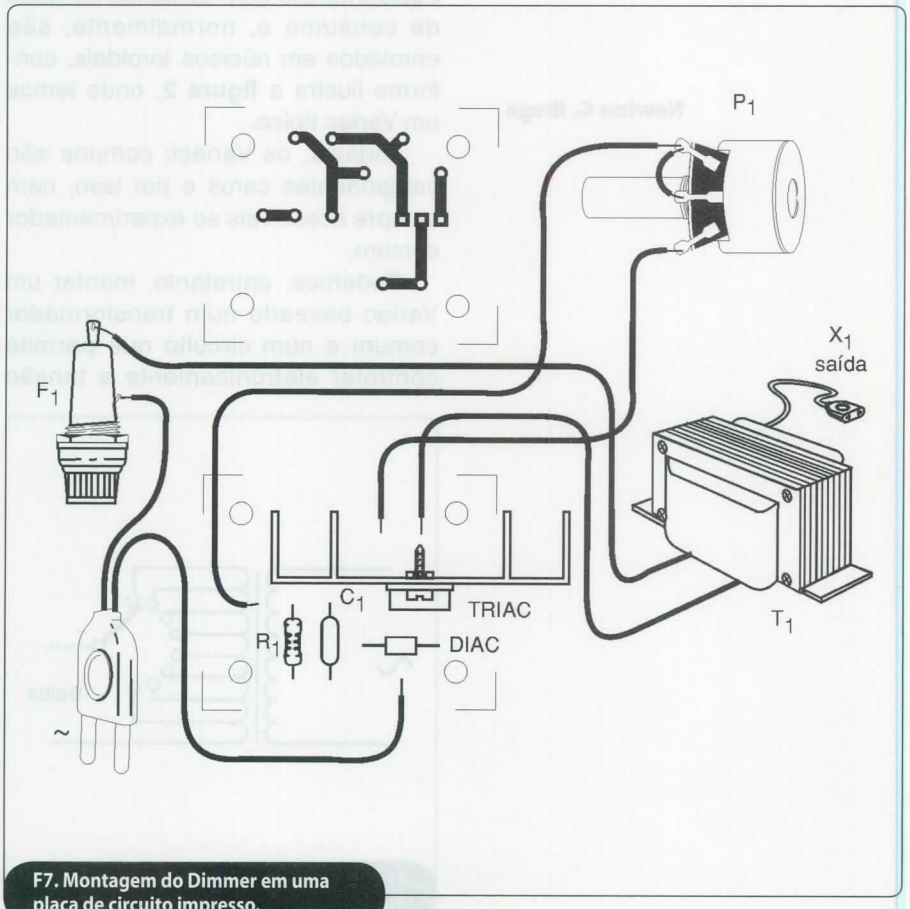
Montagem do Dimmer

Para o *dimmer* existe ainda a possibilidade de se fazer a montagem do circuito mostrado na **figura 6**.

A placa de circuito impresso para este *dimmer* é apresentada na **figura 7**.

O TRIAC deve ter sufixo B se a rede for de 110 V, e sufixo D se a rede for de 220 V. Este componente deve ser montado num bom radiador de calor.

Como o circuito não é isolado da rede de energia, todo o cuidado deverá ser tomado para que nenhuma parte viva fique exposta.



F7. Montagem do Dimmer em uma placa de circuito impresso.

Um fusível na entrada é importante para a proteção do dispositivo e da própria rede de energia.

Montagem do Variac

Na **figura 8** temos o modo como adaptamos um *dimmer* comum a um transformador usual de 110 V x 220 V.

Depois de tirar os parafusos que prendem as chapas do núcleo e a proteção do enrolamento, temos acesso aos fios de ligação dos enrolamentos.

Interrompemos um dos fios do enrolamento de entrada (primário) e ligamos em série os fios do *dimmer*, isolando-os depois com bastante fita isolante.

Feito isso, é só fechar o conjunto apertando bem os fios para que as chapas do transformador não vibrem produzindo ruído desagradável.

Para completar a montagem pode-se usar cola epoxi para prender o *dimmer* sobre o transformador.

Como esses transformadores trabalham quentes, será interessante ajudar a aliviar o calor gerado fixando um dissipador de calor nas chapas, atente para a **figura 9**.

Cola epoxi é boa para se fixar um radiador de calor.

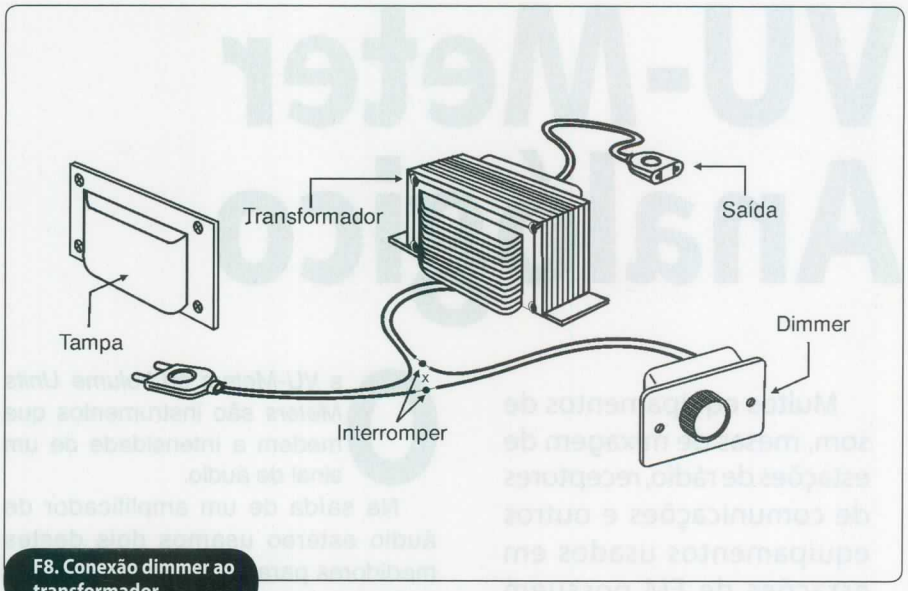
Prova de uso

Para testar o Variac, basta ligar uma carga de acordo com a tensão que ele produz (veja a **figura 10**).

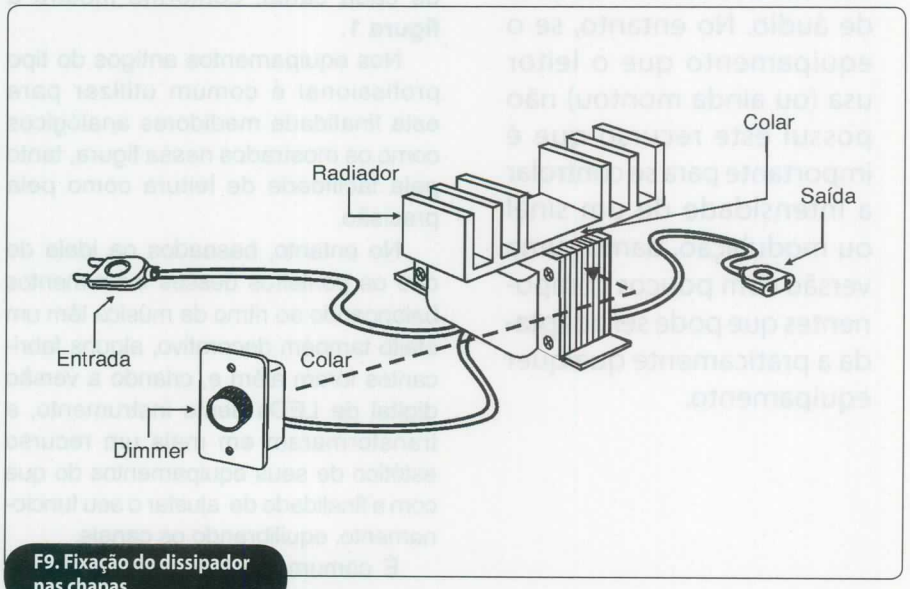
Ajustando-se o potenciômetro do *dimmer*, é possível controlar o brilho da lâmpada ou a potência aplicada à carga.

Como o Variac não produz um sinal perfeitamente senoidal, principalmente nas potência mais baixas, não se recomenda usá-lo na alimentação de aparelhos eletrônicos como televisores, aparelhos de som etc.

Uma aplicação interessante para este Variac é no controle de velocidade de ventiladores. Muitos ventiladores comuns têm o controle de velocidade feito aos "saltos". Assim, é comum que a velocidade mais baixa seja silenciosa mas não eficiente, e a segunda velocidade esfrie demais e seja barulhenta. Seria interessante ter uma velocidade intermediária. Ligando o ventilador ao Variac, isso é possível. Experimente. *T*



F8. Conexão dimmer ao transformador.

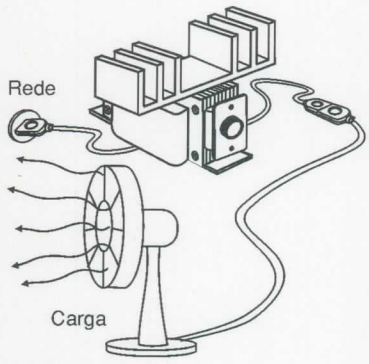


F9. Fixação do dissipador nas chapas.

Lista de Materiais

Dimmer – Dimmer com TRIAC
T_1 – Transformador de isolamento ou de 110 V/220 V – 220V/110 V – ver texto
P_1 – 100 Kpotenciômetros
R_1 – 47 K – resistor amarelo, violeta, vermelho
C – 100 nF – capacitor poliéster
DIAC – diac comum
TRIAC – TIC 226 – Triac (B = 110 V ou D = 220 V)
F_1 – Fusível de 5 A
X_1 - Tomada

Diversos:
Suporte de fusível, fios, solda etc.



F10. Teste do Variac.

VU-Meter Analógico

Muitos equipamentos de som, mesas de mixagem de estações de rádio, receptores de comunicações e outros equipamentos usados em estações de FM possuem indicadores de nível do sinal de áudio. No entanto, se o equipamento que o leitor usa (ou ainda montou) não possui este recurso que é importante para se controlar a intensidade de um sinal ou modulação, damos uma versão com poucos componentes que pode ser adaptada a praticamente qualquer equipamento.

Os *VU-Meters* ou *Volume Units Meters* são instrumentos que medem a intensidade de um sinal de áudio.

Na saída de um amplificador de áudio estéreo usamos dois destes medidores para poder ter um controle melhor sobre a intensidade do sinal de cada canal, conforme mostra a **figura 1**.

Nos equipamentos antigos do tipo profissional é comum utilizar para esta finalidade medidores analógicos como os mostrados nessa figura, tanto pela facilidade de leitura como pela precisão.

No entanto, baseados na ideia de que os ponteiros desses instrumentos balançando ao ritmo da música têm um efeito também decorativo, alguns fabricantes foram além e, criando a versão digital de LEDs deste instrumento, a transformaram em mais um recurso estético de seus equipamentos do que com a finalidade de ajustar o seu funcionamento, equilibrando os canais.

É comum, portanto, encontrarmos nos equipamentos modernos os VUs do tipo bargraph, conforme ilustrado na **figura 2**.

Entretanto, os leitores que possuem conjuntos musicais com potentes amplificadores (sem VUs) ou ainda estúdios de edição de fitas ou CDs sem estes recursos, podem facilmente agregar um VU-meter analógico usando o circuito apresentado.

Admitindo alimentações na faixa de 6 a 15 V, ele emprega apenas um circuito integrado e possui na entrada um ajuste que casa suas características a praticamente qualquer equipamento de áudio.

Esta alimentação pode até ser retirada do próprio aparelho com o qual ele vai funcionar.

Como Funciona

O amplificador operacional com transistor de efeito de campo na entrada (CA3140) tem seu ganho determinado pela relação de valores entre R_1 e R_2.

A impedância de entrada do circuito é dada por R_1.

Assim, aplicando o sinal de áudio na entrada deste circuito, ele tem uma amplificação de tensão e, após isso, é aplicado ao diodo D_1 que faz sua retificação de modo a manter apenas os semiciclos positivos.

A tensão positiva de pico do sinal carrega C_3 e serve para acionar, via P_2 e R_3, o instrumento indicador.

Com o uso de um ajuste como P2 podemos utilizar instrumentos indicadores numa ampla faixa de valores de fundo de escala.

Assim, indicadores de painel do tipo microamperímetro, com fundos de escala de 100 uA a 500 uA, poderão ser usados sem problemas neste projeto.

O ajuste serve apenas para evitar que o ponteiro bata com força no final da escala com sinais muito fortes.

Montagem

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

Para uma versão estéreo podem ser usados indicadores duplos e devem ser montados dois circuitos como o mostrado.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é exibida na **figura 4.**

Os componentes usados não são críticos e suas especificações mínimas de tensão, tolerância e dissipação são dadas na relação de materiais.

O instrumento pode ser qualquer microamperímetro do tipo VU-meter, até mesmo aproveitado de algum

equipamento de som (amplificador, por exemplo) fora de uso.

O diodo admite equivalentes, e a alimentação deve ser retirada de algum ponto do circuito de som com que ele vai funcionar que tenha a tensão na faixa indicada.

Prova e Uso

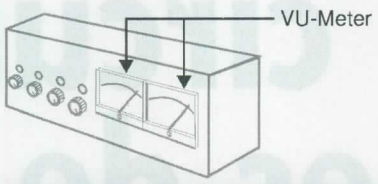
O circuito pode ser ligado na saída dos alto-falantes, na saída de sinal ou mesmo no controle de volume de um amplificador ou qualquer outro equipamento de som.

Ajusta-se P_1 para a sensibilidade desejada e P_2 para que agulha do instrumento não bata com força no final de escala quando todo o volume do equipamento for aberto.

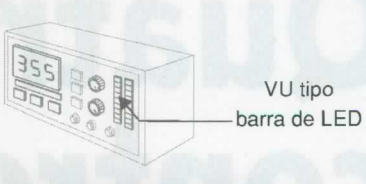
O capacitor C_3 atua sobre a resposta de frequência do circuito, podendo ser aumentado se o leitor desejar uma resposta maior aos sons graves.

O resistor R_2 também pode ser alterado na faixa de 220 k ohms a 2,2 M ohms para se modificar o ganho do amplificador.

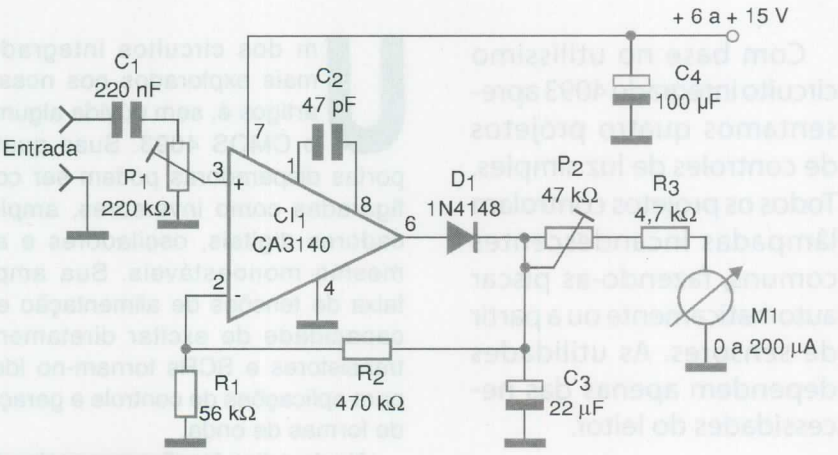
Para sinais muito fracos, este resistor deve ter seu valor aumentado.



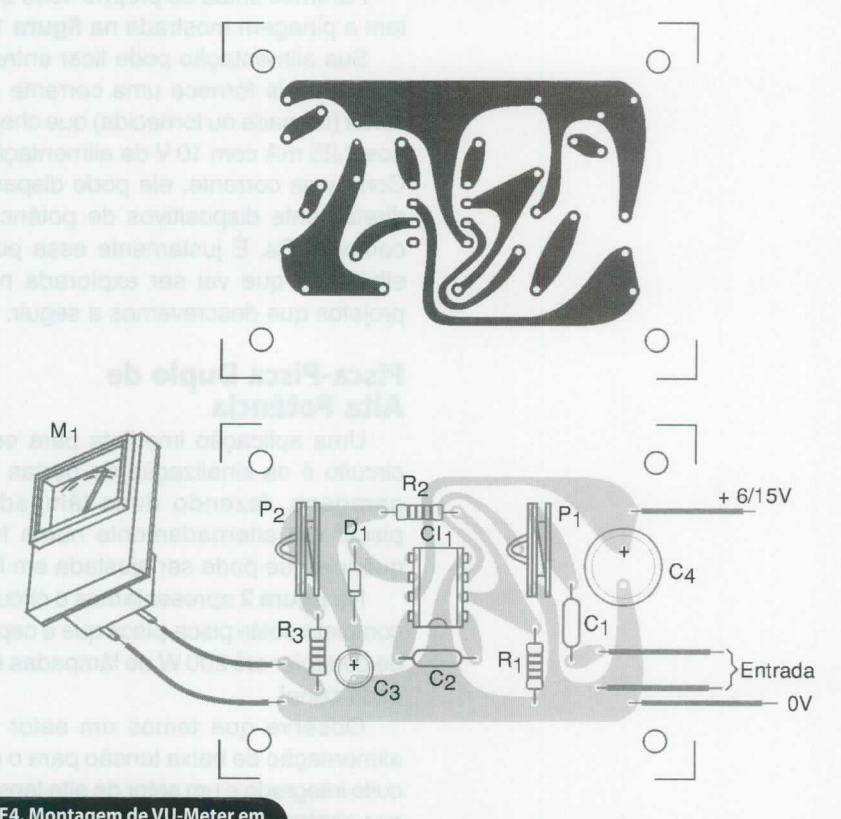
F1. medidores para controlar os níveis de sinal nos canais de um apmplificador.



F2. VU-Meter bastante usado nos amplificadores.



F3. Diagrama elétrico do VU-Meter.



F4. Montagem de VU-Meter em placa e circuito impresso.

Lista de Materiais

Semicondutores:

- CI_1 - CA3140 - circuito integrado, amplificador operacional
- D_1 - 1N4148 ou equivalente - diodo de silício de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)

- R_1 - 56 k ohms – verde, azul, preto
- R_2 - 470 k ohms – amarelo, violeta, marrom
- R_3 - 4,7 k ohms – amarelo, violeta, vermelho
- P_1 - 220 k ohms - trim pot
- P_2 - 47 k ohms - trim pot

Capacitores:

- C_1 - 220 nF - cerâmico ou poliéster
- C_2 - 47 pF - cerâmico
- C_3 - 22 uF/12 V - eletrolítico
- C_4 - 100 uF/ 16 V - eletrolítico

Diversos:

- M_1 - 0-200 uA - microamperímetro tipo VU-meter - ver texto

Placa de circuito impresso, painel ou caixa para montagem, fios, solda etc.

Quatro circuitos de controles de luz

Com base no utilíssimo circuito integrado 4093 apresentamos quatro projetos de controles de luz simples. Todos os projetos controlam lâmpadas incandescentes comuns, fazendo-as piscar automaticamente ou a partir de sensores. As utilidades dependem apenas das necessidades do leitor.

Newton C. Braga

Um dos circuitos integrados mais explorados nos nossos artigos é, sem dúvida alguma, o CMOS 4093. Suas quatro portas disparadoras podem ser configuradas como inversores, amplificadores digitais, osciladores e até mesmo monoestáveis. Sua ampla faixa de tensões de alimentação e a capacidade de excitar diretamente transistores e SCRs tornam-no ideal para aplicações de controle e geração de formas de onda.

Neste artigo focalizamos mais uma vez o 4093, como base e o leitor verá que não é sem motivos que fazemos isso.

Partimos então do próprio 4093 que tem a pinagem mostrada na **figura 1**.

Sua alimentação pode ficar entre 3 e 15 V e ele fornece uma corrente de saída (drenada ou fornecida) que chega aos 2,25 mA com 10 V de alimentação. Com essa corrente, ele pode disparar diretamente dispositivos de potência, como SCRs. É justamente essa possibilidade que vai ser explorada nos projetos que descrevemos a seguir.

Pisca-Pisca Duplo de Alta Potência

Uma aplicação imediata para este circuito é na sinalização de portas de garagens, fazendo duas lâmpadas piscar em alternadamente numa frequência que pode ser ajustada em P_1.

Na **figura 2** apresentamos o circuito completo deste pisca-pisca que é capaz de controlar até 200 W de lâmpadas em cada canal.

Observe que temos um setor de alimentação de baixa tensão para o circuito integrado e um setor de alta tensão que controla as lâmpadas. Os terminais de terra dos dois circuitos devem ser comuns para que haja retorno das correntes em cada setor. Veja que isso não faz com que as tensões que alimentem os dois circuitos se misturem.

Na **figura 3** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para esta montagem.

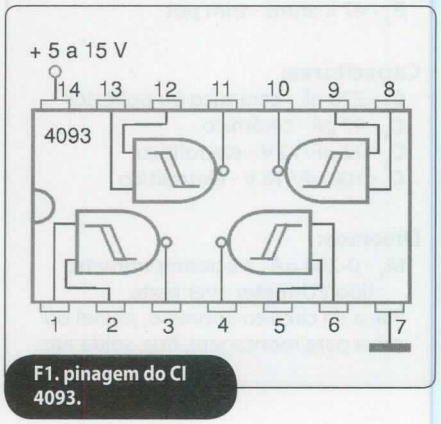
Os SCRs devem ser dotados de radiadores de calor e o transformador usado na fonte de baixa tensão pode ser bem pequeno, com corrente a partir de uns 50 mA, pois a corrente necessária ao disparo dos SCRs é muito baixa.

Para a alimentação das lâmpadas deve ser usado fio isolado apropriado e o fusível de proteção na entrada é muito importante. Seu dimensionamento deve ser tal que ele tenha de 2 a 3 vezes a corrente necessária à alimentação das lâmpadas.

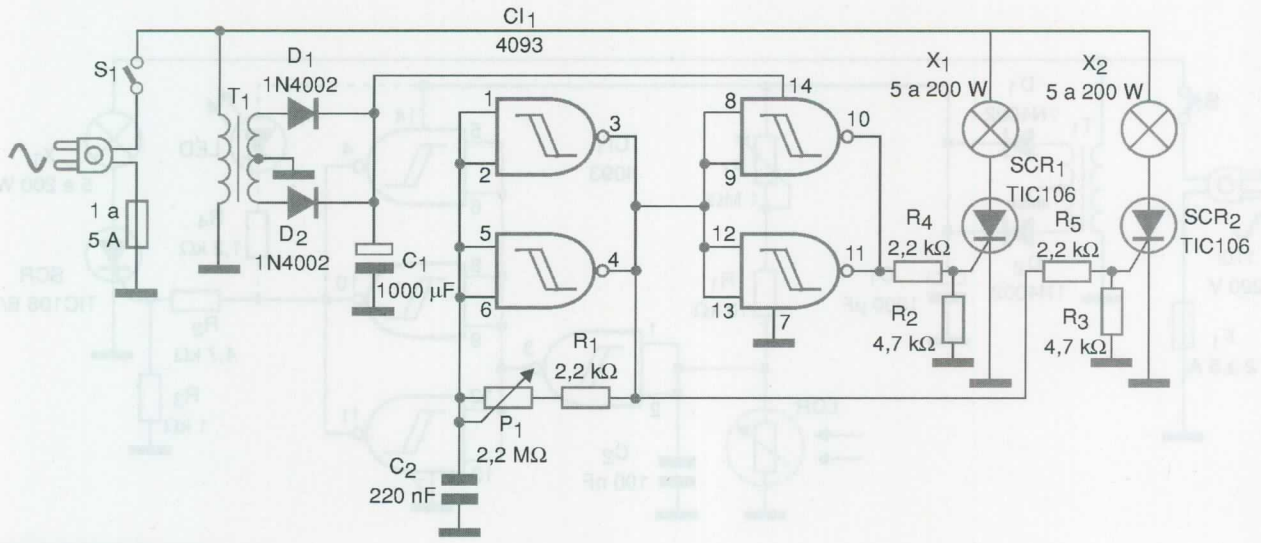
A frequência é ajustada em P_1, mas também depende do valor de C_2. Para piscadas muito lentas, o capacitor C_2 pode ser aumentado.

O SCR deve ter sufixo de acordo com a tensão da rede. O sufixo B é para rede de 110 V e o sufixo D para a rede de 220 V.

