

ELETRÔNICA TOTAL



Ano 19 - Nº 135

Europa € 4,30 Brasil de R\$ 11,90 por **R\$ 9,90**

Bancada Antiestática

Monte uma bancada para manutenção
e montagens eletrônicas

Curso Rápido de Eletrônica

16 páginas EXTRAS com as
Lições 1 e 2

KICAD

Veja como utilizar este programa
gratuito para desenhos de
esquemas e placas

Programação em Basic para o PIC

Monte um circuito de proteção
crowbar utilizando TRIACs



Acesse a porta paralela do PC com o Delphi

Neste artigo você encontra uma aplicação
prática usando o componente IO Port

Carga para teste de fontes de alimentação

Circuito que permite consumir uma potência
mínima com leitura confiável das tensões

O mercado precisa de **técnicos**.
Torne-se um no **Instituto Monitor**.

Cursos a
distância
autorizados
pelo Conselho
Estadual de
Educação

- **ELETRÔNICA** com CREA
- **CONTABILIDADE** com CRC
- **CORRETOR DE IMÓVEIS**
Transações Imobiliárias com CRECI
- **SECRETARIADO** com DRT
(atual SRTE)
- **INFORMATICA**



Atos legais de credenciamento e autorização: Processo nº 004/2005 e Parecer nº 252/2005, do CEE-SP, publicados no DOE-SP em 30/07/2005.

Aqui você só tem a **ganhar**. Confira nossas **vantagens!**

Tempo

Estude a distância, onde e quando quiser, começando em qualquer época do ano e fazendo as avaliações quando se sentir preparado

Economia

Invista bem menos do que em uma escola presencial, economizando com material didático, transporte e alimentação

Pioneirismo

Escola pioneira em Educação a Distância no Brasil, com 70 anos de tradição e mais de cinco milhões de alunos já matriculados

Suporte

Tire suas dúvidas com os professores pelo Portal do Aluno, por telefone, fax, carta ou pessoalmente na sede da escola

Formação

Conquiste um diploma de técnico válido em todo o Brasil, além do direito ao registro profissional nos órgãos de classe

Quem já fez, comprovou os **benefícios** de ser aluno **Monitor!**



"Estudar no Instituto Monitor foi uma grande oportunidade. Frequentar aulas para mim seria impossível, e a educação a distância me proporcionou um ganho a mais com o curso técnico."
Suzana R. Teixeira, Mat. 34559, São Paulo, SP



"Prestei concurso para uma função que precisava de curso técnico e eu não tinha. Passei no concurso, me formei e agora vou ter um cargo muito melhor com o meu salário triplicado."
Gerandes M. C. Filho, Mat. 19893, Macaé, RJ

Matricule-se agora!

(11) **3335-1000**

www.institutomonitor.com.br
atendimento@institutomonitor.com.br



Instituto Monitor



Confira outros **cursos** do Instituto Monitor:

- **Educação de Jovens e Adultos (EJA)**
Supletivo dos Ensinos Fundamental e Médio
- **Cursos Profissionalizantes**
- **Treinamentos e Palestras customizadas in company**

Acesse nosso site e veja a
relação completa de cursos



Venha nos visitar: Rua dos Timbiras, 263 – São Paulo/SP (Caixa Postal 2722 – São Paulo/SP – CEP 01009-972)

Unidades em: Curitiba • São José dos Campos | **Mais informações:** 0800-773-4455



Editora Saber Ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA
TOTAL

www.eletronicatotal.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
Luiz Henrique c. Bernardes,
Renato Paiotti,
Newton C. Braga

Auxiliar de Redação
Erika M. Yamashita

Produção
Diego Moreno Gomes

Designers
Carlos C. Tartagliani,
Diego Moreno Gomes,
Edimaldia Ferreira

Colaboradores
Newton C. Braga,
Richard A. Weigel,
Roberto Luiz R. Cunha,
Vitor Amadeu Souza,
Wellington Rocha Domingos

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

Capa
Arquivo Editora Saber

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora

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

ASSINATURAS

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

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

Associada da:



www.aner.org.br
Associação Nacional dos Editores de Revistas



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

Editorial

Aos 45 anos que a revista Saber Eletrônica completa agora, podemos acrescentar mais um pouco nesta história que teve um início modesto, com um propósito também modesto... e hoje... é uma revista bem diferente. Bem, como o nome da nossa editora indica, saber ou melhor transmitir o saber, sempre foi a nossa preocupação.

Através dos tempos, a revista-mãe Saber Eletrônica foi modificando o seu estilo editorial, quando há quase 20 anos sentimos a falta de uma revista voltada ao ingresso do conhecimento eletrônico. Surgiu assim, a Eletrônica Total, que vem desempenhando o seu papel para quem já possui conhecimentos de eletrônica, mas precisase atualizar sempre e desenvolver novas técnicas.

Nos últimos anos, o mundo enfatizou a eletrônica digital e agora todos sentem dificuldade pois estão sem uma boa base de eletrônica analógica. Alguns candidatos a emprego são rejeitados por não possuírem essa fundamentação, e achar quem saiba programar um microcontrolador é mais fácil do que encontrar quem domine a eletrônica analógica.

O Curso Rápido de Eletrônica é uma tentativa de auxiliar o leitor que sente falta dos fundamentos básicos. O futuro está aí, que é dominar a eletrônica analógica e a digital. Esta revista pretende não descuidar deste ponto e estimular os leitores que devem se aprofundar mais, inclusive procurando cursos regulares ou por correspondência.

Nesta edição dado o grande sucesso da anterior, onde se iniciou o curso rápido de eletrônica, resolvemos repetir a lição nº 1 juntamente com a lição nº 2 e dar a oportunidade para aqueles que não conseguiram adquirir a edição nº 134.

Hélio Fittipaldi

Índice

Manutenção

Bancada Antiestática para manutenção e montagens eletrônicas.....8
Um auxiliar à manutenção: Carga teste de fontes de alimentação.....14

Programação

Acesse a Porta Paralela do PC com o Delphi.....17

Microcontroladores

Detector de Fumaça usando o MSP430.....24

Matemática

Fórmulas e Cálculos com SCRs e TRIACs.....26

Soluções

Dez circuitos com reguladores de tensão.....28

Montagem

Microfone para Computadores.....31
Capacitores como Fontes de Energia...33
Sensor Infravermelho.....36

Componentes

LM1771 Controlador tipo buck de baixa tensão.....38
Acopladores Ópticos em Circuitos Digitais.....40
Usos Diferentes Para LEDs Ultravioleta.....44
Como usar corretamente os Capacitores Eletrolíticos.....46

Instrumentação

Você conhece o Kicad?.....50
Programação em Basic para o PIC.....58

Como Funciona

Como trabalhar com Display LCD.....62

Seções

Seção do leitor.....2
Reportagem.....3
Práticas de Service.....20

Caderno Especial

Curso Rápido de Eletrônica: Lição 1.....I
Curso Rápido de Eletrônica: Lição 2.....VIII
Montagens Simples com LEDs.....XV

Atendimento ao Leitor: atendimento@eletronicatotal.com.br

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Seção do Leitor



Circuito Isolador/Conversor

Tenho uma rede de CLPs controlando sete variadores de frequência da Danfoss com sinal de 0 - 10 Vdc (0V = 0 Hz / 10V = 60 Hz). Porém um desses sete variadores de frequência interfere na rede de comunicação dos CLPs, ou seja, derruba a rede Lonbus quando começa a subir a rampa. Gostaria de fazer um circuito isolador/conversor de tensão/tensão ou tensão/corrente, isto é, a tensão de entrada deve ser a mesma de saída ou convertida em corrente de 4-20 mA. Existe algum projeto publicado nas edições recentes?

Ricardo S. Stimpel

Caro Ricardo, em nossas publicação ainda não temos um artigo que atenda exatamente às suas necessidades. São apenas circuitos com isoladores ópticos. Sugerimos, portanto, que procure no site da Maxim (www.maxim-ic.com), pois há uma ampla variedade de circuitos deste tipo.

Escreva para a Eletrônica Total:

Rua Jacinto José de Araújo, 315.
CEP 03087-020 - São Paulo - SP,
ou e-mails para:
atendimento@eletronicatotal.com.br

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

Sugestão de publicação

Gostaria de propor uma matéria sobre interfaces para controle de circuitos pelo PC, usando a porta paralela ou serial ou USB e também uma introdução a linguagens para este controle como C++, Pascal ou a de preferência da revista. Este tema poderia sair em uma edição especial sobre interfaces e linguagens de programação. Agradeço pela atenção e caso já houver publicações sobre este assunto, pediria que me passassem os números das edições.

Ezequiel Miorelli
Estudante de Eng. Mecânica
Bento Gonçalves - RS

Ezequiel, com grande prazer sua sugestão já foi anotada e repassada ao nosso conselho editorial. Sugerimos que entre em nosso portal Saber Eletrônica e procure, através da ferramenta "Busca Rápida e Avançada", as matérias relacionadas ao tema proposto. Lá, você encontra alguns artigos sobre o tema sugerido e a edição onde foram publicados. A exemplo, temos o: IHM de baixo custo com PC - aprenda a controlar um LCD através da porta paralela, Comunicação Serial: Protocolo SPI e Periférico USART para microcontroladores e muito mais.

Projetos - ET 132

Olá! Sou leitor das revistas Saber Eletrônica e Eletrônica Total. Soube por meio do Portal que os projetos estarão concorrendo a kits de microcontroladores na próxima edição Fora de Série. Fiquei muito interessado, pois aprecio projetos com microcontroladores PIC.

Elaborei uma montagem e estou enviando para análise da Redação das revistas. Ele é um pedal de efeito reverb microcontrolado para guitarra. Utiliza o microcontrolador e DSP da Microchip dsPIC30F4013, um display LCD 16x2 ou 20x4, quatro botões e poucos componentes externos para entrada e saída de áudio, pois todo o efeito é criado digitalmente pelo dsPIC.

Márcio Rogério de Godoy
Paracatu - MG

Olá Márcio, agradecemos o envio de seu trabalho e o interesse em publicar seu projeto na revista Eletrônica Total. Desejamos boa sorte! Seu projeto já foi encaminhado ao nosso conselho técnico e, se escolhido, os leitores poderão conferir-lo nas próximas edições Fora de Série. Lembramos aos interessados que todos podem participar da edição Fora de Série com projetos e práticas de *services*. Para participar basta encaminhá-los para o e-mail: atendimento@eletronicatotal.com.br, ou via carta para a sede da Editora Saber.

Softwares livres são destaques na Campus Party Brasil

Projetos apresentados mostram a importância dessa liberdade para usuários

Momento Telefônica apresenta panorama animador sobre uso de **softwares livres no mundo**. Morfeu, como é chamado, o projeto apoiado pela Telefônica é uma das iniciativas para criar oportunidades comerciais e incubar pesquisas e desenvolvimento de softwares livres no país. Ele foi mostrado no dia 21 de janeiro, na Campus Party Brasil, pelo diretor executivo da Linux Internacional, Jon "Maddog" Hall.

"Todo software deve ser livre, a menos que haja uma razão especial para que isso não aconteça. Os usuários não podem ser escravos de um programa. Suas condições não podem limitar seus afazeres", disse Maddog. Ele ainda explicou que a importância desse uso em órgãos governamentais é uma questão de segurança. Governos de vários países não confiam em softwares desenvolvidos por outras nações. Por isso, acredita-se que é importante ter o código aberto para que as pessoas possam o controle daquilo que estão utilizando.

Segundo Maddog, 80% dos supercomputadores do mundo utilizam Linux, e o principal desafio da empresa é continuar aumentando a número de usuários comuns. "O futuro é animador. Temos milhões de pessoas com computadores que não têm condições de pagar por um software da Microsoft, por exemplo. Aí é que devemos entrar com um software livre, a custo zero, mas não por isso de menor valor", finaliza.

Uma experiência feita com Software Livre na Campus Party foi a Rádio UFSCar. A rádio é a primeira no ramo brasileiro a operar inteiramente com softwares livres. No local a emissora apresentou aos visitantes a tentativa

pioneira de utilizar programas de computador que são distribuídos livremente, permitindo mudanças e melhorias na sua funcionalidade. Segundo o coordenador de programação da Rádio UFSCar, Daniel Riviriego, a estrutura da emissora já foi planejada pensando na utilização de softwares livres. "A utilização desses artifícios em rádios ainda é recente no Brasil. Há cinco anos atrás era inviável pensar na operação de uma rádio empregando esse tipo de programa, mas hoje é possível ver como a comunidade de usuários cresce e como surgem ferramentas que permitem a sua utilização conforme as necessidades do usuário", acredita.

Outro trabalho desenvolvido durante a Campus Party foi o robô CP1. A construção, feita a partir de tecnologias livres é o primeiro humanóide do Brasil.

E, motivado pelas tecnologias livres, pôde ser discutido e criticado ao longo da semana para obter o resultado final. O objetivo foi torná-lo satisfatório em sua parte mecânica, elétrica, **design** e programação.

"É a primeira iniciativa desse tipo no país", conta o professor de Robótica e Inteligência Artificial da Unesp e coordenador de robótica da Campus Party, Alexandre Simões. "A principal importância em expor este trabalho foi contar com a colaboração dos participantes e começar a criar uma cultura de robôs. Foi importante mostrar que o robô pode estar dentro das casas e não somente nas linhas de produção das grandes fábricas", explica Simões.

O CP1, que pesa cerca de 40 kg e tem por volta de 1,80 m de altura, foi aperfeiçoado por 15 especialistas, que



Batismo Digital realizado durante o evento



Robô desenvolvido pelos participantes

trabalharam diretamente no projeto, e mais 60 colaboradores. “Fizemos, por exemplo, um concurso para escolher a melhor mão, para que os *campuseiros* pudessem apresentar seus próprios trabalhos. O nosso ponto mais crítico foram as pernas, que formam a sustentação”, detalha Simões.

Já para aqueles que nunca tiveram a oportunidade de conhecer as tecnologias e avanços que um computador pode proporcionar, os organizadores do evento apresentaram o “Batismo Digital 1.0”, que mostrou noções básicas aos

presentes. O diretor de Conteúdos da Campus Party Brasil, Sérgio Amadeu, explicou que se trata de uma ação de inclusão digital. “Entidades, empresas, escolas, sindicatos, grupos da melhor idade, qualquer um pôde participar. “A ideia era que as pessoas incluídas levassem conhecidos que nunca usaram o computador”, disse.

E para os internautas que já tiveram o seu primeiro contato com a informática, mas não vão muito além dos *e-mails* e comunicadores instantâneos, foi feito o “Batismo Digital 2.0, que mostrou como a rede pode ser uma ferramenta decisiva na vida pessoal e profissional. No Batismo 2.0, Amadeu explicou que os inscritos puderam aprender a usar as redes sociais, a exemplo do Orkut, MySpace, wikis, blogs, nanoblogs, gadgets, folksonimia, entre outras ferramentas de colaboração.

Esta edição da Campus Party, local onde foram apresentados os trabalhos e programas de inclusão, aconteceu entre os dias 19 e 25 de janeiro, no Centro de Exposições Imigrantes. Nesta segunda

versão do evento brasileiro, as *campuseiras* deram a volta por cima representando 32% em relação aos 28% do ano passado. No total foram aproximadamente 6.655 *campuseiros* e 118.662 visitantes na Área Expo e Lazer.

No lugar foram realizadas 468 atividades destinadas as áreas de conteúdo (CampusBlog, Desenvolvimento, Design, Fotografia, Games, Modding, Música, Robótica, Simulação, Software Livre e Vídeo) e ações especiais (BarCamp, CP Labs, Campus Media, Campus Móvel, Campus Verde, Cibercultura, Grid Computing e Sarau Digital). Na Área Expo e Lazer, somaram-se ainda as atividades do Campus Futuro, Astro-nomia e Inclusão Digital.

Ao todo 78 empresas contribuíram para o sucesso da festa dos amantes da tecnologia, que usufruíram de uma conexão de 10 Gb, a maior banda já oferecida em todo o mundo, disponibilizada pelo Grupo Telefônica, principal patrocinador do evento.

Texas Instruments cria Kit para coleta de energia solar

A tecnologia combina solução para bateria de filme fino EnerChip™ com tecnologia de radiofrequência e MSP430

Este ano a Texas Instruments Incorporated anunciou um *kit* de desenvolvimento para coleta de energia solar que converte a luz do ambiente em energia. Ele é ideal para aplicações industriais, de transporte, agricultura e comerciais. A tecnologia apresenta energia suficiente para rodar a aplicação wireless, até mesmo em ambientes com baixa luminosidade.

O kit eZ430-RF2500-SEH combina a tecnologia de bateria de filme fino EnerChip™ da Cymbet Corporation com as ferramentas de desenvolvimento da Texas, como os microcontroladores

MSP430, os *transceivers* de radiofrequência (RF) CC2500 e a ferramenta eZ430-RF2500. De acordo com a Texas os projetistas podem construir redes wireles de sensores com auto alimentação, eliminando baterias do sistema, que consomem tempo e recursos para serem substituídas periodicamente, especialmente em locais remotos.

Os principais recursos são a interação periférica *System-on-Chip* (SoC) que possui tempo de inicialização rápido e pouco consumo de energia dos microcontroladores MSP430. Com isso, sua economia de espaço na placa

permite sensores sem a necessidade de manutenção e auto-alimentação. Já os EnerChip™ da Cymbet são ecologicamente corretos, recarregáveis e tão eficientes que podem enviar até 400 transmissões a partir de uma simples carga, quando nenhuma luz está disponível. Além disso, o transceiver CC2500 RF opera na faixa 2,4 GHz, tornando-o ideal para aplicações wireless confiáveis e de baixo custo.

As amostras do kit eZ430-RF2500-SEH, custam US\$ 149 (FOB), nas lojas da Texas Instruments.

Prêmio "Jovem Cientista" abre inscrições para 2009

Interessados podem garantir suas participações até 31 de julho

Em busca da harmonização entre o homem e o meio ambiente o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, a Gerdau e a Fundação Roberto Marinho buscam novas soluções para a natureza. Através do Prêmio "Jovem Cientista" estudantes do ensino médio, superior e graduados poderão apresentar suas propostas para concorrer às premiações. Para participar os interessados devem fazer suas inscrições até o dia 31 de julho e as fichas podem ser feitas pela internet ou pelos Correios. O regulamento do prêmio e a inscrição estão disponíveis no site www.jovemcientista.cnpq.br.

Em sua XXIV edição, o Prêmio "Jovem Cientista" propõe para 2009 o tema "Energia e Meio Ambiente - Soluções para o futuro". Dentro do cronograma os alunos se dividirão em cinco categorias: Graduado, Estudante de Ensino Superior, Ensino Médio, Orientador e Mérito Institucional. Há ainda a Menção Honrosa para um pesquisador com título de doutor que se destacar pela trajetória na área. Ele será indicado pelas sociedades científicas selecionadas previamente pelo CNPq.

O objetivo do prêmio será estimular o desenvolvimento e uso de energias alternativas, atendendo às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações servirem também às suas próprias.

Os estudantes do ensino médio poderão optar pelos seguintes temas: Energia: geração e uso; Impactos ambientais; Impactos sociais; Soluções: sustentabilidade e energia; Exploração sustentável dos recursos energéticos; Geração de energia elétrica e ambiente; Controle da emissão de poluentes;

Tecnologias energéticas sustentáveis aplicadas ao campo e às cidades e Mudanças de hábitos e de padrões de desenvolvimento. Nesta categoria, os classificados em três lugares receberão um computador e uma impressora cada um. Essa mesma premiação será dada aos orientadores e às escolas dos três alunos vencedores.

Para os alunos do ensino superior e os graduados, os tópicos para nortear seus trabalhos de pesquisa serão: Fontes alternativas de energias não poluentes; Exploração racional de recursos energéticos; Impacto socioambiental da geração de energia hidrelétrica e da produção de biocombustíveis; Controle da emissão de poluentes e efeito estufa no setor energético; Edificações inteligentes; Eficiência das diferentes fontes de energia; Uso de sistemas isolados para geração de energia elétrica; Ampliação e eficiência do uso de fontes renováveis de energia; Produção sustentável de biodiesel; Tecnologias

energéticas apropriadas a pequenos produtores rurais e Impactos da geração de energia sobre os recursos biológicos e a biodiversidade.

A premiação para os graduados será no valor de R\$ 20 mil para o vencedor, R\$ 15 mil ao segundo colocado e R\$ 10 mil ao terceiro lugar. Para os estudantes de ensino superior os valores são de R\$ 10 mil para o primeiro lugar, R\$ 8.500 para o segundo e R\$ 7 mil ao terceiro.

Já os orientadores e estudantes de ensino superior agraciados também ganharão computadores e impressoras. No Mérito Institucional, serão pagos R\$ 30 mil para cada uma das instituições - uma de ensino médio e outra de superior - que tiverem o maior número de trabalhos com mérito científico inscritos. E, o pesquisador que for indicado para Menção Honrosa ganhará R\$ 15 mil e uma placa alusiva. Além da premiação relacionada, os três primeiros colocados de cada uma das categorias ainda ganharão bolsa de estudo do CNPq.



Hannover terá início dia 20 de abril

Feira de tecnologias industriais contará com diversos eventos paralelos



Apresentação dos lançamentos durante Hannover

A Hannover acontece entre os dias 20 e 24 de abril na Alemanha e englobará os setores: energia, automação, micro e nanotecnologia. Em sua abertura a feira internacional de tecnologias industriais terá a participação do presidente alemão Horst Köhler.

“Estamos particularmente satisfeitos pela abertura do Presidente alemão Horst Köhler neste ano difícil”, relata o Dr. Wolfram von Fritsch, presidente do Conselho de Administração da Deutsche Messe. “Isso simboliza para nós, e sem dúvida para um grande número de expositores também, o fato da Alemanha, as empresas e institutos de investigação continuarem a desempenhar um ótimo patamar, estando entre os mais importantes países do mundo econômico”, conclui.

O destaque de 2009 será o diálogo sobre tecnologias naturais. Os organizadores acreditam que a eficiência

energética é um conceito bem estabelecido na engenharia mecânica e de setores. Processos racionalizados e maquinaria moderna podem abrir o caminho para reduções significativas no consumo de energia. A exibição especial deste tema será a “Eficiência Energética em processos industriais”, que apresentará em um evento paralelo algumas questões essenciais.

Os visitantes deste evento serão capazes de lidar com as muitas possibilidades para se obter um consumo de baixa energia. Numerosos projetos de referência, selecionados a partir de vários setores da indústria, estarão em exibição. Um programa de apresentações ao vivo irá ilustrar o potencial de poupança de energia “inteligente” dos processos industriais - processos que economizam tempo, redução de custos e prolongamento de ciclos de vida. “A exibição especial para a Eficiência

Energética em processos industriais dará aos fabricantes de sistemas elétricos de acionamento uma excelente oportunidade para demonstrarem suas capacidades. Nas aplicações standard, tais como, bombeamento, ventilação, manuseio, transporte, ar condicionado e refrigeração, há uma margem considerável para a redução do consumo de energia”, afirma o diretor da ‘Electric Power Transmission Section’ - Werner Blass.

A KSB, fabricante de bombas, válvulas e sistemas conexos, será uma das contribuintes para o evento “Eficiência Energética”. Daniel Gontermann, chefe do KSB Automation Competence Center diz que “em Hannover Messe 2009 a empresa irá apresentar o PumpDrive, um controle de velocidade para bombas centrífugas. Esse sistema pode conseguir poupanças de energia de até 60 por cento.

Outro evento paralelo será o “RoboCup German Open”, um Desafio internacional voltado para estudantes e jovens cientistas especialistas em TI e ciência da computação. Uma competição de futebol disputada por robôs elaborados pelos próprios participantes. E, também, o “Mobile Robots and Autonomous Systems”, local onde os participantes terão a oportunidade de apresentar suas inovações no setor de sistemas móveis inteligentes e seus componentes a um público profissional interessado.

O local da feira será no Exhibition Grounds em Hannover, Alemanha. A Feira Industrial de Hannover conta com 14 setores industriais simultâneos, 5.100 expositores provenientes de 62 países e mais de 200.000 visitantes.

Abinee declara: Crise econômica afeta setor eletrônico

Pesquisa aponta diminuição de três mil funcionários nos dois últimos meses de 2008

No dia 20 de janeiro a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - Abinee - promoveu um debate sobre efeitos da crise econômica no país junto a seus diretores e representantes. Na ocasião, estiveram presentes o presidente da Abinee, Humberto Barbato, e o presidente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP, Paulo Skaf. Segundo Barbato, a pesquisa realizada mostrou que o setor já está sentindo os reflexos da crise mundial, porém o impacto individual sobre as empresas está sendo bastante distinto.

Durante o encontro foi revelado que 46% das empresas declararam uma decaída em dezembro de 2008 em relação ao ano anterior; 38% delas, espalhadas por vários segmentos do setor eletroeletrônico, indicaram que seus negócios cresceram e 16% indicaram estabilidade.

Dados da sondagem apresentada apontam que, para o ano de 2009, 37% das empresas esperam queda nas atividades, 29% estabilidade e 34% crescimento. De acordo com os dados houve uma queda no nível de empre-

gos da indústria eletroeletrônica. Uma redução de aproximadamente 0,8% em novembro e 1,04% em dezembro. Isso gerou uma diminuição de cerca de três mil funcionários nos dois últimos meses do ano passado.

O resultado disso é uma nivelção de 162 mil funcionários, contrariando as expectativas de 166 mil trabalhadores antes da crise. A aposta para este ano é ainda uma nova redução para fevereiro e março, e a partir do primeiro trimestre uma estabilização na área.

Santa Catarina implementará dez núcleos de inovação tecnológica

Centros catarinenses se preparam para a instalação ainda neste ano

Santa Catarina dá mais um passo para fomentar a inovação tecnológica e fortalecer a parceria entre os centros de pesquisa e o setor produtivo. Dez centros de ciência e tecnologia vão implementar neste ano núcleos de inovação tecnológica (Nits). A iniciativa é o resultado de um projeto do Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em conjunto com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica (Fapesec) e a Associação Catarinense das Empresas de Tecnologia (Acate).

Para a execução do projeto, que terá duração de 18 meses, foram captados

recursos da ordem de R\$ 1,8 milhão em agências de fomento e entidades participantes do projeto. Os núcleos terão como objetivo criar e manter atualizado um banco de informações sobre as competências disponíveis em cada universidade, fazendo o mapeamento da produção científica e tecnológica dos centros de pesquisa. O intuito é formar um elo entre a universidade e as empresas de cada região.

A empresa que tiver demanda poderá procurar o Nit mais próximo e verificar quem poderá atendê-la, pois a partir do banco de dados será possível saber o que se está pesquisando e em qual região do estado. Segundo o superin-

tendente do IEL/SC, Natalino Uggioni, "desta forma, será possível integrar os agentes de desenvolvimento tecnológico do estado em benefício das empresas catarinenses".

Os núcleos serão instalados nos centros Cefet, Embrapa, Epagri, Fundação Certi, Furb, Senai, Unisul, entre outros. Assim como os centros de pesquisa, as empresas também poderão estruturar seus núcleos de inovação tecnológica. O projeto contempla ainda a implementação de dez núcleos em empresas, utilizando a metodologia Gestão da Inovação, desenvolvida pelo IEL.



Bancada Antiestática

Um requisito básico para o manuseio seguro de componentes semicondutores e placas eletrônicas é o controle de cargas eletrostáticas. Essas cargas, que se acumulam naturalmente, são responsáveis pela degradação, e até mesmo pela queima total, de componentes semicondutores. Microcontroladores, memórias, amplificadores operacionais, etc, são exemplos de componentes sensíveis a cargas estáticas. Quanto mais rápido for o componente, mais sensível a esse problema. Neste artigo mostramos como construir uma bancada antiestática através da adaptação de uma mesa comum.

Roberto Cunha

Cargas eletrostáticas são cargas que se acumulam através do atrito entre materiais isolantes. Caminhar sobre um piso de carpete, sentar em uma cadeira com assento e encosto de espuma sintética, manusear folhas de papel, são atividades comuns do dia-a-dia que provocam o acúmulo de cargas elétricas. Esse acúmulo varia com os materiais envolvidos e com as condições climáticas (umidade do ar, temperatura, por exemplo) do ambiente. O processo de acúmulo de cargas não pode ser evitado mas pode, e deve, ser controlado. Entre as diversas formas de controle, uma que se sobressai é a utilização de bancadas antiestáticas.

Uma bancada antiestática é aquela que permite que as cargas estáticas

acumuladas nos materiais e no corpo do operador sejam dissipadas ou escoadas para o terra de forma segura, tanto para o operador quanto para os componentes e circuitos eletrônicos, e pode ser construída de várias maneiras, dependendo dos materiais escolhidos e, é claro, do quanto se pretende gastar para fazê-lo.

Mantas emborrachadas antiestáticas próprias para essa função existem no mercado e são distribuídas por empresas especializadas na área.

Construir uma bancada utilizando esses materiais é simples e irá consumir apenas alguns minutos, tempo necessário para retirar os produtos da embalagem e fazer suas conexões. Nossa proposta utiliza alguns materiais não tão usuais, mas desenvolvidos para essa função,

e que apresentam alta resistência e durabilidade. Em nossa bancada iremos utilizar um laminado melamínico dissipativo produzido no Brasil pela empresa Formiline Indústria de Laminados Ltda, mais conhecida como Fórmica.

O laminado utilizado foi o Formipiso Dissipativo (<http://www.formica.com.br/produtos/formipisodissipa.htm>) que é um laminado desenvolvido para ser utilizado em pisos de áreas que necessitam ser protegidas contra cargas estáticas como CPDs, centros cirúrgicos, etc. O laminado dissipativo recebe em sua composição o material condutivo na densidade necessária para apresentar uma resistência volumétrica dentro dos valores especificados pelas normas.

Esse laminado pode ser fornecido em placas com dimensão de 3,07 x 1,22 m e também em caixas de 20 placas quadradas de 0,60 x 0,60 m (7,2 m²) para pisos elevados.

Aqui cabe a observação que para a nossa utilização o ideal seria a placa de 3 m mas descobrimos que, embora exista no catálogo, não existe na prática. Como toda a produção vendida é utilizada para pisos, o formato é de 0,60 x 0,60 m.

Acredito que esta situação ocorre por falta de conhecimento do material por parte dos fabricantes de bancadas técnicas.

Para que o fabricante disponibilize o laminado na forma mais adequada para nossa aplicação é necessário que exista procura, mas a procura inevitavelmente irá começar com pequenas quantidades, provavelmente aumentando com o tempo. Aqui está um impasse. Em nosso projeto utilizamos 9 placas de 0,60 x 0,60 m. Da caixa adquirida sobraram 11 placas.

Outro material especialmente desenvolvido para essa aplicação é a cola condutiva.

Utilizamos a cola Uniflex 7200 produzida pela Indústria Química Una (<http://www.una.com.br/>) que é um adesivo de contato que recebe uma carga de material condutivo, formando uma película final com baixa resistência elétrica.

Novamente temos a questão do fornecimento. A cola é fornecida em latas de 18 litros, o que é uma quantidade muito superior à necessária para a montagem de uma bancada.

Em contato com o fabricante conseguimos que nos fosse fornecida uma embalagem de 3,6 litros (1 galão). Acredito que se houver procura por quantidades menores o fabricante pode fornecer em embalagens mais apropriadas.

A bancada básica

Na **figura 1** vemos a composição básica de uma bancada antiestática.

O laminado Formipiso dissipativo será utilizado no tampo da mesa assim como no piso sob a mesa.

Uma bancada preparada para controle de cargas estáticas deve possuir pelo menos duas superfícies dissipativas. O tampo da mesa e a área de piso sob a mesa e cadeira devem ser de material que permita a descarga segura dos materiais e pessoas sobre elas.

Em nosso caso usaremos o laminado melamínico Formipiso Dissipativo que especifica uma resistência superficial entre 105 e 109 ohms/m².

Além dessas superfícies a bancada deve ter pontos para ligação de pulseiras de aterramento e conexão com o terra da instalação.

Os requisitos necessários para a mesa original que será transformada são:

- Resistência mecânica, isto é, a mesa deve ser estável e firme para o uso esperado;
- Altura adequada, isto é, a mesa deve possuir a altura necessária para o

modo como será utilizada, com o técnico em pé ou sentado;

- Ser de material compatível com o uso da cola de contato, por exemplo madeira;
- Ter espaço disponível para a fixação dos componentes necessários, como os pontos de aterramento, por exemplo.

Junto com os materiais já mencionados, utilizaremos alguns itens adicionais que irão facilitar o uso final da bancada.

Será necessário um ponto, pelo menos, para aterramento da pulseira dissipativa que, obrigatoriamente, deve ser utilizada em conjunto com a bancada.

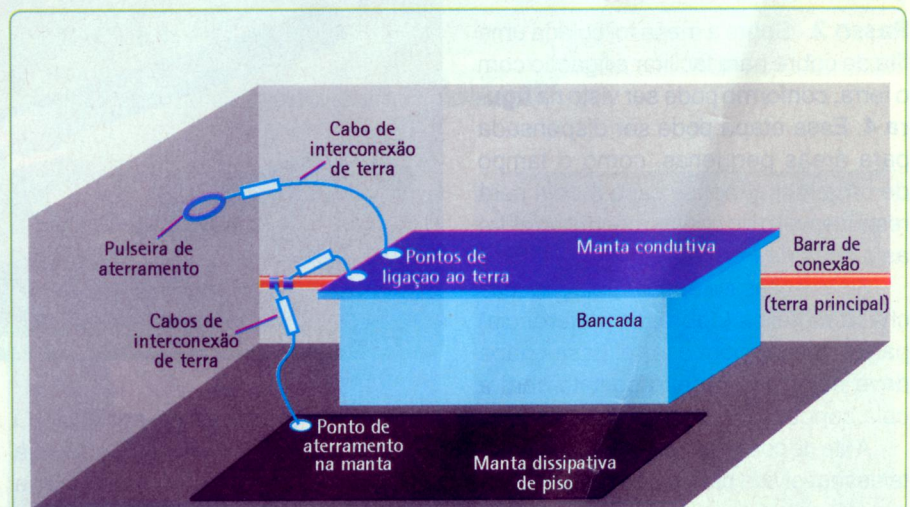
Esse acessório foi comprado no mercado especializado e pode ser visto na **figura 2**.

Montagem da bancada

Passo 1 - Escolha a mesa apropriada para o trabalho que será executado. Corte as peças de Formipiso nas medidas aproximadas necessárias para o revestimento do tampo da mesa.

É importante deixar uma pequena folga nas dimensões para poder ser feito um ajuste mais preciso após a colagem.

O corte do Formipiso pode ser feito com o auxílio de um riscador para formica, como mostrado na **figura 3**.



F1. Formação básica de uma bancada antiestática. Elas podem ser encontradas prontas no mercado, mas o custo estimado de R\$ 2 mil é muito superior ao que você gastará ao construir a sua, baseada em nossas recomendações



F2. Cabo de aterramento com terminais para pulseira



F3. Mesa utilizada e corte do Formipiso com um riscador para fórmica, facilmente encontrado no mercado



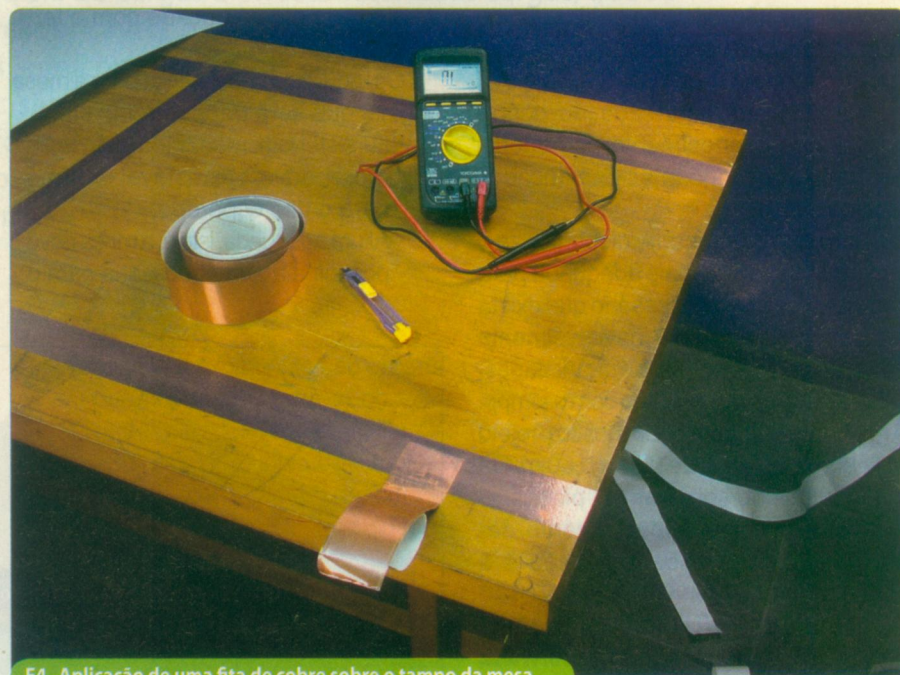
Como o Formipiso é mais espesso (2 mm) do que a fórmica utilizada em móveis é preciso cuidado para que as peças não quebrem nas bordas.

Como foram utilizadas placas de 0,60 x 0,60m, diversas peças tiveram de ser cortadas para se obter a cobertura total do tampo da mesa. Se estivesse disponível a chapa de 3,07 x 1,22 m o trabalho seria muito mais fácil e rápido.

Passo 2 - Sobre a mesa foi colada uma fita de cobre para facilitar a ligação com o terra, conforme pode ser visto na **figura 4**. Essa etapa pode ser dispensada para áreas pequenas, como o tampo de uma mesa, nesse caso a cola será responsável pelo contato condutivo entre as placas de Formipiso.

Será necessária apenas uma pequena chapa metálica (cobre, de preferência) para a ligação com o terra. Essa chapa deve estar em perfeito contato com a cola condutiva.

A fita de cobre utilizada é especialmente desenvolvida para aplicações de terra e blindagem e possui adesivo condutivo, mas pode ser substituída por qualquer fita de cobre fina ou, até mesmo, por uma folha de alumínio (como as folhas



F4. Aplicação de uma fita de cobre sobre o tampo da mesa

de alumínio utilizadas na cozinha). O importante é que o metal utilizado seja fino o suficiente para não atrapalhar a colagem das peças. Folhas de aço não são recomendadas devido à possibilidade de ocorrer corrosão pelo contato com a cola à base de carbono.

Caso sejam colocadas várias fitas, é importante que todas tenham contato elétrico entre si.

Passo 3 - Com o tampo da mesa já preparado, devemos aplicar a cola condutiva em sua superfície, assim



F5. Materiais utilizados e aparência da mesa com a cola aplicada; cola deve ser bem agitada antes do uso para garantir que o material condutivo seja espalhado de maneira uniforme sobre as superfícies



como no verso das peças de Formipiso já cortadas.

Para aqueles que já conhecem a utilização de colas de contato, basta dizer que o modo de uso da cola condutiva é igual ao de uma cola comum.

Para aqueles que não conhecem, é importante fazer alguns testes para determinar o tempo necessário de espera para a colagem entre as peças. Em nosso caso o tempo foi de 20 minutos, aproximadamente.

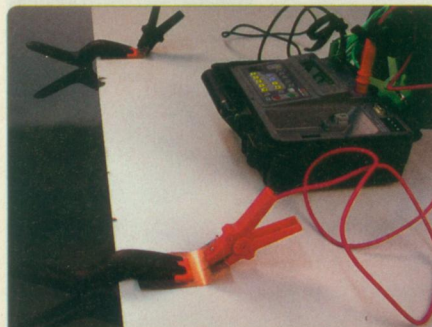
As colas de contato possuem solventes e não devem ser utilizadas em ambientes com pouca ventilação e nem nas proximidades de fontes de calor ou fogo.

Cuidados devem ser tomados e seguir as recomendações do fabricante é fundamental. Este trabalho deve ser executado por uma pessoa com experiência e capacitada para trabalhar com esses materiais.

A cola é aplicada com o auxílio de uma espátula e deve ser totalmente espalhada sobre o tampo da mesa e verso das peças de Formipiso. Na **figura 5** vemos os materiais e ferramentas utilizados e um detalhe da superfície da mesa já com a cola aplicada. Após o tempo de espera, as peças devem ser postas em contato e prensadas entre si, de forma a não ficar nenhuma bolha ou área sem contato entre as peças. Podemos ver na **figura 6** a colocação das placas de Formipiso sobre a mesa. Todas as peças devem ser firmemente pressionadas contra o



F6. Colocação das peças de Formipiso. A prensagem das peças é fundamental para a qualidade final da bancada



F7. Setup da medição da resistência entre a superfície da mesa e a fita de ligação com o terra, utilizando o megôhmetro MD-1035e. No detalhe podemos ver que o valor obtido no display do instrumento (98,9 Mohms) está dentro da faixa recomendada para este tipo de aplicação, que é de 750 Kohms a 1 Tohms

tampo para garantir uma boa colagem. Uma observação importante é que a cola deve ser bem agitada antes do uso para garantir que o material condutivo seja espalhado uniformemente sobre as superfícies.

Passo 4 - Após o tempo de cura da cola, o que irá variar com a temperatura ambiente (seguir as recomendações do fabricante da cola), podemos fazer uma primeira verificação com o auxílio de um megômetro.

Em nosso teste utilizamos um megômetro da Megabras (www.megabras.com/) modelo MD-1035e (www.megabras.com/portugues/produtos/megohmetros/MD_1035e.htm) operando na escala de 100 V.

Essa medição não está de acordo com as normas e foi feita apenas no sentido de verificar a resistência obtida entre a superfície do material e a fita de conexão com o terra.

Com o auxílio de grampos plásticos foram colocados dois pedaços de fita de

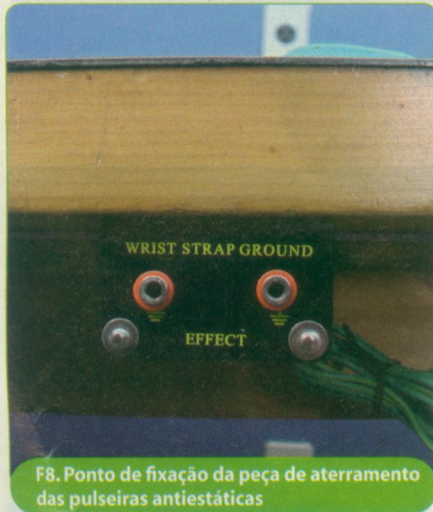
cobre, um em contato com a superfície do Formipiso e outro em contato com a fita de cobre e entre dois pontos da superfície da mesa. Essas fitas foram ligadas aos terminais do megômetro e foram feitas as medições, conforme ilustra **figura 7**.

Passo 5 - Com as peças já coladas e a verificação do contato elétrico feita, devem ser realizados os ajustes das dimensões das peças de formipiso, com o auxílio de uma serra e lixa, dando o acabamento nas bordas da mesa.

Passo 6 - Devemos fixar o ponto de aterramento de pulseiras e o ponto de ligação da fita de cobre com o terra.

Como foi utilizada uma peça já pronta para esse fim, basta parafusar essa peça no local mais apropriado. Em nosso caso escolhemos fixá-la sob o tampo na metade da mesa, conforme pode ser observado na **figura 8**.

Também devemos definir o ponto de aterramento da bancada. Isso foi feito na extremidade de uma das fitas de cobre que foram colocadas inicialmente sobre o tampo da mesa. Como a fita é bastante fina, foi utilizada uma pequena chapa de cobre e parafuso de latão para conectar os fios de aterramento, veja na **figura 9**.