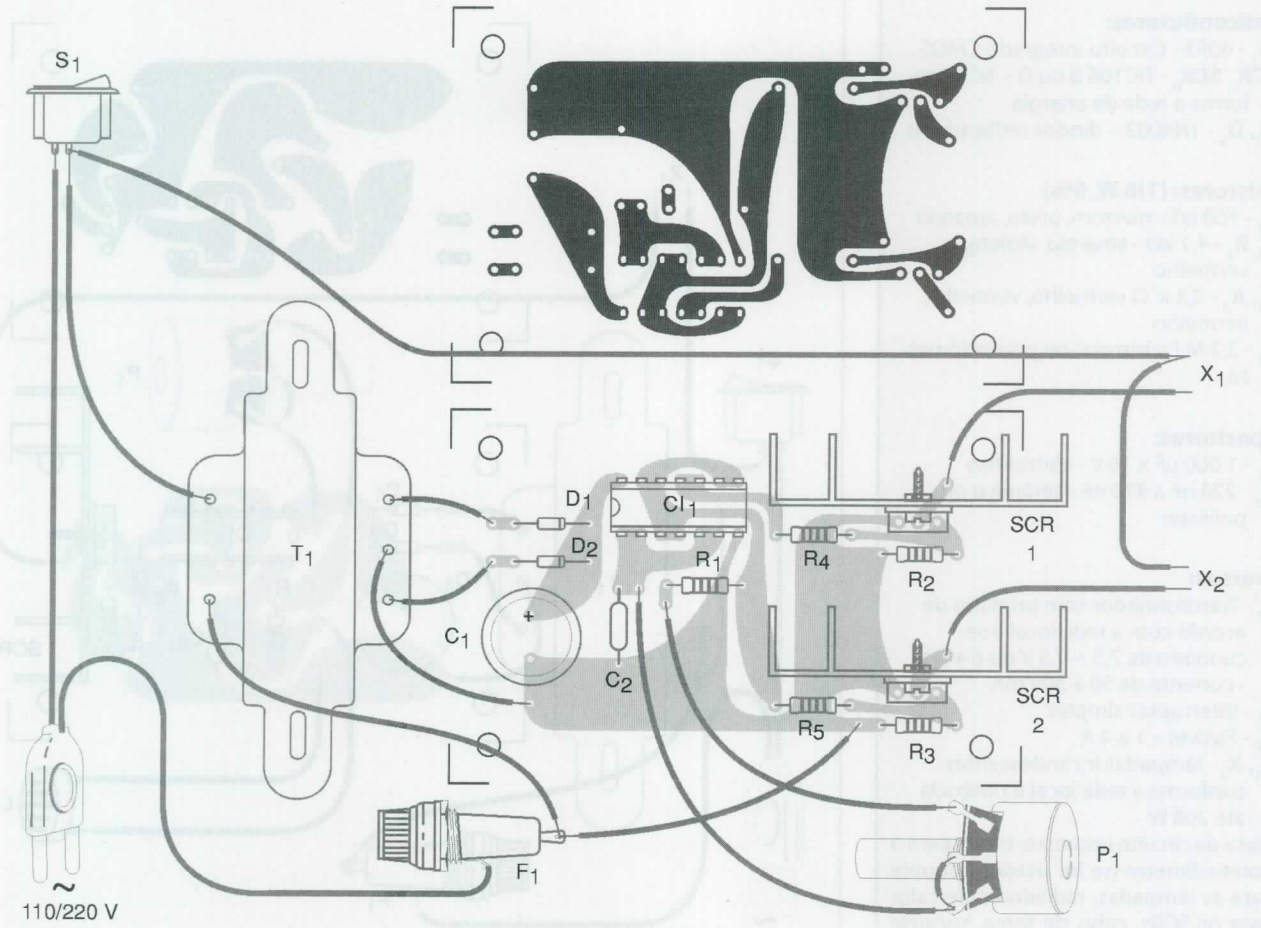
Observamos que o circuito não é isolado da rede, devendo ser toma-



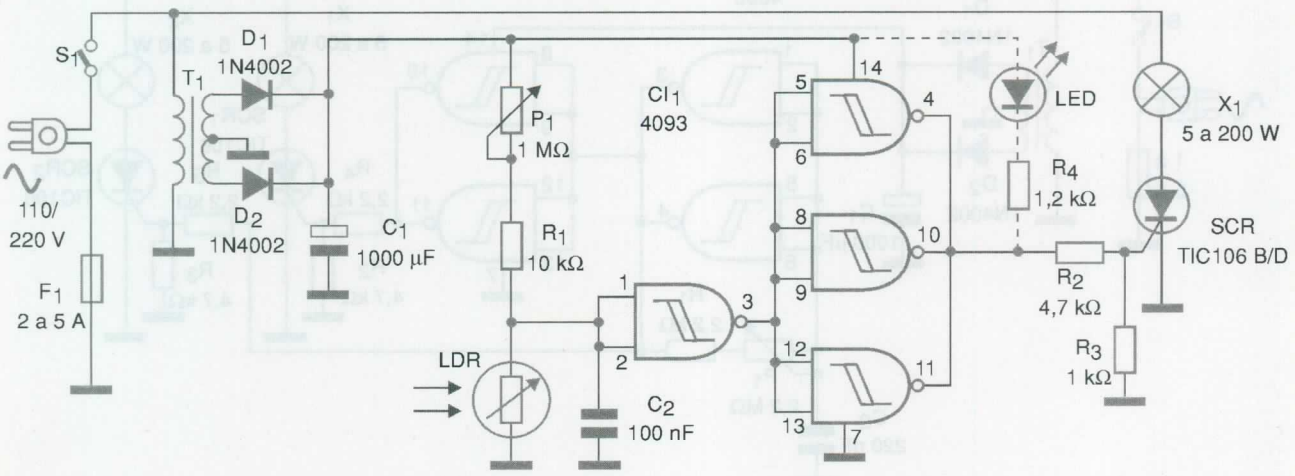
F1. pinagem do CI 4093.



F2. Circuito completo do Pisca-pisca.



F3. Montagem de Pisca-pisca em placa e circuito impresso.



F4. Circuito de um interruptor noturno.

Lista de Materiais - 1

Semicondutores:

CI_1 - 4093 - Circuito integrado CMOS
SCR_1, SCR_2 - TIC106 B ou D – SCR conforme a rede de energia
D_1, D_2 - 1N4002 – diodos retificadores

Resistores: (1/8 W, 5%)

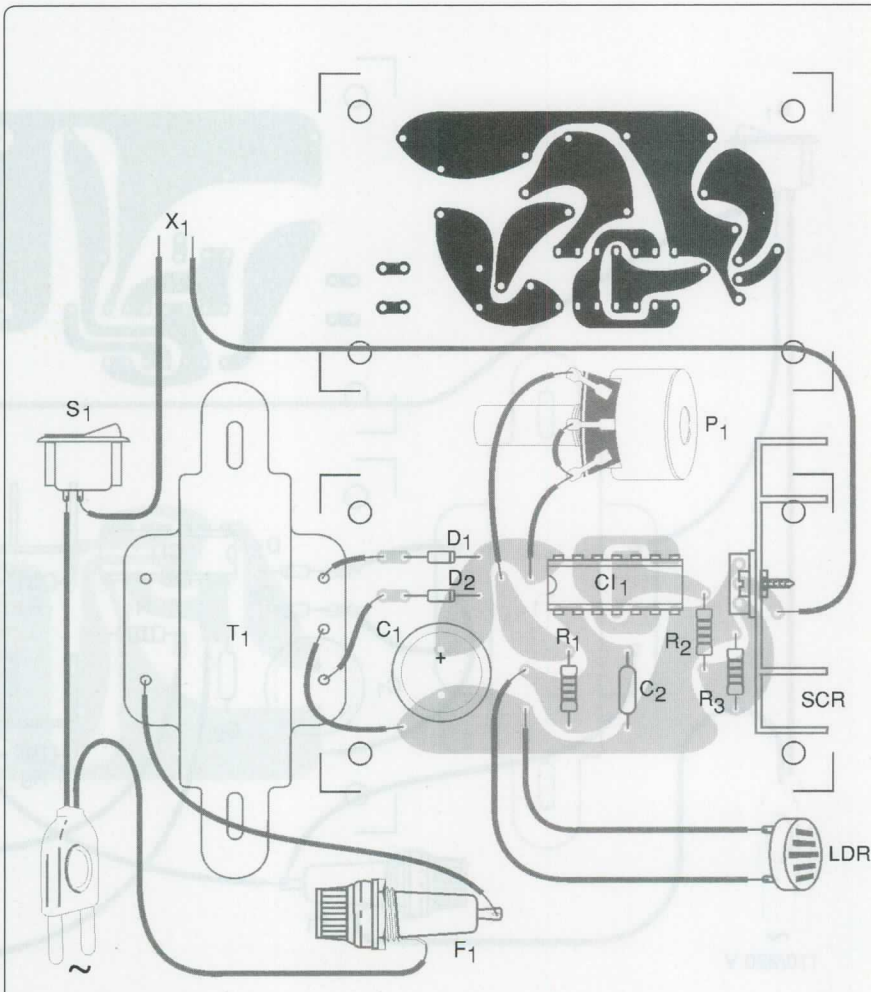
R_1 - 100 kΩ - marrom, preto, amarelo
R_2, R_3 - 4,7 kΩ - amarelo, violeta, vermelho
R_4, R_5 - 2,2 k Ω vermelho, vermelho, vermelho
P_1 - 2,2 M Ω -trimpot ou potenciômetro

Capacitores:

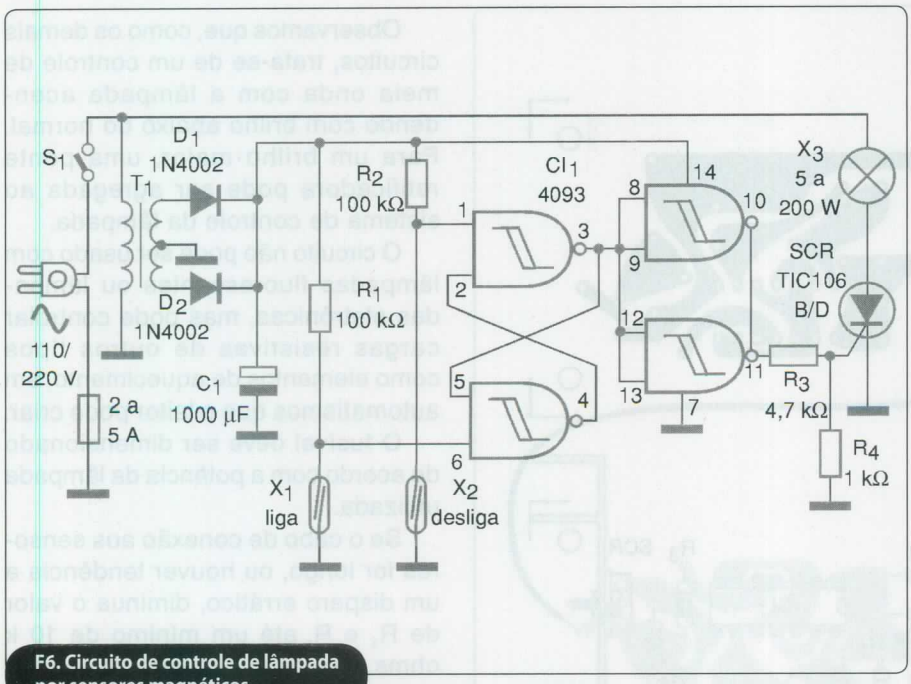
C_1 - 1 000 µF x 16 V - eletrolítico
C_2 - 220 nF a 470 nF - cerâmico ou poliéster

Diversos:

T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 7,5 + 7,5 V ou 6 + 6 V - corrente de 50 a 300 mA
S_1 - Interruptor simples
F_1 - Fusível – 1 a 4 A
X_1, X_2 - lâmpadas incandescentes conforme a rede local e potência até 200 W
Placa de circuito impresso, botão para o potenciômetro (se for usado), soquete para as lâmpadas, radiadores de calor para os SCRs, cabo de força, suporte para fusível, caixa para montagem, fios, solda, etc.



F5. Montagem do interruptor em placa de circuito impresso.



F6. Circuito de controle de lâmpada por sensores magnéticos.

das as devidas precauções para que toques acidentais nas partes desprotegidas não causem choques.

Interruptor Noturno

A ação rápida de comutação do 4093 ajuda a obter um circuito de interruptor noturno que não fica instável quando no limiar do acionamento, provocando oscilações do brilho da lâmpada.

Um circuito para esta finalidade é mostrado na **figura 4.**

Este circuito se destina exclusivamente ao controle de lâmpadas incandescentes até 200 W e tem sua sensibilidade ajustada em P_1.

Para a montagem sugerimos a placa de circuito impresso mostrada na **figura 5**.

O sensor é um LDR comum que deve ser instalado de modo a não receber iluminação da própria lâmpada que controla. Se isso não for observado, teremos oscilações que instabilizarão o circuito.

O ajuste do ponto de disparo é feito em P_1 que tanto pode ser um potenciômetro como um *trimpot.*

O transformador usado é do tipo que sugerimos no circuito anterior, o mesmo ocorrendo com o SCR. O SCR deve ser dotado de radiador de calor.

Também neste caso temos dois setores com alimentações de baixa e alta tensão. Não deixe nenhuma parte desses circuitos exposta, pois eles possuem pontos de conexão com a rede de energia, podendo causar choques em quem os tocar.

A finalidade de C_2 é dotar o circuito de certa inércia, evitando que comute com *flashes* de luz como os que ocorrem numa tempestade à noite ou sombra, se um objeto passar rapidamente diante do sensor. O valor deste componente pode ser aumentado, conforme as necessidades.

Lâmpada Controlada por Sensores Liga/Desliga Magnéticos

O circuito apresentado na **figura 6** controla uma lâmpada incandescente de alta potência (até 200 W) a partir do comando pulsos produzidos por dois sensores do tipo *reed,* ou ainda *micro-switches.*

Dentre as aplicações sugeridas podemos citar controles de entrada e saída com sensores de peso ou magnéticos, ou ainda sistemas de aviso em que, ímãs podem ser usados como chaves acionadoras.

Nesse circuito um dos sensores acende a lâmpada, enquanto que o outro apaga, uma vez que se trata de uma configuração biestável com um *flip-flop R-S.*

Evidentemente, como o setor de controle de baixa tensão tem pontos comuns com o circuito de alta tensão que controla a lâmpada, os sensores devem ser isolados, pois podem provocar choques em caso de toque acidental.

Na **figura 7** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação desse projeto.

O SCR deve ter sufixo B ou D conforme a tensão da rede de energia, e o transformador é do mesmo tipo recomendado nos projetos anteriores. O SCR deve ser dotado de um radiador de calor,de acordo com a potência da lâmpada controlada.

Lista de Materiais - 2

Semicondutores:

CI_1 - 4093 - circuito integrado CMOS
SCR - TIC106B ou D - SCR conforme a rede de energia
D_1, D_2 - 1N4002 - diodos retificadores
LED - LED vermelho comum (opcional)

Resistores: (1/8 W, 5%)

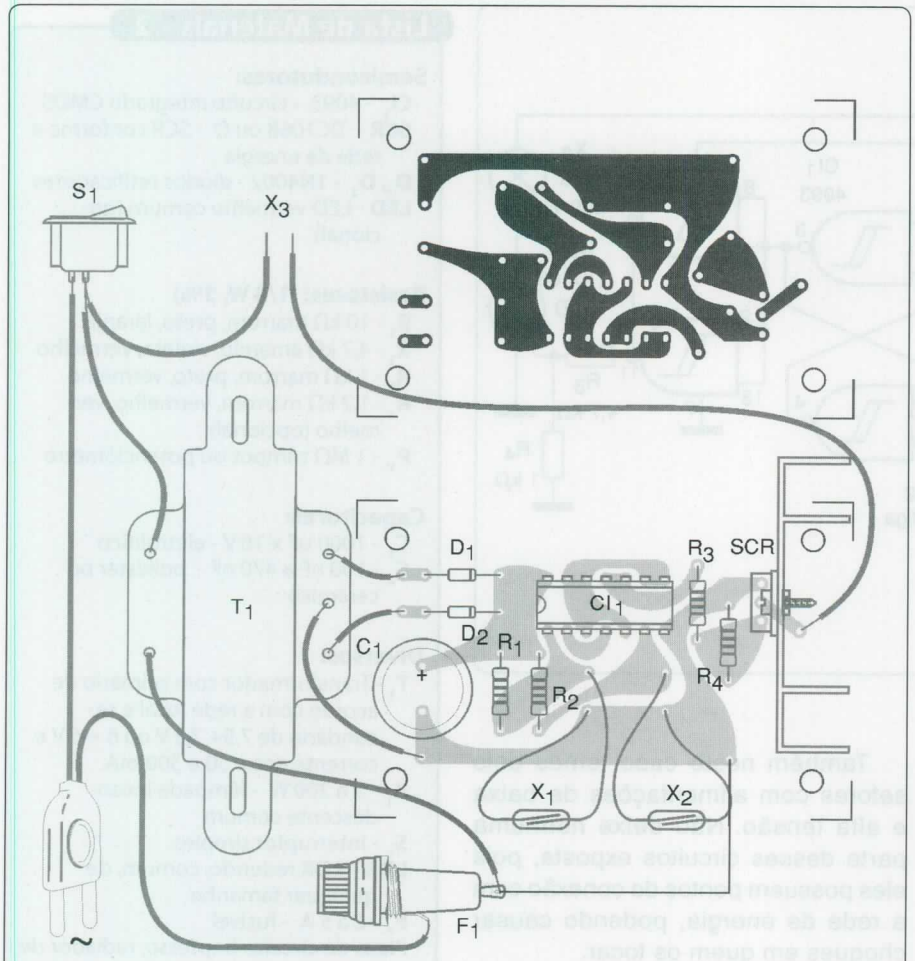
R_1 - 10 kΩ marrom, preto, laranja
R_2 - 4,7 kΩ amarelo, violeta, vermelho
R_3 - 1 kΩ marrom, preto, vermelho
R_4 - 1,2 kΩ marrom, vermelho, vermelho (opcional)
P_1 - 1 MΩ trimpot ou potenciômetro

Capacitores:

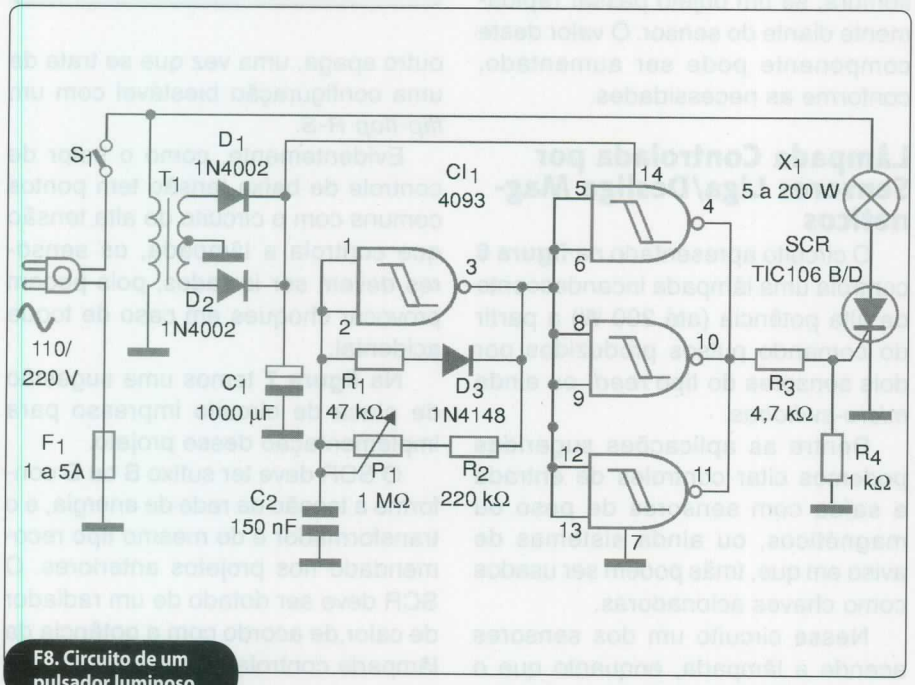
C_1 - 1000 uF x 16 V - eletrolítico
C_2 - 100 nF a 470 nF - poliéster ou cerâmico

Diversos:

T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 7,5+ 7,5 V ou 6 + 6 V e corrente entre 50 e 300 mA.
X_1 - 5 a 200 W - lâmpada incandescente comum
S_1 - Interruptor simples
LDR - LDR redondo, comum, de qualquer tamanho
F_1 - 2 a 5 A - fusível
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o SCR, suporte de fusível, cabo de força, caixa para montagem, soquete para a lâmpada, fios, sólda etc.



F7. Montagem do controle de lâmpada em plaa de circuito impresso.



F8. Circuito de um pulsador luminoso.

Observamos que, como os demais circuitos, trata-se de um controle de meia onda com a lâmpada acendendo com brilho abaixo do normal. Para um brilho maior, uma ponte retificadora pode ser agregada ao sistema de controle da lâmpada.

O circuito não pode ser usado com lâmpadas fluorescentes ou lâmpadas eletrônicas, mas pode controlar cargas resistivas de outros tipos como elementos de aquecimento, em automatismos que o leitor pode criar.

O fusível deve ser dimensionado de acordo com a potência da lâmpada utilizada.

Se o cabo de conexão aos sensores for longo, ou houver tendência a um disparo errático, diminua o valor de R_1 e R_2 até um mínimo de 10 k ohms. Use cabo blindado se os sensores ficarem a mais de 10 metros de distância do circuito. A lâmpada

Lista de Materiais - 3

Semicondutores:

CI_1 - 4093 - circuito integrado CMOS
SCR - TIC106 B ou D, conforme a rede de energia – SCR comum
D_1, D_2 - 1N4002 diodos retificadores

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1, R_2 - 100 kΩ marrom, preto, amarelo
R_3 - 4,7 kΩ - amarelo, violeta, vermelho
R_4 - 1 kΩ - marrom, preto, vermelho

Capacitores:

C_1 - 1 000 µF x 16 V eletrolítico

Diversos:

T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede de energia e secundário de 7,5 + 7,5 V ou 6 + 6 V, e corrente na faixa de 50 a 300 mA.
F_1 - Fusível de 1 a 5 A
S_1 - Interruptor simples
X_1, X_2 - Sensores *reed, micro-switches* ou outro tipo de sensor liga/desliga
X_3 - Lâmpada incandescente comum de 5 a 200 W
Placa de circuito impresso, cabo de força, soquete para a lâmpada, suporte para o fusível, radiador de calor para o SCR, caixa para montagem, fios, solda etc.

incandescente, por outro lado, pode ficar bem distante do circuito de controle.

Diversos sensores podem ser ligados em paralelo para um acionamento lógico. Também é preciso lembrar que dois sensores não devem ser acionados ao mesmo tempo, pois isso causaria um funcionamento errático.

Pulsador Luminoso

Os circuitos pisca-pisca anteriores possuem ciclos ativos de 50%. Para uma aplicação em que piscadas curtas são desejadas, temos o circuito sugerido na **figura 8.**

Nele, o ciclo ativo é determinado pelo resistor R_1. Esse componente pode ter valores na faixa de 2,2 k ohms (para piscadas muito curtos) até 47 k ohms, para picadas mais longas. O intervalo entre as piscadas, por outro lado, é ajustado no potenciômetro ou *trimpot* P_1. O capacitor C_2 determina a frequência média das piscadas e ciclo ativo. Todos esses componentes podem ter seus valores alterados em função do comportamento desejado para o circuito.

Na **figura 9** temos a placa de circuito impresso que pode ser usada para esta montagem.

O SCR deve ter sufixo B ou D conforme a rede de energia, e deve ser dotado de um radiador de calor. O transformador é do mesmo tipo recomendado nas montagens anteriores.

As mesmas precauções das montagens anteriores devem ser tomadas com relação às partes expostas que podem causar choques. O fusível será dimensionado de acordo com a potência da lâmpada. Lembramos ainda que apenas cargas resistivas devem ser controladas. T

Lista de Materiais - 4

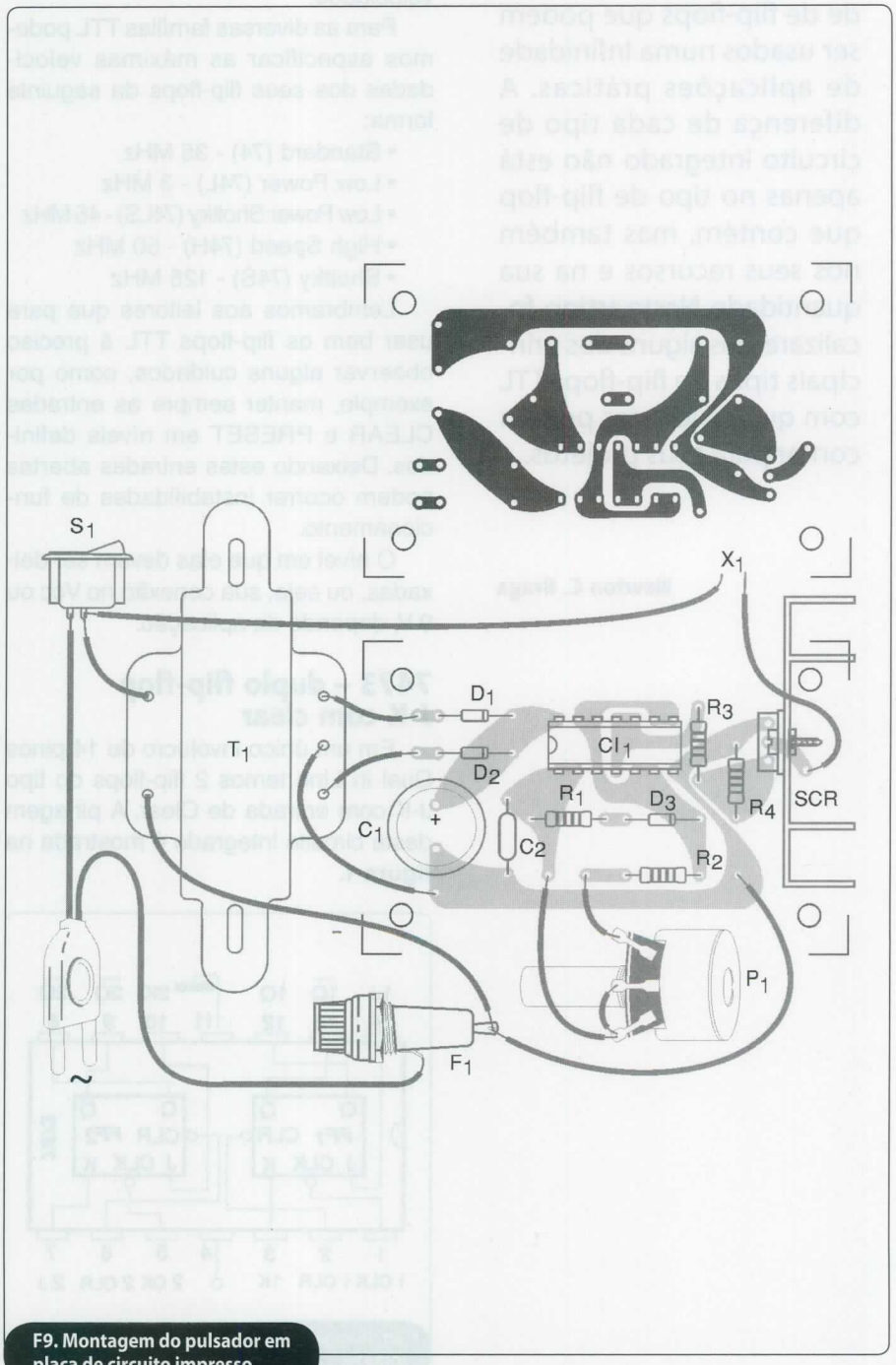
Semicondutores:
- **CI_1** - 4093 circuito integrado CMOS
- **SCR** - TIC108B ou D SCR comum conforme a rede de energia
- **D_1, D_2** - 1N4002 diodos de silício
- **D_3** - 1N4148 ou equivalente - diodo de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)
- **R_1** - 47 kΩ - amarelo, violeta, laranja
- **R_2** - 220 kΩ - vermelho, vermelho, amarelo
- **R_3** - 4,7 kΩ - amarelo, violeta, vermelho
- **R_4** - 1 kΩ - marrom, preto, vermelho
- **P_1** - 1MΩ - potenciômetro

Capacitores:
- **C_1** - 1 000 µF x 16 V eletrolítico
- **C_2** - 150 nF cerâmico ou poliéster

Diversos:
- **T_1** - Transformador com primário de acordo com a rede de energia e secundário de 7,5 + 7,5 ou 6 + 6 V, e corrente de 50 mA a 300 mA
- **F_1** - Fusível de 1 a 5 A - ver texto
- **X_1** - Lâmpada incandescente de 5 a 200 W

Placa de circuito impresso, cabo de força, suporte para fusível, soquete para a lâmpada, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda etc.