F8. Ponto de fixação da peça de aterramento das pulseiras antiestáticas



F9. Ponto de aterramento geral da bancada. Os fios conectados nesse ponto são ligados ao aterramento das pulseiras, aterramento do Formipiso no chão e ao aterramento geral da instalação



F10. Bancada antiestática pronta com piso aplicado sob ela



F11. Pulseira antiestática modelo NHE 305c



F12. Calcanheira antiestática modelo NHE 306 e utilização com calçado comum

Materias	Quantidade Total	Quantidade Utilizada	Custo Total	Custo aproximado do material utilizado
Formipiso dissipativo	20 peças	9 peças	R\$ 381,60	R\$ 171,70
Cola Uniflex 7200	3,6 litros	0,9 litros	R\$ 84,00	R\$ 21,00
Ponto de aterramento NHE 310I	1 peça	1 peça	R\$ 11,00	R\$ 11,00
Pulseira NHE 305c	1 peça	1 peça	R\$ 12,00	R\$ 12,00
Calcanheira NHE 306	1 par	1 par	R\$ 24,00	R\$ 24,00

Tabela 1

Passo 7 - O mesmo procedimento aplicado na preparação do tampo da mesa deve ser aplicado na preparação do piso sob a bancada. O piso dissipativo não é obrigatório mas ajudará muito no controle de cargas estáticas.

Da mesma forma que sobre a bancada, no piso deve ser aplicada uma fita de cobre e o Formipiso colado sobre ela. Lembre-se que essa é a função original do Formipiso.

A fita metálica do piso será conectada ao ponto de aterramento geral da bancada. Terminada esta etapa, a preparação da área com controle de cargas estáticas estará completa. Uma visão geral de nossa bancada final pode ser vista na **figura 10**.

Acessórios necessários

Junto com a bancada devemos providenciar as pulseiras antiestáticas que serão usadas em conjunto. Essas pulseiras devem ser da melhor qualidade possível. Na **figura 11** podemos ver a pulseira utilizada.

Caso se utilize o material dissipativo no piso, devemos acrescentar a calcanheira para permitir a descarga através

do sapato. Em salas com piso dissipativo esse acessório é fundamental, principalmente porque a grande maioria dos calçados possuem solado de borracha que é isolante. Na **figura 12** temos um exemplo de calcanheira e no detalhe sua utilização.

Materiais utilizados

O Formipiso dissipativo foi adquirido na forma de caixa com 20 peças de 0,60 x 0,60 m (um total de 7,2 m²).

A cola condutiva foi adquirida diretamente do fabricante em uma embalagem de 3,6 litros. Pulseira antiestática, calcanheiras e peça de aterramento de pulseiras foram adquiridas da New Horizon Comercial (<http://www.newhorizon.com.br/>). Os gastos com os principais materiais utilizados na bancada podem ser vistos na **tabela 1**.

A quantidade e custo total se refere aos materiais adquiridos, já a quantidade utilizada e custo aproximado do material utilizado se refere aos valores referentes à utilização na bancada, sem considerar as sobras.

Da **tabela 1** podemos ver que o total gasto com a compra dos materiais foi de

R\$ 404,55 e o total gasto efetivamente na bancada foi de R\$ 205,55.

Neste valor não estão considerados outros materiais mais comuns como parafusos, por exemplo, e nem custos de mão-de-obra.

Conclusão

Existem diversas formas de se preparar uma bancada para uso com componentes e placas sensíveis às descargas eletrostáticas. Bancadas prontas de fabricantes especializados, mantas dissipativas mais acessórios, etc, podem ser encontradas no mercado com menor ou maior facilidade.

Os materiais empregados devem ser avaliados sob vários aspectos: eficiência, funcionalidade, facilidade de aplicação, durabilidade, manutenção, facilidade de obtenção e, principalmente custo. Como já foi comentado, os materiais escolhidos apresentam algumas dificuldades com relação ao fornecimento, mas apresentam custo, durabilidade e facilidade de aplicação bastante interessantes. A dificuldade de obtenção diz respeito apenas a questões de estoque e da forma em que o produto é fornecido. Acredito, e deve ficar bem claro que essa é uma opinião minha apenas, e que se começar a procura pelos produtos antiestáticos, esse fornecimento deve se tornar mais fácil.

A facilidade de aplicação está relacionada com o fato de que qualquer marceneiro que tenha experiência na aplicação de laminados melamínicos estará plenamente capacitado para aplicar estes produtos, bastando seguir algumas recomendações adicionais, com relação, principalmente, à colocação das fitas metálicas. A durabilidade de revestimentos tipo fórmica já é bem conhecida, assim como sua manutenção.

Finalmente, um custo de R\$ 200,00 (sem contar a mão-de-obra), aproximadamente, para a preparação de uma bancada antiestática não é nada absurdo, levando-se em conta a melhora na qualidade dos serviços prestados.

Por último, pode ficar como sugestão a fabricação de bancadas e mesas antiestáticas utilizando esse tipo de laminado por alguma empresa que queira atender esse mercado potencial.

Um auxiliar a manutenção:

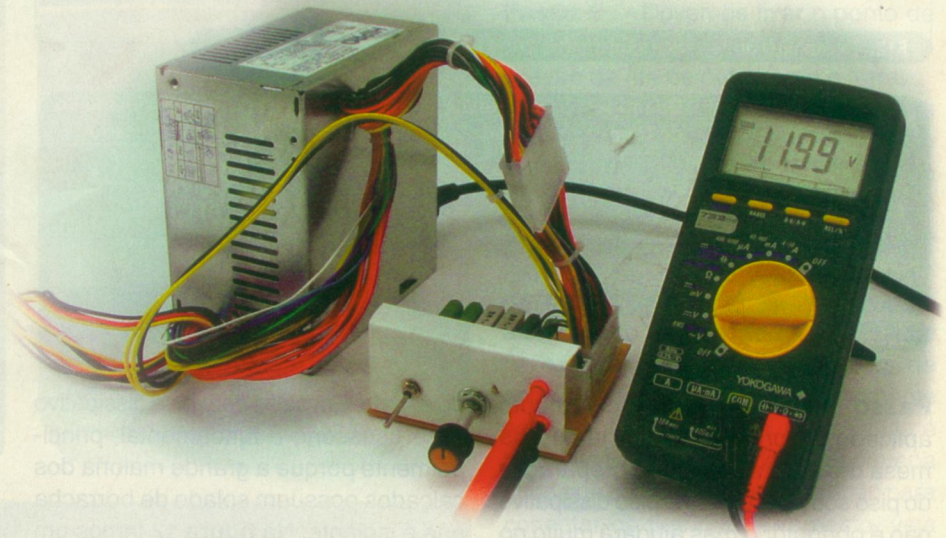
Carga para teste de fontes de alimentação

Possuir ferramentas que permitam testes rápidos e eficientes é uma obrigação para qualquer técnico de informática. Placas de diagnóstico, placas de referência e multímetro são básicas e bem conhecidas.

O multímetro permite conferir as tensões nas saídas da fonte de alimentação, mas devemos lembrar que essas medições sem que a fonte esteja alimentando uma carga mínima, são duvidosas.

Para sanar essa falha apresentamos um circuito bastante simples de uma carga que permita consumir uma potência mínima, mas que ainda assim garanta uma leitura confiável das tensões da fonte.

Roberto Cunha



Carga de Teste

O circuito da carga de teste pode ser visto na **figura 1**, onde podemos notar a simplicidade da eletrônica envolvida. A carga consiste basicamente de resistores de potência ligados aos pinos apropriados dos conectores ATX20 e ATX12V.

A montagem da carga deve começar com a obtenção dos conectores ATX20 e ATX12V, que são os componentes mais difíceis de se obter. Os conectores utilizados em nosso protótipo foram removidos de uma placa-mãe danificada.

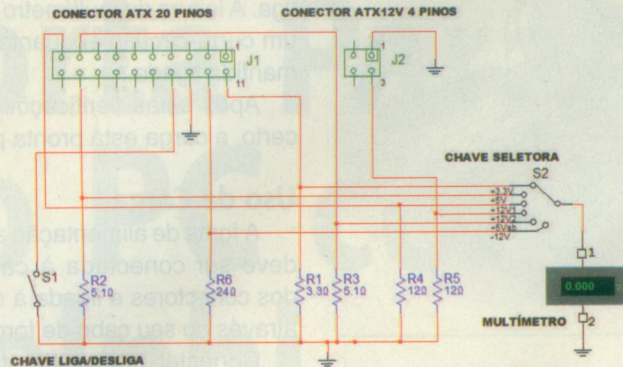
Com um pouco de cuidado e um ferro de soldar com ponta fina podemos dessoldar seus terminais. Inicialmente estanhe a ponta do ferro de solda e aplique um pouco de solda sobre cada um dos terminais dos conectores ATX da placa-mãe.

Deve-se fazer isso para remover a oxidação que se formou com o tempo na solda da placa utilizada. Essa oxidação dificulta a remoção dos conectores.

Com um sugador de solda devemos remover toda a solda de todos os 20 terminais do conector ATX e dos 4 terminais do conector ATX12V. Com cuidado, devemos soltar os pinos dos furos metalizados da placa com o auxílio de uma pinça de ponta fina. Quando todos os pinos estiverem soltos poderemos remover os conectores da placa. Este procedimento deve ser executado com cuidado porque com o aquecimento dos pinos o corpo plástico do conector pode derreter e ficar inutilizado.

Com os conectores em mãos podemos iniciar nossa montagem utilizando uma placa de circuito impresso padrão, comum no comércio eletrônico.

CARGA PARA TESTE DE FONTES



F1. Circuito eletrônico da carga para teste de fontes ATX



F2. Chave seletora de tensão a ser medida



F3. Imagem ampliada mostrando um curto-circuito entre 2 terminais da chave seletora

Soldamos os conectores na placa padrão na posição mais apropriada para a caixa onde a carga será montada. Utilizar uma caixa não é obrigatório, mas ajuda a proteger o circuito de danos durante seu transporte.

Agora devemos montar os resistores de potência. Os valores utilizados para os resistores foram os indicados na **tabela 1**. Todos os valores foram obtidos aplicando-se a Lei de Ohm, isto é $R = \frac{V}{I}$.

A potência necessária para cada resistor pode ser calculada pela fórmula: $P = V \times I$.

Os resistores também devem ser soldados à placa de circuito impresso. Note que esses resistores irão se aquecer durante o uso da carga. Se não for utilizada uma caixa para o conjunto deve-se tomar cuidado para evitar queimaduras.

Uma chave de pelo menos 1 pólo (uma chave liga-desliga de um velho gabinete AT servirá perfeitamente) deve ser instalada e será a chave liga/desliga da fonte, devendo estar ligada entre o sinal PS-ON do conector ATX20 (pino 14, fio verde) e o terra do circuito (fio preto). Enquanto essa chave permanecer ligada a fonte estará ativada.

Agora iremos executar um passo que, embora seja desnecessário para o funcionamento da carga, irá simplificar muito seu uso.

Instalaremos em nosso sistema uma chave rotativa de 6 posições (uma para cada tensão de saída) e 2 plugues para conectar as pontas de prova de um multímetro. Veja o detalhe dessa chave na **figura 2**.

A função da chave rotativa é direcionar uma saída por vez para os terminais de medição, onde estará ligado o multímetro. O problema que pode acontecer é que essa chave pode provocar um curto-circuito entre saídas ligadas a terminais adjacentes. Caso isso ocorra, a proteção da fonte irá atuar e ela será desligada. Observe na **figura 3** uma imagem ampliada mostrando esse problema em uma chave rotativa.

ANÚNCIO PEQUENO

PRODUTO COMPACTO

BENEFÍCIO GIGANTE

A fonte chaveada mais compacta do mercado.

Tato Equipamentos Eletrônicos
www.tato.ind.br



F4. Aspecto final do protótipo montado. Boa parte dos itens necessários pode ser reaproveitada de sucata eletrônica

Saída (V)	Corrente (A)	Resistência (Ω)	Potência (W)
+3,3 (laranja)	1	3,3 (3,3)	3,3 (5)
+5 (vermelho)	1	5 (5,1)	5 (10)
+12V1 (amarelo do conector ATX20 ou ATX24)	1	12 (12)	12 (20)
+12V2 (amarelo do conector ATX12)	1	12 (12)	12 (20)
+5 (STAND BY – roxo)	1	5 (5,1)	5 (10)
-12 (azul)	0,5	24 (24)	6 (10)

T1. Valores dos resistores calculados para a carga. Os valores entre parênteses representam os valores comerciais mais próximos dos valores calculados

Tensão	Tolerância	Variação permitida
+3,3V	+/- 5%	+3,135 a +3,465V
+5V	+/- 5%	+4,75 a +5,25V
+12V1 (conector ATX20 ou ATX24)	+/- 5%	+11,4 a +12,6V
+12V2 (conector ATX12)	+/- 5%	+11,4 a +12,6V
-12V	+/- 10%	-10,8 a -13,2V
+5V Stand-by	+/- 5%	+4,75 a +5,25V

T2. Valores de referência para testes de fontes

Outros tipos de chaves podem ser utilizadas para o mesmo fim, basta que possuam posições suficientes e não permitam curtos, mesmo momentâneos, entre terminais.

Com tudo instalado basta fazer as ligações elétricas seguindo o esquema elétrico e usando um cabo isolado. Os cabos de uma fonte velha defeituosa servirão perfeitamente.

A aparência final de nosso protótipo pode ser vista na **figura 4**.

Teste da Montagem

Com todo o circuito montado, mas sem conectar a nenhuma fonte de alimentação, devemos verificar se tudo está correto.

Após uma conferência cuidadosa das ligações elétricas, com um multímetro ajustado para medir resistências (escala mais baixa), colocaremos suas pontas de prova nos bornes da frente da caixa e iremos medir a resistência lida em cada posição da chave rotativa.

Os valores lidos devem ser próximos dos valores indicados na **tabela 1**.

Caso a chave seletora apresente problemas de curto durante a transição de uma posição para outra, iremos notar que o valor de resistência lido mostrará o paralelo entre as resistências ligadas aos dois terminais em curto.

Mantendo uma das pontas de prova ligada ao GND (borne preto), colocaremos a outra no pino 14 do conector ATX20 e acionaremos a chave liga/desliga. A leitura do multímetro deve indicar um curto-circuito enquanto a chave for mantida ligada.

Após estas verificações, com tudo certo, a carga está pronta para uso.

Uso da Carga

A fonte de alimentação a ser testada deve ser conectada à carga através dos conectores e ligada à rede elétrica através do seu cabo de força.

Conectar um multímetro ajustado para medir tensão contínua (VDC) nos bornes da carga e pressionar a chave de ligar. A leitura do multímetro deverá ser a tensão da saída selecionada pela chave rotativa. Mudando sua posição iremos obter as leituras para cada saída.

Se a fonte for de uma versão mais antiga do padrão ATX, as leituras das posições 12V1 e 12V2 (conector de 4 pinos) serão iguais (mesma saída).

Conclusão

Apesar de simples, esta carga permite que se teste uma fonte de alimentação em condições para as quais ela foi projetada e deve funcionar adequadamente. O custo desta montagem, caso se compre todos os materiais, ficará em torno de apenas R\$ 50. Temos de concordar que é um valor extremamente acessível para a aplicação a que se destina, pois permite que façamos testes confiáveis com a fonte na comodidade da bancada, e sem colocar em risco nenhuma placa-mãe, por exemplo, se tivermos de usar como cobaia para testar uma fonte sob suspeita.

Caso as tensões lidas não estejam dentro dos valores esperados (**tabela 2**), considere a fonte com problema. Esta carga não irá mostrar se a fonte fornece sua potência máxima, o que dependerá de sua qualidade, mas nos dará uma indicação de que está funcionando direito (ou não!).

Se você não se sentir à vontade com montagens eletrônicas peça a um técnico que a faça, uma vez que, embora seja fácil, requer a utilização de soldador e cuidado na execução.

Acesse a Porta Paralela do PC com o Delphi

A Porta Paralela pode permitir a interface do computador com o mundo externo para acionamento de lâmpadas, motores, assim como a leitura de sensores. Neste artigo, veremos uma aplicação prática de acesso a porta paralela pelo Delphi utilizando o componente IO Port.

Vitor Amadeu Souza

O Hardware

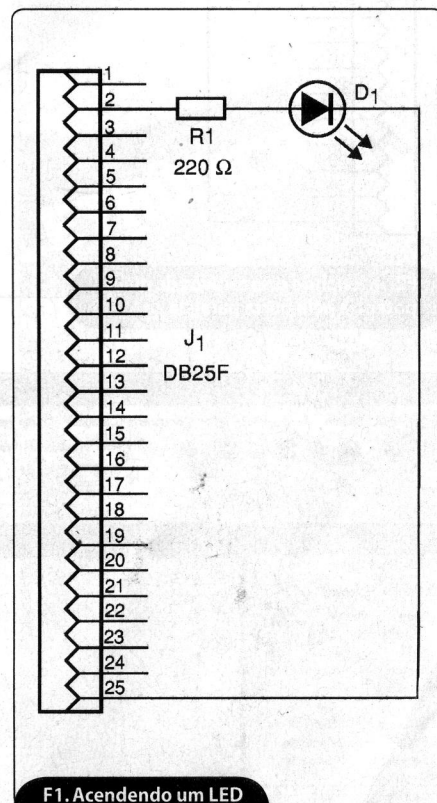
No exemplo apresentado, podemos ligar e desligar um LED usando a porta paralela do computador com o Delphi. A porta paralela padrão DB25, que é composta de 25 pinos, possui os pinos de dados presentes do pino 2 ao pino 9 (acesso aos pinos D_0 , D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 , D_6 e D_7). Neste caso, o LED ficará conectado ao pino D_0 da porta de forma a poder ser acionado pela mesma. Veja na **figura 1** o esquema que irá permitir o teste do nosso programa.

Observe que o hardware é simples, bastando ligar um resistor de 220 ohms em série com o LED. Caso você deseje ligar uma carga de maior potência, como por exemplo uma lâmpada, recomenda-se o hardware mostrado na **figura 2**.

Atenção: Cuidado ao realizar estas interfaces, pois qualquer engano poderá danificar parcialmente ou integralmente o seu computador.

O Software

De posse do hardware pronto e conectado à porta paralela do seu PC, já é possível iniciar a parte referente a programação do Delphi. Porém para máquinas que tenham o Windows superior ao 2000, será necessário instalar um *driver* que permita que a porta paralela seja acessada pelo nosso programa. No link: www.cerne-tec.com.br/tutoriais.htm você encontra



F1. Acendendo um LED pela porta paralela

[com.br/tutoriais.htm](http://www.cerne-tec.com.br/tutoriais.htm) você encontra um tutorial que lhe mostrará como fazer este procedimento.

Para realizar o acesso a porta paralela, será preciso utilizar o componente IO PORT, que pode ser baixado gratuitamente no seguinte link: www.winsoft.sk/IOPort.htm.

A versão *free* deste componente apenas apresentará uma mensagem informando isso toda vez que for executado, porém toda a parte funcional será mantida. Após realizar

o *download* faça a instalação deste componente no seu PC, já que ele já vem com o instalador embutido.

Agora inicialize o Delphi 5, a tela indicada na **figura 3** será apresentada.

O componente IOPORT estará disponível na paleta System, como na **figura 4**.

Clique duas vezes neste componente para que o mesmo seja adicionado no Formulário.

O próximo passo será adicionar dois botões de comando ao nosso formulário. Ele está disponível na paleta Standard, conforme indicamos na **figura 5**.

O resultado poderá ser visto na **figura 6**.

Neste momento, clique no botão *Button1*. Procure no *Object Inspector* do Delphi a opção *Caption* e altere a mesma para Ligar, e para o *Button2* coloque Desligar. A propriedade *caption* permite alterar o texto apresentado ao usuário que está manipulando o software. A propriedade *caption* está localizada conforme ilustra a **figura 7**, juntamente com o resultado dos botões depois da alteração informada.

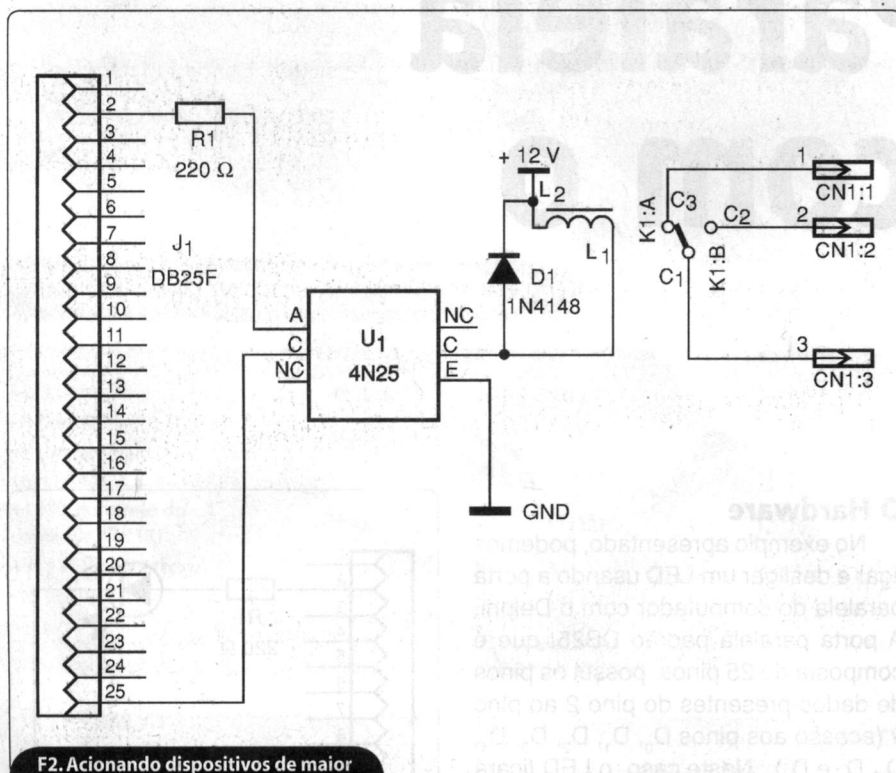
Vamos à parte referente a programação de forma que possamos ligar e desligar o LED. Clique duas vezes sobre o botão Ligar. Neste momento irá abrir o *Code Editor* do Delphi, janela onde poderemos programar as funcionalidades do mesmo. Neste ponto, digite o seguinte comando:

```
ioport1.Port[888]:=1;
```

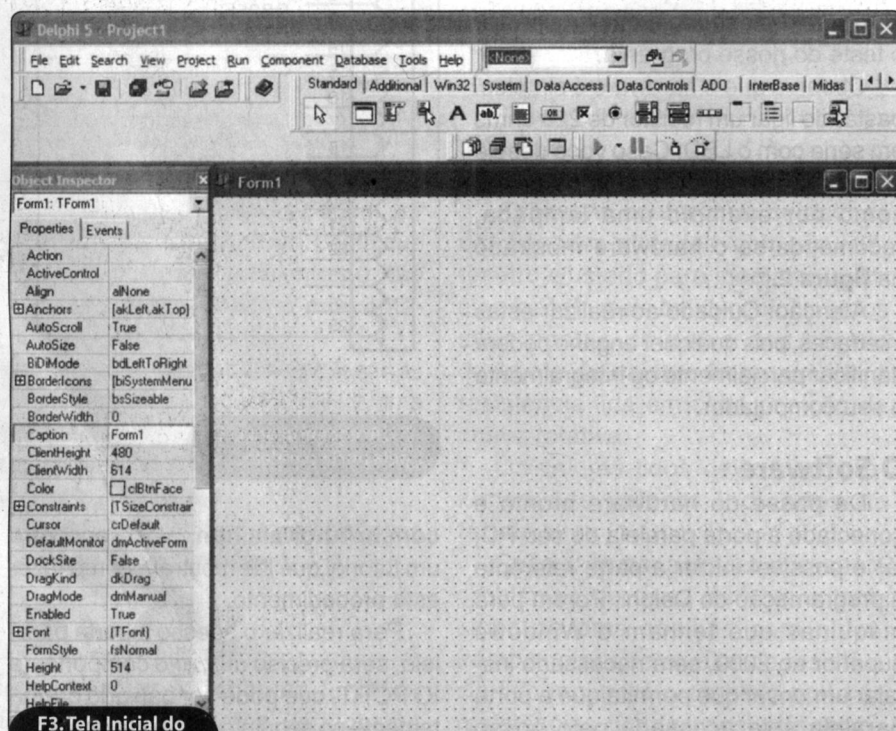
Para entender melhor esta sintaxe, o *ioport1* está se referindo ao componente que faz acesso a porta paralela e está no nosso formulário, que é o *ioport*. O *port[888]* faz referência ao endereço da porta paralela, que no PC é o decimal 888 ou em hexa 0x378. Ao atribuímos a *ioport1.Port[888]* o valor 1, na verdade estamos fazendo com que a linha Do dos 8 bits da porta paralela fique em nível alto, deixando desta forma o LED que está conectado no PC ligado. Após a digitação deste comando, teremos a situação dada na **figura 8**.

Clique duas vezes sobre o botão Desligar no formulário principal e escreva o seguinte comando:

```
ioport1.Port[888]:=0;
```



F2. Acionando dispositivos de maior potência pela porta paralela



F3. Tela Inicial do Delphi 5

O que está sendo feito agora é atribuir à porta paralela o valor 0, o que faz com que todos os bits vão para o nível 0, deixando assim o LED desligado. O resultado na tela de programação é exibido na **figura 9**.

Por fim, execute o programa pressionando a tecla F9 e veja que conforme você pressiona o botão Liga o LED

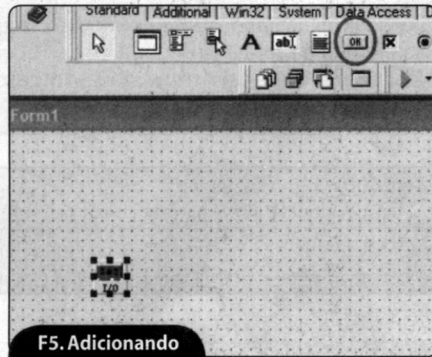
ligará, e conforme pressione o Desliga o mesmo se apagará.

Conclusão

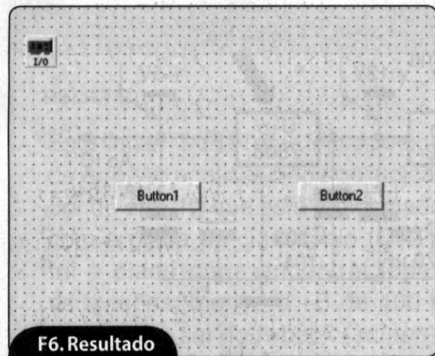
Como pudemos observar neste artigo, através da porta paralela é possível fazer acesso ao mundo externo e permitir assim que o PC atue também em indústrias, automação residencial etc. T



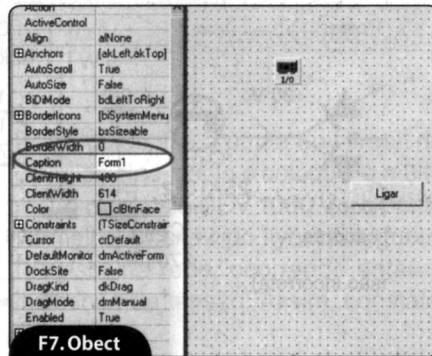
F4. Componente IOPORT



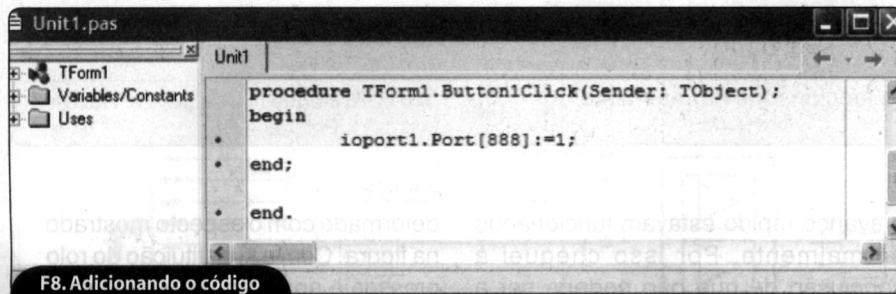
F5. Adicionando botões



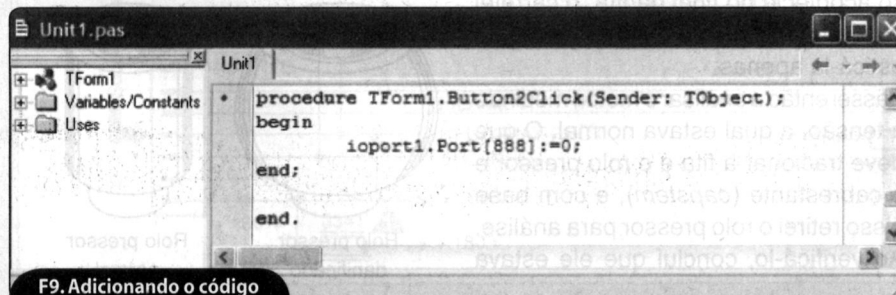
F6. Resultado na tela



F7. Object Inspector



F8. Adicionando o código no botão "ligar"



F9. Adicionando o código no botão "desligar"

Receba a Saber Eletrônica em casa

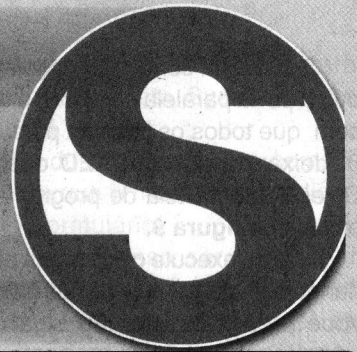
Assine já!
 (11) 2095-5335
 ou acesse:
www.editorasaber/assinaturas

www.sabereletronica.com.br

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Práticas de Service



Envie seu Caso de Service

Para participar dessa seção basta enviar o caso com os itens: aparelho/modelo, marca, defeito e relato com nome e endereço e o esquema da parte do aparelho em que o problema de manifestou. O esquema pode ser feito a mão ou uma xerox legível. Envie para: **Editora Saber - R. Jacinto José de Araujo, 315 - Tatuapé, CEP 03087-020 - São Paulo / SP** Ou por e-mail para: **atendimento@eletronicatotal.com.br**

APARELHO/MODELO: Receptor de Satélite SRE500

MARCA: FRISAT

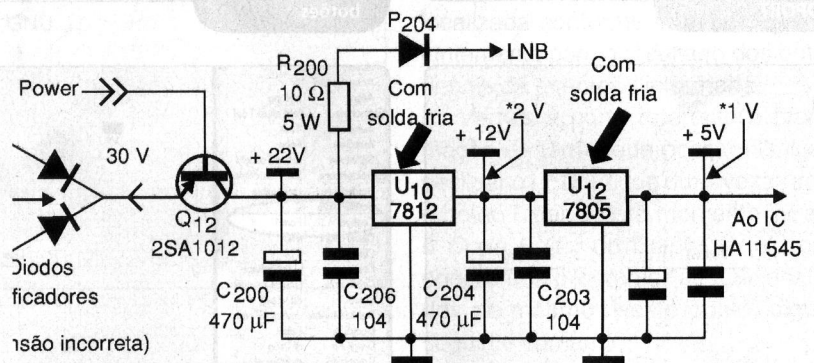
01

DEFEITO: Não tem som nem vídeo

AUTOR: Antonio Benedito de Souza
Salto do Itararé - PR

RELATO:

Analisei a saída dos diodos retificadores, medindo também a tensão no emissor do transistor Q12/2SA1012, onde encontrei 30 V. No coletor havia 20 V, o que indicava que estava tudo normal. Medí então a tensão na saída do regulador IC U10, e no pino 9 não achei a tensão correta. Este CI é um 7812 e na sua saída havia apenas 2 V. Observei em seguida a placa por baixo onde descobri solda fria nos CIs (U10 e U12). Ressoldando ambos, o receptor voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: Rádio Gravador CS 820

MARCA: CCE

02

DEFEITO: Velocidade da fita anormal, rádio funcionando normalmente

AUTOR: Hermes H. de Souza Vieira
Pelotas - RS

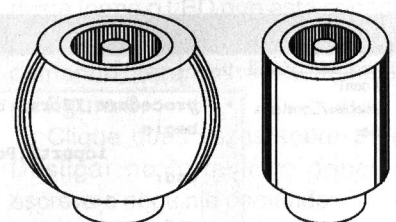
RELATO:

Inicialmente cheguei a pensar que fosse a correia, porque já realizei manutenção deste tipo algumas vezes, e com defeito semelhante. Fiz a substituição da correia, mas não era, pois mesmo com a correia nova o defeito continuou. Coloquei uma fita no compartimento e com o aparelho ligado, notei que algumas vezes a velocidade aumentava e uma correia folgada jamais provocaria o defeito mencionado. Além disso, as operações de rebobinar

e avanço rápido estavam funcionando normalmente. Por isso cheguei à conclusão de que não poderia ser a correia, e percebi ainda que o defeito só acontecia no final da fita, o carretel da direita tracionava a fita, ao invés de esticá-la apenas.

Passei então a analisar o motor, medindo a tensão, a qual estava normal. O que deve tracionar a fita é o rolo pressor e o cabrestante (*capstem*), e com base nisso retirei o rolo pressor para análise. Ao verificá-lo, concluí que ele estava

deformado com o aspecto mostrado na figura. Com a substituição do rolo pressor, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



Rolo pressor danificado

Rolo pressor normal

APARELHO/MODELO: Receptor de Satélite USR 1900

MARCA: Century

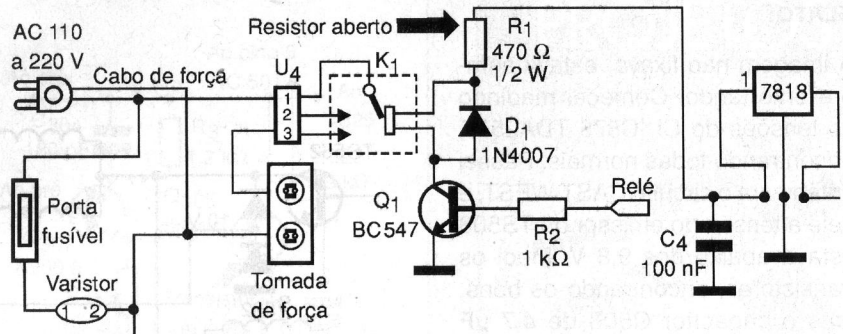
03

DEFEITO: Ao ligar o receptor, ele funciona perfeitamente, mas o televisor não liga.

AUTOR: Junior de Fátima Lima Ibitira – BA

RELATO:

Para descobrir se o defeito estava no receptor, desliguei a tomada da TV e liguei individualmente na rede. O funcionamento foi normal. O primeiro passo foi então verificar o relé K1, que estava bem. Em seguida, o diodo D1 (1n4007) e o transistor QF2 (BC547), que também estavam sem problemas. Mas, ao testar o resistor R1 de 470 ohms, encontrei-o aberto. Troquei-o e coloquei o aparelho em teste. O defeito não mais apareceu.



APARELHO/MODELO: TV Modelo 29PT5642/78R

MARCA: Philips

04

DEFEITO: Liga e em seguida entra em standby

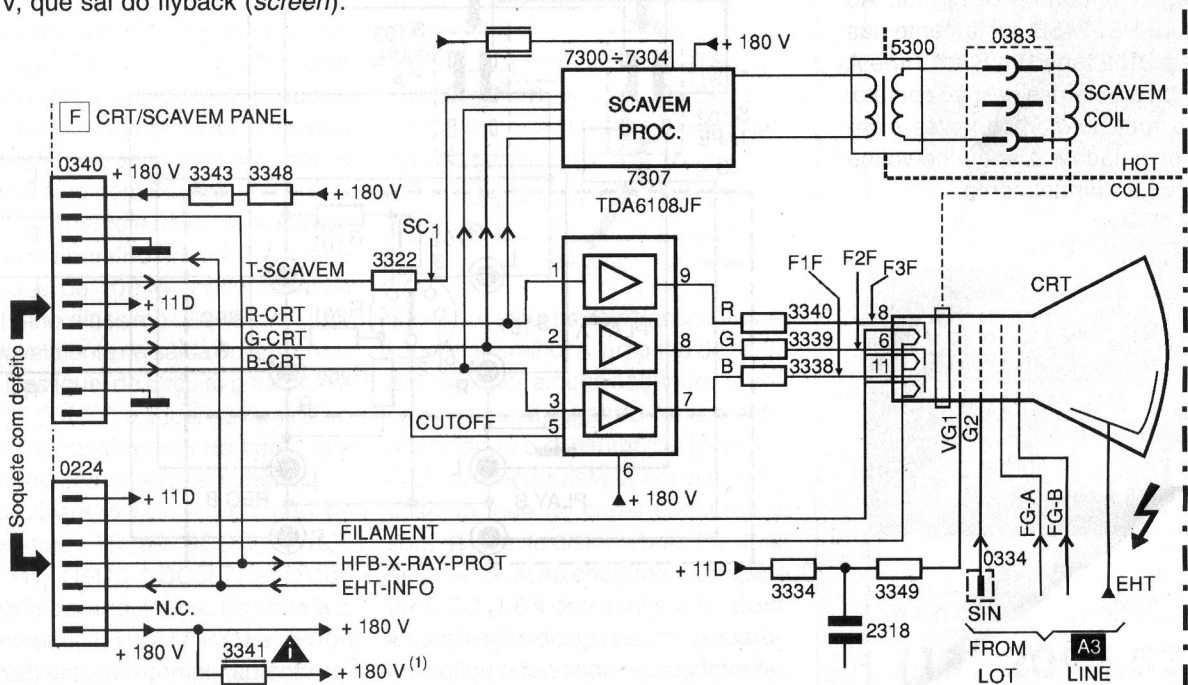
AUTOR: Junior de Fátima Lima Ibitira – BA

RELATO:

Esta linha PT da Philips tem o código de erro. Ao analisar o código indicador de erro 11, que está relacionado com a placa do cinescópio (CRT), fui à placa onde encontrei todas as tensões, menos o +B de 400 a 500 V, que sai do flyback (screen).

Em seguida tirei a ponta do screen da placa do cinescópio e coloquei o multímetro na escala DCV 1000 V e a ponta vermelha no skew do flyback. Liguei o televisor na rede, ocorrendo então a indicação de tensão. Assim, constatei

que o problema estava realmente na placa do cinescópio. Troquei o soquete por outro, para efeito de teste, e com isso o problema foi sanado.



APARELHO/MODELO: TV Chassi CTO

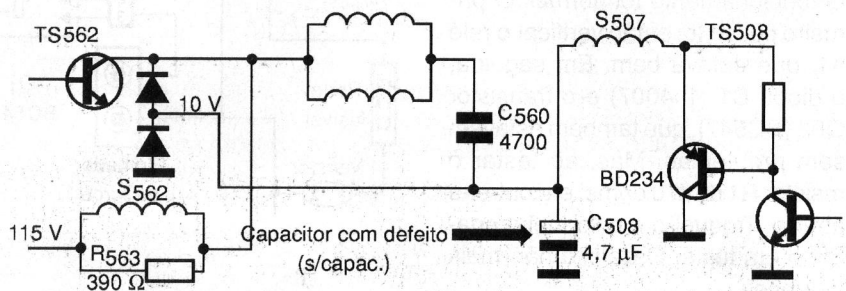
MARCA: Philips

05

DEFEITO: Entortando a imagem

AUTOR: José Adelmo Costa
Porto Alegre – RS**RELATO:**

A imagem não fixava, estava sempre entortando. Comecei medindo as tensões do CI IC875 TDA2577, encontrando todas normais. Passei então para o circuito CAST WEST, e nele a tensão do emissor do TS508 estava abaixo dos 9,8 V. Medii os transistores, encontrando-os bons, mas o capacitor C508 de 4,7 μF estava sem capacitância. Com a substituição do capacitor, o aparelho passou a funcionar perfeitamente.



APARELHO/MODELO: Super A Stereo Amplifier Model 166

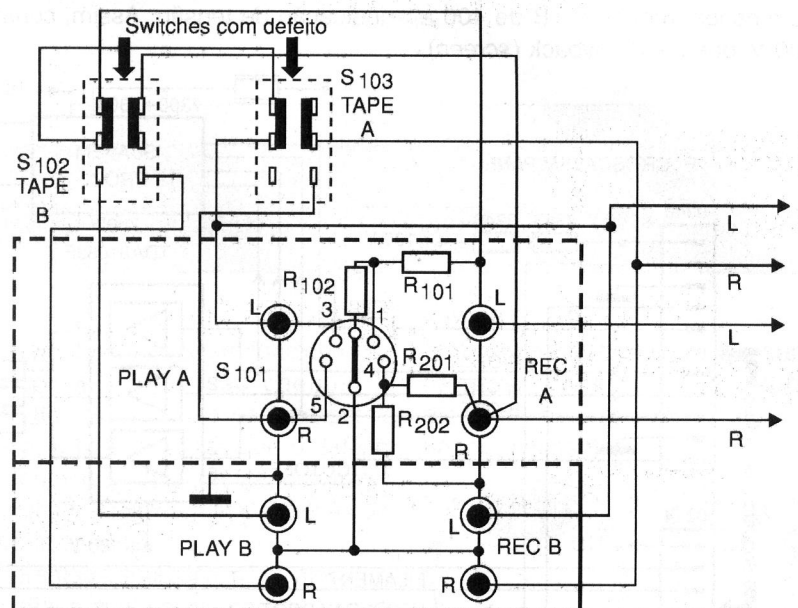
MARCA: Gradiente

06

DEFEITO: Som baixo e distorcido

AUTOR: José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ**RELATO:**

Ao ligar o aparelho, o som obtido era baixo e distorcido nos dois canais. Pesquisando o circuito do pré-amplificador, encontrei-o normal. Ao revisar a PCI 245B, justamente nas chaves S102 tape B e S103 Tape A descobri problemas de mau contato. Feita a troca dos componentes, o defeito foi sanado e o aparelho voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: Televisor PC2007 MARCA: Philco

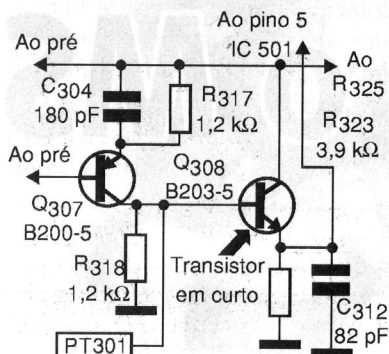
07

DEFEITO: Imagem borrada e colorida, falta de brilho, som normal

AUTOR: Hermes H. de Souza Vieira Pelotas - RS

RELATO:

Inicialmente, medi a tensão da saída da fonte de alimentação, onde encontrei tudo de acordo com o indicado pelo esquema. Como não havia nada de anormal na fonte, a análise passou aos circuitos de crominância e luminância. Apesar do CI501 trabalhar com os circuitos de crominância e luminância juntos, as entradas de crominância e luminância são diferentes. Antes de condenar o circuito integrado IC501, verifiquei os transistores de luminância Q306, Q307 e Q308, assim como os componentes de polarização destes transistores. Os transistores Q306 e Q307, quando testados pelo



multímetro, nada revelaram de anormal, mas ao testar Q308 (B203-5), encontrei-o em curto. Com a substituição deste transistor, o televisor voltou a funcionar normalmente.