F9. Montagem do pulsador em placa de circuito impresso.

Flip Flops TTL

A família de circuitos integrados digitais TTL conta com uma grande quantidade de flip-flops que podem ser usados numa infinidade de aplicações práticas. A diferença de cada tipo de circuito integrado não está apenas no tipo de flip-flop que contém, mas também nos seus recursos e na sua quantidade. Neste artigo, focalizaremos alguns dos principais tipos de flip-flops TTL com que os leitores podem contar para seus projetos.

Newton C. Braga

Devemos observar também que um fator importante na escolha de um flip-flop para uma determinada aplicação é a sua velocidade.

Para as diversas famílias TTL podemos especificar as máximas velocidades dos seus flip-flops da seguinte forma:

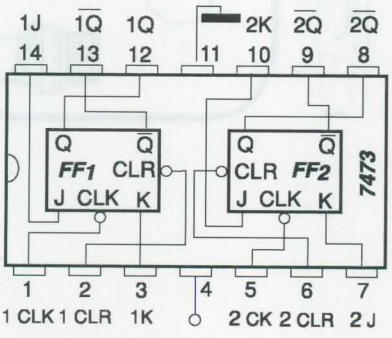
- Standard (74) - 35 MHz
- Low Power (74L) - 3 MHz
- Low Power Shottky (74LS) - 45 MHz
- High Speed (74H) - 50 MHz
- Shottky (74S) - 125 MHz

Lembramos aos leitores que para usar bem os flip-flops TTL é preciso observar alguns cuidados, como por exemplo, manter sempre as entradas CLEAR e PRESET em níveis definidos. Deixando estas entradas abertas podem ocorrer instabilidades de funcionamento.

O nível em que elas devem ser deixadas, ou seja, sua conexão no Vcc ou 0 V, depende da aplicação.

7473 – duplo flip-flop J-K com clear

Em um único invólucro de 14 pinos Dual in Line temos 2 flip-flops do tipo J-K com entrada de Clear. A pinagem deste circuito integrado é mostrada na **figura 1.**



F1. Pinagem do CI7473.

Os flip-flops são sensíveis ao nível de clock (*Level Triggered*) com entrada de Clear assíncrono.

O funcionamento dos flip-flops deste circuito integrado podem melhor ser entendidos pela tabela verdade dada na **figura 2**.

Nesta tabela, o símbolo que tem a forma de um pulso de sinal representa um pulso de clock positivo aplicado à entrada correspondente.

Observe que quando J e K estão aterradas, o clock não tem efeito sobre o circuito. Na operação normal a entrada Clear deve ser mantida no nível alto. Se a entrada Clear for aterrada, o flip-flop ressetará.

A frequência máxima de operação destes flip-flops é de 20 MHz com um consumo por circuito integrado da ordem de 20 mA.

7474 - duplo flip-flop tipo D com preset e clear

Os flip-flops contidos no invólucro DIL de 14 pinos disparam com a transição positiva do sinal de clock (*Positive--Edge Triggered*).

A pinagem deste circuito integrado é apresentada na **figura 3**.

A tabela verdade que mostra o funcionamento dos flip-flops deste circuito integrado é dada na **figura 4**.

CLR	CLK	J	K	Qn+1	$\overline{Qn+1}$
Ø	X	Ø	Ø	Ø	1
1	⎍	Ø	Ø	Qn	$\overline{Qn}$
1	⎍	Ø	1	Ø	1
1	⎍	1	Ø	1	Ø
1	⎍	1	1	$\overline{Qn}$	Qn

X - Não importa

F2. Tabela: verdade para o 7473.

Pela tabela, vemos que a condição em que as entradas Clear e Preset estão simultaneamente ativas não deve ser usada, pois teremos uma condição não permitida para os flip-flops.

A frequência máxima de operação deste circuito integrado é de 25 MHz e o consumo é da ordem de 17 mA.

7475 – quatro latches tipo D

Os *latches* são como chaves que armazenam uma informação digital presente em sua entrada. A aplicação mais comum é justamente como memória, o que significa que cada circuito integrado 7475 pode armazenar 4 bits de informação.

A pinagem deste circuito integrado é exibida na **figura 5**.

Quando o circuito é habilitado, o que é conseguido levando-se a linha "ENABLE" ao nível alto, as saídas Q e $\overline{Q}$ seguem a entrada D.

O latch é do tipo "transparente", o que significa que se as entradas forem modificadas as saídas também se alterarão.

Quando a entrada "ENABLE" for levada ao nível baixo, as saídas não responderão aos sinais de entrada D.

Veja que o *latch* armazena a informação que estava na entrada D imediatamente antes da ocorrência de uma transição do nível alto para o nível baixo da linha de habilitação (nível 1 para o nível 0).

O funcionamento de cada flip-flop do 7475 pode ser colocado na tabela-verdade da **figura 6**.

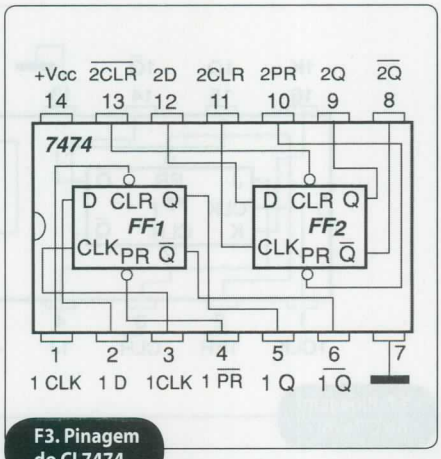
Este circuito integrado não serve para aplicações onde se deseja mudanças de estado a cada pulso de clock.

Dizemos que ele não pode ser usado como um registrador de deslocamento (*shift-register*), função que será estudada.

O tempo de propagação do sinal é da ordem de 24 ns e o consumo típico por circuito integrado é de 32 mA.

7476 – dois flip-flops J-K com preset e clear

Os dois flip-flops deste circuito integrado têm funcionamento independente e disparam com nível do sinal de clock (level triggered).

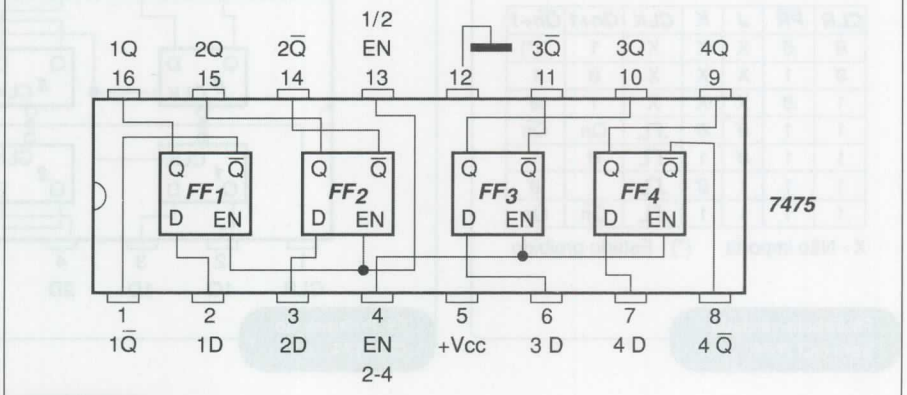


F3. Pinagem do CI 7474.

CLR	PR	D	CLK	Qn+1	$\overline{Qn+1}$
ø	ø	X	X	1	1(*)
ø	1	X	X	ø	1
1	ø	X	X	1	ø
1	1	ø	↑	ø	1
1	1	1	↑	↑	ø

X - Não importa (*) - Não permitida

F4. Tabela-verdade para o CI 7474.



F5. Pinagem do CI 7475.

O invólucro é DIL de 16 pinos conforme ilustra a **figura 7**.

O funcionamento de cada um dos flip-flops pode ser melhor analisado através da tabela-verdade que é mostrada na **figura 8**.

Observe o símbolo adotado para representar um pulso de clock.

Da mesma forma que nos demais circuitos integrados desta série, as entradas CLEAR E PRESET devem ser mantidas em níveis lógicos definidos para que não ocorra o funcionamento errático do circuito.

Também percebemos pela tabela-verdade que não se pode ativar as duas entradas de CLOCK E CLEAR ao mesmo tempo, uma vez que isso levaria os flip-flops a uma condição não permitida.

Um ponto interessante que deve ser destacado neste circuito integrado é a pinagem diferente, uma vez que normalmente nos circuitos desta série a alimentação positiva é sempre nos pinos 14 ou 16 e a negativa nos pino 7 ou 8 quando os invólucros são de 14 ou 16 pinos.

A frequência máxima de operação destes flip-flops para a série normal é de 20 MHz e o consumo é de 20 mA.

74174 – seis flip-flops tipo D com Clear

Este circuito integrado contém seis flip-flops do tipo D que são disparados na transição positiva do sinal de clock.

A entrada de CLEAR é comum a todos os flip-flops. O invólucro é de 16 pinos com a identificação feita segundo mostra a **figura 9**.

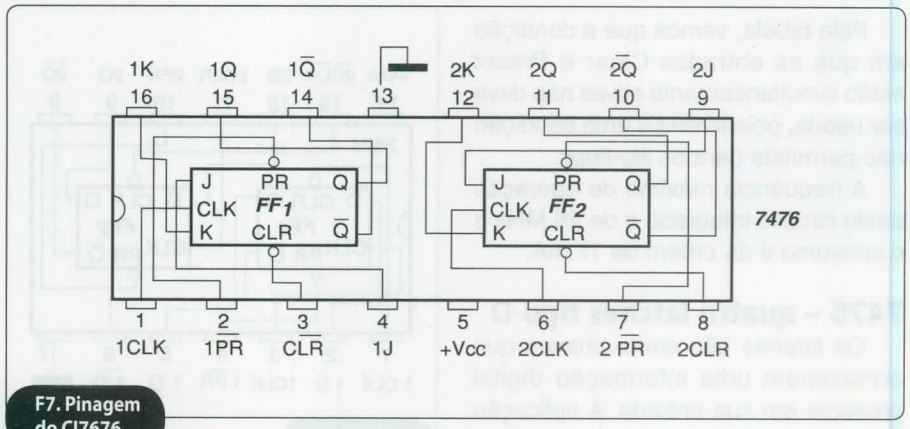
A tabela-verdade que descreve o funcionamento de cada flip-flop deste circuito integrado é exibida na **figura 10**.

Note que nestes flip-flops temos acesso a apenas uma das saídas, o que

EN	D	Qn+1	$\overline{Qn+1}$
ø	X	Qn	$\overline{Qn}$
1	ø	ø	1
1	1	1	ø

X - Não importa

F6. Tabela-verdade do CI 7475.

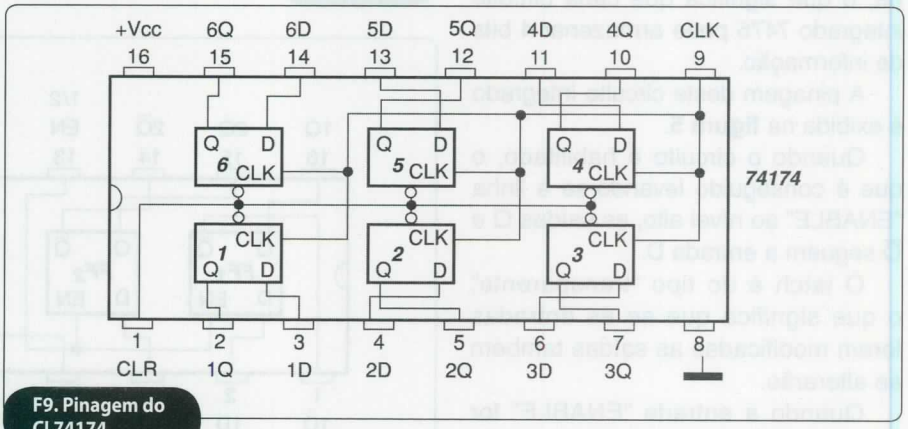


F7. Pinagem do CI7676.

CLR	$\overline{PR}$	J	K	CLK	Qn+1	$\overline{Qn+1}$
ø	ø	X	X	X	1	1(*)
ø	1	X	X	X	ø	1
1	ø	X	X	X	1	ø
1	1	ø	ø	⎍	Qn	$\overline{Qn}$
1	1	ø	1	⎍	ø	1
1	1	1	ø	⎍	1	ø
1	1	1	1	⎍	$\overline{Qn}$	Qn

X - Não importa (*) - Estado proibido

F8. Tabela-verdade para o CI 7676.



F9. Pinagem do CI 74174.

significa que as saídas complementares, na verdade, não podem ser usadas.

A frequência máxima de cada flip-flop da série stardard (comum) é de 35 MHz com um consumo típico de 45 mA por circuito integrado.

74273 – oitro flip-flops tipo D com clear

Este circuito é semelhante ao anterior com a diferença de que existem oito em lugar de seis flip-flops tipo D.

Como cada flip-flop pode operar com um *bit*, esta configuração torna-se ideal para aplicações em computadores, uma vez que pode operar com 8 bits que correspondem a um *byte*.

A pinagem do circuito integrado 74273 é apresentada na **figura 11**.

A tabela-verdade para cada flip-flop é a mesma do circuito integrado anterior e que foi ilustrada na figura 10.

A frequência máxima de operação para os circuitos integrados deste tipo da série normal é de 30 MHz com um consumo de 62 mA para cada um.

Veja que o invólucro usado é Dual-In-Line (DIL) de 20 pinos e que a entrada de CLEAR é comum a todos os integrados. Observamos também que não existe acesso às saídas complementares de cada flip-flop.

74LS373 – latch octal transparente tipo D

O tipo LS é importante neste caso, porque se trata de circuito compatível com as portas paralelas dos computadores e que, portanto, pode ser excitado diretamente pelos níveis lógicos existentes em um PC.

Como cada circuito integrado 74LS373 contém 8 lactches com saída tri-state, ele pode ser usado para trabalhar com um byte inteiro, sem problemas.

A pinagem deste circuito integrado é exibida na **figura 12**.

Quando a entrada $\overline{OE}$ está no nível alto (1), as saídas de todos os flip-flops vão para o estado de alta impedância. Isso significa que estas saídas podem ser ligadas a um barramento comum a outros circuitos integrados sem o problema de conflitos, os quais podem carregar os circuitos causando de funcionamento, conforme já estudamos nas lições iniciais deste curso.

Quando a entrada $\overline{OE}$ está ativada, o que é feito levando-a ao nível baixo (0), o estado das saídas irá depender da entrada EL.

Se EL for colocada no nível alto (1), o latch estará aberto e com isso ele se encontrará no estado "transparente".

O que estiver na entrada D irá passar pelo circuito e aparecerá na saída Q.

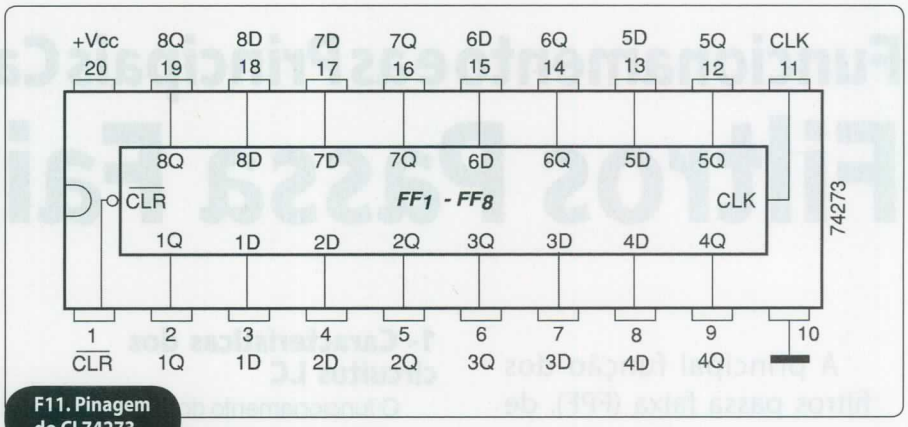
Se EL estiver no nível baixo (0), a saída Q não mais responde ao que ocorre nas entradas D.

Nestas condições, dizemos que o latch está fechado e a saída Q será o conteúdo das entradas D que foi armazenado imediatamente antes da transição das entradas EL do nível

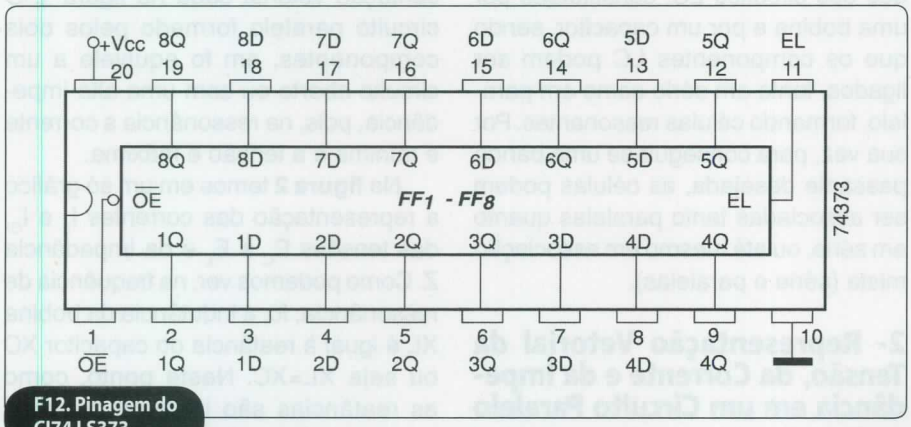
$\overline{CLR}$	D	CLK	Qn+1
ø	X	X	ø
1	ø	↑	ø
1	1	↑	1
1	X	ø	Qn

X - Não importa

F10. Tabela-verdade para o CI74174.



F11. Pinagem do CI 74273.



F12. Pinagem do CI74 LS373.

EN (saída)	EL (Latch)	D	Saída Q
ø	1	1	1
ø	1	ø	ø
ø	ø	X	Qn
1	X	X	Z

X - Não importa Z - Alta impedância

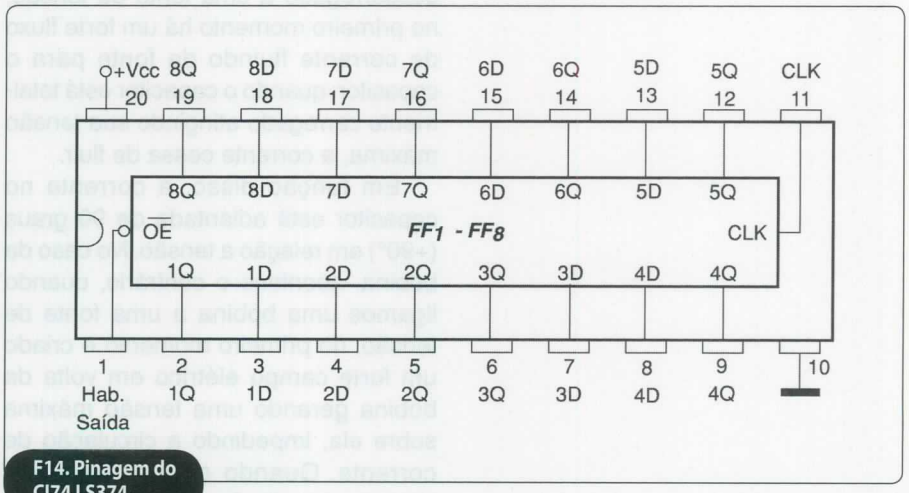
F13. Tabela-verdade para o CI74 LS373.

alto para o nível baixo. Em outras palavras, podemos dizer que os flip-flops são gatilhados na transição negativa da entrada EL.

A tabela-verdade da **figura 13** mostra o que acontece em cada flip-flop deste circuito integrado.

Observe a condição de alta impedância obtida com $\overline{OE}$ no nível alto.

A frequência máxima de operação para os latches deste circuito integrado é de 50 MHz com um consumo de 24 mA.



F14. Pinagem do CI74 LS374.

74LS374 – Oito flip-flops tipo D com saídas tri-state

Temos, neste circuito integrado TTL em invólucro DIL de 20 pinos, 8 flip-flops do tipo D que são disparados na transição positiva do sinal de clock. As saídas são tri-state e a pinagem é apresentada na **figura 14.**

Quando a entrada $\overline{OE}$ está no nível alto, as saídas de todos os flip-flops vão para o estado de alta impedância.

Veja que neste circuito integrado também não temos acesso às saídas complementares de cada flip-flop.

A tabela-verdade que descreve o funcionamento de cada flip-flop é exibida na **figura 15**.

A frequência máxima de operação deste circuito integrado é de 50 MHz com um consumo típico de 27 mA.

OE	D	CLK	Qn+1
1	X	X	Alta Z
ø	Q	↑	ø
ø	1	↑	1
ø	X	1	Qn

X - Não importa

F15. Tabela-verdade para o CI74 LS374.

Funcionamento e as Principais Características dos Filtros Passa Faixa (FPF)

A principal função dos filtros passa faixa (FPF), de uma maneira geral, é selecionar uma determinada faixa de frequências, posicionada entre fc_1 e fc_2 e rejeitar ou eliminar as demais frequências que estão fora da banda passante, posicionadas abaixo de fc_1 e acima de fc_2

Francisco Bezerra Filho

1- Características dos circuitos LC

O funcionamento dos FPF, descritos a seguir, está baseado nas propriedades dos circuitos LC, constituídos por uma bobina e por um capacitor, sendo que os componentes LC podem ser ligados, tanto em série como em paralelo, formando células ressonantes. Por sua vez, para conseguir-se uma banda passante desejada, as células podem ser associadas tanto paralelas quanto em série, ou até mesmo em associação mista (série e paralelas).

2- Representação Vetorial da Tensão, da Corrente e da Impedância em um Circuito Paralelo

Quando ligamos um capacitor ideal descarregado a uma fonte de tensão, no primeiro momento há um forte fluxo de corrente fluindo da fonte para o capacitor; quando o capacitor está totalmente carregado atingindo sua tensão máxima, a corrente cessa de fluir.

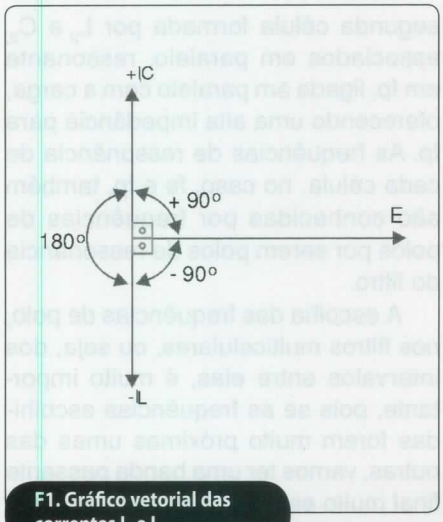
Em função disso, a corrente no capacitor está adiantada de 90 graus (+90°) em relação a tensão. No caso da bobina, acontece o contrário, quando ligamos uma bobina a uma fonte de tensão, no primeiro momento é criado um forte campo elétrico em volta da bobina gerando uma tensão máxima sobre ela, impedindo a circulação de corrente. Quando o campo elétrico começa a se desfazer, somente então começa a circular uma corrente através da bobina, com isso, a corrente na bobina está atrasada de 90 graus (-90°) em relação a tensão, como se vê no gráfico da **figura 1.**

Se o capacitor e a bobina são ligados em paralelo, como a corrente no capacitor está adiantada de 90° e a corrente na bobina está atrasada de 90°, as duas correntes estão defasadas entre si de 180°, com isso, uma cancela a outra e a corrente que irá circular no circuito LC será praticamente zero, como podemos ver através da representação vetorial dada na figura 1. O circuito paralelo formado pelos dois componentes, em fo equivale a um circuito aberto ou com uma alta impedância, pois, na ressonância a corrente é mínima e a tensão é máxima.

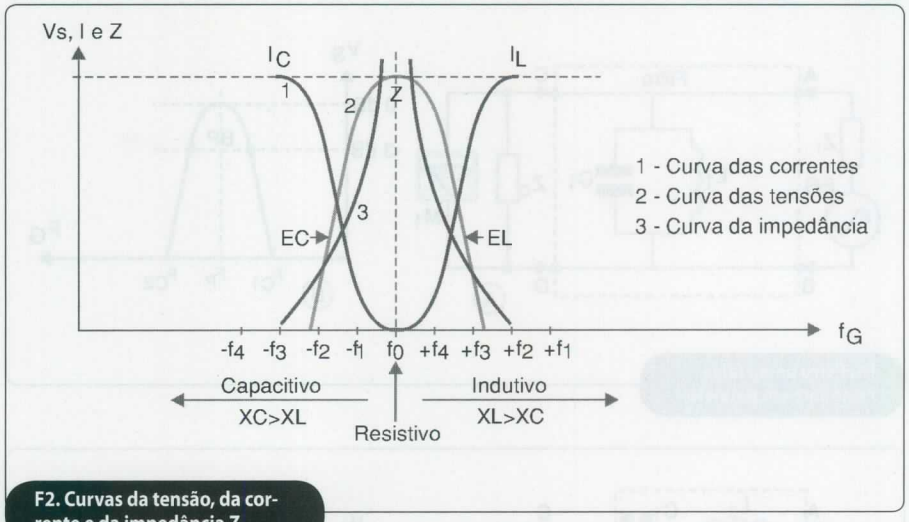
Na **figura 2** temos em um só gráfico a representação das correntes I_L e I_C, das tensões E_C e E_L e da impedância Z. Como podemos ver, na frequência de ressonância, fo, a indutância da bobina XL é igual à reatância do capacitor XC ou seja XL=XC. Neste ponto, como as reatâncias são iguais e opostas, estando defasadas de 180°, vide **figura 3**, uma cancela a outra e o circuito não é nem indutivo nem capacitivo, mas sim, puramente resistivo. Em fo a corrente atinge seu valor mínimo, curva 1, e a tensão seu valor máximo, curva 2, caracterizando um circuito em aberto, com a impedância tendendo para infinito - vide figura 2.