APARELHO/MODELO: Amplificador de som modelo 1100

MARCA: Semp/Toshiba

08

DEFEITO: Totalmente mudo nos dois canais

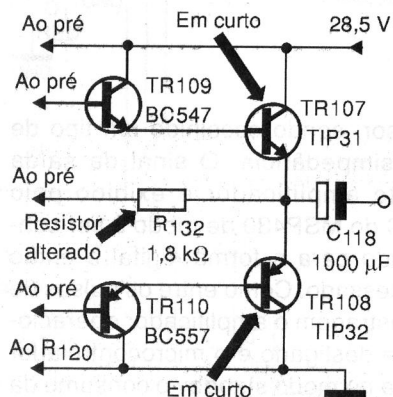
AUTOR: Hermes H. de Souza Vieira Pelotas - RS

RELATO:

Comecei a análise medindo as tensões na fonte, mesmo sabendo que na maioria dos casos, este tipo de defeito encontra-se no pré-amplificador e na saída do amplificador. Como não consegui o esquema do aparelho, mas possuía um igual, comparei as tensões do aparelho bom com as do aparelho com defeito.

Aparentemente estava tudo normal. Liguei o aparelho em uma lâmpada de série de 100 W, onde observei um brilho altíssimo. Havia um curto provavelmente na saída do amplificador. Desliguei do circuito o transistor TR107 (TIP31) e liguei novamente o aparelho na lâmpada de série, que acendeu com brilho bem menor.

Resolvi então tirar do circuito os transistores TR109 (BC547), TR107 (TIP31), TR110 (BC557) e TR108 (TIP32) para testá-los. Conforme o multímetro, TR107 (TIP31) e TR108 (TIP32) estavam completamente em



curto. Substituí os dois transistores e liguei o aparelho. A lâmpada de série acendeu por alguns segundos e em seguida foi apagando lentamente anunciando o consumo da fonte. A amplificação estava normal, mas observei que no canal esquerdo o som estava se distorcendo. Fiz uma nova verificação chegando ao resistor R132 (1,8 k ohms) alterado. Com a substituição deste resistor, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

652
PROJETOSPROMOÇÃO
IMPERDÍVEL6 EDIÇÕES
POR APENAS
R\$ 90,00

www.sabermarketing.com.br

(11) 2095.5335

Detector de Fumaça Usando o MSP430

Texas Instruments descreve a utilização do microcontrolador MSP430 em um detector de fumaça baseado em foto-diodo.

Newton C. Braga

A idéia básica do detector é unir as características de ultra-baixo consumo do MSP430 com a ação simples de um sistema infravermelho de detecção de fumaça. Este sistema faz uso de um diodo emissor infravermelho que focaliza sua radiação num foto-diodo.

A presença de fumaça no ambiente atenua a radiação emitida pelo foto-emissor e isso é detectado pelo sensor.

No projeto da Texas Instruments, o diodo emissor trabalha com radiação pulsada de modo a minimizar a influência da luz ambiente. Periodicamente o emissor emite um pulso de luz que, depois de recebido pelo sensor, é analisado possibilitando a detecção de fumaça em uma câmara.

Utiliza-se um amplificador operacional para amplificar o sinal do

sensor, sendo escolhido um tipo de transimpedância. O sinal da saída deste amplificador é exibido pelo ADC do MSP430 de modo a ser convertido para a forma digital e então processado. Como entre os pulsos de amostragem o amplificador operacional é desligado e o microcontrolador entra no modo standby o consumo da unidade é menor do que 1 μ A.

Conforme o projeto original, o circuito foi implementado para acionar um buzzer quando fumaça é detectada. No entanto, alterações podem ser feitas no sentido de que outros dispositivos de aviso sejam acionados.

A Implementação

No projeto descrito no Application Note, a exibição para verificar a presença de fumaça é feita a cada oito segundos. Para esta finalidade, um

oscilador externo RC do MSP430, denominado VLO é utilizado em conjunto com o Timer_A para gerar uma interrupção a cada oito segundos. Esta interrupção é acessada no pino LPM3. Quando o pulso de interrupção é acessado no pino LPM3, ele liga o amplificador operacional por um certo intervalo e demonstra a corrente no foto-diodo desligado. Depois liga, e faz a medida da corrente no foto-diodo ligado. Este procedimento é feito duas vezes para que as correntes das duas medidas sejam comparadas, possibilitando assim a detecção da fumaça. Somente se a fumaça for detectada três vezes é que o alarme será acionado. Isso é feito para se evitar falsos alarmes.

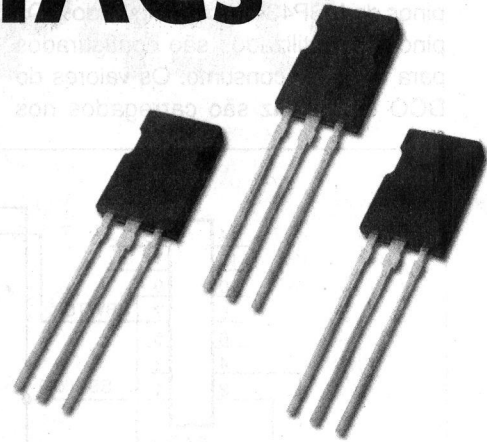
O amplificador operacional utilizado foi o TLV2780 que tem um baixo consumo, exigindo apenas 1,4 μ A para o modo shutdown. O circuito

Fórmulas e Cálculos com SCRs e TRIACs

SCRs e TRIACs são dispositivos semicondutores de potência fundamentais no controle de equipamentos industriais e de uso doméstico, sendo encontrados em uma infinidade de aplicações práticas.

Neste artigo focalizamos algumas fórmulas e cálculos simples que envolvem estes componentes.

Newton C. Braga



SCR

Os SCRs ou Silicon Controlled Rectifiers (diodos controlados de silício) são dispositivos semicondutores de quatro camadas desenvolvidos para serem utilizados como controles de potência e osciladores de relaxação. O símbolo e a característica deste componente é mostrado na **figura 1**.

Como os SCRs são usados como dispositivos acionados por sinais externos, na verdade não existem muitos cálculos a serem aplicados nos projetos práticos a não ser os que envolvem estes sinais e as características dinâmicas do seu funcionamento.

Fórmula 1

Trigger current ou corrente de disparo:

$$I_T = \frac{I_{CO}}{1 - \alpha_1 + \alpha_2}$$

Onde:

IT é a corrente de disparo em ampères (A)

ICO é a corrente de fuga em ampères (A)

α_1 é o ganho do primeiro transistor

α_2 é o ganho do segundo transistor

Obs: o parâmetro I_T usualmente é dado pelo fabricante do SCR e está na

faixa entre 0,1 mA e 100 mA para os tipos mais comuns como os da série TIC da Texas.

Fórmula 2

Potência por ciclo:

$$P_d = \frac{U_{AX} I_{AX} t_r}{4.6}$$

Onde:

Pd é a potência dissipada por ciclo em watts (W)

UA é a tensão de ânodo antes do disparo em volts (V)

IA é a corrente de ânodo depois do disparo em ampères (A)

tr é o tempo de comutação para a tensão de ânodo-cátodo cair de 90% do valor máximo para 10% em segundos (s)

Fórmula 3

Average Power ou potência média:

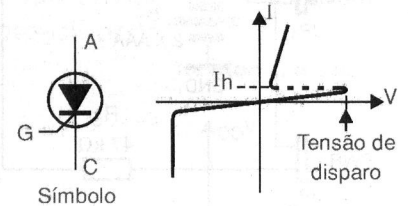
$$P_d = \frac{f \times U_{AX} I_{AX} t_r}{4.6}$$

Onde:

Pd é a dissipação média de potência em watts (W)

f é a frequência de comutação em hertz (Hz)

UA é a tensão de ânodo antes da comutação em volts (V)



F1. Símbolo e curva característica de um SCR (Diodo Controlado de Silício)

IA é a corrente de ânodo depois da comutação em ampères (A)

Fórmula 4

Aplicações DC:

$$P_d = U_s \times I_d$$

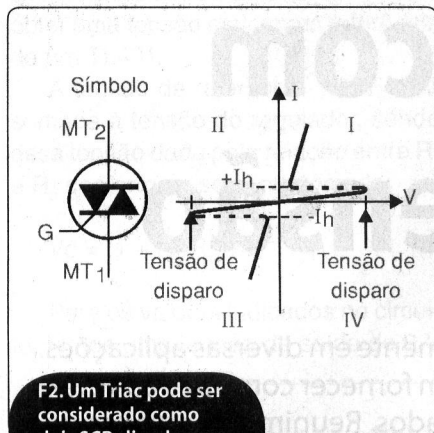
Onde:

Pd é a potência dissipada em watts (W)

Us é a queda de tensão no SCR no estado de condução também, chamada de tensão de saturação em volts (V)

Id é a corrente direta em ampères (A)

Obs: Para SCRs comuns o valor típico de U_f é 2.0 V.



F2. Um Triac pode ser considerado como dois SCRs ligados em paralelo e em oposição

Fórmula 5

Tensão de Carga x Atraso no Disparo (ângulo α) – aplicações de meia onda:

$$UL = \frac{Up}{2 \times \pi} \times (1 + \cos \alpha)$$

Onde:

UL é a tensão na carga (instantânea em volts (V))

Up é a tensão de pico da tensão senoidal de entrada em volts (V)

π é 3.1416

cos α é o cosseno do ângulo de condução em graus

Fórmulas Derivadas

Fórmula 6

Tensão na carga para aplicações de onda completa :

$$UL = \frac{Up}{\pi} \times (1 + \cos \alpha)$$

Onde:

UL é o valor instantâneo da tensão de carga em volts (V)

Up é o valor de pico da tensão senoidal de entrada em volts (V)

π é 3.1416

cos α é o cosseno do ângulo de condução em graus

Exemplo de Aplicação

Um SCR é usado num circuito para controlar uma carga DC de 5 A. Qual é a potência dissipada por este componente, dada a tensão de saturação de 2.0 V?

Dados:

$$Us = 2.0 \text{ V}$$

$$Id = 5 \text{ A}$$

$$Pd = ?$$

Usando a fórmula 4:

$$Pd = 2.0 \times 5 = 10 \text{ W}$$

TRIAC

Os TRIACS são dispositivos comutadores de potência podendo ser considerados como dois SCRs em paralelo e oposição conforme mostra a figura 2. Nesta configuração os TRIACS podem controlar correntes nos dois sentidos.

Fórmula 7

Power dissipation ou dissipação de potência:

$$Pd = Us \times Id$$

Onde:

Pd é a potência de dissipação watts (W)

Us é a tensão de saturação em volts (V)

Id é a corrente direta em ampères (A)

Obs: para TRIACs comuns a tensão de saturação está em torno de 1.5 volts.

Fórmula 8

Esta fórmula também é usada com SCRs em circuitos de onda completa (pontes) em função do ângulo de condução.

$$UL = \frac{Up}{\pi} \times (1 + \cos \alpha)$$

Onde:

UL é o valor instantâneo da tensão de carga em volts (V)

Up é o valor de pico da tensão senoidal de entrada em volts (V)

π é 3.1416

cos α é o cosseno do ângulo de condução em graus

Exemplo de aplicação

Calcular a potência dissipada por um TRIAC quando num circuito controlado uma carga de 10 A, sendo a tensão de saturação de 1,5 V.

Dados:

$$Us = 1.5 \text{ V}$$

$$Id = 10 \text{ A}$$

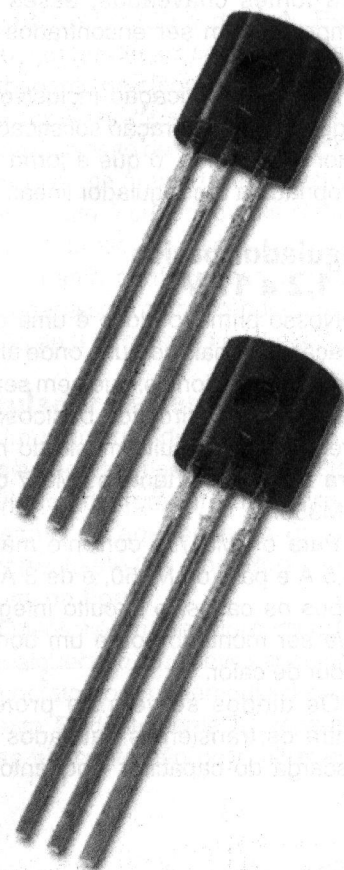
$$Pd = ?$$

Usando a fórmula 7:

$$Pd = 10 \times 1.5 = 15 \text{ watts}$$

Conclusão

Quando precisamos de características dinâmicas como as que envolvem taxas de crescimento de tensão, pulsos e transientes, elementos de cálculo integral e diferencial devem ser aplicados como a derivada da tensão em relação ao tempo. No entanto, em muitas folhas de dados, estas características já são fornecidas pelos fabricantes dos componentes e existem softwares que fazem os cálculos de modo automático simulando o funcionamento dos circuitos.



Dez circuitos com reguladores de tensão

As fontes de alimentação são necessárias constantemente em diversas aplicações. Da mesma forma, os reguladores de tensão que possam fornecer correntes elevadas às etapas de um circuito são frequentemente solicitados. Reunimos, neste artigo, configurações comuns com reguladores de tensão lineares.

Newton C. Braga

A disponibilidade de reguladores de tensão lineares na forma de circuitos integrados facilita bastante o trabalho do projetista que precise de uma fonte fixa ou variável, com corrente de até alguns ampères. Com frequência, os leitores precisam procurar nos manuais as configurações que atendam a uma dada aplicação.

Embora existam circuitos integrados para fontes chaveadas, esses nem sempre podem ser encontrados com facilidade.

A própria aplicação inclusive não exige uma configuração sofisticada de maior rendimento, o que a torna mais apropriada a um regulador linear.

Regulador básico de 1,2 a 17 V

Nosso primeiro bloco é uma configuração das mais comuns onde alguns elementos adicionais, que nem sempre aparecem nos circuitos básicos, são agregados. O circuito mostrado na figura 1 pode usar tanto o LM317 como o LM350.

Para o LM317 a corrente máxima é 1,5 A e para o LM350, é de 3 A. Em ambos os casos, o circuito integrado deve ser montado sobre um bom radiador de calor.

Os diodos servem de proteção contra os transientes causados pela descarga do capacitor, enquanto que

os capacitores fazem o desacoplamento e a filtragem.

O potenciômetro P_1 não precisa ser de alta dissipação, uma vez que a corrente no terminal de referência do circuito integrado é baixa.

A tensão de entrada deve ficar entre 2 V acima da tensão máxima de saída e 35 V.

Regulador Programável

O circuito integrado TL431 consiste em um regulador shunt programável com um amplificador operacional interno excitando um transistor bipolar.

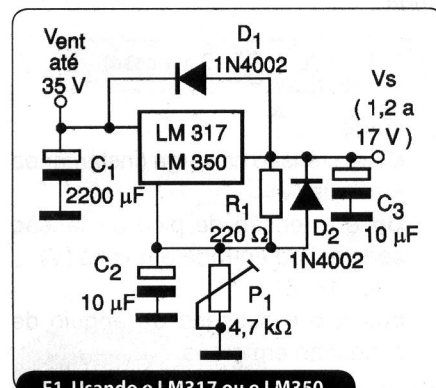
Na configuração apresentada na figura 2, o circuito TL431 é utilizado como referência para um bloco que fornece uma tensão de saída de 24 V sob corrente até 2,5 A.

O ganho do transistor usado é 1 000 e a corrente em sua base a da ordem de 7,5 mA. Outros transistores com capacidade diferente de corrente e ganho equivalente podem ser empregados na mesma configuração.

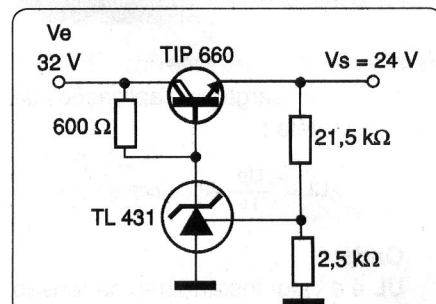
A relação existente entre os resistores de saída determina a tensão. Esses componentes podem ter seus valores alterados, caso o leitor deseje programar a tensão de saída para outro valor.

Fonte alterada com 7805/06

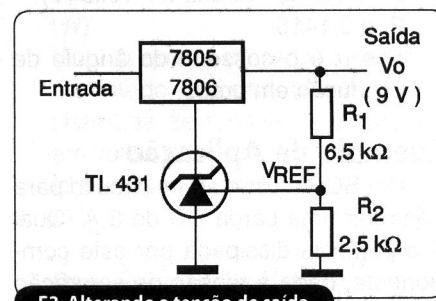
Na figura 3 exibimos um meio para alterar a tensão de saída de um regulador



F1. Usando o LM317 ou o LM350



F2. Nesta configuração o TL431 é utilizado como referência



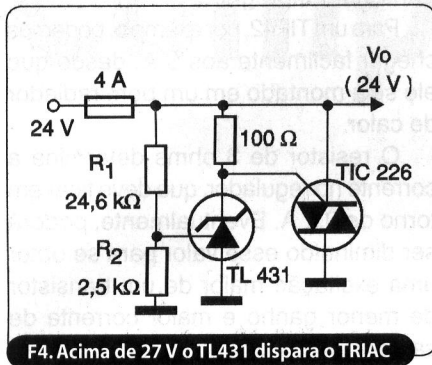
F3. Alterando a tensão de saída

fixo, como o 7805 ou 7806, de modo a obter uma tensão maior com referência de um TL431.

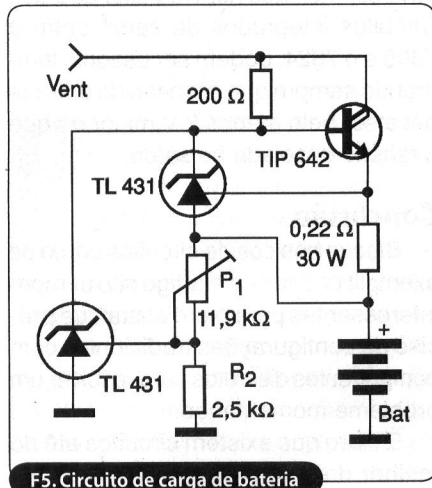
A tensão de referência VREF será somada à tensão do regulador, sendo essa tensão dada pela relação entre R₁ e R₂ conforme a seguinte fórmula:

$$V_o = (1 + R_1/R_2)V_o$$

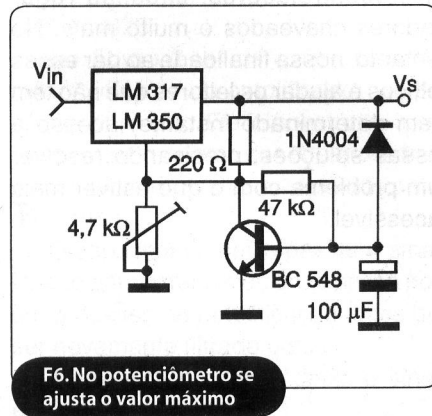
Para os valores indicados no circuito, temos uma tensão de saída de 9 V



F4. Acima de 27 V o TL431 dispara o TRIAC



F5. Circuito de carga de bateria



F6. No potenciômetro se ajusta o valor máximo

quando o regulador de tensão é o 7805. A saída será 10 V para o 7806.

A tensão de entrada, no caso é 14 V de uma bateria de carro, mas podem ser usadas outras tensões de entrada. O circuito integrado deve ser dotado de radiador de calor apropriado e a corrente máxima de saída da configuração é 1 A.

Proteção Crowbar

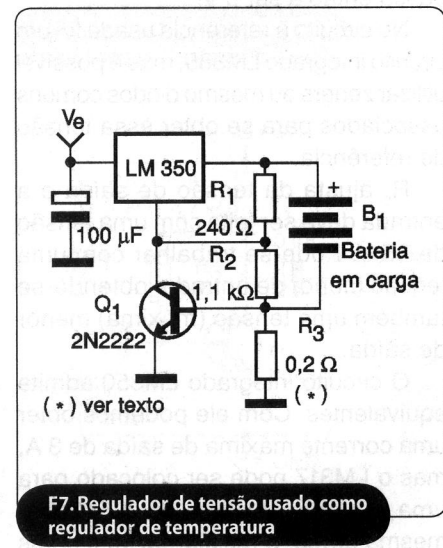
No circuito ilustrado na figura 4, quando a tensão de entrada subir para 27 V, o TL431 disparará o Triac que provocará um curto-circuito na alimentação. Com esse curto-circuito teremos a queima imediata do fusível, protegendo assim o circuito alimentado.

A tensão em que ocorre o disparo é programada pelos resistores R₁ e R₂, cujos valores podem ser alterados em função da aplicação.

Como o pulso conduzido pelo TRIAC é muito curto, não há necessidade de montar esse componente em radiador de calor.

Evidentemente, outros TRIACs podem ser utilizados para se obter uma corrente de curto maior, caso em que o fusível pode ser aumentado. Esse fusível tem esse valor, justamente determinado pela intensidade da corrente normal do circuito alimentado.

Da mesma forma, poderá ser feita outra programação de disparo em função da tensão nominal do circuito alimentado.



F7. Regulador de tensão usado como regulador de temperatura

Regulador para carga de bateria

Na figura 5 temos um circuito de carga de bateria para correntes até uns 5 A.

Em série com a bateria pode ser ligado um amperímetro e em paralelo um voltímetro, isso para que o processo de carga seja acompanhado.

O resistor de 0,22 ohms é de alta dissipação e no trimpot P₁ ajusta-se a tensão de carga, ou seja, a tensão em que a bateria é considerada carregada. São usadas duas referências de tensão TL431, da Texas Instruments, conforme sugere esse circuito.

O transistor Darlington admite equivalentes e deve ser montado em um excelente radiador de calor.

Regulador de Conexão suave

Ao se estabelecer a tensão na entrada desse regulador, a tensão de saída sobe suavemente até atingir o valor máximo ajustado em P₁ (figura 6).

Trata-se de um bloco ideal para circuitos sensíveis ao estabelecimento da tensão de alimentação, que deve ser feita de forma suave.

Para o circuito integrado LM317 a corrente máxima é 1,5 A enquanto que para o LM350 é de 3 A. Esses componentes devem ser montados em dissipadores de calor.