Nas frequências acima de fo (+f1-----+f4), há uma predominância da reatância indutiva sobre a capacitiva, ou seja, nesta região $X_L > X_C$. Por outro lado, nas frequências abaixo de fo (- f1--- f4), o circuito torna-se capacitivo ou seja, $X_C > X_L$. Com isso, nas frequências de ressonância, o circuito paralelo oferece a máxima impedância e, ao mesmo tempo, uma baixa impedância para as demais frequências que estão abaixo e acima dela.

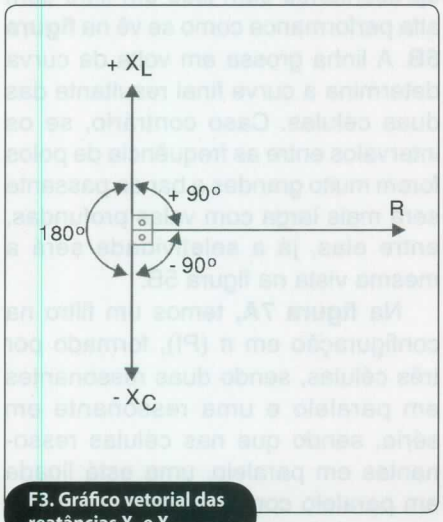
Já no circuito série acontece o contrário, na frequência de ressonância a corrente é máxima e a tensão é mínima, equivalendo portanto a um circuito de baixa impedância, e a uma alta impedância para as demais frequências que estão acima e abaixo dela.



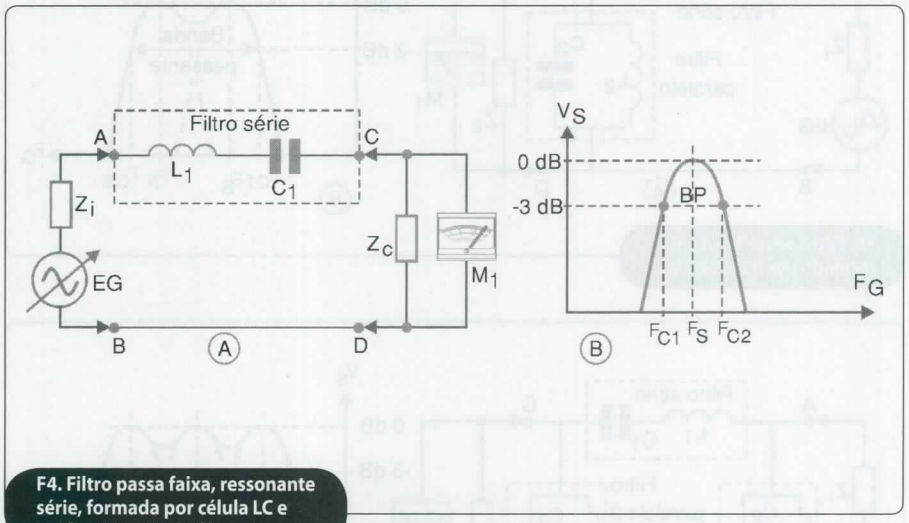
F1. Gráfico vetorial das correntes I_c e I_L.



F2. Curvas da tensão, da corrente e da impedância Z.



F3. Gráfico vetorial das reatâncias X_L e X_C.



F4. Filtro passa faixa, ressonante série, formada por célula LC e gráfico (VsxFG) do filtro.

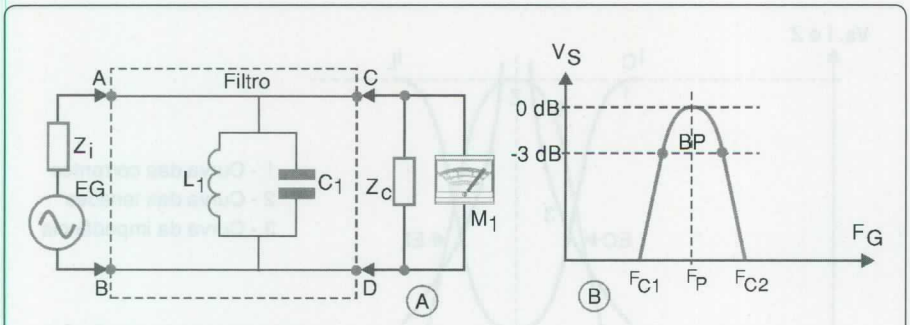
3- Funcionamento dos FPF

Os filtros passa faixa mais simples são formados, basicamente, por um indutor L e por um capacitor C, que podem ser ligados tanto em série, **figura 4,** como em paralelo, **figura 5.** No caso do circuito série, como se vê na figura 4, ele está ligado entre o gerador e a carga deixando passar para a carga apenas a frequência de ressonância fs, pois, para essa oferece uma baixa impedância, rejeitando as demais frequências que estão abaixo e acima de fs. Na **figura 4B** temos a curva do filtro série, onde podemos ver a atenuação fora da banda passante. Já no caso do circuito paralelo mostrado na **figura 5,** ligado em paralelo com a carga, oferece a máxima impedância para fp, deixando passar para a carga só a frequência de ressonância, fp, rejeitando as demais frequências que estão abaixo e acima de fp. Na **figura 5B** temos a curva da tensão na saída em função da variação da frequência do gerador. Como podemos ver, na frequência fp a tensão na saída atinge seu valor máximo, com baixa atenuação, ou seja, de 0 dB.

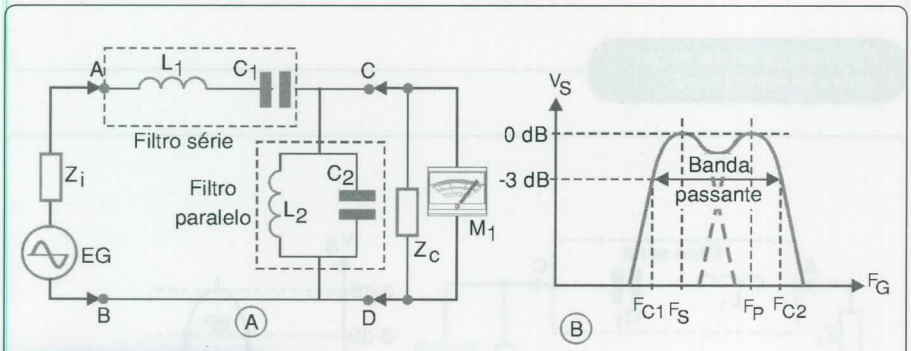
À medida que variamos a frequência, acima e abaixo, em torno de fp, a atenuação para essas frequências aumenta, aparecendo na saída (carga) muito atenuadas. O dispositivo usado para levantar a resposta dos filtros vistos nas figuras 4 e 5 é formado por um gerador de sinais com frequência e nível variáveis, com uma impedância Zi, ligada em série com sua saída, por uma carga na saída do filtro, Zc, e por um medidor de nível (M1), que pode ser tanto banda larga com seletivo, com escala graduada em dB.

4- Filtros Multicélulas

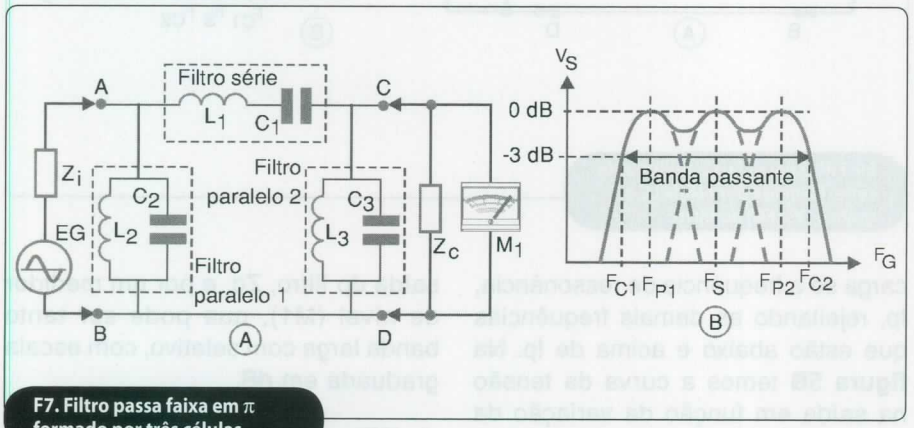
Quando desejamos uma banda passante mais larga, em relação às curvas dadas nas figuras 4B e 5B, mas com a mesma seletividade, devemos associar duas ou mais células, tanto em série como em paralelo com a carga de maneira a conseguir-se a banda passante e a seletividade desejadas. Na **figura 6A** temos um FPF na configuração em "L" formado por duas células, sendo a primeira formada por L_1, C_1, ressonante em série, ligada entre o gerador e a carga, oferecendo uma baixa atenuação para fs, e a



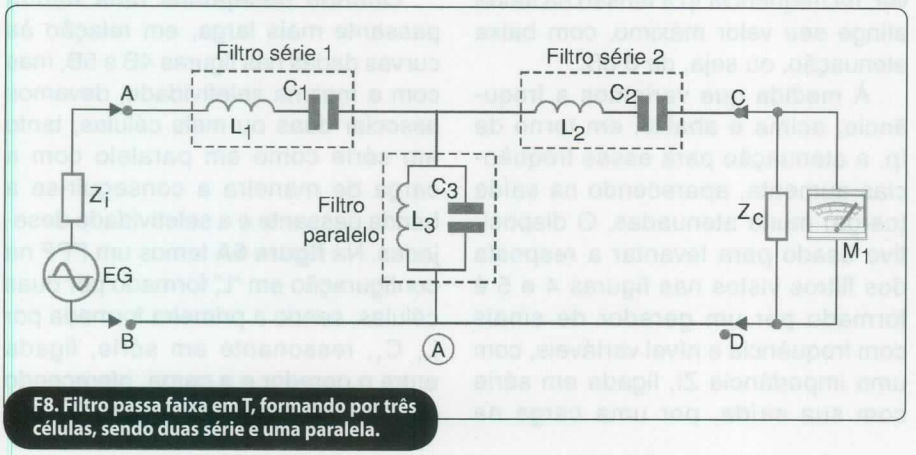
F5. Filtro passa faixa ressonate em paralelo.



F6. Filtro passa faixa em L, formado por duas células.



F7. Filtro passa faixa em π formado por três células.



F8. Filtro passa faixa em T, formando por três células, sendo duas série e uma paralela.

segunda célula formada por L_2 e C_2, associados em paralelo, ressonante em fp, ligada em paralelo com a carga, oferecendo uma alta impedância para fp. As frequências de ressonância de cada célula, no caso, fs e fp, também são conhecidas por frequências de polos por serem polos de ressonância do filtro.

A escolha das frequências de polo, nos filtros multicelulares, ou seja, dos intervalos entre elas, é muito importante, pois se as frequências escolhidas forem muito próximas umas das outras, vamos ter uma banda passante final muito estreita, mas com uma alta seletividade e sem valas entre elas, apresentando com isso um filtro com alta performance como se vê na **figura 6B**. A linha grossa em volta da curva determina a curva final resultante das duas células. Caso contrário, se os intervalos entre as frequência de polos forem muito grandes a banda passante será mais larga com valas profundas, entre elas, já a seletividade será a mesma vista na figura 5B.

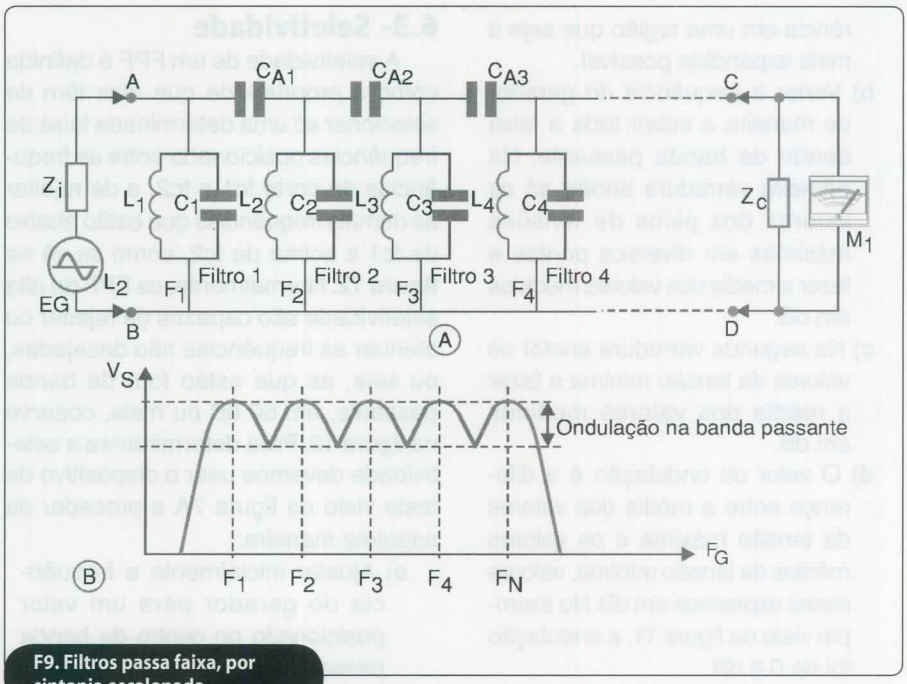
Na **figura 7A,** temos um filtro na configuração em π (PI), formado por três células, sendo duas ressonantes em paralelo e uma ressonante em série, sendo que nas células ressonantes em paralelo, uma está ligada em paralelo com a entrada e a outra em paralelo com a saída, oferecendo a máxima impedância para as suas respectivas frequências. Por sua vez a célula ressoante série está ligada entre o gerador e a carga, oferecendo uma baixa impedância para fs. Neste caso, o filtro tem três frequências de polos, sendo duas fp e uma fs. Neste tipo de filtro, dependendo da escolha dos intervalos entre as frequências de polos, vamos ter uma banda passante bem mais larga e plana, como se vê na **figura 7B.**

Na **figura 8A,** temos um FPF na configuração em T formado também por três células, sendo duas ressonantes em série, ligadas entre o gerador e a carga e uma ressonante em paralelo ligada na junção das duas células série. Esse tipo de filtro tem as mesmas características e a mesma resposta do filtro em π, mostrado na figura 7B.

5- Filtro por Sintonia Escalonada

Quando desejamos um FPF com banda passante mais larga e com melhor seletividade, usamos o processo de sintonia escalonada. Na **figura 9A** vemos um FPF por sintonia escalonada, formado por quatro circuitos ressonantes em paralelo, sendo que cada circuito está sintonizado em uma frequência de polo diferente: $F_1 \neq F_2 \neq F_3 \neq F_4$.

As células são acopladas uma às outras através dos capacitores de acoplamento (Ca), os quais têm a função de acoplar ou transferir os sinais de uma célula para as demais. Para reduzir a ondulação e a perda de inserção podemos usar dois processos: o primeiro consiste em aumentar o coeficiente de acoplamento, aumentando o valor dos capacitores de acoplamento, e o segundo consiste em escolher as frequências de ressonância das células, com valores bem próximos uma da outra, com isso, conseguimos uma banda passante quase plana, como se vê a **figura 9B.**



F9. Filtros passa faixa, por sintonia escalonada.

6- Principais Características dos FPF

O levantamento das características, vistas a seguir, irá determinar as qualidades dos filtros e se estas estão dentro das especificações fornecidas pelos fabricantes. As principais características dos FPF, são:

- Perdas de Inserção
- Ondulação na banda passante
- Seletividade
- Fator de forma.

6.1- Perda de Inserção

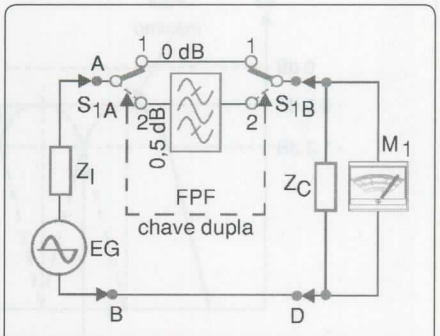
A perda de inserção de um FPF é definida como sendo a atenuação ou perda que o filtro apresenta dentro da sua banda passante. A perda de inserção depende do tipo de filtro, do número de células, quanto maior o número de células maior será a perda de inserção e da qualidade dos componentes usados como os capacitores e bobinas. Para determinar-se a perda de inserção devemos usar o dispositivo ilustrado na **figura 10,** procedendo-se da seguinte forma:

a) Com a chave S_1 na posição "1" ou seja, sem a presença do filtro, ajustamos a frequência do gerador para um valor no centro da banda passante e a ajustamos o nível do gerador para uma leitura na escala do medidor M_1 e tomamos esse valor, com 0 db de referência.

b) Comutar a chave S_1 para a posição "2" (agora com o filtro em série com o sinal) e ler o novo valor na escala do medidor.

c) A atenuação da perda de inserção é a diferença em dB entre os valores medidos nos itens "a" e "b", essa diferença nos dá diretamente a perda de inserção que no exemplo dado na **figura 11** foi de 0,5 dB.

d) No caso dos filtros multicélulas podemos realizar a medida em diversas frequências, todas dentro da banda passante, e considerar a perda de inserção como sendo a média dos valores medidos.



F10. Dispositivo de teste para determinar a perda de inserção.

6.2- Ondulações

A ondulação presente dentro da banda passante de um FPF é definida como sendo a diferença entre os picos de tensão máxima e mínima, como se vê na **figura 11.**

Essas variações são mais presente nos filtros banda larga com multifrequências de sintonia, principalmente nos filtros com sintonia escalonada, como o exibido na figura 9B. Neste caso, quando as frequências de ressonância das células ou de polo estão muito espaçadas uma das outras, os pontos de tensões máxima e mínimas são muitos acentuados.

Para determinar-se a ondulação na banda passante devemos usar o dispositivo visto na figura 9A, procedendo-se da seguinte maneira:

a) Ajustar inicialmente a frequência do gerador para um valor dentro da banda passante e ajustar o nível do gerador para uma leitura na escala do medidor de prefe-

rência em uma região que seja a mais expandida possível.

b) Variar a frequência do gerador de maneira a cobrir toda a faixa dentro da banda passante. Na primeira varredura anotar só os valores dos picos de tensões máximas em diversos pontos e fazer a média dos valores medidos em dB.

c) Na segunda varredura anotar os valores da tensão mínima e fazer a média dos valores medidos em dB.

d) O valor da ondulação é a diferença entre a média dos valores da tensão máxima e os valores médios da tensão mínima, valores esses expressos em dB. No exemplo visto na figura 11, a ondulação foi de 0,8 dB.

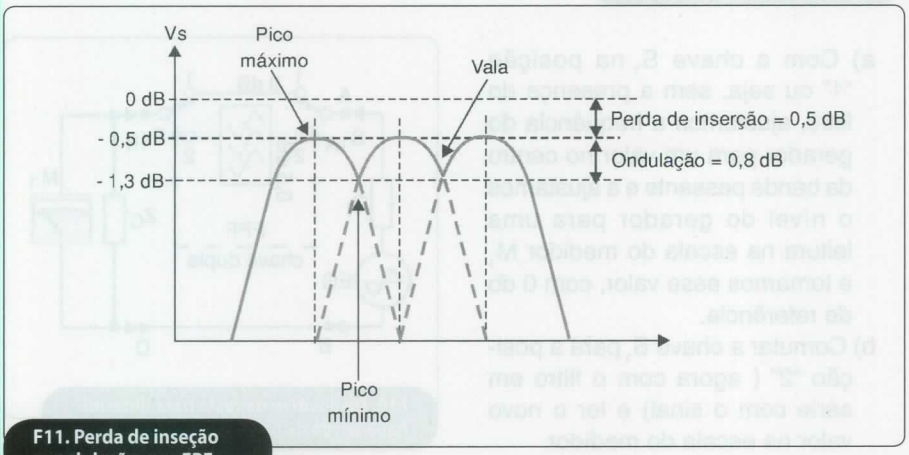
6.3- Seletividade

A seletividade de um FPF é definida como a propriedade que eles têm de selecionar só uma determinada faixa de frequências posicionada entre as frequências de corte fc1 e fc2, e de rejeitar as demais frequências que estão abaixo de fc1 e acima de fc2, como se vê na **figura 12.** Normalmente, os FPF de alta seletividade são capazes de rejeitar ou atenuar as frequências não desejadas, ou seja, as que estão fora da banda passante, em 60 dB ou mais, observe na figura 12. Para determinar-se a seletividade devemos usar o dispositivo de teste visto na figura 7A e proceder da seguinte maneira:

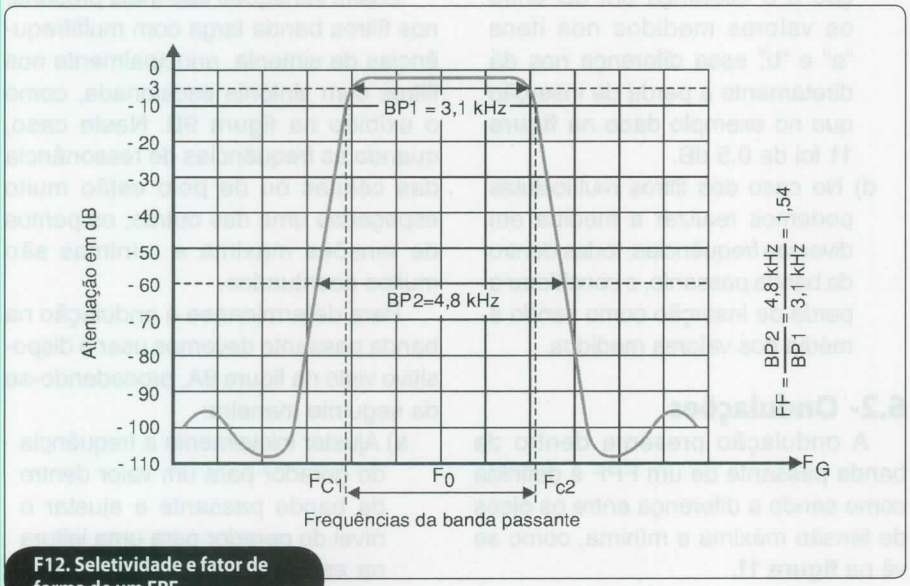
a) Ajustar inicialmente a frequência do gerador para um valor posicionado no centro da banda passante, ajustar o nível do gerador para uma leitura no centro da escala do medidor e tomar esse valor com 0 dB de referência.

b) Variar a frequência do gerador para menos, até 10% do valor de fc1 e anotar o novo valor lido neste ponto. A atenuação deve ser maior ou igual a -60 dB (≥ - 60dB) em relação o nível de referência tomado no item "a".

c) Variar a frequência do gerador agora para acima até 10% do valor de fc2 e anotar o valor lido na escala do medidor, mais uma vez, este deve ser superior ou igual a -60 dB. Só lembrando que nos FPF de boa qualidade os valores da atenuação, medidos acima e abaixo ou seja, em ambos os lados, devem ser simétricos.



F11. Perda de inseção e ondulação, nos FPF.



F12. Seletividade e fator de forma de um FPF.

6.4- Fator de forma (FF)

O fator de forma é definido como sendo a relação entre os valores da banda passante, medida no ponto de -3 dB, e o valor da banda passante medida no ponto de -60 dB. O fator de forma está relacionado diretamente com a seletividade do filtro: quanto maior for a seletividade, maior será a rejeição dos sinais fora da banda passante. Os filtros LC normalmente apresentam um FF acima de 5, portanto, não têm uma boa seletividade, ao passo que os filtros mecânicos (que não fazem parte deste artigo), geralmente apresentam um fator de forma de 1,5 ou menos, logo com uma boa seletividade. Para determinar-se o fator de forma devemos proceder da seguinte maneira:

a) Ajustar inicialmente a frequência do gerador para um valor posicionado no centro da banda passante, ajustar o nível do gerador para uma leitura no centro a escala do medidor e tomar esse valor como 0 dB de referência.

b) Variar a frequência do gerador para menos, até o nível lido na escala do medidor cair para -3 dB e anotar a frequência na qual isso aconteceu.

c) Variar a frequência do gerador agora para cima, até o nível lido cair mais um vez para -3 dB e anotar a frequência na qual isso ocorreu.

d) A banda passante "1" (BP1), medida nos pontos de -3 dB, é a diferença entre as frequências anotadas nos itens "b" e "c". No nosso exemplo da figura 12, esta foi de 3,1 kHz.

e) Variar novamente a frequência do gerador, agora para menos, até o nível lido cair para -60 dB e anotar a frequência na qual isso aconteceu.

f) Variar a frequência do gerador agora para cima até o nível lido cair mais uma vez para -60 dB, e anotar a frequência na qual isso ocorreu.

g) A banda passante 2, (BP2) medida nos pontos de -60 dB é a diferença entre as frequências anotadas nos itens "e" e "f" no nosso exemplo mostrado na figura 12, este foi de 4,8 kHz.

Neste caso, o fator de forma é:

$$FF = \frac{BP2(-60\ dB)}{BP1\ (-3\ dB)} = \frac{4{,}8\ kHz}{3{,}1\ kHz} = 1{,}54$$

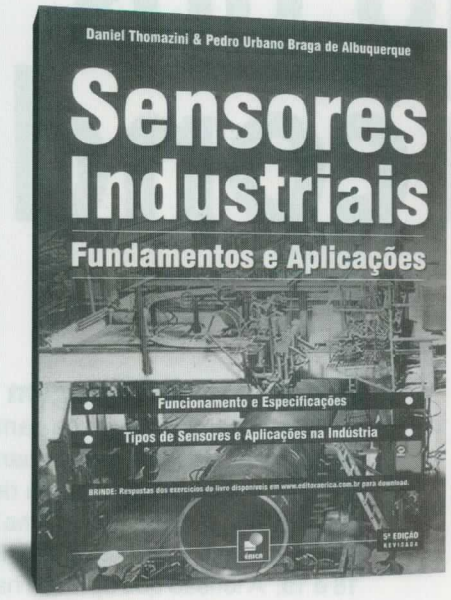
Observações

Como as bandas passantes são expressas na mesma unidade, no exemplo, em kHz, significa que o FF é um número puro.

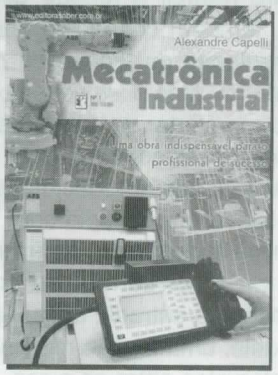
Com um fator de forma de 1,54, isso significa que o filtro dado tem uma baixa seletividade.

O ponto de -3 dB é definido como sendo o ponto ou a frequência na qual a tensão na saída cai a 0,707 da tensão máxima. Por exemplo, se temos uma tensão máxima de 12 V, correspondente ao nível de 0 dB, no ponto de -3dB teremos uma tensão de : 12x0,707 = 8,48 V. Só lembrando que o nível de 0,707 é válido tanto para tensão como para a corrente. Como a potência é o produto da tensão pela corrente, neste ponto, temos uma potência de: P = E x I = 0,707x0,707 = 0,499 = 0,5. Portanto, os -3dB correspondem a metade da potência. Por outro lado quando a tensão cai pela metade, neste caso, corresponde a uma atenuação de -6 dB, e não de -3 dB como era o caso da potência. *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

Parte IV

Estudo dos Semicondutores

Francisco Bezerra Filho

O Processo de Filtragem

A tensão que aparece tanto nos retificadores de meia onda, quanto nos de onda completa, tem forma de onda pulsada, não sendo portanto uma tensão contínua ideal, como se vê nas **figuras 18 e 19.** A tensão que aparece na carga é formada por duas componentes, uma contínua e sobreposta a esta, e outra alternada, observe a na **figura 21.**

Para reduzir a tensão CA sobreposta, também conhecida por tensão de ondulação ou tensão de *ripple,* a um valor mínimo possível e ao mesmo tempo, converter os picos de tensão em uma tensão contínua ideal, é usado um capacitor de amortecimento (ou de filtro) ligado em paralelo com a carga, conforme é mostrado na **figura 20.**

O capacitor carrega-se nos picos da tensão de entrada, acumulando em cima dele, uma tensão máxima. Então nos intervalos entre os picos, ele descarrega parte da tensão acumulada. Esta tensão preenche os espaços ou valas existentes entre os picos, deixando-os mais planos possível: quanto maior for o valor do capacitor, mais plano ele será. Na **figura 18** temos três retas, onde cada uma representa um valor de capacitor diferente.

Nos retificadores de meia onda, como os intervalos entre os pulsos são muito grandes, o capacitor chega a descarregar quase 40% da tensão acumulada. Neste caso devemos usar capacitor de filtro de alto valor, entre 470 a 1000 µF, vide figura 18.

Já nos retificadores de onda completa, onde os intervalos T_1 entre os picos são bem menores, vide **figura 19,** e o capacitor só descarrega 20% da tensão acumulada, podemos usar um capacitor com valor bem menor, entre 100 a 470 µF. Mesmo utilizando capacitor de filtro, não significa que a tensão de ondulação será eliminada totalmente, sempre sobrará uma tensão residual sobreposta. Quando usamos fonte de tensão regulada, a ser vista no próximo capítulo, neste caso sim, a tensão de ondulação é totalmente eliminada por ela, aparecendo na sua saída somente a tensão contínua pura, sem a ondulação.

Como vimos, o capacitor carregava-se com a tensão de pico, considerada como sendo a tensão máxima, a seguir ele descarregava-se até atingir uma tensão mínima, a diferença entre as duas tensões nos dá a amplitude da tensão de ondulação. Na **figura 21** temos a tensão V_1, que representa a tensão mínima, ou seja, a componente contínua, e V_2 que representa a tensão máxima formada pela componente contínua (VCC) mais a componente alternada(VCA) sobreposta, assim temos:

V_2 = VCC + VCA. Por exemplo, considerando-se V_1 = 15,80 V e V_2 = 16,92 V, neste caso temos uma tensão de ondulação de: 16,92 – 15,80 = 1,12 Vpp. No caso da filtragem da fonte ser de boa qualidade, a amplitude da tensão de ondulação não passa de alguns milivolts de pico a pico (mVpp).

Quanto à forma de onda da tensão de ondulação, para uma baixa corrente na carga, ela tem forma de onda senoi-

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)

dal, com frequência de 60 Hz, se o retificador for de meia onda; ou de 120 Hz, se for de onda completa. À medida que a corrente na carga aumenta, ela muda seu formato, assim como quadrada, retangular etc, terminando com uma forma de onda trapezoidal, quando a corrente na carga atinge o seu valor máximo. À medida que ela aumenta, a amplitude da tensão de ondulação também aumenta na mesma proporção.

Ao contrário, quando a carga está desconectada ou simplesmente não existe, a tensão de ondulação também não existe, o capacitor carrega-se com a tensão máxima e não tem por onde descarregá-la, mantendo-se com a tensão máxima.

Como o capacitor carrega-se com a tensão de pico ou tensão máxima, a tensão filtrada que aparece na carga é um pouco maior que a tensão alternada presente no secundário do transformador (essa é expressa em valor RMS: a tensão VCA é multiplicada pelo fator de 1,73). Por exemplo, em uma fonte retificadora de onda completa, onde temos no secundário uma tensão de 12 V (RMS) , na carga teremos uma tensão de: 12 x 1,73 = 20,76 VCC. Se a fonte for de meia onda, para os mesmos 12 V (RMS) teremos na carga uma tensão de: 12 x 1,41 = 16,92 VCC.

Procedimento para Medir a Tensão de Ondulação

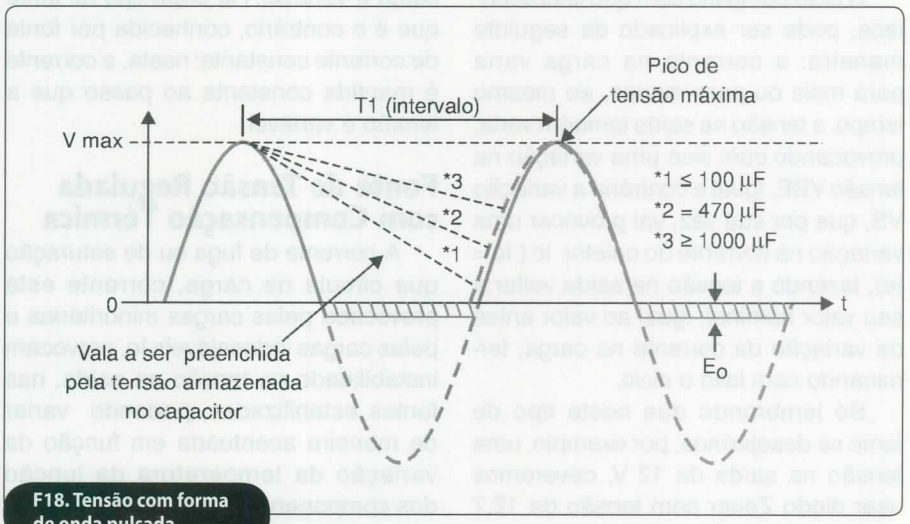
Para determinar-se a amplitude da tensão de ondulação, a ser medida na carga, podemos usar dois instrumentos: Osciloscópio ou Voltímetro comum, sendo o osciloscópio o mais indicado. No caso de utilizar-se o osciloscópio devemos usar a entrada CA. No caso de optar-se pelo voltímetro, devemos selecionar a escala VCA (com um capacitor de 1 µF, não polarizado, em série com a ponta de teste). A grande vantagem de empregar-se o osciloscópio é que nele podemos ler o valor da tensão, diretamente na sua tela, em valor de pico a pico; por outro lado, como a maioria dos voltímetros CA só medem tensão em valor RMS, para converter o valor lido em valor de pico a pico devemos multiplicá-lo pelo fator 2,82.

Fonte de Tensão Regulada

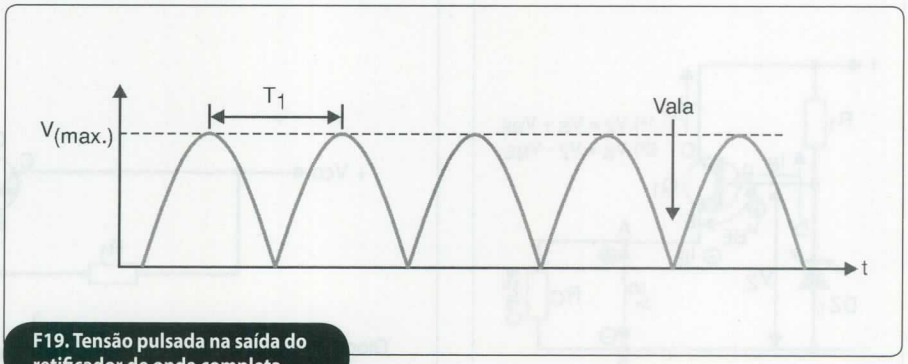
Na **figura 22 (a e b)** temos o esquema elétrico completo de uma fonte de tensão regulada, formada por um diodo Zener (DZ_1) que tem por função fornecer a tensão de referência para a fonte e por um transistor de potência (Q_1) com a função de amplificar a corrente do diodo Zener para um valor de corrente acima de 1 A na saída. A resistência R_1 tem dupla função: ao mesmo tempo que limita a corrente do diodo Zener, também polariza a base de Q_1.

Como se vê, a tensão regulada é retirada do emissor de Q_1, sobre a carga. Para efeito de estudo inicial, podemos observar que a soma das tensões VBE e VS é igual à tensão do diodo Zener, portanto: Vz = VBE+VS, sendo a tensão Vz fixa.

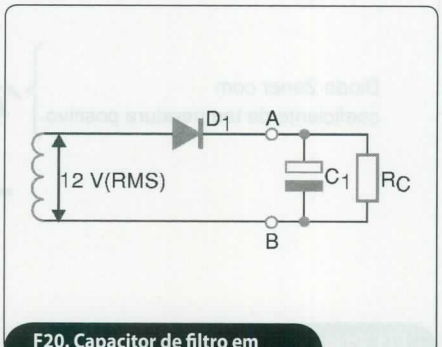
Como as duas tensões, VS e VBE, estão "amarradas" à tensão do diodo Zener e esta, por sua vez, é fixa, qualquer variação no valor de uma delas será transferida para a outra. Com isso, quando uma aumenta a outra



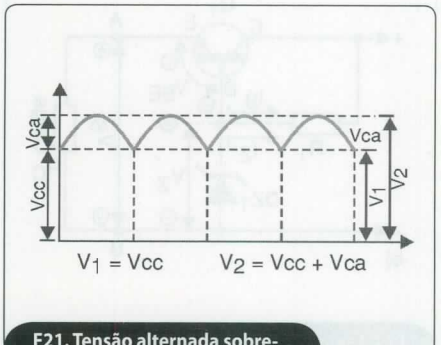
F18. Tensão com forma de onda pulsada.



F19. Tensão pulsada na saída do retificador de onda completa.



F20. Capacitor de filtro em paralelo com a carga.



F21. Tensão alternada sobreposta à contínua.

diminui na mesma proporção e vice-versa. Vamos supor, por exemplo, uma tensão na saída de 12 V (VS=12 V) e uma tensão base- emissor de 0,7 V (VBE=0,7 V), se houver uma variação brusca na corrente de saída, ou seja, na carga, provocando com isso uma queda momentânea na tensão de saída de 0,3 V, caindo de 12 para 11,7 V, essa queda em VS será transferida para a tensão VBE, aumentando de 0,7 V para 1 V (0,7 + 0,3 V) elevando a corrente de coletor Ic.

O ciclo completo com que isso acontece, pode ser explicado da seguinte maneira: a corrente na carga varia para mais ou para menos, ao mesmo tempo, a tensão na saída também varia, provocando com isso uma variação na tensão VBE, igual e contrária a variação VS, que por sua vez, vai provocar uma variação na corrente do coletor Ic (Ic = Ie), fazendo a tensão na saída voltar a seu valor nominal, igual ao valor antes da variação da corrente na carga, terminando com isso o ciclo.

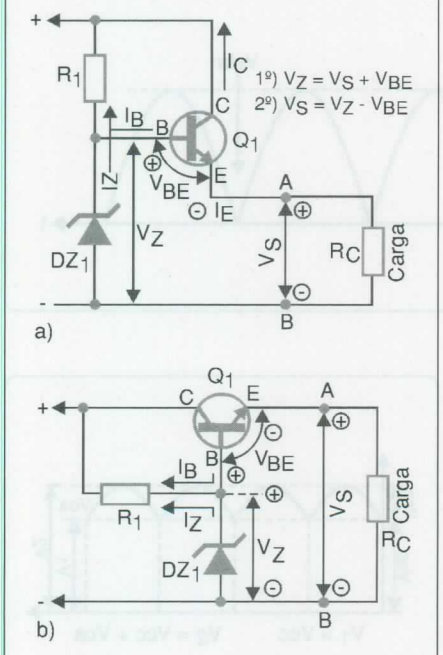
Só lembrando que neste tipo de fonte se desejarmos, por exemplo, uma tensão na saída de 12 V, deveremos usar diodo Zener com tensão de 12,7 V (os 0,7 V a mais são para compensarem a tensão VBE) como podemos ver, tem polaridade oposta a polaridade da tensão do diodo Zener.

Na **figura 22-B** temos o esquema da fonte, o mesmo da **figura 22-A,** porém, desenhado de outra maneira, como ele aparece normalmente nos esquemas elétricos das fontes reguladas. A fonte vista é do tipo tensão regulada, na qual a tensão na saída é mantida constante em torno de um valor pré-fixado, enquanto que a corrente na saída é variável. Há outro tipo de fonte que é o contrário, conhecida por fonte de corrente constante: nesta, a corrente é mantida constante ao passo que a tensão é variável.

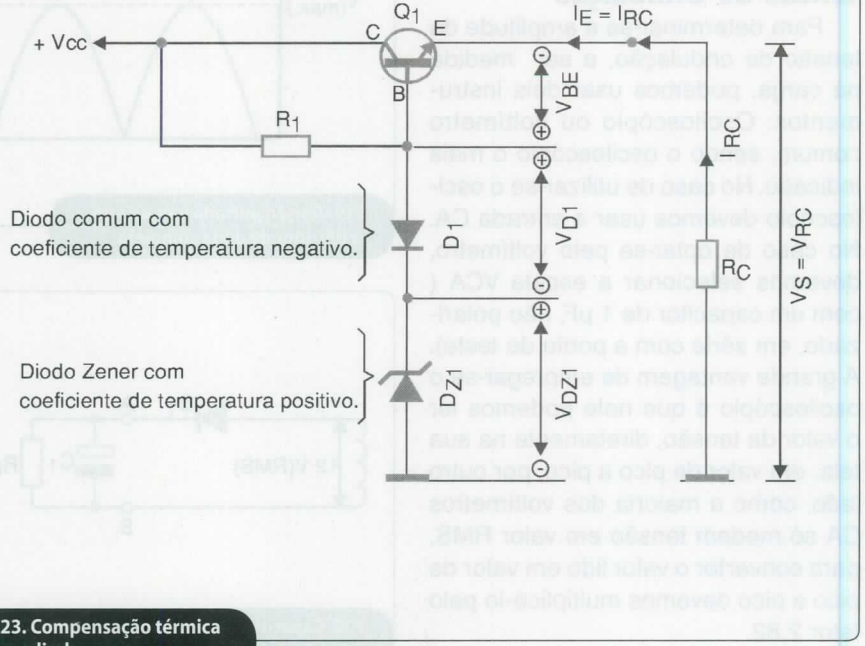
Fonte de Tensão Regulada com Compensação Térmica

A corrente de fuga ou de saturação que circula na carga, corrente esta provocada pelas cargas minoritárias e pelas cargas indesejáveis Io, provocam instabilidade na tensão na saída, nas fontes estabilizadas, podendo variar de maneira acentuada em função da variação da temperatura da junção dos componentes eletrônicos da fonte, assim como diodos e transistores. No caso do diodo comum de silício, nele a corrente de saturação diminui com o aumento da temperatura da sua junção, apresentando com isso um coeficiente de temperatura negativo. Já no caso do diodo Zener acontece o contrário: a a corrente de saturação aumenta com o aumento da temperatura da sua junção, apresentando consequentemente um coeficiente de temperatura positivo.

Se ligarmos os dois diodos em série, como se vê na **figura 23,** com coeficientes de temperaturas iguais e contrários , um cancelará o efeito da variação da temperatura do outro e não haverá com isso, influência da corrente de fuga na tensão regulada na saída, em função da variação da temperatura. Com esse arranjo , a corrente de fuga, para uma variação de temperatura de +5 a 55°C mantém-se inalterada. Não esquecendo que neste tipo de fonte, a tensão sobre D_1, tem polaridade oposta à polaridade da tensão VBE, ambas de 0,7 V, vide **figura 23,** com isso, uma cancela a outra, sendo que a tensão na saída é igual a tensão fornecida pelo diodo Zener, assim temos: VS=VDZ1+ (VD1 – VBE) → VS = VDZ1



F22. Esquema elétrico da fonte de tensão regulada.



F23. Compensação térmica com diodo comum.

Teste microcontrolado para Cabos de Rede

Muitos de nossos leitores instalam ou já instalaram redes de computadores (redes Ethernet). Quem já não teve problemas ao "climpar" um conector RJ-45! Quantas horas não foram perdidas até encontrar o conector com problemas? O projeto que propomos é bem simples, tem baixo custo e ajudará nossos leitores interessados em Informática na instalação e manutenção de redes de computadores.

Márcio José Soares

Redes Ethernet

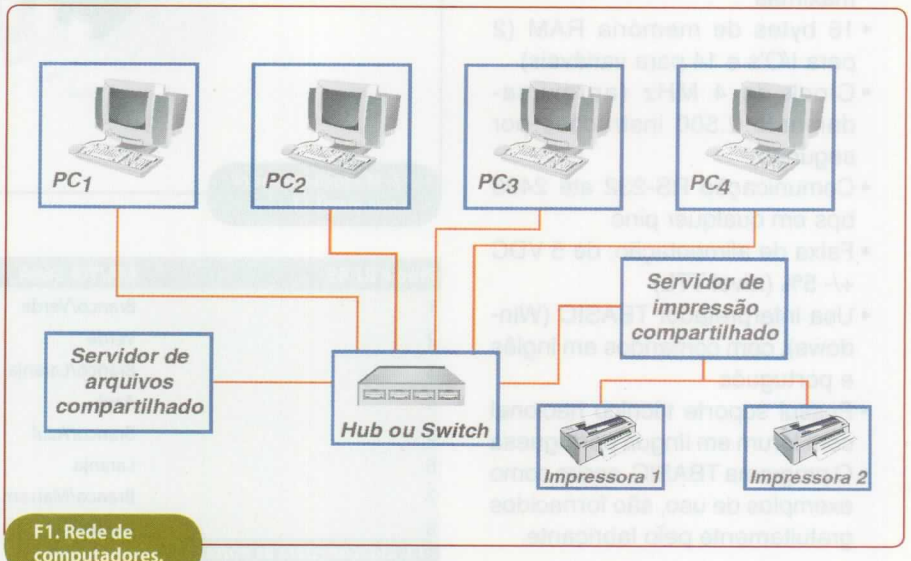
As redes de computadores (**figura 1**), também conhecidas como redes Ethernet, foram desenvolvidas com o intuito de permitir a comunicação de dois ou mais computadores em um ambiente qualquer. Isso hoje pode parecer muito comum para nossos leitores, mas deve-se considerar que no início dos tempos da Informática os computadores simplesmente não se comunicavam entre si. Cada um era tratado como uma "ilha isolada". Com o advento das redes de computadores e da criação de protocolos para implementação de redes cada vez maiores, hoje pode-se dizer que um computador não é mais uma "ilha isolada".

É significativo o crescimento do número de vagas que se abre no mercado de Informática para técnicos de manutenção e instalação de redes para computadores. Conhecer mais sobre seu funcionamento, protocolos e outros é fundamental para o sucesso do técnico/engenheiro que decidir se especializar na área, que não para de evoluir.

O ponto de partida na instalação de uma rede Ethernet é a montagem dos cabos que farão a ligação entre os vários "elementos" que formarão a "rede". Neste artigo, trataremos apenas sobre dois tipos de cabos muito utilizados hoje em dia. Estes cabos estão demonstrados na **figura 2**.

Os diagramas presentes nesta **figura 2** utilizam cabos UTP CAT 5 (*Unshielded Twisted Pair* – Categoria 5), com conectores RJ-45 (*Registered Jack*). Durante as instalações, duas são as normas de conectorização seguidas: a EIA/TIA 568 A e a AT&T 258A (ou EIA/TIA 568B). Na **tabela 1** o leitor pode verificar o uso destas categorias.

A montagem de um cabo que liga um PC a um "hub" ou "switch" segue o padrão EIA/TIA 568 A em suas duas pontas. Já um cabo que ligará um PC a um outro PC (apenas dois pontos) deverá ter em uma de suas pontas o padrão EIA/TIA 568 B.



F1. Rede de computadores.

Não é nosso intuito neste artigo instruir o leitor sobre todos os detalhes envolvidos na instalação/manutenção física e até "lógica" de uma rede, até porque o assunto é bem extenso. Aconselhamos a todos os interessados a buscar informações a respeito em nossa revista "irmã" "Revista PC&Cia" (**http://www.revistapcecia.com.br**) e também, dentro do possível, a leitura do livro "Cabeamento Estruturado" de Pedro Medoe, publicado pela Editora Saber.

Basic Step 1 LT

Para este projeto escolhemos o microcontrolador Basic Step 1 LT, da Tato Equipamentos Eletrônicos. Este microcontrolador tem baixo custo e não requer gravadores ou outros dispositivos para a sua gravação (inserção do programa em sua memória). **Figura 3**.

Para lidar com este microcontrolador, o leitor precisa basicamente de um PC com Windows®, uma porta serial livre (RS-232) e um cabo muito simples que será montado por ele próprio, além de uma matriz de contatos ou placa para apoio e inserção do microcontrolador.

As principais características deste microcontrolador são:

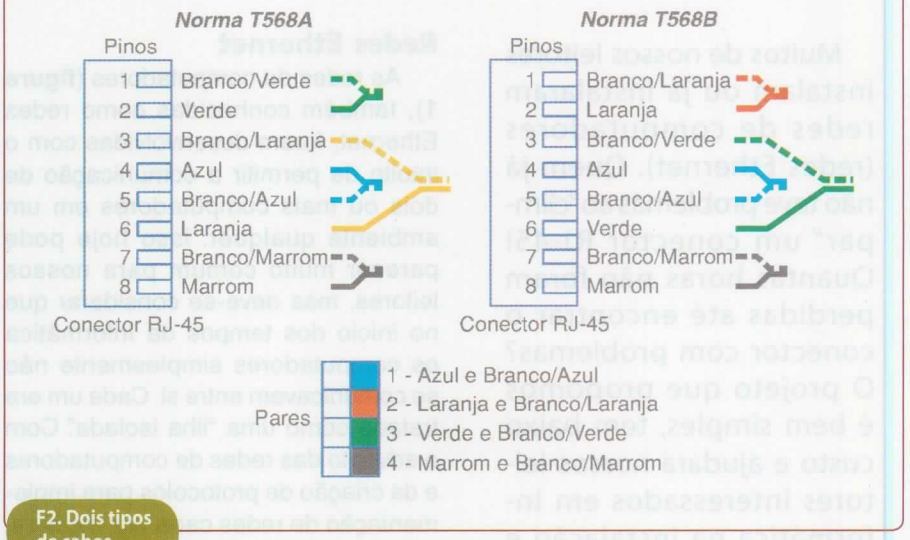
- Encapsulamento DIP 18
- 8 linhas de I/O bidirecionais programáveis independentemente
- 128 bytes de memória de programa EEPROM
- 40 a 50 linhas de instruções máximas
- 16 bytes de memória RAM (2 para I/O's e 14 para variáveis)
- Clock de 4 MHz (aproximadamente 2.500 instruções por segundo)
- Comunicação RS-232 até 2400 bps em qualquer pino
- Faixa de alimentação: de 5 VDC +/- 5% (nível TTL)
- Usa interpretador TBASIC (Windows), com comandos em inglês e português
- Possui suporte técnico nacional com fórum em língua portuguesa
- O programa TBASIC, assim como exemplos de uso, são fornecidos gratuitamente pelo fabricante.

Maiores informações sobre o Basic Step 1 OEM podem ser obtidas no site do fabricante **www.tato.ind.br**.

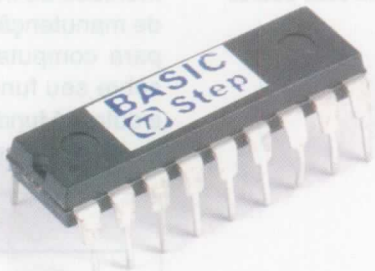
Estudando atentamente as características deste "pequeno notável" pode-se, observar que a família "Step" é também uma excelente "porta de entrada" para o mundo dos microcontroladores.

O Circuito

Na **figura 4** o leitor pode ver o circuito elétrico do "Teste para cabos de rede". CI1 é o microcontrolador Basic Step 1 LT. Ele realiza todo o controle e sua operação depende de um programa interno, que será comentado mais a frente neste artigo.



F2. Dois tipos de cabos.



F3. Microcontrolador Basic Step1 LT.