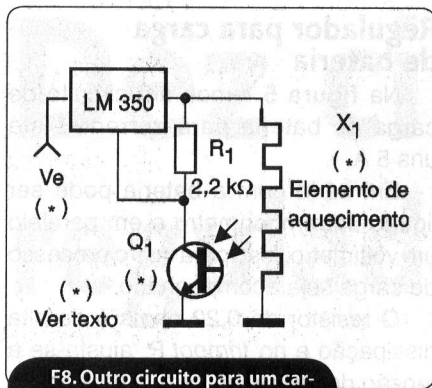
O capacitor determina o tempo de subida da tensão de saída, podendo ser alterado numa ampla faixa de valores. Esse circuito é sugerido pela National Semiconductor.

A mesma configuração pode ser empregada com outros reguladores de tensão de 3 terminais, variáveis.

Regulador de Temperatura

Um regulador de tensão de 3 terminais pode ser usado como eficiente regulador de temperatura para um elemento de aquecimento resistivo de corrente até 3 A, conforme exibe o circuito da figura 7.

O sensor é um transistor comum NPN de qualquer tipo, que deve ser montado em contato com o elemento de aquecimento. Evidentemente, a temperatura desse elemento não deve ultrapassar



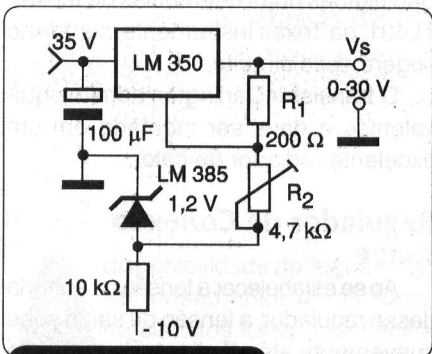
Carregador de bateria - II

Na **figura 8** sugerimos mais um circuito que serve de base para um carregador de baterias.

Nessa configuração, o resistor R_3 tem seu valor calculado para se obter uma corrente de carga da ordem de 3 A. Evidentemente, esse componente pode ser alterado para outras correntes, lembrando apenas que 3 A é o máximo suportado pelo LM350.

Esse circuito tem por vantagem a limitação de corrente, sendo ideal para baterias de uso automotivo.

O circuito integrado deve ser dotado de radiador de calor e a tensão de entrada deve ser pelo menos 2 V maior do que a tensão da bateria, quando completamente carregada.



Regulador de 0 a 30 V

Um dos problemas apresentados pelos reguladores comuns de 3 terminais é que a referência interna, normalmente de 1,25 V, faz com que eles partam sempre dessa tensão na sua operação. Assim, as fontes comuns com esses circuitos vão de 1,25 V até um certo valor, não partindo de zero.

Com a configuração mostrada na **figura 9**, sugerida pela National Semiconductor, é possível fazer uma fonte que vá de 0 a 30 V, mesmo usando um regulador desse tipo.

O segredo do circuito está na aplicação de uma tensão negativa de 1,2 V no terminal de referência de modo que ela cancele a tensão de referência, que passa então a ser 0 V.

No circuito a referência usada foi um circuito integrado LM385, mas é possível utilizar zeners ou mesmo diodos comuns associados para se obter essa tensão de referência.

R_2 ajusta da tensão de saída e a entrada deve ser feita com uma tensão de 35 V. Pode-se trabalhar com uma tensão menor de entrada, obtendo-se também uma tensão (máxima) menor de saída.

O circuito integrado LM350 admite equivalentes. Com ele podemos obter uma corrente máxima de saída de 3 A, mas o LM317 pode ser colocado para uma corrente máxima de 1,5 A. Da mesma forma, o resistor de 10 k ohms

junto ao zener pode ser alterado, se outra tensão negativa for empregada como referência.

78XX para mais de 1 A

O bloco apresentado na **figura 10**, mesmo sendo conhecido por muitos leitores, nem sempre está na memória de cada um de forma completa.

Com ele é possível obter corrente maior do que 1 A de qualquer regulador da série 78XX, dependendo apenas do transistor empregado.

Para um TIP42, por exemplo, podemos chegar facilmente aos 3 A, desde que ele seja montado em um bom radiador de calor.

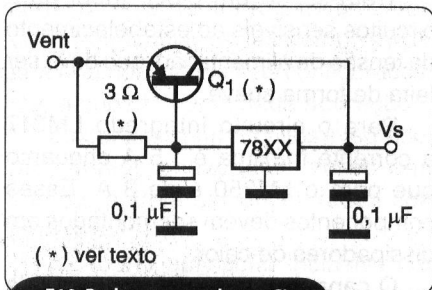
O resistor de 3 ohms determina a corrente no regulador, que deve ficar em torno de 0,2 A. Eventualmente, poderá ser diminuído esse valor para se obter uma excitação maior de um transistor de menor ganho e maior corrente de saída.

O circuito regulador de tensão também deve ser montado num radiador de calor. Circuitos integrados da série, entre o 7805 e o 7824, podem ser usados, lembrando sempre que a tensão de entrada deve ser pelo menos 2 V maior do que a tensão desejada na saída.

Conclusão

Blocos básicos de circuitos como os exemplificados neste artigo são sempre interessantes para o projetista que precise de configurações tradicionais com componentes discretos para resolver um problema momentâneo.

É claro que existem circuitos até de melhor desempenho e configurações mais avançadas que fazem uso de microcontroladores, circuitos reguladores chaveados e muito mais. No entanto, nossa finalidade ao dar esses blocos é ajudar os leitores que não têm (em determinado instante) acesso a essas soluções, precisando resolver um problema com o que estiver mais acessível.



os 100° C aproximadamente, visto que acima disso os transistores usados como sensores podem sofrer danos.

O resistor pode ter seu valor alterado em função da temperatura desejada, e a tensão de entrada deve ser adequada ao sensor utilizado.

O circuito integrado regulador admite equivalentes como o LM317, se o elemento tiver uma corrente inferior a 1,5 A (devendo sempre ser montado em radiador de calor). O mesmo circuito pode ser modificado para controlar o brilho de uma lâmpada incandescente, caso em que o transistor empregado como sensor de temperatura deve ser substituído por um fototransistor.

Microfone para Computadores

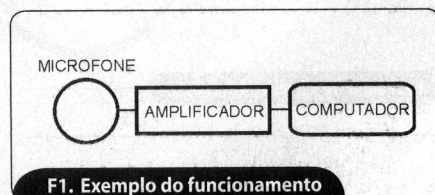
Neste artigo apresentaremos um microfone para computadores. Sua montagem é simples e fácil de ser realizada.

Wellington Rocha Domingos

Para poder enviar um sinal de áudio para porta de entrada do PC é necessário um circuito amplificador que seja capaz de filtrar o sinal, removendo indesejáveis impurezas que causam ruídos. Se ligarmos um microfone de eletreto diretamente na entrada de áudio do PC, certamente causaremos alguns ruídos. É por esse motivo que utilizaremos um circuito amplificador para eliminar os chiados, sendo capaz de captar áudio com qualidade e perfeição. Veja a **figura 1**.

Os resistores possuem valores adequados para o funcionamento do circuito, por isso não podem ser alterados, a não ser que o leitor tenha experiência nesse

ramo. O resistor R_3 é de 940 k e caso não consiga encontrá-lo no mercado, é possível utilizar dois resistores de 470 k ligados em série ou até mesmo um resistor de 1M, ou ainda equivalente. C_1 , C_2 , C_1 , D_1 , R_1 e LED_1 formam o circuito da fonte reguladora de tensão. E como nosso circuito será conectado a um PC, iremos alimentá-lo com uma tensão de 5 V.



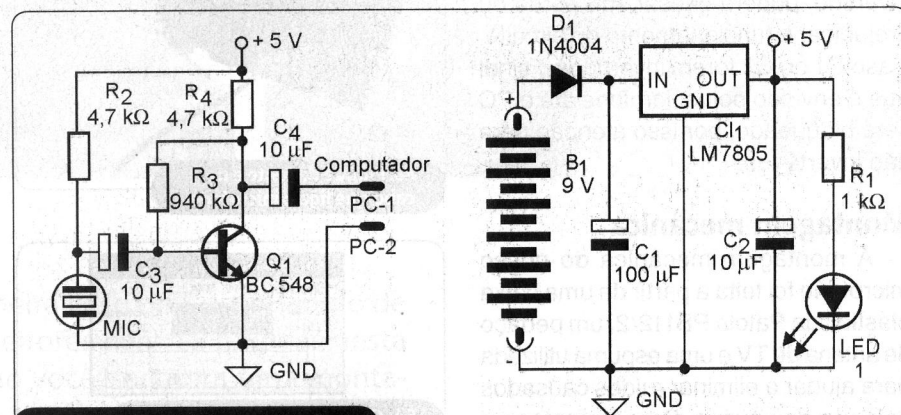
F1. Exemplo do funcionamento de um microfone para PC

O circuito

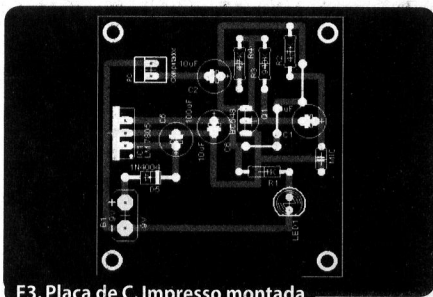
Na **figura 2** temos o diagrama do circuito elétrico do amplificador usado em nosso projeto. Ele foi construído com apenas um transistor, que é responsável por amplificar os sinais captados pelo microfone.

O capacitor C_3 deixa passar o sinal filtrado para o transistor, onde passa por um processo de amplificação antes de ser novamente filtrado pelo C_4 .

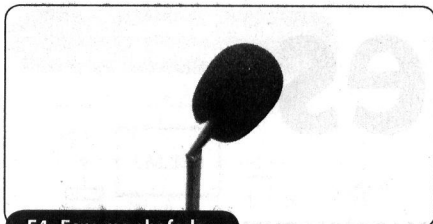
Todo esse processo deixa o sinal de áudio livre.



F2. Diagrama elétrico do microfone



F3. Placa de C. Impresso montada



F4. Espuma abafadora



F5. Posição do LED e fixação da base do MIC

Montagem em PCI

A montagem em PCI (Placa de Circuito Impresso) é dada na **figura 3**. A placa é de face simples e pode ser confeccionada sem nenhum problema. Só tenha cuidado para não inverter os componentes polarizados como o CI_1 , transistores, diodos e principalmente os capacitores eletrolíticos. Se um deles for invertido, poderá causar sua perda ou prejudicar o funcionamento do circuito. Caso C_1 ou C_2 forem invertidos o sinal que é enviado pelo microfone até o PC será bloqueado, por isso atenção para não invertê-los.

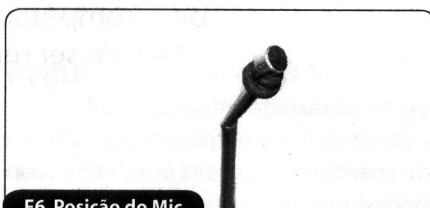
Montagem mecânica

A montagem mecânica do nosso microfone foi feita a partir de uma caixa plástica da Patola PB112/2, um pedaço de antena de TV e uma espuma utilizada para ajudar a eliminar ruídos causados pela voz do usuário. Para a montagem mecânica observe as **figuras 4 a 8**.

Como funciona

Ao ligar o circuito, a tensão de 9 V passa pelo circuito do regulador onde será regulada para 5 V no máximo. Neste período, o microfone já começa a captar sinais de som ao seu redor de até 18 kHz, assim com o amplificador e filtros é possível termos um som livre limpo.

O sinal é inserido na entrada de áudio do PC, que possui seus próprios amplificadores internos que deixarão o som com mais qualidade. É importante que antes de ligar o circuito ao PC, seja feita uma breve verificação para se ter certeza de que ele não apresenta nenhum problema que possa causar danos ao PC.



F6. Posição do Mic



F7. Placa de Circuito impresso



F8. Plugue da fonte e do cabo que liga o microfone



F9. Gravador de som do Windows operando com o Microfone

Teste e uso

Depois de ter montado o circuito do microfone, ligue-o e conecte-o ao PC na entrada de Microfones, abra o gravador de som do Windows e comece a gravar sua voz. Clique no botão da bolinha vermelha e, a seguir, no botão do quadrado preto para parar a gravação. Em seguida clique no botão do triângulo preto para reproduzir o som gravado, atente para **figura 9**.

Conclusão

Neste artigo, abordamos a montagem de um microfone para PC. Um dispositivo muito usado em computadores para gravar sons e se comunicar via internet.

Para os leitores que criam suas próprias músicas e fundos musicais, aconselhamos o uso do editor de áudio grátis, o "Free Áudio Editor". **T**

Lista de Materiais

Semicondutores

- CI_1 - LM 7805 - Regulador de tensão
- D_1 - 1N4007 - Diodo retificador
- LED_1 - 5 mm - LED comum vermelho
- Q_1 - BC548C - Transistor NPN de uso geral

Resistores

- R_1 - 1 k Ω - Resistor (marrom, preto e vermelho)
- R_2 e R_4 - 4,7 k Ω - Resistor (vermelho, violeta e amarelo)
- R_3 - 940 k Ω - Dois resistores de 470 K ligados em série

Capacitores

- C_1 - 100 μF x 25V Capacitor eletrolítico
- C_2 - 10 μF x 25V Capacitor eletrolítico
- C_3 - 10 μF x 25V Capacitor eletrolítico
- C_4 - 220 μF x 25V Capacitor eletrolítico

Diversos

- B_1 - 9 V Fonte de uso geral até 300 mA
- MIC - Microfone comum

Placa para montagem, fios, solda, caixa plástica para montagem, plugue comum para conectar ao PC e cabo blindado para ligar o microfone até a placa.



Novo Curso Rápido de Eletrônica

A pedidos, reeditamos a primeira lição do Curso Rápido de Eletrônica e presentamos os leitores com 16 páginas nesta edição da revista. Neste caderno você encontra uma montagem simples juntamente com as duas primeiras partes do curso para colecionar!

Lição 1 - Princípios Básicos de Eletricidade e Eletrônica

Aprenda em oito edições os primeiros passos da Eletrônica e sua prática, com a utilização de técnicas de montagens, componentes e ferramentas simples.

Newton C. Braga

1. O que é Eletricidade?

O primeiro problema, que todos os pretendentes a trabalhar com eletrônica encontram, é entender a funcionalidade dos aparelhos. O modo como a eletricidade se movimenta através das diversas partes de um circuito, que forças a impulsionam e de que modo a energia é convertida em calor, movimento ou luz nos dispositivos que fazem parte de um aparelho são algumas das dificuldades existentes.

Com a vasta experiência como professor, autor de livros e de projetos eletrônicos, percebo que existe uma grande dificuldade para que os praticantes da eletrônica entendam conceitos básicos como o de corrente e tensão, que são as grandezas que regem o funcionamento de todos os equipamentos eletrônicos.

A confusão entre essas duas grandezas causa não só uma dificuldade em entender como circuitos elementares funcionam como até problemas mais graves como a queima de dispositivos e acidentes envolvendo curto-circuitos e choques elétricos. Assim, nosso ponto de partida é justamente entender o significado da palavra eletricidade para depois passarmos ao seu modo de comportamento em circuito e medição.

Os circuitos elétricos e eletrônicos funcionam com correntes elétricas. Essas correntes nada mais são que o fluxo de cargas elétricas que passam pelos fios e pelos próprios componentes, carregando a energia necessária para funcionar. Veja a **figura 1**.

Estes elétrons saltam de átomo para átomo produzindo um fluxo de cargas que pode transportar energia. Este fluxo é denominado corrente elétrica. Em outros meios o fluxo de cargas ocorre de modo diferente. Assim, em uma solução, como água e sal, a corrente consiste na movimentação de íons, ou seja, os átomos perdem ou ganham elétrons transportando esta carga, conforme mostra a **figura 2**.

Nos gases, como no interior de uma lâmpada fluorescente, a corrente também consiste em um fluxo de íons, ou seja, átomos a emissão de radiação luminosa que tanto pode cair na faixa visível como perder ou ganhar elétrons. Nesta movimentação, com a ionização dos átomos, ocorre travioleta. Este efeito é aproveitado nestas lâmpadas.

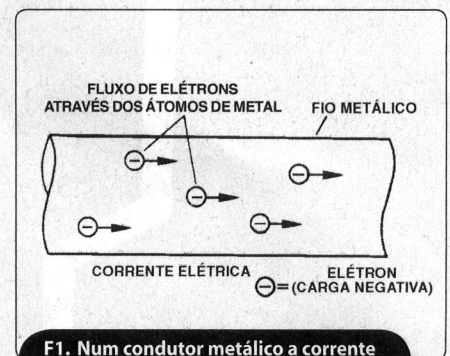
No entanto, como os elétrons possuem cargas negativas e se movimentam de um local que os tenha em excesso (pólo negativo ou corpo carregado negativamente) para um local que esteja em falta (pólo positivo ou corpo carregado positivamente) esse sentido do fluxo de corrente representa a corrente real.

Na prática entretanto é "esquisito" representar uma corrente indo do pólo negativo para o positivo de uma bateria. Como para cada elétron que se desloca em um sentido temos uma vaga que move-se no sentido oposto, nada impede que representemos uma corrente no sentido contrário, se fizermos a suposição que ela seja formada por cargas positivas. Assim, é comum adotarmos a repre-

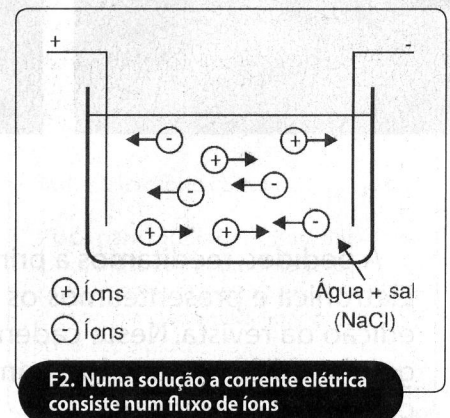
sentação da corrente do positivo para o negativo e denominarmos a corrente como "corrente convencional".

Lembre-se então:

- Uma corrente elétrica é um fluxo de cargas elétricas ou um movimento ordenado de cargas elétricas
- A corrente real ou eletrônica flui do negativo para o positivo
- A corrente convencional vai do positivo para o negativo



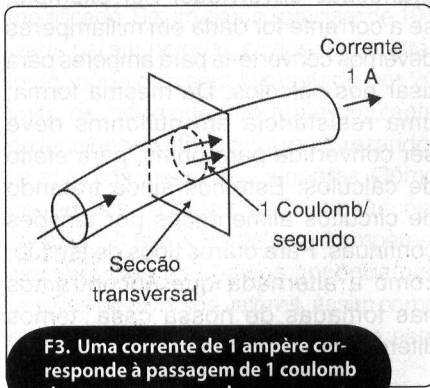
F1. Num condutor metálico a corrente elétrica consiste num fluxo de elétrons



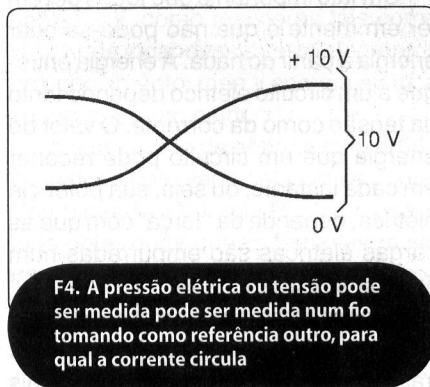
F2. Numa solução a corrente elétrica consiste num fluxo de íons



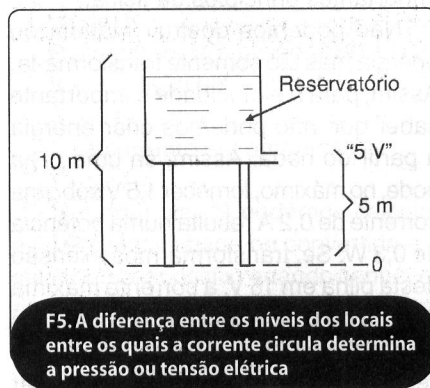
Um ampère corresponde a passagem de 1 coulomb de cargas em cada segundo, tomado em uma secção transversal de um condutor, por exemplo, como ilustra a



F3. Uma corrente de 1 ampère corresponde à passagem de 1 coulomb de cargas por segundo



F4. A pressão elétrica ou tensão pode ser medida num fio tomando como referência outro, para qual a corrente circula



F5. A diferença entre os níveis dos locais entre os quais a corrente circula determina a pressão ou tensão elétrica



F6. A tensão elétrica pode ser referenciada em relação à terra (0 volt)

figura 3. Levando em conta que a carga de um elétron é $1,6 \times 10^{-19}$ C significa que em cada segundo, em uma corrente de 1 A passam por um ponto de um condutor $6,2 \times 10^{18}$ elétrons, ou seja, 6 seguidos de 18 zeros! É uma quantidade razoavelmente grande. No Curso Básico de Eletrônica, tanto na versão impressa como em CD-ROM, os leitores poderão encontrar mais sobre este assunto.

1.2 Corrente, Tensão, Resistência e Potência

É comum vermos profissionais utilizarem de maneiras erradas as grandezas elétricas, confundindo tensão, corrente e potência.

Quem já não ouviu dizer que tal aparelho funciona com uma "corrente" de 110 V ou algo semelhante? Vamos eliminar essa confusão!

Conforme analisamos, uma corrente elétrica consiste em um fluxo de cargas elétricas. Para medir esta corrente a unidade usada é o ampère (A).

Um ampère (1 A) corresponde a uma quantidade de cargas equivalente a 1 coulomb (1 C) passando por um ponto de um condutor em cada segundo. Levando em conta que cada elétron (ou lacuna) tem uma carga de $1,6 \times 10^{-19}$ C (coulombs), podemos ter a idéia de quantos elétrons estão se movendo num fio e passando por um certo trecho quando uma corrente de 1 A está sendo conduzida. Esta quantidade é enorme, da ordem de 1 seguido de 18 zeros elétrons em cada segundo!