Pino # RJ-45	EIA/TIA 568A	AT&T 258A, ou EIA/TIA 568B
1	Branco/Verde	Branco/Laranja
2	Verde	Laranja
3	Branco/Laranja	Branco/Verde
4	Azul	Azul
5	Branco/Azul	Branco/Azul
6	Laranja	Verde
7	Branco/Marrom	Branco/Marrom
8	Marrom	Marrom

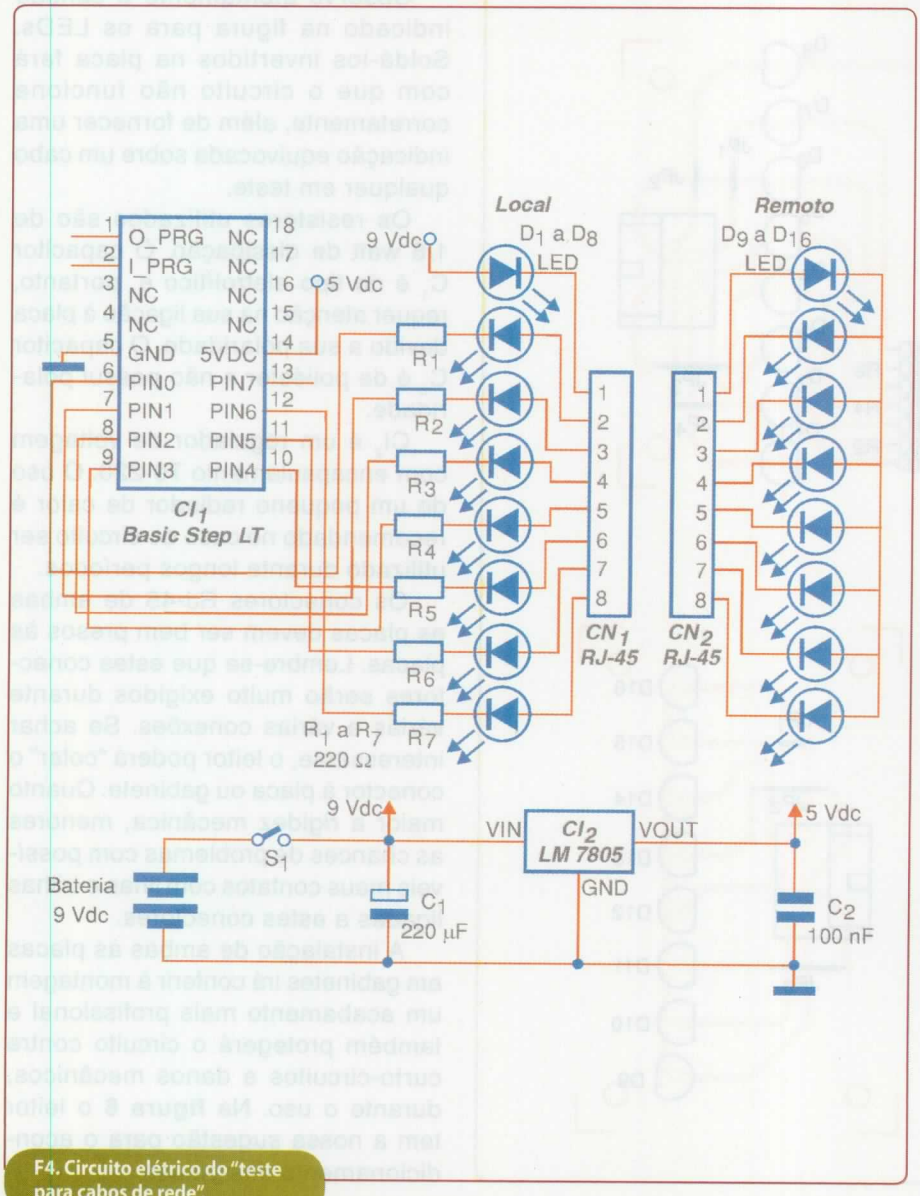
T1. Ligações para as normas.

CI_2 é um regulador de 5 VDC para CI_1. Esta é a alimentação padrão para o Basic Step 1 LT. Os capacitores C_1 e C_2 são "filtros" para a alimentação. D_1 a D_{16} são os LEDs que demonstraram a condutividade dos "fios" climpados" em seus conectores. D_1 a D_8 serão instalados na placa "LOCAL" e D_9 a D_{16} na placa "REMOTO". Os resistores R_1 a R_7 são resistores limitadores de corrente. S_1 é a chave liga/desliga.

Uma curiosidade sobre o circuito é que D_1 e D_9 são LEDs ligados diretamente à alimentação. Sem eles, nenhum outro LED pode acender. Caso o cabo a ser testado seja montado equivocadamente (inversão em qualquer um dos lados), nenhum LED acenderá.

Se D_1 for ligado corretamente a D_9 através do cabo em teste, os outros LEDs dependerão do seu "par" para acender. Assim, temos 4 LEDs em série durante os testes, o que garante uma queda de tensão mais que adequada para o microcontrolador, uma vez que a alimentação dos LEDs é de 9 VDC.

Um outro detalhe importante sobre o circuito diz respeito a sua alimentação. Ela é feita através de uma bateria de 9 VDC. Se a tensão desta cair abaixo de 7 VDC, o circuito não funcionará, porque o regulador CI_2 necessita em sua entrada de pelo menos 2 VDC a mais em relação a sua saída (5 VDC).



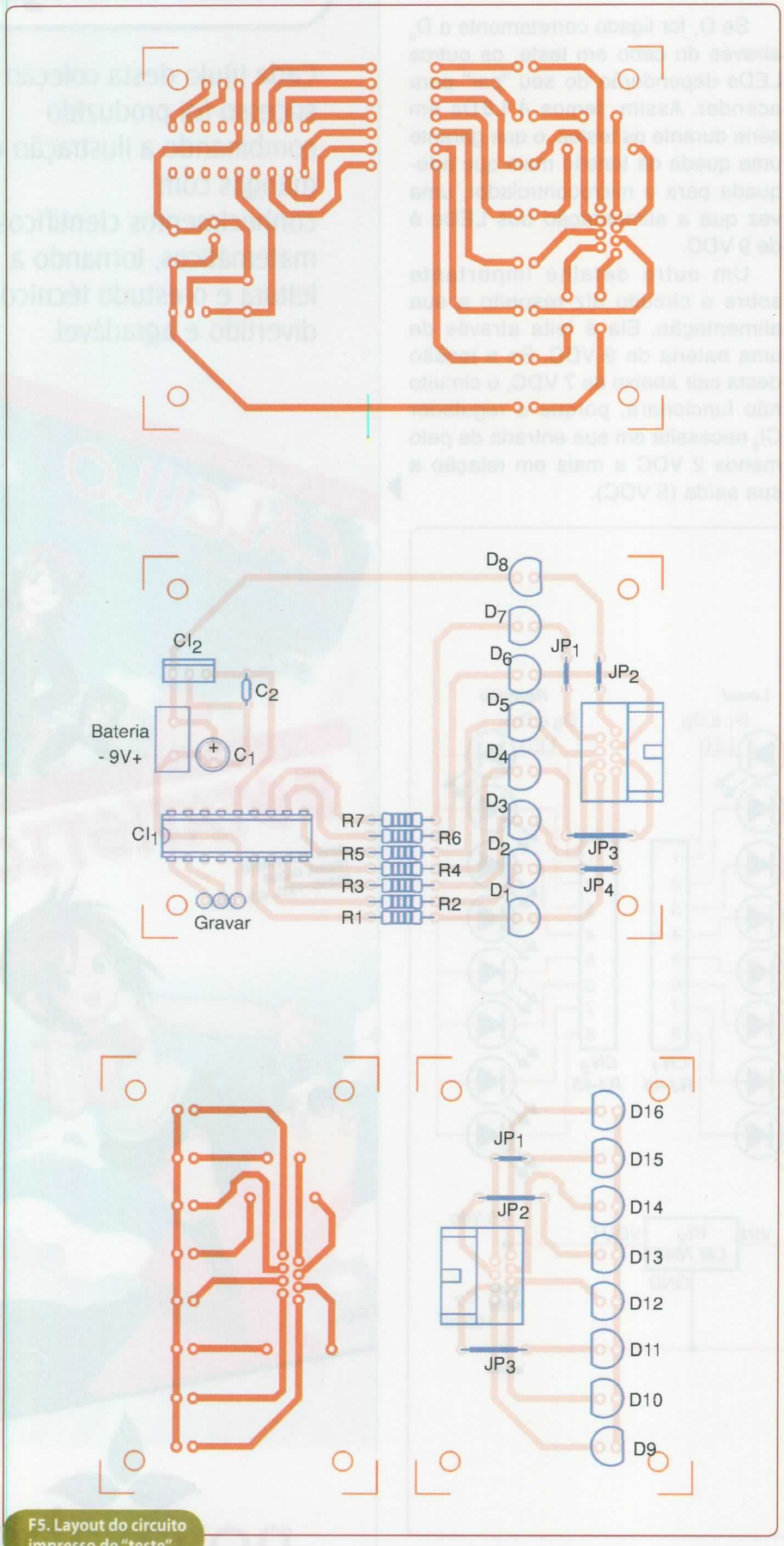
F4. Circuito elétrico do "teste para cabos de rede".

Guias Mangás

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



novasaber
www.novasaber.com.br



F5. Layout do circuito impresso do "teste".

Montagem

Na **figura 5** demonstramos o *lay-out* recomendado para a confecção do circuito impresso. São duas placas: LOCAL (5A) e REMOTO (5B).

O uso de um soquete (suporte para CIs) para CI_1 é aconselhável. Os LEDs utilizados devem ser, preferencialmente, do tipo como indicado na lista de materiais. Outros LEDs como os "azuis" ou mesmo "brancos" de alto brilho devem ser evitados neste circuito. Estes LEDs têm um consumo maior de corrente e também necessitam de uma tensão maior para acender. Utilize os componentes indicados na lista para evitar problemas.

Observe atentamente o sentido indicado na figura para os LEDs. Soldá-los invertidos na placa fará com que o circuito não funcione corretamente, além de fornecer uma indicação equivocada sobre um cabo qualquer em teste.

Os resistores utilizados são de 1/8 watt de dissipação. O capacitor C_1 é do tipo eletrolítico e, portanto, requer atenção na sua ligação à placa devido a sua polaridade. O capacitor C_2 é de poliéster e não possui polaridade.

CI_2 é um regulador de voltagem com encapsulamento T0-220. O uso de um pequeno radiador de calor é recomendado no caso do circuito ser utilizado durante longos períodos.

Os conectores RJ-45 de ambas as placas devem ser bem presos às placas. Lembre-se que estes conectores serão muito exigidos durante várias e várias conexões. Se achar interessante, o leitor poderá "colar" o conector à placa ou gabinete. Quanto maior a rigidez mecânica, menores as chances de problemas com possíveis maus contatos com ilhas e trilhas ligadas a estes conectores.

A instalação de ambas as placas em gabinetes irá conferir à montagem um acabamento mais profissional e também protegerá o circuito contra curto-circuitos e danos mecânicos, durante o uso. Na **figura 6** o leitor tem a nossa sugestão para o acondicionamento das placas.

O Programa

O programa a ser gravado no microcontrolador está disponível em nosso site (**http://www.eletronica-total.com.br**) na seção "downloads". Aconselhamos o download do mesmo para uma maior compreensão do que será dito a seguir.

Na **figura 7** o leitor tem o fluxograma de operação do programa. Um fluxograma permite compreender o funcionamento de um programa qualquer, sem a necessidade de se conhecer a linguagem de programação utilizada na montagem do "programa".

O programa primeiramente configura o microcontrolador (uso das portas de I/O e memória). Em seguida, ele entra em um "loop" (laço) eterno. Neste laço os pinos de I/O são colocados de maneira a acender ou apagar os LEDs em uma sequência previamente estabelecida. Está sequência é:

- Acende os LEDs em ordem crescente, de D_2 (D10) a D_8 (D16)
- Pisca todos os LEDs juntos, de D_2 (D10) a D_8 (D16)
- Acende os LEDs em ordem decrescente, de D_8 (D16) a D_2 (D10)
- Pisca todos os LEDs juntos, de D_2 (D10) a D_8 (D16)

Os LEDs D1 e D9 não participam de nenhuma sequência, pois são ligados diretamente à alimentação, mas são de extrema importância para o circuito. Se ambos não estiverem acesos, nenhum outro LED acenderá.

Teste e uso

Para testar o circuito, o leitor irá precisar de um cabo de rede qualquer, previamente montado e testado. Seria muito ruim utilizar um cabo não confiável no teste do circuito. Evita-se assim qualquer dúvida sobre "onde está o problema".

De posse do cabo, basta conectá-lo ao circuito: uma ponta na parte "LOCAL" e a outra em "REMOTO". Ligue o circuito e observe os LEDs. Se tudo correr bem, e dependendo do tipo do cabo utilizado, o leitor poderá ver a sequência para os LEDs detalhada anteriormente. Lembrando que a sequência depende muito do tipo de cabo empregado nos testes. No início do artigo detalhamos os tipos mais usados atualmente. Para a norma T568A nas duas pontas os LEDs acenderão em sequência (crescente e descrencente). Quando em umas das pontas for utilizada a norma T568B (para cabos *crossover*), o leitor perceberá a troca dos LEDs 1 com 3 e 2 com 6.

Observe que, dependendo do tipo do cabo, os LEDs acenderão em uma sequência um tanto "diferente". O mais importante é o leitor reconhecer no "acender" dos LEDs que tipo de cabo (norma utilizada na ligação dos pares nos conectores) tem em mãos, e se o mesmo está ou não correto para o uso que o mesmo receberá. Qualquer sequência "estranha" poderá indicar um erro ou mesmo a falta de conexão em um dos fios (falha na "climpagem").

Conclusão

O circuito proposto neste artigo é bastante simples, porém pode ser considerado um verdadeiro "maçado gordo" para o técnico instalador de redes. Ele permite testar de maneira rápida e relativamente segura um cabo qualquer, que possa estar sob "suspeita" durante uma manutenção. E para o leitor sem muito domínio em tais cabos, o mesmo pode ser um importante auxiliar durante a montagem destes. Boa montagem e até a próxima! T

Lista de Materiais

Semicondutores

CI_1 – Basic Step 1 LT – microcontrolador Tato Equipamentos Eletrônicos
CI_2 – LM7805 – regulador para 5VDC
D_1 a D_{16} – LED comum (5mm; redondo; vermelho)

Resistores (1/8 W)

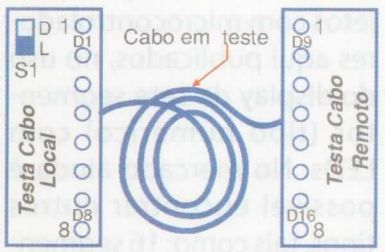
R_1 a R_7 – 220 W - (vermelho, vermelho, marrom)

Capacitores

C_1 – 220 µF/16V – eletrolítico
C_2 – 100 nF – poliéster

Diversos

S_1 – chave liga/desliga
CN_1, CN2 – conectores RJ-45 para PCB
1 clipe para bateria 9 VDC, gabinetes para instalação, fios para ligações, solda, placa de circuito impresso etc.



F6. Acondicionamento das duas placas.



F7. Fluxograma para o programa.

Controle de Displays de LEDs, Utilizando o PIC16F628A

Muitos leitores já devem ter reparado em alguns projetos com microcontroladores aqui publicados, no uso do display de sete segmentos (tipo numérico) com LEDs. No mercado ainda é possível encontrar outros tipos, tais como: 16 segmentos (tipo caracter); matriz "7x5"; barra de LEDs; entre outros. Iniciaremos neste artigo, composto de duas partes, o estudo da "teoria" de controle destes displays, demonstrando assim como aplicá-los em projetos mais "ousados".

Márcio José Soares

Displays com LEDs

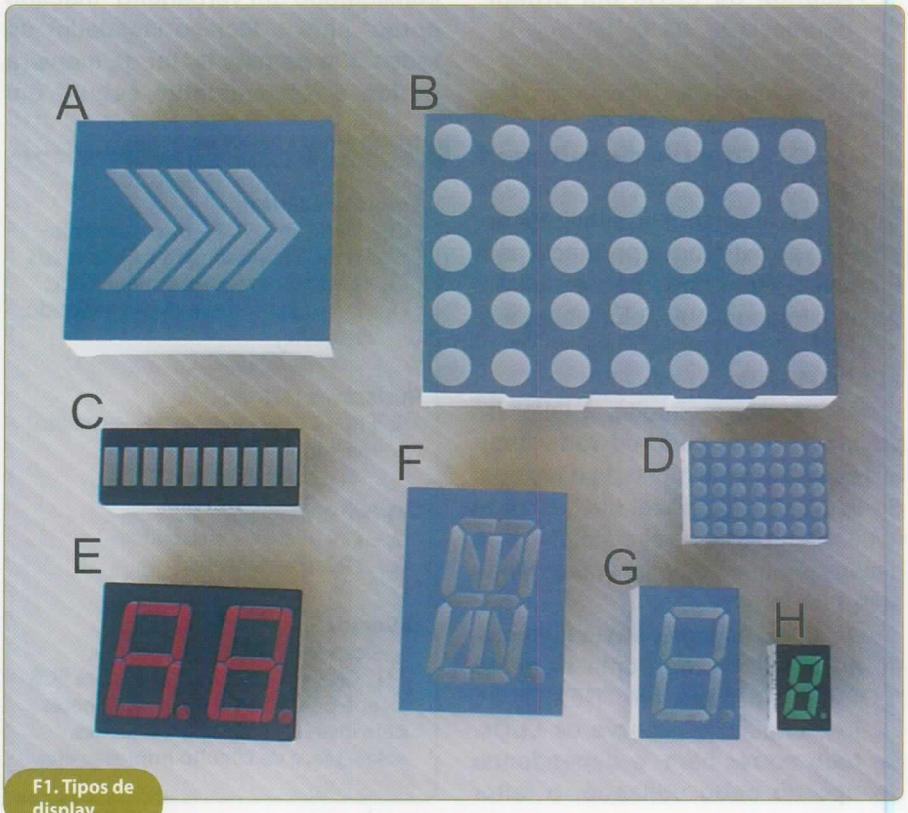
Na **figura 1** o leitor vê alguns tipos de *display* encontrados no mercado especializado de componentes eletrônicos. Em "A" e "C" temos dois displays tipo "barra". Em "E", "G" e "H" temos, talvez, os mais conhecidos do nosso leitor: os tipos numéricos. O display "F" é uma variante do numérico de sete segmentos, porém com 16 segmentos, o que o "eleva" a categoria dos "alfanuméricos". Em "B" e "D" temos os tipo "matriz de pontos", muito utilizado em displays de mensagens publicitárias, por exemplo.

Na 1ª Parte do artigo trataremos dos displays tipo "barra de LEDs" (A e C) e também dos numéricos (E, G e H). Os tipos "alfanuméricos" (com 16 segmentos) e "matriz de pontos" serão abordados na 2ª Parte.

Displays tipo barra: teoria e controle

Os *displays* do tipo barra são os mais simples de se controlar. Basicamente, eles consistem de LEDs inseridos em um encapsulamento formando uma "barra de LEDs" (os mesmos são dispostos lado a lado). Esta barra pode ter vários formatos e quantidade de segmentos (LEDs). Veja na figura 1 a diferença entre os tipos A e C.

Porém, é necessário observar que cada "barra" tem sua própria particularidade. Cada "ponto" da barra pode ser constituído de um, ou de dois ou mais LEDs em série (ou mesmo em paralelo), o que permite aumentar o brilho de cada segmento aceso. Veja na **figura 2** o diagrama da barra "A" e da barra "C".



F1. Tipos de display

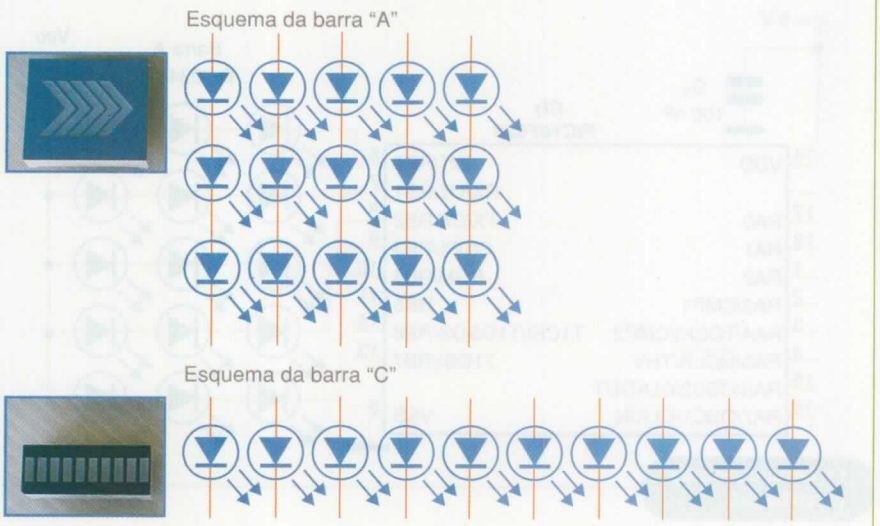
Observando atentamente a figura 2, é possível compreender que apesar do controle destas barras ser o mesmo, a queda de tensão em cada segmento será diferente. Na versão mostrada em "C" temos apenas um único LED por segmento, e em "A" três LEDs dispostos em série. Portanto, para usar a barra "A" poderíamos utilizar o circuito da **figura 3** e para usar a barra "C" o circuito da **figura 4**.

A diferença básica entre os dois circuitos reside na presença do resistor limitador. No caso da barra "C" ele não se faz necessário. Se fizermos isso com a barra "A", poderemos queimar os segmentos da mesma.

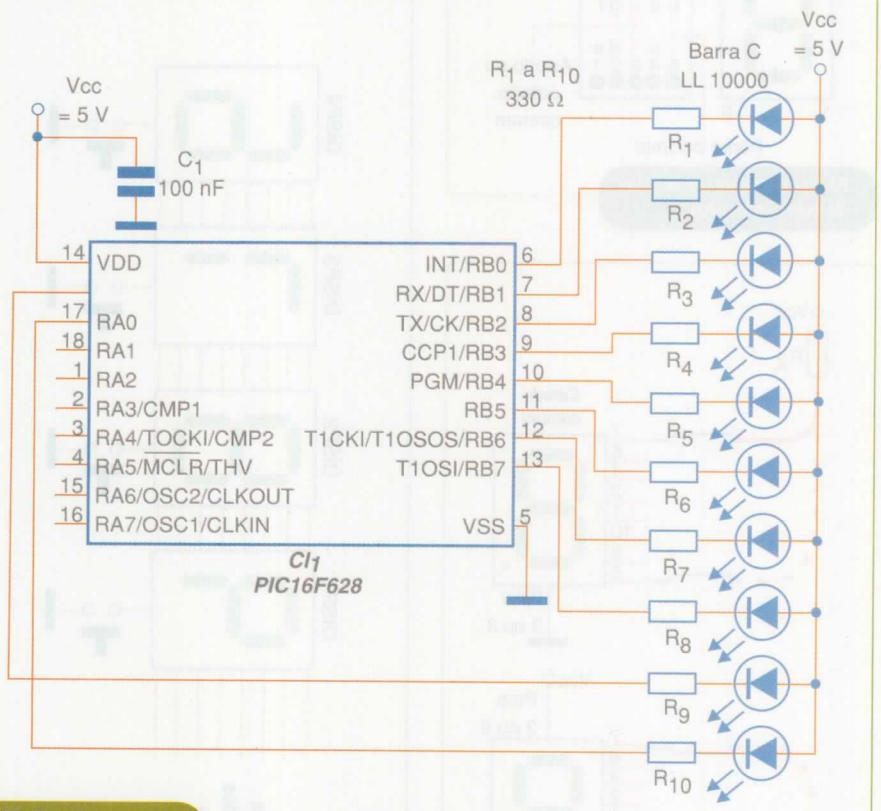
Essa diferença deve-se à queda de tensão provocada por cada LED nos segmentos. Na **tabela 1** temos os valores típicos e máximos da tensão a ser aplicada para "acender" cada segmento, nas barras comentadas. Estes valores foram extraídos dos "data sheets" fornecidos pelos fabricantes.

Apesar deste tipo de barra ser muito simples de controlar (exatamente da mesma forma com que controlamos um LED comum), temos que levar em conta quantos LEDs existem em cada segmento e de que forma os mesmos foram interligados internamente na barra. Há displays do tipo barra (e outros também) em que os LEDs de um mesmo segmento são ligados em paralelo. Neste caso, a corrente que circulará por cada segmento aumenta e como resultado não podemos operar o segmento diretamente com o pino do microcontrolador, uma vez que este suporta uma corrente máxima de 20 a 25 mA, dependendo do modelo e fabricante.

Portanto, apesar de parecer muito simples operar uma simples barra de LEDs, a realidade pode mostrar-se bem diferente, caso o leitor ignore completamente o fato da necessidade de se observar (e ler!) atentamente o *data sheet* fornecido pelo fabricante.



F2. Diagramas das barras A e C.



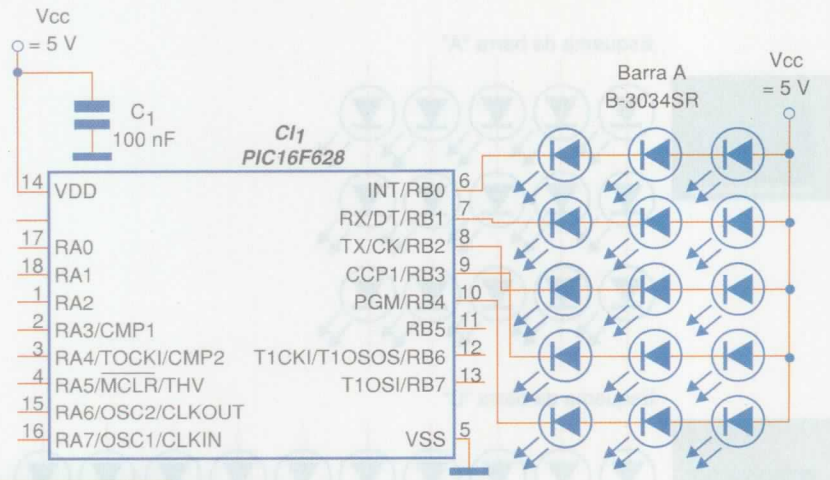
F3. Circuito sugerido para a barra A.

Barras	Tensão típica Vf (V) 20 mA	Tensão máxima Vf (V) 20 mA
Barra C - LL10000PREAWAK - LEDTECH	2,1	2,4
Barra A - B-3034SR-CA - PARA LIGTH	5,4	8,8

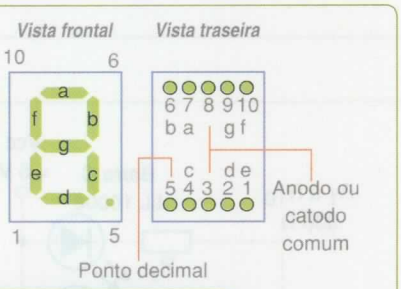
T1. Valores da tensão de acendimento das barras.

Como e onde usar os displays tipo barra

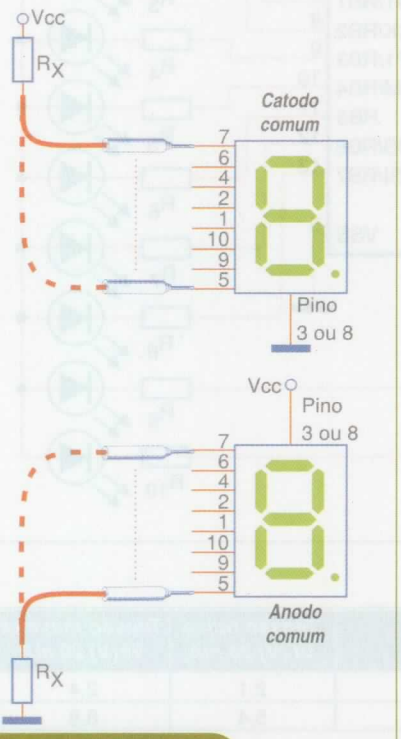
Após a configuração eletrônica ideal para o circuito, o seu uso é, digamos, quase direto. Os *displays* tipo barra



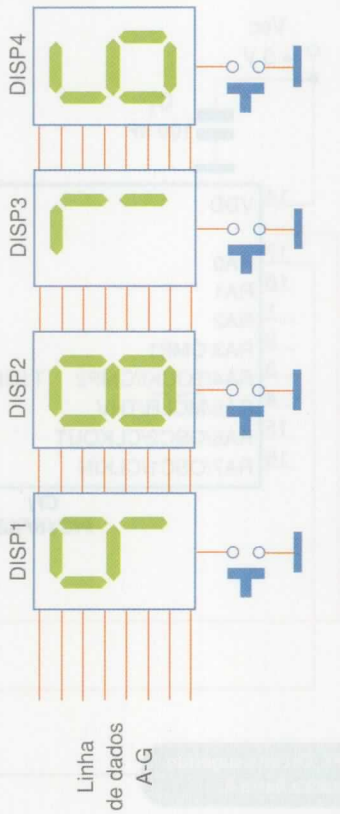
F4. Circuito sugerido para a barra C.



F5. Esquema de um display de sete segmentos.



F6 Como ligar os displays de sete segmentos.



F7. Ligando displays para operar em conjunto.

comportam-se como LEDs, cada qual com sua característica visual (barra normal, seta de orientação, pontos, etc).

O uso deste tipo de barra é aconselhável quando desejamos substituir barras montadas com LEDs comuns de maneira mais "elegante". E não só ganha-se no visual do projeto (ou produto final), mas também na praticidade da PCB (placa final) que fica bastante reduzida e também "menos" poluída em suas ligações.

Em nosso *site* o leitor poderá encontrar o "código-fonte 1", onde ilustramos como simular o efeito "vaivém" na barra "A" com o microcontrolador PIC16F628A, utilizando o circuito da **figura 3**. O leitor também poderá fazer o *download* do "código-fonte 2" que demonstra como utilizar a barra "C". Desta vez o efeito é apenas de ida, mantendo todas as barras acesas e depois apagando-as.

Um outro detalhe importante nos circuitos apresentados nas **figuras 3 e 4**, que deve ser observado, é que não foi utilizada a condição de fornecimento de corrente pelas portas do microcontrolador, mas sim de *dreno*. Esta opção é mais confortável ao microcontrolador, pois geralmente estes trabalham com uma corrente para dreno ligeiramente superior (da ordem de 5 mA) à corrente de "source" (fornecimento).

Displays de sete segmentos

Os *displays* de sete segmentos são os mais comuns e também os mais empregados em projetos, não só por parte desta Revista, mas também nas áreas da automação industrial, instrumentação, e outras. Devido a sua quantidade de segmentos e a disposição dos mesmos, fica claro que seu uso serve para a apresentação de números.

No mercado é possível encontrá-lo em vários tamanhos e cores do segmento. Para este tipo de display, também é aconselhável verificar no "data sheet" do mesmo, qual a sua configuração em relação ao número e tipo de ligação dos LEDs que compõem cada segmento. Como dica podemos dizer que quanto maior o display, mais LEDs cada segmento terá. O tipo de ligação, em série ou paralelo, varia muito de modelo para modelo e também de fabricante.

Na **figura 5**, o leitor pode ver o esquema de um display de sete segmentos. Cada segmento recebe uma "letra" para identificá-lo. É importante salientar que, seja qual for a cor, tamanho ou número de "algarismos" presentes no display, a nomenclatura dada aos segmentos será sempre a mesma, conforme apresentamos nessa figura.

Um outro detalhe para o qual chamamos a atenção do leitor é que este tipo de display possui sempre um pino comum a todos os segmentos, diferente do display tipo "barra" que possui dois pinos para cada segmento. Este ponto comum liga os "anodos", ou ainda os catodos dos LEDs.

Assim, para ligar um segmento qualquer, é necessário antes, saber que tipo de display se tem em mãos: se de anodo, ou de catodo comum. Com base nesta informação, iremos trabalhar com dreno ou com fornecimento de corrente para o display. A **figura 6** demonstra como cada modelo deve ser ligado.

Como e onde usar os displays de sete segmentos

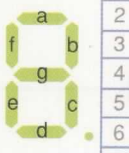
Como dito anteriormente estes *displays* são largamente usados em ambientes industriais, residenciais, etc. Muitos ainda são os equipamentos de bancada, por exemplo, que utilizam este tipo de display em seus "mostradores".

Sempre que for necessário demonstrar um valor numérico, o uso de um display de sete segmentos com LEDs deve ser pensado pelo leitor. Porém, o mesmo deve levar sempre em conta a corrente final máxima admitida pelo circuito. Em muitos casos, como nos aparelhos portáteis, não é possível utilizar este tipo de display devido ao seu consumo (em média 15 mA por segmento para os displays pequenos).

O controle deste tipo de display é bastante simples, sendo muito parecido com os displays tipo "barra". Para ligar um segmento basta ligá-lo conforme descrito na figura 6. Temos então apenas duas ligações a fazer.

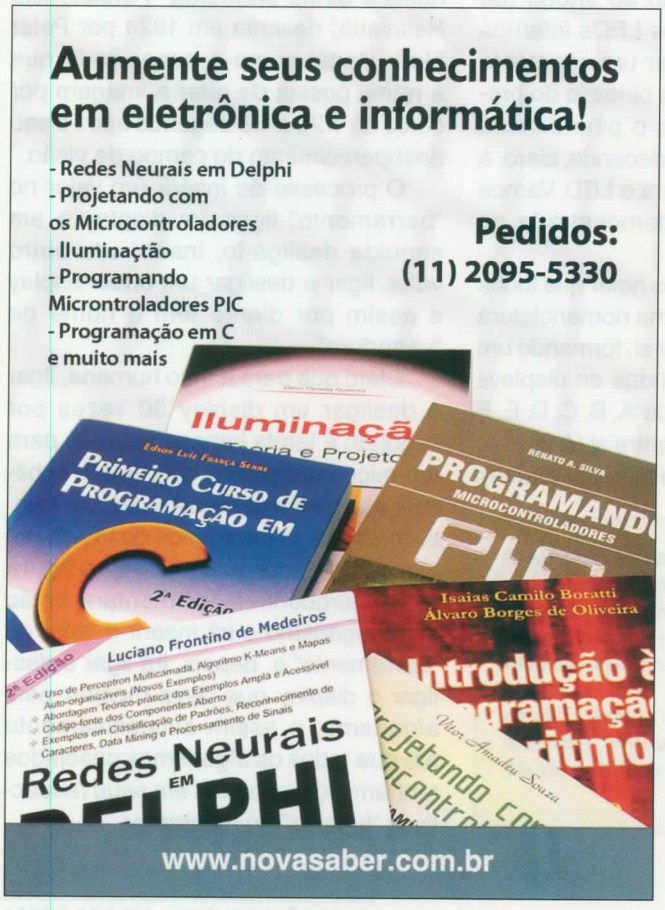
Porém, este tipo de display foi criado para apresentar os algarismos de "0" a "9". Para isso é necessário ligar os segmentos de maneira "lógica", para que os segmentos "acesos" possam representar o algarismo desejado. Na **tabela 2** temos os algarismos de "0" a "9" e os segmentos que devem ser ligados para a sua montagem em um display de sete segmentos qualquer.

Se o leitor observou atentamente a figura 1, deve ter percebido que estes displays possuem um ponto decimal inserido no canto inferior direito dos mesmos. Como eles foram criados

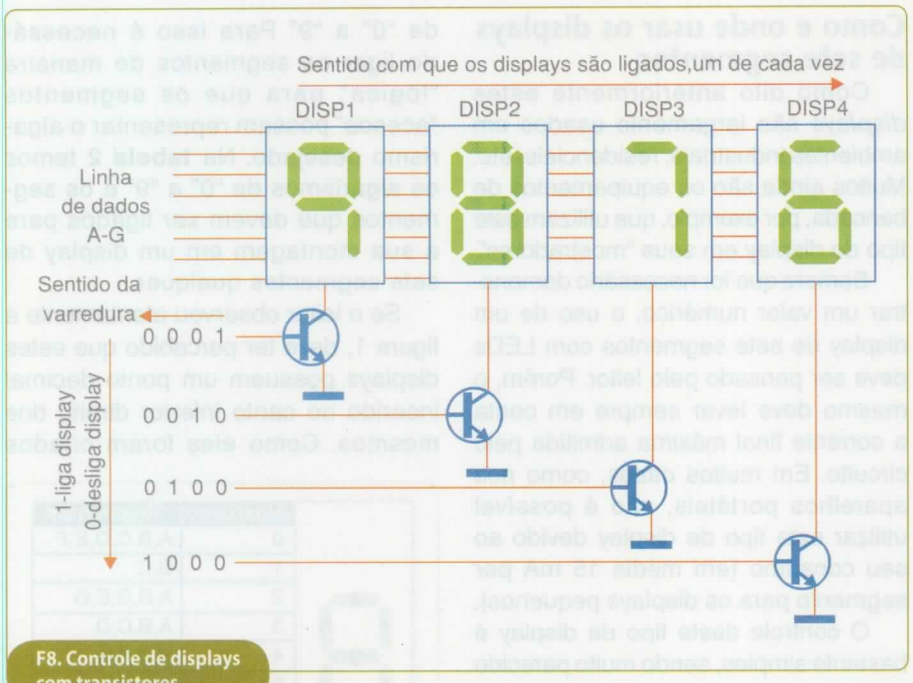


Algarismo	Segmentos
0	A,B,C,D,E,F
1	B,C
2	A,B,D,E,G
3	A,B,C,D
4	B,C,F,G
5	A,C,D,F,G
6	A,C,D,E,F,G
7	A,B,C
8	A,B,C,D,E,F,G
9	A,B,C,F,G

T2. Algarismos x segmentos a serem ligados.







F8. Controle de displays com transistores.

com o propósito de mostrar um valor qualquer (quando empregado mais que um) e este pode ter casas decimais, é mais que desejável que este ponto esteja presente no próprio display. Seu uso é exatamente o mesmo de qualquer segmento, porém como ele não é utilizado na montagem de um algarismo, sempre lidamos com este de forma independente. Ligá-lo ou não ao circuito, dependerá única e exclusivamente do projeto (se este requer ou não o uso de casas decimais).

A esta altura o leitor também deve ter notado que, dependendo do número de algarismos necessários ao nosso "mostrador", será preciso um número elevado de I/Os em um microcontrolador, não é mesmo!? Cada display de sete segmentos precisa de sete pinos de I/O do microcontrolador mais um para o ponto, se este for necessário. Mas, há uma maneira para se economizar I/Os e permitir o uso destes displays até mesmo com microcontroladores "pequenos".

O leitor deve estar lembrado que foi dito que estes displays possuem um pino comum ligado ao anodo (ou ao catodo) de todos os LEDs internos (segmentos). Para ligar um segmento é necessário usar dois pinos: o do próprio segmento e mais o pino comum (catodo ou anodo) obedecendo, claro, à polarização correta para o LED. Vamos analisar a situação demonstrada na **figura 7**.

Pela figura podemos notar que todos os segmentos de mesma nomenclatura foram interligados entre si, formando um "barramento". Assim, todos os displays tiveram seus segmentos "A, B, C, D, E, F e G" interconectados entre si (A com A, B com B, C com C, e assim por diante).

Não entraremos em detalhes sobre a gravação do microcontrolador neste artigo. Julgamos que o leitor que se propôs a testar estes circuitos 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 nº98.
Também não foi fornecido qualquer "lay-out" para confecção de placas, pois os circuitos aqui presentes devem ser considerados como "experimentais" (testes e aprendizado). As montagens devem ser realizadas em matrizes de contatos ou até mesmo em placa padrão.

Se, conforme explicado na **tabela 1**, montarmos o algarismo "9", por exemplo, e conectarmos ao terra todos os catodos de todos os displays, todos estes apresentariam o algarismo "9". Mas, se apenas o catodo comum do "display 1" fosse ligado ao terra, apenas este display mostraria este algarismo.

Se agora montarmos o algarismo "8" e conectarmos ao terra o catodo comum do "display 2", também apenas este display mostraria o algarismo desejado. Se fizermos isso com o algarismo "7" para o "display 3" e com o algarismo "6" para o "display 4", o leitor pode imaginar o que aconteceria. Teríamos os algarismos mostrados em displays diferentes, como se estivesse caminhando de um display para outro.

Agora, e se aumentarmos essa velocidade, digamos para 30 vezes por segundo, ou seja, se cada troca for feita em média 30 vezes em um segundo? Teríamos a nítida impressão que o valor "9876" está presente em nosso mostrador. Como isso é possível? Mágica? Nossa resposta encontra-se em uma característica fisiológica de nossos olhos chamada "Persistência Retiniana", descrita em 1824 por Peter Mark Roget como a capacidade que a retina possui de reter a imagem por cerca de 1/20 a 1/5 segundo após o seu desaparecimento do campo de visão.

O processo de inserir um valor no "barramento", ligar um display e em seguida desligá-lo, inserir um outro valor, ligar e desligar um outro display e assim por diante tem o nome de "varredura".

Claro que para a mão humana, ligar e desligar um display 30 vezes por segundo é tarefa impossível, mas para um microcontrolador não. Basta substituir as chaves demonstradas por transistores, e ligá-los a pinos de I/O de um microcontrolador qualquer. Veja a **figura 8**. O microcontrolador montará então cada algarismo e irá inserir o valor no "barramento" e, depois, irá ligar e desligar o display que deve mostrar este algarismo, e assim sucessivamente até que todos os algarismos desejados tenham sido inseridos em seus respectivos "lugares" no mostrador.

Na **figura 9** o leitor tem um circuito que pode ser usado para testes. O microcontrolador PIC16F628 controla dois displays na contagem de "00" a "99". Note que as linhas "A, B, C, D, E, F e G" estão conectadas entre si (A com A, B com B e assim sucessivamente) e estas linhas na porta B.

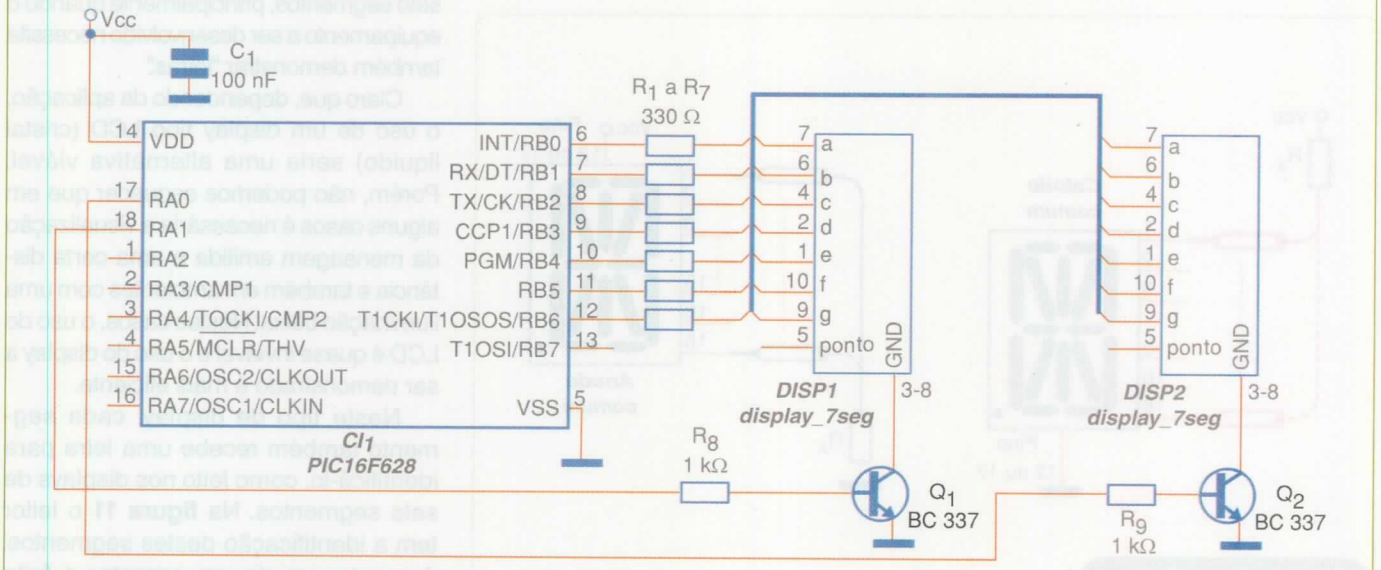
Os valores a serem inseridos na porta B para a montagem do algarismo desejado levam em consideração qual segmento se deseja ligar e em qual pino o mesmo está ligado no microcontrolador. Caso o leitor troque as ligações entre os segmentos dos displays e os pinos de I/O selecionados, irá perceber que os displays não mais mostraram os algarismos de maneira correta. A montagem dos mesmos não será perfeita e seu entendimento totalmente improvável. Na **tabela 3** temos estes valores, respeitando a ligação do segmento ao pino de I/O.

Observando a tabela 3, o "código-fonte 3" presente em nosso *site* e o circuito, o leitor pode agora compreender melhor o "conceito" passado.

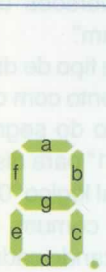
O Alfanumérico e a Matriz de Pontos

Agora, veremos os itens "F" e "B" (e consequentemente "D") da figura 1. Com isso acreditamos fechar um grupo de displays (pelo menos os mais conhecidos e procurados para projetos e circuitos), dando ao nosso leitor a "base" necessária para controlá-los com qualquer microcontrolador.

Todos os exemplos da 1ª Parte e desta 2ª foram feitos com o uso do microcontrolador PIC16F628A Microchip® utilizando a linguagem "Assembly". Porém como dito anteriormente, os "conceitos" envolvidos são sempre os mesmos. Conhecendo o microcontrolador e uma linguagem qualquer para este, a aplicação é imediata, seja qual for o microcontrolador.

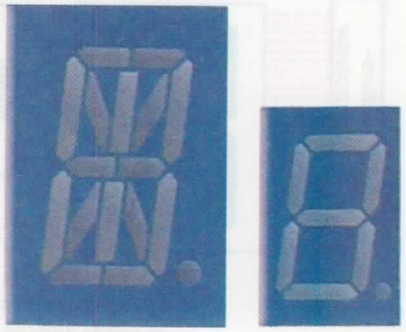


F9. Circuito sugerido para display de sete segmentos.

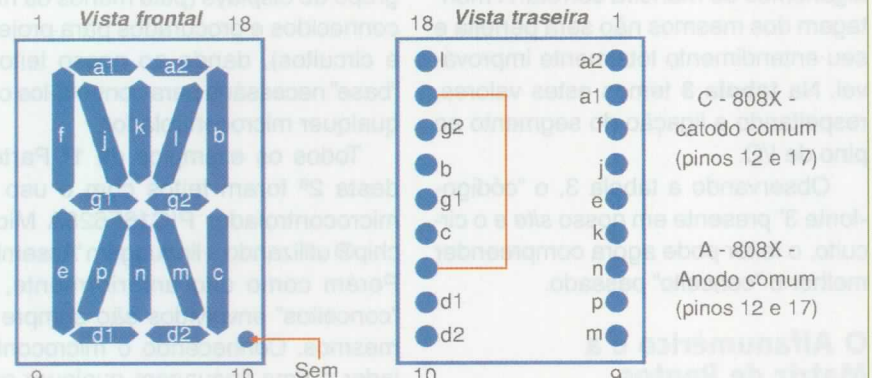


Algarismo	Porta B (bits) Segmento conectado							
	7 -	6 G	5 F	4 E	3 D	2 C	1 B	0 A
0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	1	0	1	1
3	0	0	0	0	1	1	1	1
4	0	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	1	0	1	1	0	1
6	0	1	1	1	1	1	0	1
7	0	0	0	0	0	1	1	1
8	0	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	1	0	0	1	1	1

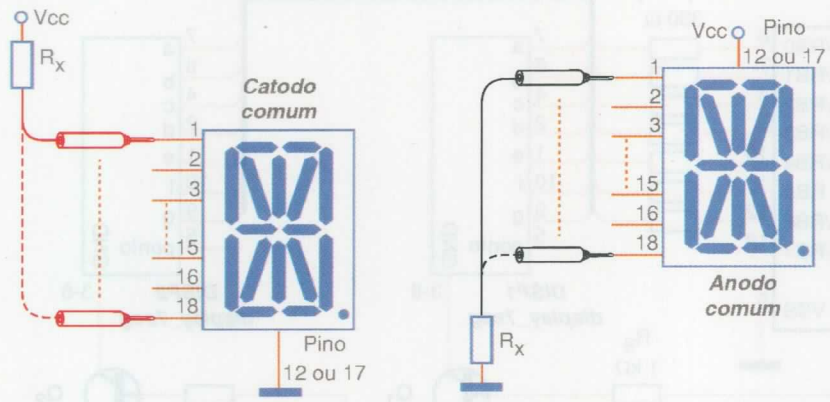
T3. Valores a inserir na porta B para cada algarismo desejado.



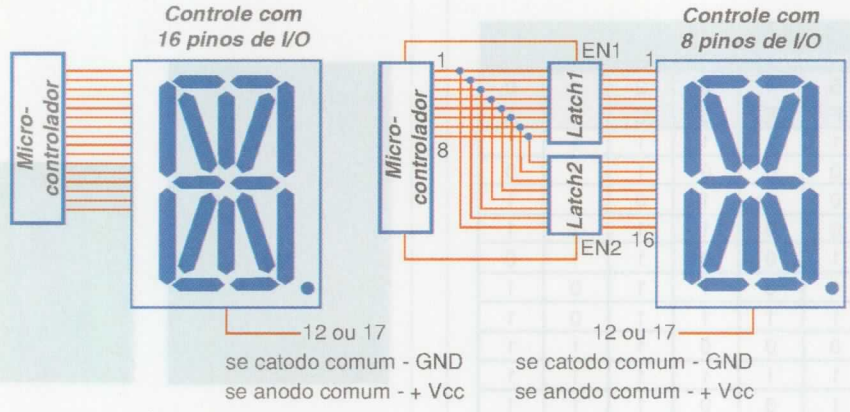
F10. Comparativo ente display numérico e alfanumérico.



F11. Esquema de um display alfanumérico.



F12. Como ligar os displays alfanuméricos.



F13. Controle do display com 8 e 16 pinos de I/O.

Displays tipo "alfanumérico": teoria e controle

Este tipo de display é muito parecido com o tipo "numérico" (sete segmentos). A diferença está no "acréscimo" de alguns segmentos, entre os já presentes na versão numérica, o que permite "grafar" caracteres de uma maneira mais inteligível. Veja a **figura 10**.

O leitor deve ter notado pela figura que não apenas foram introduzidos mais seis segmentos no display, como também foram divididos três segmentos já presentes na versão numérica. Temos, então, um total de 16 segmentos no display.

A aplicação deste tipo de display é muito grande, sendo uma possibilidade de substituição para os displays de apenas sete segmentos, principalmente quando o equipamento a ser desenvolvido necessita também demonstrar "letras".

Claro que, dependendo da aplicação, o uso de um display tipo LCD (cristal liquido) seria uma alternativa viável. Porém, não podemos esquecer que em alguns casos é necessária a visualização da mensagem emitida a uma certa distância e também em ambientes com uma iluminação baixa. Nestes casos, o uso do LCD é quase inviável e o uso do display a ser demonstrado é mais eficiente.

Neste tipo de display, cada segmento também recebe uma letra para identificá-lo, como feito nos displays de sete segmentos. Na **figura 11** o leitor tem a identificação destes segmentos. A montagem de um caracter é feita "ligando" um conjunto de segmentos de forma que, visualmente, seja possível identificar cada caracter ou mesmo números. Estes displays podem ser encontrados ainda nas versões "catodo comum" e "anodo comum".