Se você pensa que a velocidade desses elétrons é grande, está enganado. É neste ponto que entra então o conceito de tensão. Como um fluxo de água num encanamento, a eletricidade precisa ser "empurrada" por uma força externa. A ação responsável por isso é justamente o que se denomina tensão elétrica. Em outras palavras, quando pensamos em corrente elétrica, a tensão é a causa e a corrente é o efeito.

Temos então diversas formas de expressar essa força externa ou causa da corrente: Uma delas é tomar como referência a diferença de pressão ou força que existe entre as extremidades de um fio, por onde se estabelece a corrente. Confira a **figura 4.**

É como se tivéssemos um reservatório de água a dez metros de altura e estabelecemos um fluxo de água por um cano com a saída em cinco metros de altura. A diferença entre os níveis ou pressões da água é cinco metros, como exhibe a **figura 3.**

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

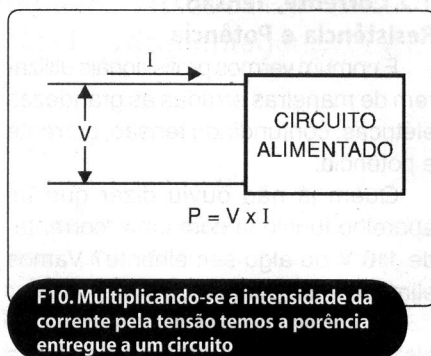
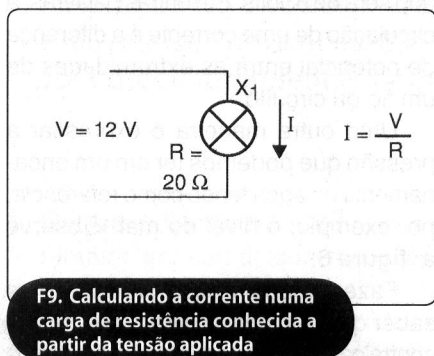
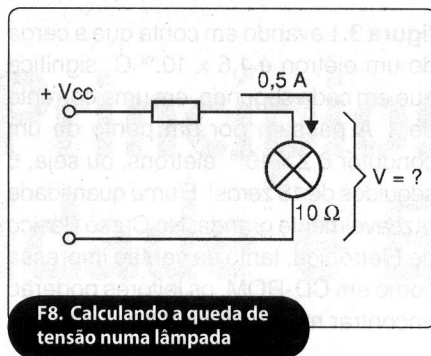
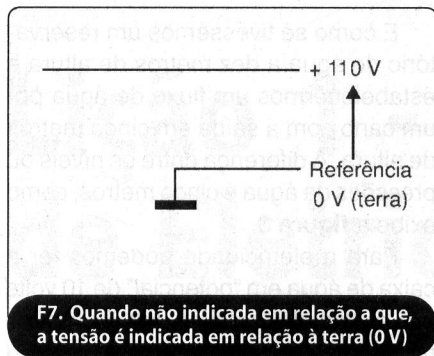
Uma outra maneira é expressar a pressão que podemos ter em um encanamento de água tendo como referência, por exemplo, o nível do mar. Observe a **figura 6.**

Fazendo assim, não precisaremos saber qual é o potencial em que se encontra cada extremidade do fio. Podemos simplesmente dizer que o potencial ou tensão no fio é de tantos volts, referindo-se à força disponível para empurrar a corrente. Leve em conta que a outra extremidade se encontra no nível de referência ou zero, conforme mostra a **figura 7.**

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

Nos pólos de tomada de energia manifesta-se uma tensão para circular uma corrente, caso ligarmos algo entre estes pólos. No caso de pilhas e baterias, para indicar a presença desta tensão, sem corrente alguma circulando, fala-se em Força Eletromotriz ou F.E.M. Assim, para uma pilha comum a F.E.M. é de 1,5 V o que significa que é aproximadamente isso que medimos quando ela não esta fornecendo corrente a um circuito. No entanto, quando ela fornece corrente a tensão cai.

Para efeito de referência também é comum indicar como 0 V a tensão da terra. Assim, se um fio está com uma tensão de 20 V, por exemplo, e nada mais é dito, deduzimos que este valor é em relação à terra.



$$I = V/R = 12/20 = 0,6 \text{ A}$$

Nestes cálculos é muito importante observar as unidades elétricas para as grandezas envolvidas. Por exemplo, se a corrente for dada em miliampères devemos convertê-la para ampères para usar nos cálculos. Da mesma forma, uma resistência em quilohms deve ser convertida para ohms, para efeito de cálculos. Estamos ainda tratando de circuitos alimentados por tensões contínuas. Para outros tipos de tensão, como a alternada que encontramos nas tomadas de nossa casa, temos diferenças.

1.2.2 Corrente X Tensão=Potência

Um fato importante que todos devem ter em mente é que não pode-se criar energia a partir do nada. A energia entregue a um circuito elétrico depende tanto da tensão como da corrente. O valor de energia que um circuito pode receber em cada instante, ou seja, sua potência elétrica, depende da “força” com que as cargas elétricas são empurradas num fio e da sua quantidade

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Com esta frase Lavoisier estabeleceu um dos mais importantes princípios da física.

Não podemos destruir matéria ou energia mas tão somente transformá-la. Assim, para a eletricidade é importante saber que não podemos criar energia a partir do nada. Assim, se uma pilha pode, no máximo, fornecer 1,5 V sob uma corrente de 0,2 A resulta numa potência de 0,3 W. Se, transformarmos a tensão desta pilha em 15 V, a corrente máxima só será de 0,02 A, pois a potência será mantida em 0,3 W. Muitos leitores às vezes escrevem-nos querendo aumentar os 12 V de uma bateria que fornece no máximo 1 A para 120 V, mas mantendo 1 A! Evidentemente isso é impossível pois estaríamos criando energia. Tenha isso sempre em mente: quando projetamos uma fonte de energia para um equipamento, ela deve fornecer o que o dispositivo alimentado consome, nunca menos!

A potência elétrica de um circuito, na figura 10, é concedida pelo produto da tensão pela corrente ou $V \times I$.

Entre os pólos de uma pilha, por exemplo, manifesta-se uma diferença de potencial, ou seja, existe a possibilidade da pilha aplicar uma tensão num circuito. No entanto, só haverá corrente no momento em que for ligado aos pólos da pilha um meio ou circuito por onde a corrente possa fluir. Numa tomada de energia existe uma “tensão” de 110 V, mas a corrente só vai existir, no momento em que algum aparelho for ligado a tomada. Quando tratamos de dispositivos que podem gerar energia elétrica podendo produzir uma corrente, utilizamos uma outra forma de expressar a “pressão elétrica”. Indicamos esta capacidade através do que se denomina Força Eletro-Motriz” ou F.E.M.

1.2.1 Resistência

Quando uma corrente atravessa um meio condutor qualquer, como um fio condutor, ela encontra uma certa oposição. Essa oposição recebe o nome de “Resistência Elétrica” e é medida em ohms (Ω). Quando forçamos uma corrente através de um circuito, aplicando uma tensão que empurra os elétrons, a intensidade da corrente vai depender da resistência que o circuito apresenta. A resistência determina a relação entre a causa e o efeito através

de uma lei fundamental da eletricidade a Lei de Ohm. Chamando de V a tensão, de I a corrente e de R a resistência podemos escrever:

$$R = V/I$$

A partir desta fórmula podemos deduzir duas outras de grande importância para a eletrônica.

$$V = R \times I \text{ (1)}$$

$$I = V/R \text{ (2)}$$

Pela fórmula (1) podemos calcular a “queda de tensão” em um circuito. Por exemplo, se em uma lâmpada cuja resistência apresentada pelo seu filamento é 10 ohms circula uma corrente de 0,5 A, podemos calcular a queda de tensão nesta lâmpada ou a tensão sob a qual é submetida, veja a figura 8.

Este cálculo é simples:

$$V = R \times I = 10 \times 0,5 = 5 \text{ V}$$

Da mesma forma, utilizando a fórmula (2) podemos calcular a corrente que circula em um dispositivo qualquer, como uma lâmpada, quando conhecermos sua resistência e a tensão aplicada, ilustrada na figura 9.

Para uma lâmpada de 20 ohms em que aplicamos 12 V temos uma corrente de:

A potência, medida em watts (W), é uma característica própria de um circuito e normalmente não pode ser alterada. No entanto, o modo como essa potência pode ser fornecida ao circuito pode ser modificado. Se um circuito precisar de 100 watts para funcionar, podemos projetá-lo de modo que seja alimentado por 20 volts, de modo que a corrente circulante no funcionamento normal (desprezando-se as perdas) será de 5 ampères. Como podemos projetá-lo para funcionar com 50 volts, onde a corrente será 2 ampères. Nos circuitos eletrônicos encontramos tensões de diversos valores, assim como correntes que dependem do que está sendo alimentado.

Em circuitos formados apenas por resistores ou componentes que comportam-se como resistores tais como lâmpadas incandescentes e elementos de aquecimento, toda a energia elétrica converte-se em calor.

A quantidade de energia convertida em calor é calculada pela Lei de Joule. Combinando a fórmula $P = V \times I$, podemos obter duas outras fórmulas muito importantes para os cálculos elétricos e eletrônicos:

$$P = R \times I^2 \quad (1)$$

$$P = V^2/R \quad (2)$$

Onde:

P é a potência em watts (W)

V é a tensão em volts (V)

R é a resistência em ohms (Ω)

I é a corrente em ampères (A)

Pela fórmula (1) podemos calcular a potência dissipada ou convertida em calor num dispositivo quando conhecermos sua resistência e a corrente que passa através dele. Exemplo: Qual é a potência dissipada por um resistor de 10 ohms quando percorrido por uma corrente de 2 ampères?

$$P = R \times I^2 = 10 \times 2^2 =$$

$$10 \times 2 \times 2 = 40 \text{ watts}$$

Pela fórmula (2) podemos calcular a potência dissipada num dispositivo quando conhecermos a tensão aplicada e sua resistência. Exemplo: Qual é a potência dissipada por um resistor de 20 ohms quando o ligamos a uma fonte de 6 V?

$$P = V^2/R = 6^2/20 =$$

$$36/20 = 1,8 \text{ watts}$$

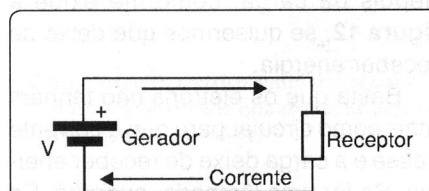
Para outros equipamentos que não se comportam como resistores é possível calcular o consumo ou a quantidade de energia transferida utilizando as mesmas fórmulas.

E, na alimentação externa dos aparelhos temos também diversas possibilidades. Um exemplo está na nossa instalação elétrica. Se tivermos um chuveiro que opera com uma potência de 2 200 watts, o que se considera razoável para dar um bom aquecimento a um fluxo normal de água temos duas possibilidades para alimentá-lo:

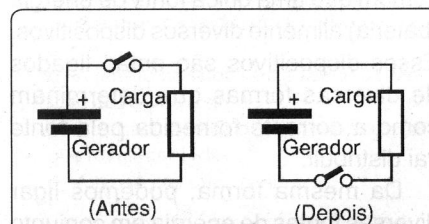
Se ligarmos esse chuveiro na rede de 110 V, para obter os 2 200 watts, a corrente que irá circular será de 20 ampères. Se ligarmos o mesmo chuveiro na rede de 220 V, a corrente será só de 10 ampères. Observe que não estamos economizando energia no segundo caso!

Pagamos pelos watts multiplicados pelo tempo que o chuveiro permanece ligado, e nos dois casos a potência é de 2 200 watts. Então, qual é a vantagem?

Os fios que transportam energia elétrica possuem uma resistência que depende de sua espessura e comprimento.



F11. Circuito elétrico simples. Um gerador fornece energia a um receptor através de fios condutores de eletricidade



F12. Um circuito pode ter a corrente interrompida antes ou depois da carga

Da mesma forma, em função da espessura, os fios apresentam uma limitação à intensidade da corrente que podem conduzir. Assim, se utilizarmos a rede de 110 volts para transferir energia para um chuveiro e sua instalação usar fios longos teremos dois problemas a considerar.

O primeiro é que a corrente deve ser duas vezes maior do que se usar-mos 220 volts, mesmo com a potência igual, o que significa que precisamos de fio mais grosso (sendo mais caro).

O segundo é que, as perdas ocorrentes em um fio dependem de sua resistência e também da corrente. Uma corrente mais intensa significa que, em um mesmo percurso temos perdas de energia maiores. Este é o motivo pelo qual damos preferência às tensões mais elevadas quando devemos alimentar circuitos de altas potências ou transmitir energia elétrica por meio de fios longos.

Tabelas e Unidades

Para o praticante da eletrônica é importante saber utilizar corretamente os múltiplos e submúltiplos das diversas unidades. A seguir as unidades principais com seus múltiplos e submúltiplos.

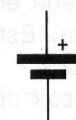
Múltiplos e Submúltiplos

Para as unidades de corrente, tensão e potência que analisamos é comum utilizarmos múltiplos e submúltiplos para expressar ou valores muito grandes ou muito pequenos. A seguir damos os múltiplos e submúltiplos mais comuns:

a) Corrente

Unidade: ampère (equivale a passa em de uma carga de 1 coulomb por segundo por um ponto de um condutor)

Abreviação: A



Célula de corrente contínua (pilha, gerador solar, etc.)

F13. Símbolo utilizado para representar as pilhas ou outras células que fornecem energia

Submúltiplos:

- 1 miliampère (mA) = 0,001 A ou 1 milésimo de ampère
- 1 microampère (µA) = 0,000001 A ou 1 milionésimo de ampère
- 1 nanoampère (nA) = 0,000000001 A ou 1 bilionésimo de ampère
- 1 picoampère (pA) = 0,000000000 A ou 1 trilionésimo de ampère

b) Tensão

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

Abreviação: V

Múltiplos e submúltiplos:

- 1 microvolt (µV) = 0,000001 V ou 1 milionésimo de volt
- 1 milivolt (mV) = 0,001 V ou 1 milésimo de volt
- 1 quilovolt (kV) = 1000 V
- 1 megavolt (MV) = 1000000 V

c) Potência

Unidade: watt (equivalente a produção de 1 joule por segundo)

Abreviação: W

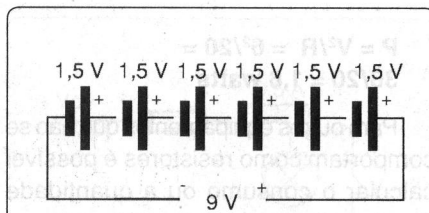
Múltiplos e submúltiplos:

- 1 picowatt (pW) = 0,000000000001 W ou 1 trilionésimo de watt
- 1 nanowatt (nW) = 0,000000001 W ou 1 bilionésimo de watt
- 1 microwatt (µW) = 0,000001 W ou 1 milionésimo de watt
- 1 miliwatt (mW) = 0,001 W ou 1 milésimo de watt
- 1 quilowatt (kW) = 1000 W
- 1 Megawatt (MW) = 1000000 W
- 1 Gigawatt (GW) = 1000000000 W

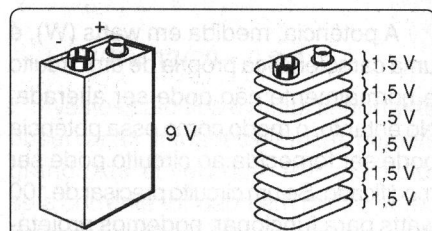
1.2 Circuito Elétrico Simples

O circuito elétrico mais simples que podemos encontrar é formado por uma fonte de energia (bateria), um sistema de condutores, um interruptor (que serve para ligar e desligar a corrente) e um dispositivo receptor, que converte a energia fornecida pela bateria em alguma outra forma de energia. Este circuito é ilustrado na **figura 11**.

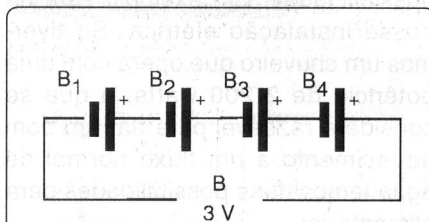
Veja que precisamos possuir um circuito fechado para a circulação da corrente, de modo que a mesma saia do pólo positivo (convencional) passe pela carga e volte para a fonte de



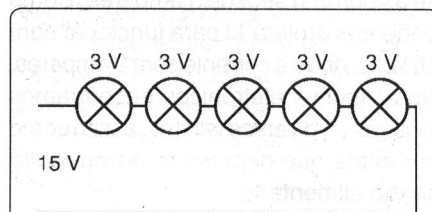
F14. Conexão de pilhas em série. O mesmo é válido para outras fontes de energia de natureza semelhante



F15. Uma bateria de 9V nada mais é do que um conjunto de 6 pilhas de 1,5V ligadas em série



F16. A pilha com polaridade invertida contrapõe sua tensão às outras



F17. Conjunto de pequenas lâmpadas ligadas em série. O mesmo é válido para outros componentes alimentados para outras fontes de energia

energia (bateria). Se imaginarmos que a corrente é formada por elétrons, que transportam a energia (eles não são a energia!), uma bateria não pode criar constantemente os elétrons para enviar para a carga. São sempre os mesmos que circulam, levando a energia da bateria até a carga, onde eles a entregam, e depois voltando à bateria para que sua energia seja reposta e voltem a circular.

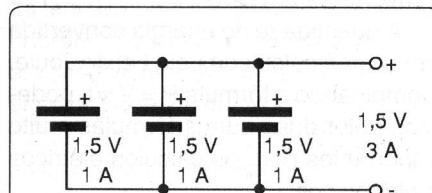
É por este motivo que tanto faz interrompermos a corrente antes como depois da carga, conforme exibe a **figura 12**, se quisermos que deixe de receber energia.

Basta que os elétrons não tenham mais como circular para que a corrente cesse e a carga deixe de receber energia. Se for uma lâmpada, apagará. Se for um motor, irá parar de girar.

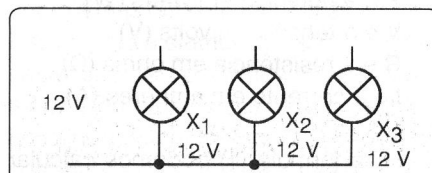
1.3 Ligações Série e Paralelo

Nos circuitos eletrônicos e elétricos é comum que uma única fonte de energia (bateria) alimente diversos dispositivos. Esses dispositivos são então ligados de diversas formas que determinam como a corrente fornecida pela fonte vai distribuir.

Da mesma forma, podemos ligar diversas fontes de energia em conjunto para que suas energias somem-se, e assim possamos alimentar mais cargas



F18. Conexão de pilhas ligadas em paralelo. O mesmo é válido para outras fontes de energia



F19. Conexão de lâmpadas em paralelo

ou cargas com mais energia. Existem duas formas básicas de fazer a ligação dos diversos dispositivos de um circuitos. Tomamos inicialmente como exemplo a ligação das fontes de energia, que podem ser pilhas, representadas na **figura 13**.

a) Ligação Série

Quando ligamos pilhas ou outras fontes de energia elétrica, da maneira da **figura 14**, dizemos que estão associadas em série. Se todos os pólos positivos

estiverem voltados para o mesmo lado, suas tensões somam-se. Um conjunto de seis pilhas de 1,5 V, por exemplo, resulta em uma tensão final de 9 V. Um conjunto de pilhas ou outros tipos de células formam o que denominamos "bateria". Assim, uma pequena bateria de 9 V, confira na **figura 15**, é formada internamente por seis pequenas células ou pilhas de 1,5 V, ligadas em série.

Se uma das pilhas ou células estiver com a polaridade invertida, como a **figura 16**, sua tensão contrapõe-se às demais e com isso é subtraída.

Para o caso de cargas, também podemos ter a ligação em série. Tomando como exemplo pequenas lâmpadas. Elas estarão em série quando ligadas da forma da **figura 17**.

Se tivermos cinco lâmpadas iguais e alimentarmos a série com uma tensão de 15 V, cada lâmpada receberá 3 V. Se as lâmpadas forem diferentes, a distribuição de tensão será desigual. Você poderá calcular a quantidade que cada uma recebe aprofundando-se no assunto, aprendendo a usar a Lei de

Ohm e as fórmulas das associações de resistores em série. Um fato interessante nesta ligação é que se uma das lâmpadas queimar, interromperá a corrente e com isso todas as demais apagarão. As lâmpadas de árvores de natal são ligadas desta forma.

b) Ligação Paralelo

Na **figura 18** temos o caso de pilhas ou baterias ligadas em paralelo. Neste caso, a tensão permanece a mesma, daí só podermos aplicar este tipo de ligação a pilhas e baterias se forem iguais. No entanto, a capacidade de fornecimento de energia dessas células somam-se.

Se a corrente máxima que cada bateria puder fornecer a uma carga for 1 A, ligando 3 em paralelo, a corrente máxima será 3 A. Na prática, esse tipo de associação não é conveniente, pois basta que uma das baterias se descarregue mais do que a outra ou tenha características diferentes, para que passe a drenar energia em lugar de fornecer. Esse desequilíbrio pode

causar problemas de esgotamento rápido, sobrecargas e até mesmo o dano permanente das baterias. Para o caso de outras cargas, como lâmpadas, por exemplo, temos a ligação em paralelo mostrada na **figura 19**.

Todas as lâmpadas receberão a mesma tensão, e a corrente que vai circular por cada uma depende apenas da sua potência. A lâmpada de maior brilho e, portanto de maior consumo de corrente, será percorrida pela maior intensidade de corrente. Neste caso, entretanto, se uma das lâmpadas queimar ou for desligada as demais continuam a receber energia. Seu funcionamento é independente. Na instalação elétrica de nossas casas, as lâmpadas são ligadas desta mesma maneira.