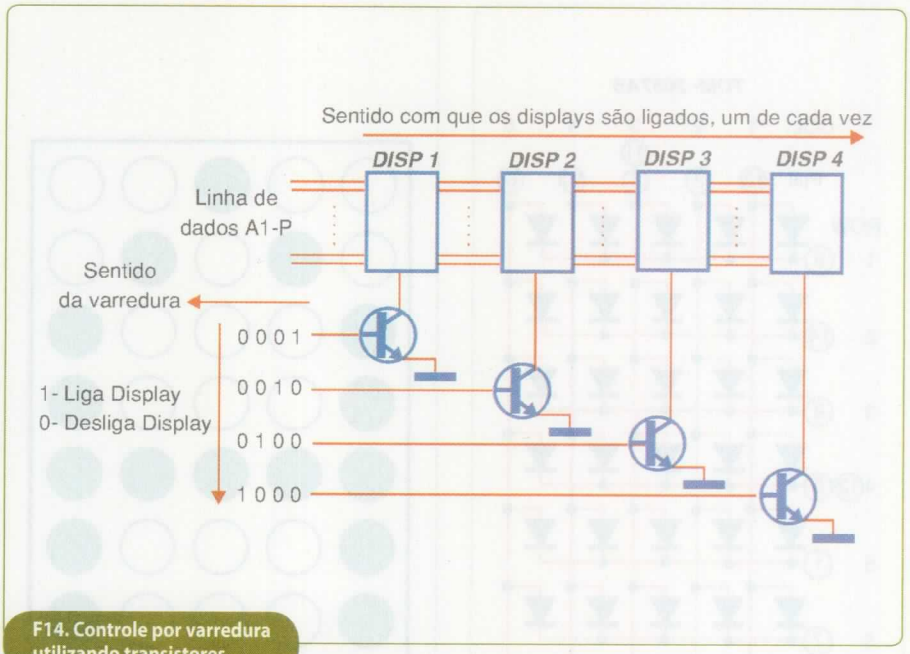
Para o controle deste tipo de display, basta ativar cada segmento com o nível lógico adequado ao tipo do segmento do display: nível lógico "1" para displays de catodo comum e nível lógico "0" para displays do tipo anodo comum. Desta forma estaremos polarizando cada LED (segmento) do display de forma direta. Observe a **figura 12**.

Note que o valor de R_x dependerá exclusivamente da corrente limite para cada segmento. Para calcular seu valor, o leitor deverá utilizar a "***Lei de Ohm***"

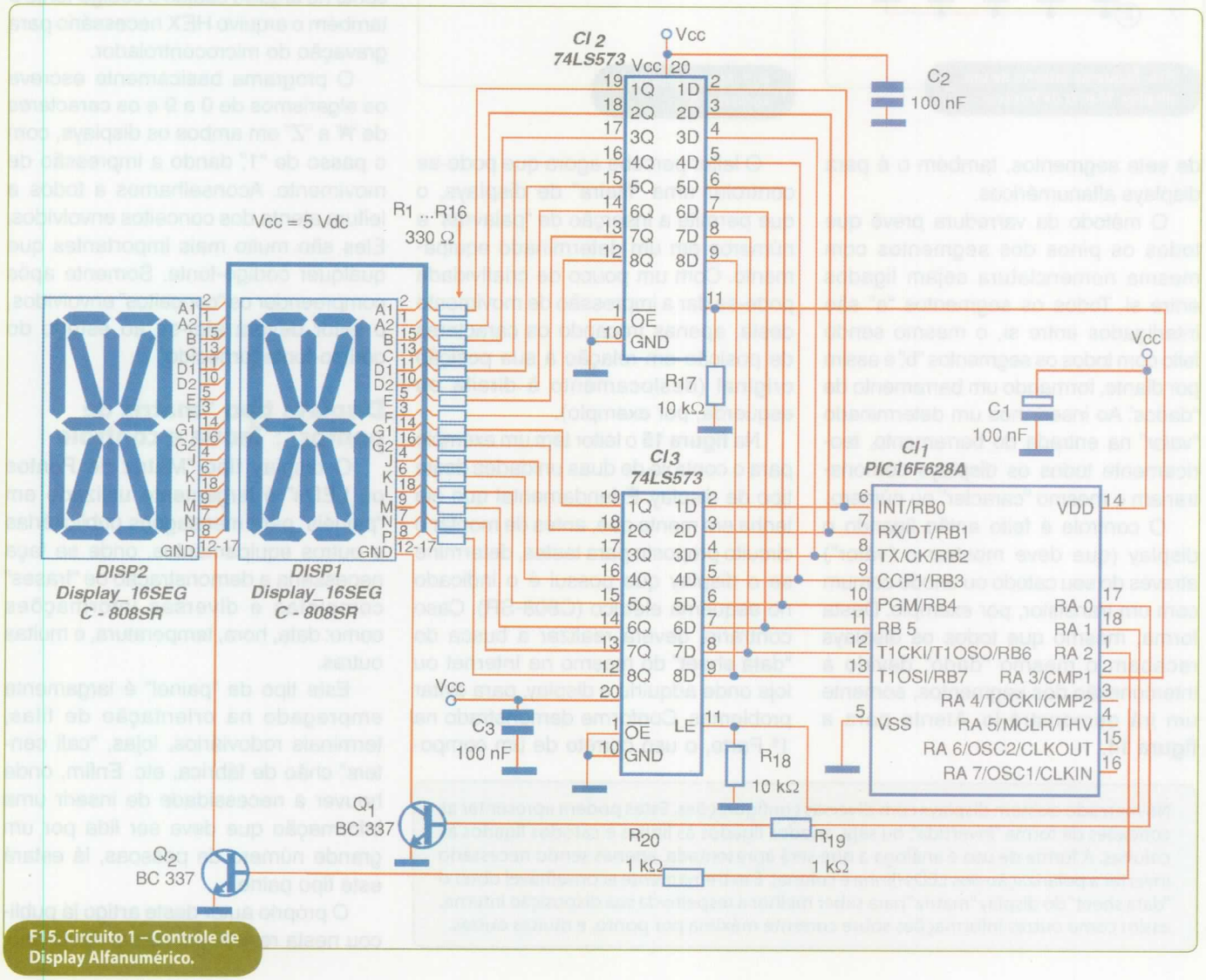
(V = R x I). Os dados a serem utilizados devem ser obtidos no "data sheet" do display, geralmente fornecido pelo fabricante.

Basta então utilizar um microcontrolador com 16 pinos de I/O para ligar todos os segmentos necessários, ou ainda, usar recursos lógicos "auxiliares" para realizar este controle com apenas oito pinos de I/O para os 16 segmentos. Ambas as maneiras estão demonstradas na **figura 13**. Denominamos este modo de "método de controle direto".

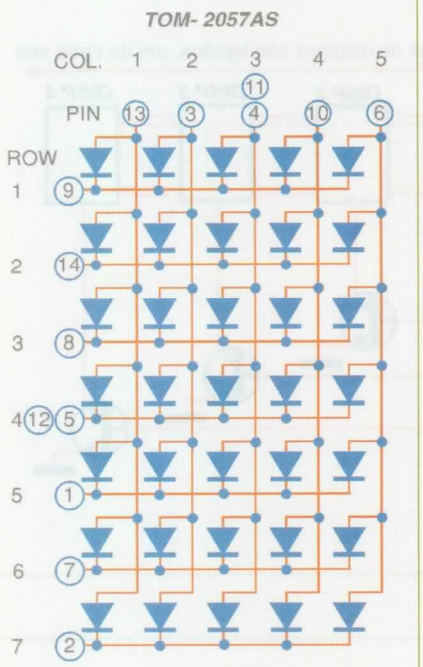
O leitor já deve ter percebido que caso deseje controlar mais de um display (devido ao número de "caracteres" necessários ao mostrador), utilizando o método do controle direto, o número de I/Os necessário seria enorme! Porém, assim como é possível empregar o método da "varredura" nos displays



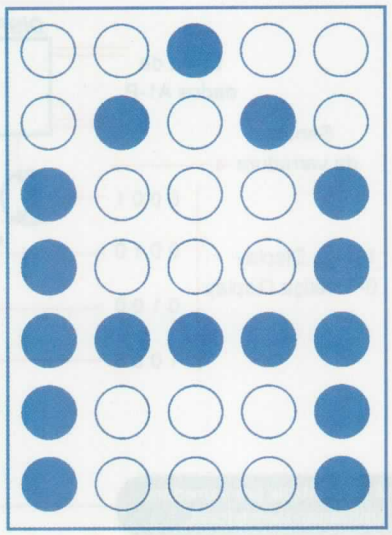
F14. Controle por varredura utilizando transistores.



F15. Circuito 1 – Controle de Display Alfanumérico.



F16. Esquema interno de um display "Matriz de Pontos".



F17. Montagem do caracter "A".

de sete segmentos, também o é para displays alfanuméricos.

O método da varredura prevê que todos os pinos dos segmentos com mesma nomenclatura sejam ligados entre si. Todos os segmentos "a" são interligados entre si, o mesmo sendo feito com todos os segmentos "b", e assim por diante, formando um barramento de "dados". Ao inserirmos um determinado "*valor*" na entrada do barramento, teoricamente todos os displays demonstrariam o mesmo "caracter" ou número.

O controle é feito então ligando o display (que deve mostrar o "valor") através do seu catodo ou anodo comum com um transistor, por exemplo. Desta forma, mesmo que todos os displays recebam o mesmo "dado", devido à interconexão dos segmentos, somente um irá demonstrá-lo. Atente para a **figura 14**.

O leitor percebe agora que pode-se controlar uma "fileira" de displays, o que permite a inserção de "palavras" e números em um determinado equipamento. Com um pouco de criatividade pode-se dar a impressão de movimento desta, apenas trocando os caracteres de posição em relação a sua posição original (deslocamento à direita ou esquerda, por exemplo).

Na **figura 15** o leitor tem um exemplo para o controle de duas unidades deste tipo de display. É fundamental que ele tenha em mente que, antes de montar o circuito proposto para testes, determine se o display que possui é o indicado no esquema elétrico (C808-SR). Caso contrário, deverá realizar a busca do "data sheet" do mesmo na Internet ou loja onde adquiriu o display, para evitar problemas. Conforme demonstrado na 1ª Parte, o uso correto de um componente depende muito da compreensão do seu funcionamento e isso é obtido com a leitura atenta do seu "data sheet".

No esquema utilizamos dois CIs 74LS573 como "latches" auxiliares. Desta forma controlamos 16 segmentos com apenas 8 pinos de I/O do microcontrolador. O circuito prevê ainda mais dois pinos para o controle dos "latches" (um para cada) e ainda mais dois pinos de I/O para o controle dos "catodos" dos displays, num total de 10 pinos (8 + 1 + 1), sendo que destes 10 pinos, 8 são comuns entre os demais. Se o leitor usar de bastante criatividade verá que é possível, aumentando a "lógica auxiliar", controlar mais displays com o mesmo microcontrolador.

Em nosso *site* o leitor encontrará o programa-exemplo desenvolvido para o circuito 1 (código_fonte1.zip). Está presente no arquivo cedido o código-fonte e também o arquivo HEX necessário para gravação do microcontrolador.

O programa basicamente escreve os algarismos de 0 a 9 e os caracteres de "A" a "Z" em ambos os displays, com o passo de "1", dando a impressão de movimento. Aconselhamos a todos a leitura atenta dos conceitos envolvidos. Eles são muito mais importantes que qualquer código-fonte. Somente após compreender os "conceitos" envolvidos, o leitor deverá ater-se ao estudo do código-fonte fornecido.

Displays tipo "matriz de pontos": Teoria e controle

O display tipo "Matriz de Pontos ou LEDs" é largamente utilizado em "painéis" para mensagens publicitárias e outros equipamentos, onde se faça necessária a demonstração de "frases" completas e diversas informações como: data, hora, temperatura, e muitas outras.

Este tipo de "painel" é largamente empregado na orientação de filas, terminais rodoviários, lojas, "call centers", chão de fábrica, etc. Enfim, onde houver a necessidade de inserir uma informação que deva ser lida por um grande número de pessoas, lá estará este tipo painel.

O próprio autor deste artigo já publicou nesta revista um painel deste tipo,

No mercado existem displays com diversas configurações. Estas podem apresentar as conexões de forma "invertida", ou seja, anodos ligados às linhas e catodos ligados às colunas. A forma de uso é análoga a que será apresentada, apenas sendo necessário inverter a polarização dos LEDs (linha e coluna). É extremamente aconselhável obter o "data sheet" do display "matriz" para saber melhor a respeito da sua disposição interna, assim como outras informações sobre corrente máxima por ponto, e muitas outras.

controlado por um microcontrolador também conhecido dos nossos leitores, o PIC16F877.

O controle deste tipo de display (figuras 1B e 1D) difere um pouco dos demais apresentados até o momento. Para compreender melhor seu uso, devemos antes saber como o mesmo é "constituído". Veja a **figura 16**.

Observando atentamente a figura, o leitor irá perceber que temos basicamente um número "X" de colunas e um número "Y" de linhas. Nas linhas estão ligados todos os catodos dos LEDs que compõem cada linha e nas colunas todos os anodos dos LEDs que compõem cada coluna.

O número de pontos de uma matriz é obtido pela multiplicação do número de linhas pelo número de colunas. No nosso exemplo temos uma matriz de 35 LEDs (7 x 5).

Para "acender" um LED (ponto) na matriz deve-se polarizar adequadamente o mesmo, inserindo Vcc em seu anodo e GND em seu catodo, respeitando o limite de corrente de cada LED. Para saber qual é este limite, deve-se mais uma vez, recorrer ao "data sheet" do mesmo. Para ligar mais pontos é necessário fazer a mesma operação para cada ponto desejado.

O leitor já deve ter notado que é possível montar qualquer caracter neste tipo de display, até mesmo os acentuados, o "Ç", caracteres especiais como "#", "@" e muitos outros. Basta "desenhar" o caracter em uma matriz de 35 pontos (7 x 5). Até mesmo caracteres em "itálico" são possíveis neste tipo de display. Não há limites com o uso de uma boa dose de criatividade.

Para empregar um display deste tipo utilizando o método direto, é preciso um microcontrolador com 13 pinos de I/O (um para cada linha e coluna existente no display).

Para controlar mais de um display recorremos mais uma vez ao método da varredura. Porém, aqui o método é um tanto diferente do demonstrado anteriormente. A varredura é feita nas colunas do display, pois não há catodo comum, mas sim colunas em comum!

Esta varredura visa inserir um valor na linha e ligar a coluna que deve conter aquele "pedaço" do caracter, inserindo um próximo valor e ligando a próxima coluna, até que todos os valores que fazem parte da montagem do caracter tenham sido inseridos. No nosso caso temos cinco colunas, o que significa que temos então cinco valores para cada caracter. Este tipo de "varredura" é feito de maneira muito mais rápida que a varredura para os displays numéricos ou alfanuméricos, principalmente se houver mais de um display a ser utilizado formando um painel, por exemplo.

Vamos a um exemplo prático. Digamos que o leitor deseje montar a letra "**A**" em um display tipo matriz de pontos, com 35 LEDs (sete linhas com cinco colunas). Acompanhe a **figura 17**.

Observando esta figura e a **tabela 4**, o leitor pode verificar quais os valores a serem inseridos na linha, para cada coluna da matriz. Desta forma, através da varredura temos a impressão "aparente" da montagem de um caracter. Dizemos que ela é aparente, pois na verdade somos enganados por nossos olhos que demonstram o caracter completo. Este efeito foi explicado anteriormente e tem o nome de "persistência retiniana".

Os valores presentes na tabela 4 representam os "níveis" lógicos adequados para trabalhar com a matriz de pontos com *catodos* nas linhas.

Note que na varredura inserimos nas linhas: "GND" ("0" lógico) para os pontos a serem ligados e "Vcc" para os pontos que não desejamos ligar. Inserido o primeiro valor ligamos a coluna correspondente ao mesmo (Vcc), mantendo as demais com GND. E a operação é repetida até o valor para a coluna cinco.

O caracter "A" é simétrico e, portanto, se trocarmos a ordem com que as colunas serão ligadas, nada será alterado. Porém, isto não procede para um caracter não simétrico como a letra "R". Se o "programador" inverter a ordem para chaveamento das colunas, o caracter será mostrado de maneira invertida.

O leitor deve estar se perguntando: "E se eu tiver mais de um display, como será feita a varredura?" A resposta para tal pergunta é bem simples. Da mesma maneira que para um único display!

Todas as "linhas" serão interconectadas entre si (1 com 1, 2 com 2 e assim sucessivamente). O leitor deverá considerar também que possui agora um número "W" de colunas que é o resultado do número de colunas de cada display multiplicado pelo número de displays a serem controlados. Ou seja, o leitor passa agora a ter uma matriz com 70 pontos (10 x 7) e mantendo os caracteres com o tamanho de 35 pontos, poderá demonstrá-lo em qualquer ponto da nova matriz de 70 pontos.

Se o leitor fizer as contas verá que o número de I/Os necessárias ao controle desta nova matriz será de 17 pinos de I/O, sendo 7 comuns entre as linhas e 5 para cada display (10 colunas). Calcule o número de I/Os necessárias para se controlar uma matriz com 60 colunas (12 displays) e chegará a 67 pinos de I/O.

Contudo, utilizando o recurso de uma "lógica auxiliar" com CIs discretos no controle das colunas, poderíamos usar apenas 15 pinos de I/O no total. Observe o circuito da **figura 18**. Ele foi construído contemplando tal "lógica". Ela utiliza um 74LS154 no controle das colunas. Trata-se de um "***demux***" com "4" entradas e "16" saídas. Para controlar este CI são necessários apenas cinco pinos de I/O: quatro para a entrada de dados BCD e uma para a sua seleção. Cada CI como este poderia então controlar até três displays (são 16 saídas no total) tipo matriz de pontos com cinco colunas cada.

Se o leitor utilizar quatro CIs como este poderia controlar um painel com até 64 colunas. Todas as entradas (BCD) seriam interconectadas e a ativação de cada CI seria feita de forma

	1	2	3	4	5
1	1	1	0	1	1
2	1	0	1	0	1
3	0	1	1	1	0
4	0	1	1	1	0
5	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	0
7	0	1	1	1	0

T4. Valores a serem inseridos na linha, para cada coluna da matriz.

independente. Sendo assim, teríamos: quatro pinos em comum para as entradas BCD dos CIs, mais um pino de controle para cada, mais sete pinos necessários para as linhas, num total de 15 pinos de I/O do microcontrolador: [4 + (1 x 4) + 7].

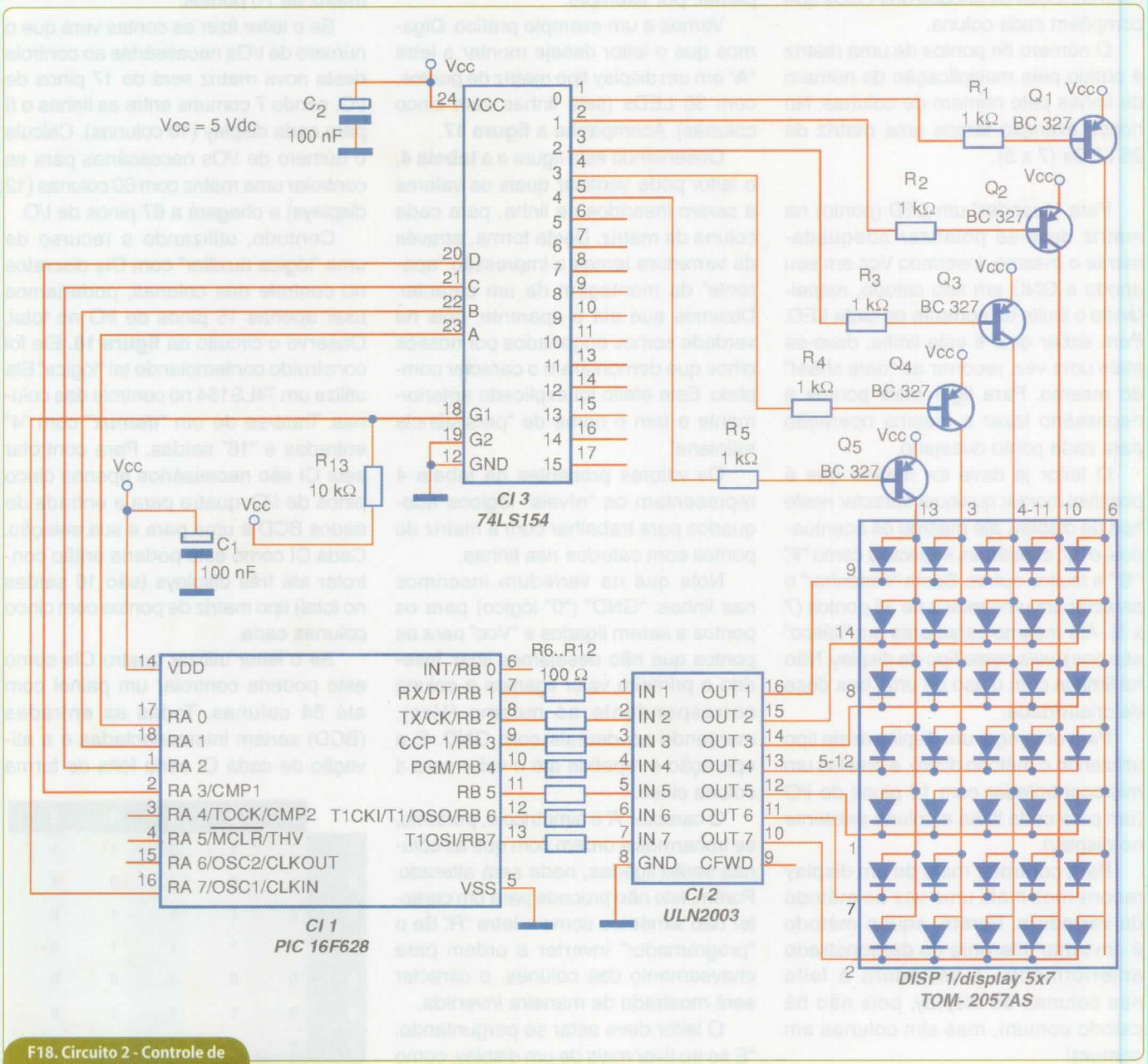
Não entraremos em detalhes do controle efetivo de uma matriz com 60 neste artigo. Por ora, será mostrado apenas o controle de um único display.

Para testar o circuito, inserimos em nosso *site* um programa para controle do circuito 2, utilizando a linguagem Assembly Microchip. O arquivo "código_fonte2.zip" contém o código-fonte para estudo, assim como o arquivo hex para gravação do microcontrolador.

Para o leitor que compreendeu bem a teoria dada até o momento para o controle de displays tipo matriz, pode-se sugerir a inserção de mais um display no circuito apresentado na figura 18 e a alteração do código-fonte oferecido para realizar o controle de mais um display. Considere isso um desafio!

Conclusão

O controle dos displays de LEDs, bem como de qualquer dispositivo ligado a um microcontrolador, não depende exclusivamente de conhecimentos sobre a linguagem de programação do microcontrolador ou do próprio microcontrolador, mas fundamentalmente dos métodos necessários para operar tais dispositivos. Aconselhamos aos nossos leitores que se atenham ao aprendizado dos conceitos aqui passados. Os programas servem apenas para a formação de uma futura biblioteca e não ajudarão muito, se o aprendizado dos conceitos for falho! Bons estudos e até a próxima! T



F18. Circuito 2 - Controle de uma Matriz de 35 Pontos.

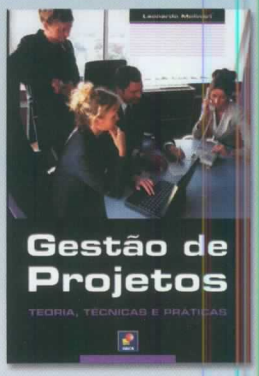
Ótimos livros por um excelente preço



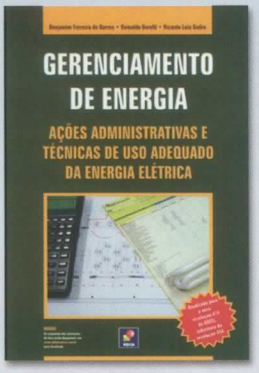


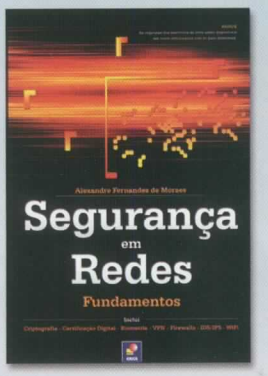


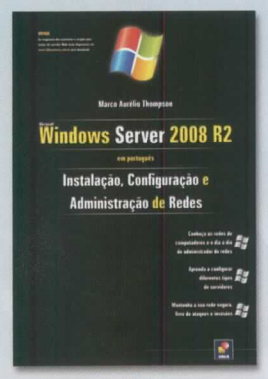


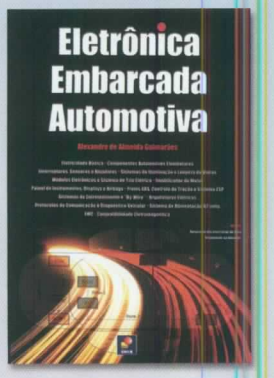


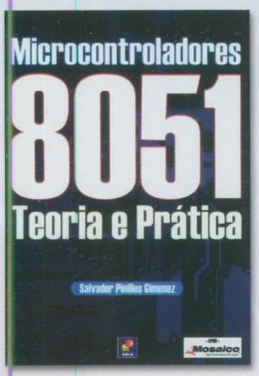


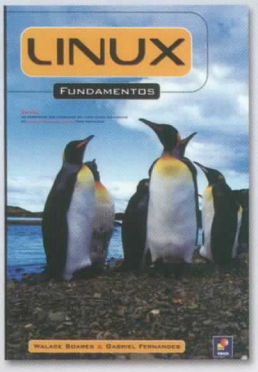


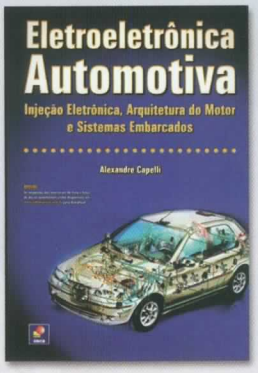


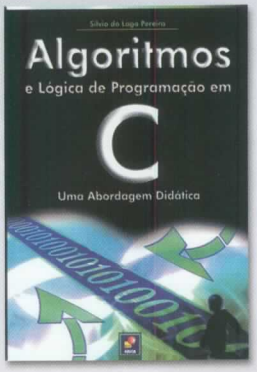


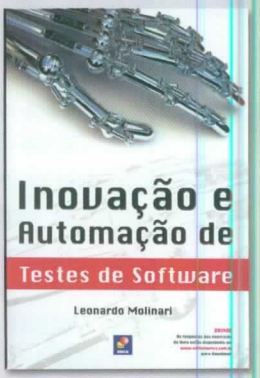






















novasaber
www.novasaber.com.br



MICROCONTROLADORES FLASH DE BAIXO CUSTO

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

4PLUS 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