Para aprimorar seu estudo disponibilizamos o questionário abaixo, onde as respostas serão fornecidas na próxima edição da Eletrônica Total. Na lição 2 você encontrará os Componentes Passivos, que não aumentam a intensidade de uma corrente ou tensão, não perca!

T

Questionário

1) Definimos uma corrente elétrica como:

- a - Oscilações de elétrons
- b - Movimento ordenado de elétrons
- c - Movimento ordenado de cargas elétricas
- d - Movimento desordenado de cargas elétricas

2) A corrente convencional flui entre que pólos de um gerador?

- a - Do pólo positivo para o negativo
- b - Do pólo negativo para o positivo
- c - Entre pontos com mesma concentração de cargas
- d - Depende do tipo de carga ligada entre os pólos

3) Sendo a corrente o efeito, a causa será:

- a - Resistência
- b - Potência
- c - Tensão
- d - Energia

4) A unidade de tensão elétrica é:

- a - Ohm
- b - Ampère
- c - Volt
- d - Watt

5) A relação entre a tensão e a corrente no circuito resulta numa grandeza denominada:

- a - Potência
- b - Consumo
- c - Carga
- d - Resistência

6) Num circuito elétrico simples, precisamos de pelo menos quantos condutores para que ele funcione?

- a - Um
- b - Dois
- c - Três
- d - Quatro

7) Numa ligação de geradores iguais em série com os pólos positivos todos para o mesmo lado, podemos dizer que:

- a - A tensão na saída será a mesma de cada gerador
- b - A tensão na saída será a soma das tensões dos geradores
- c - A tensão na saída dependerá da carga que for alimentada
- d - A tensão na saída será zero

* Confira as resposta na próxima lição

8) Lâmpadas de 5, 10, 15 e 20 W são ligadas em paralelo e alimentadas por um gerador. Será percorrida pela corrente de maior intensidade a lâmpada de:

- a - 5 W
- b - 10 W
- c - 15 W
- d - 20 W

Os assinantes do Portal Saber Eletrônica podem pesquisar palavras-chave de nossa enciclopédia, como:

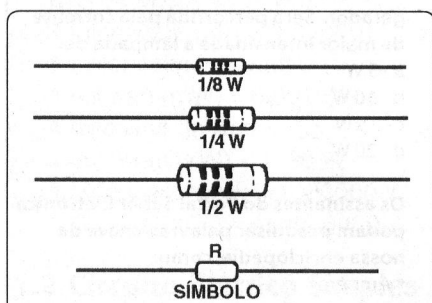
- Ampère
- Amperímetro
- Cabos
- Capacitores
- Células solares
- Circuito elétrico
- Condutância
- Condutividade
- Corrente alternada
- Corrente convencional
- Coulomb
- Efeitos da corrente
- Geradores
- Lâmpadas incandescentes
- Lei de Joule
- Pilhas e baterias
- Voltímetro

Lição 2 - Componentes Passivos

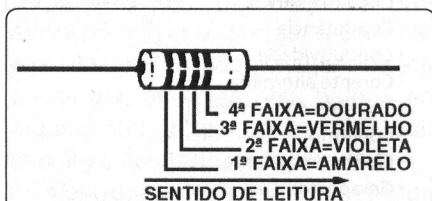
Na primeira parte deste curso você, leitor, pode conferir os princípios básicos de eletricidade e eletrônica. Agora daremos uma breve análise nos componentes passivos.

2.1 Resistores, trimpots e potenciômetros

Chamamos de componentes passivos aos que não aumentam a intensidade de uma corrente ou tensão. Os mais comuns são os resistores, aparecendo em grande quantidade na forma discreta nos equipamentos eletrônicos. A finalidade de um resistor é apresentar uma resistência elétrica (medida em ohms - Ω e seus múltiplos como o quilohm e megohm) de modo a reduzir uma tensão ou corrente em um circuito. Os tipos mais comuns de resistores são os de carbono, que têm o formato mostrado na **figura 1**, onde também é exibido o seu símbolo.



F1. Símbolos utilizados para representar resistores comuns assim como seus aspectos



F2. Procedimento para a leitura do valor de um resistor comum indicado por faixas coloridas

Os valores dos resistores são dados pelas faixas coloridas que seguem um código universal que todo o praticante de eletrônica deve conhecer. Esse código é dado na **tabela 1** abaixo para os resistores de 3 faixas:

Cor	1ª faixa	2ª faixa	3ª faixa
Preto	0	0	x1
Marrom	1	1	x10
Vermelho	2	2	x100
Laranja	3	3	x1000
Amarelo	4	4	x10000
Verde	5	5	x100000
Azul	6	6	x1000000
Violeta	7	7	-
Cinza	8	8	-
Branco	9	9	-
Prata	-	-	x0,01
Ouro	-	-	x0,1

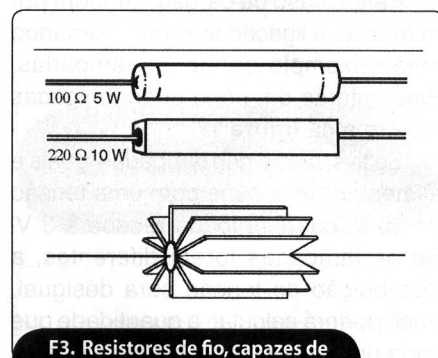
Tabela 1

A leitura do código de um resistor para o tipo de 3 faixas funciona da seguinte maneira: a primeira e segunda faixas indicam os dois primeiros dígitos do valor da resistência. Por exemplo, amarelo e violeta: 47.

A terceira faixa indica o fator de multiplicação. Por exemplo, laranja: x 1000. Temos então $47 \times 1000 = 47\ 000$ ohms ou 47 quilohms (47 k).

Por fim, a quarta faixa quando existe indica a tolerância. Prata 10% e dourado 5%. A leitura é sempre feita da extremidade para o centro, conforme ilustra a **figura 2**.

Os resistores se aquecem quando em funcionamento. Por isso, seus tamanhos



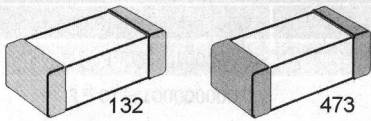
F3. Resistores de fio, capazes de dissipar potências elevadas

são determinados pela capacidade de dissipação dada em watts (W). Quando os resistores trabalham com correntes intensas e por isso devem dissipar muito calor, eles devem ser de tipos especiais. São os resistores de fio de nicromo e tipos semelhantes, como os exibidos na **figura 3**.

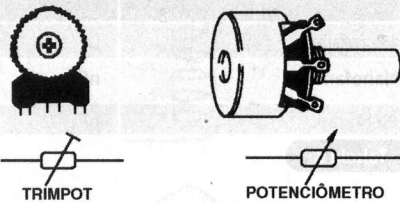
Assim como outros componentes eletrônicos, os resistores podem ser ligados em série ou em paralelo.

Existem também resistores de tamanhos muito reduzidos, denominados SMD (*Surface Mounting Devices* ou Componentes para Montagem em Superfície) que são inseridos nos circuitos por máquinas e exigem equipamentos especiais para sua remoção e troca. Encontramos estes resistores em equipamentos comerciais. Estes componentes têm seus valores indicados por código especial.

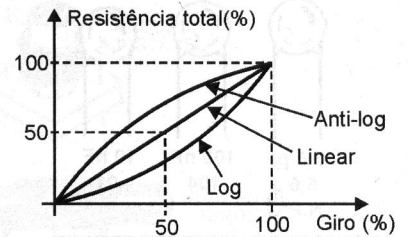
Os componentes para montagem em superfície (SMD) são utilizados na maioria dos equipamentos eletrônicos modernos. São componentes muito pequenos montados por máquinas que fazem sua inserção e soldagem de modo automático.



F4. Resistores para montagem em superfície (SMD)



F5. Trimpots e potenciômetros. Aspectos destes resistores variáveis



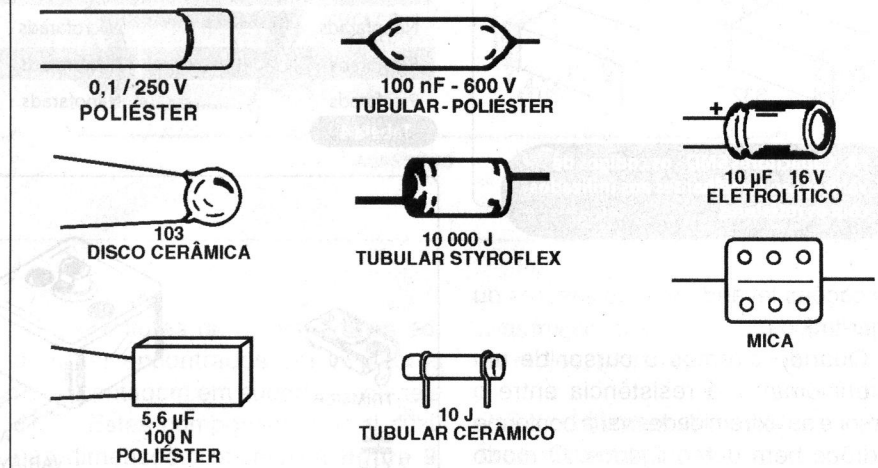
F6. Curvas de potenciômetros lin e log

Valor	E24	E12	E6
1,0	5%	10%	20%
1,1	5%		
1,2	5%	10%	
1,3	5%		
1,5	5%	10%	20%
1,6	5%		
1,8	5%	10%	
2,0	5%		
2,2	5%	10%	20%
2,4	5%		
2,7	5%	10%	
3,0	5%		
3,3	5%	10%	20%
3,6	5%		
3,9	5%	10%	
4,3	5%		
4,7	5%	10%	20%
5,1	5%		
5,6	5%	10%	
6,2	5%		
6,8	5%	10%	20%
7,5	5%		
8,2	5%	10%	
9,1	5%		

Tabela 2

Para os resistores, estes componentes aparecem na forma de pequenas pastilhas, conforme demonstra a **figura 4**. Os valores destes resistores são dados por um código de três dígitos, semelhante ao empregado nos capacitores cerâmicos. Os dois primeiros números indicam os dois primeiros dígitos da resistência e o terceiro o fator de multiplicação.

Exemplo: 473 indica 47 seguidos de 3 zeros (000), ou seja, trata-se de um resistor de 47 000 ohms ou 47 k. Veja que nas placas dos equipamentos modernos tanto resistores quanto capacitores e indutores têm o mesmo formato e utilizam o mesmo código de representação de



F7. Tipos de capacitores encontrados nos equipamentos eletrônicos comuns

valores na unidade de cada um. Assim, 473 também é usado para um capacitor de 47 000 pF ou 47 nF. Para saber se é um capacitor, ou um resistor, é preciso verificar o diagrama, ou então medir o componente com um instrumento que possibilite sua identificação.

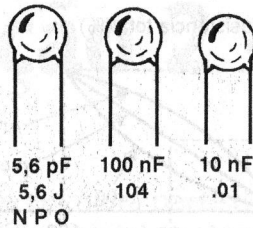
Séries E6, E12 e E24 de Valores de Componentes

Os valores de componentes eletrônicos, tais como resistores, capacitores e indutores, seguem valores padronizados em séries que dependem da tolerância. Assim, temos a série E6 para 20%, E12 para 10% e E24 para 5% (os valores básicos desta série são dados na seguinte **tabela 2**). Isso significa que, um resistor de 5% de tolerância não poderá ser encontrado no valor 8,5 k ohms. Os valores mais próximos pela tabela serão 8,2 k ohms ou 9,1 k ohms. Para 10% o valor mais próximo será 8,2 k ohms apenas.

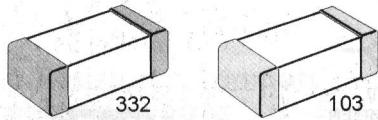
2.1.1 Trimpots e Potenciômetros

Existem aplicações em que se necessita variar a resistência apresentada por um componente num circuito. Neste caso, em lugar de resistores fixos, devemos utilizar resistores variáveis. Os dois tipos principais de resistores variáveis são os *trimpots* e potenciômetros.

Na **figura 5** temos os aspectos desses componentes. Estes componentes são dotados de um cursor que pode ser girado ou deslizado sobre uma trilha de material resistivo de modo a modificar a resistência que o componente apresenta em um circuito. Podemos usar os trimpots e potenciômetros como elementos de ajustes dos circuitos. A resistência em ohms do terminal do meio e qualquer terminal extremo pode ser variada entre 0 e o valor nominal do componente. Por exemplo, num trimpot de 1 k ohms é possível variar a resistência entre 0 e 1 000 ohms. A forma como a resistência varia é importante em determinadas



F8. Código utilizado na indicação de valores de capacitores cerâmicos



F9. Capacitores SMD - os códigos de valores são semelhantes aos utilizados com os resistores

aplicações levando a tipos lineares ou logarítmicos.

Quando giramos o cursor de um potenciômetro, a resistência entre o cursor e as extremidades varia conforme padrões bem determinados. O modo como ocorre esta variação é importante, pois dependendo da aplicação, uma curva específica deve ser utilizada. Por exemplo, para os potenciômetros empregados como controles de volume em equipamentos de som é importante que a variação siga as características do ouvido humano, que é logarítmica. Assim, potenciômetros denominados log (logarítmicos) são diferentes daqueles em que a resistência varia linearmente com o giro (lin). Conforme indica a **figura 6**, estes potenciômetros possuem curvas de comportamento elétrico diferentes.

2.2 Capacitores, trimmers e variáveis

Outro grupo de componentes passivos importantes encontrados nos circuitos eletrônicos é o formado pelos capacitores. A finalidade básica de um capacitor é armazenar energia elétrica em pequenas quantidades. No entanto, além dessa propriedade, os capacitores apresentam outras que os tornam ideais para muitas aplicações em circuitos. A capacidade de armazenamento de um capacitor ou "capacitância" é medida

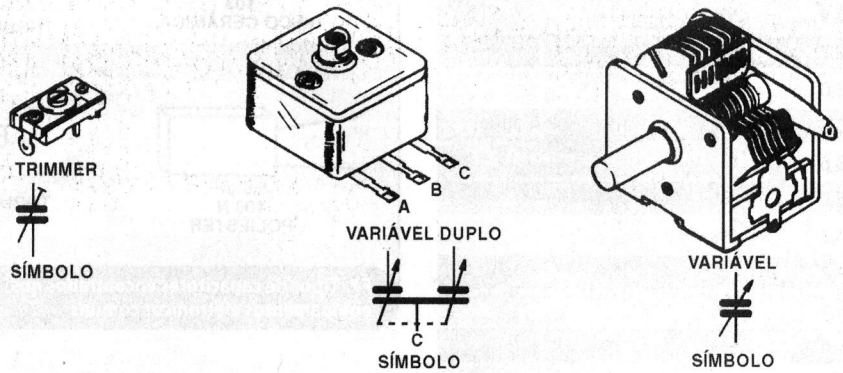
Submúltiplos do Farad

Unidade	Em	Valor em Farads (F)
Microfarad	μF	$0,000001 = 10^{-6}\text{F}$
Nanofarad	nF	$0,000000001 = 10^{-9}\text{F}$
Picofarad	pF	$0,000000000001 = 10^{-12}\text{F}$

Tabela 3

Para converter	Em	Multiplique por:
Microfarads	Nanofarads	1000
Microfarads	Picofarads	1000000
Nanofarads	Picofarads	1,000
Nanofarads	Microfarads	0,001
Picofarads	Microfarads	0,000001
Picofarads	Nanofarads	0,001

Tabela 4



F10. Trimmer e capacitores variáveis de tipos comuns, encontrados nos equipamentos eletrônicos

em farads (F). Como o farad é uma unidade muito grande, prefere-se usar seus submúltiplos:

Microfarad (μF) = 0,000001 F

Nanofarad (nF) = 0,000000001 F

Picofarad (pF) = 0,000000000001 F

Veja que 1 000 nF corresponde a 1 μF .

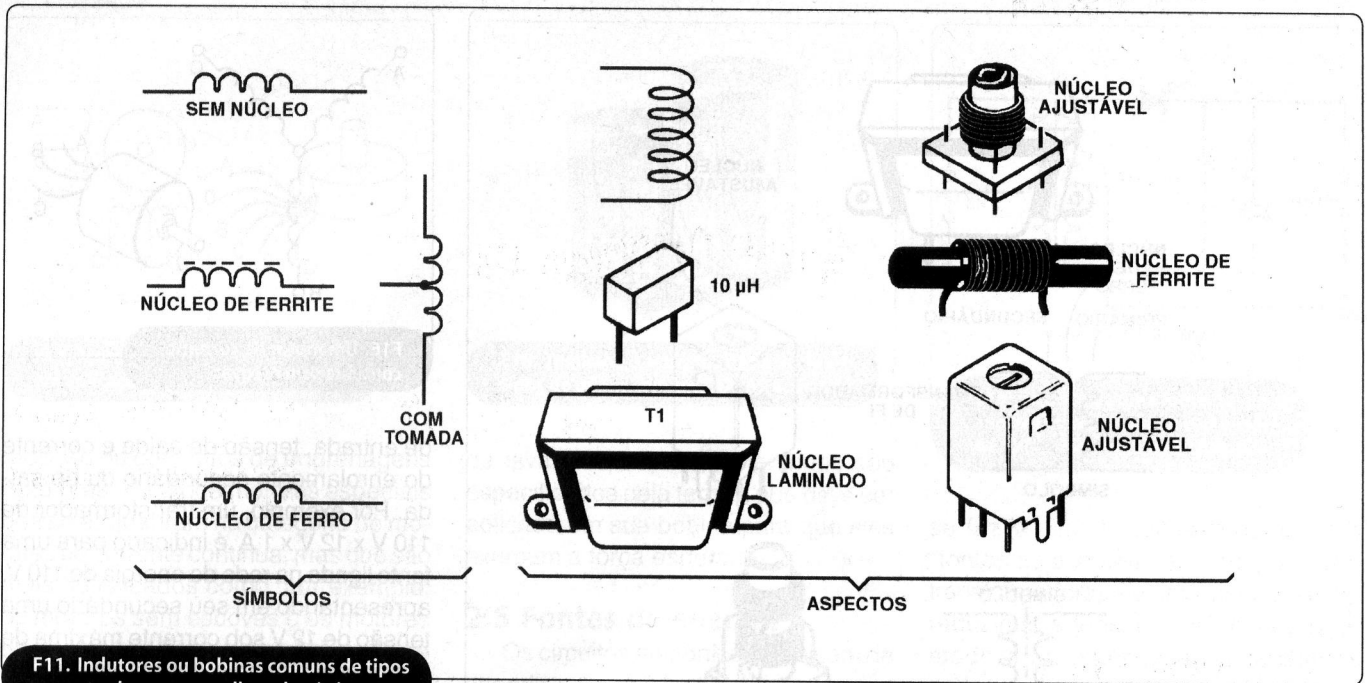
Na **figura 7** temos os aspectos dos principais tipos de capacitores encontrados nos projetos eletrônicos.

Além da capacitância, os capacitores possuem também uma outra especificação, que é a sua tensão de trabalho em volts. Se a tensão de trabalho for superada, salta uma faísca entre suas armaduras (partes internas) causando sua queima. Os capacitores cerâmicos

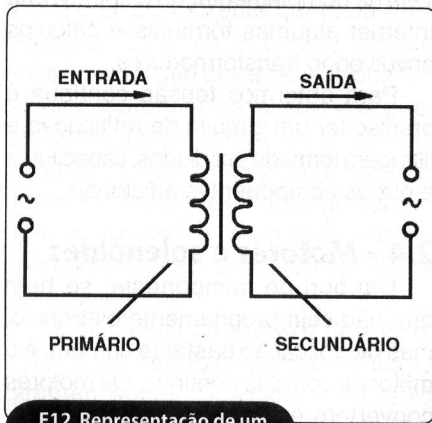
possuem um código de identificação que o leitor deve conhecer e que é exibido na **figura 8**.

Nos tipos de baixos valores existe uma letra maiúscula que substitui a vírgula e a capacitância é dada em picofarads. Por exemplo 4N7 ou 4J7 indicam 4,7 pF. Nos tipos de maiores valores, os dois primeiros dígitos formam a dezena da capacitância e o terceiro o número de zeros, com o valor dado em picofarads. Por exemplo, 104 significa 10 seguido de 4 zeros ou 100000 pF. Ora, 100 000 pF equivale a 100 nF.

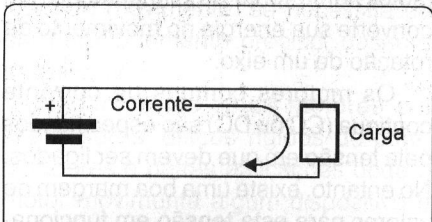
Também para os capacitores, encontramos os tipos SMD (para montagem em superfície), que são muito pequenos e têm um formato semelhante aos resistores. O código destes capacitores também é diferente.



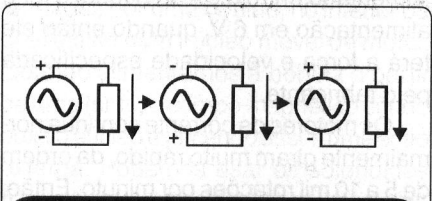
F11. Indutores ou bobinas comuns de tipos encontrados nos aparelhos eletrônicos



F12. Representação de um transformador comum



F13. Num circuito de corrente continua a corrente circula apenas num sentido



F14. A corrente alternada inverte constantemente o seu sentido de circulação

Capacitores de diversos tipos podem ser encontrados em invólucros para montagem em superfície, ou seja SMD. Estes componentes de reduzidas dimensões, observe a **figura 9**, possuem uma codificação de valores especial, semelhante à utilizada com os resistores SMD.

Nestes capacitores temos 3 algarismos, sendo os dois primeiros indicativos da dezena do valor do componente e o terceiro o fator de multiplicação. O valor dado será em picofarads. Por exemplo: 103 indica 10 seguidos de 3 zeros (000) e o capacitor terá 10 000 picofarads ou 10 nanofarads. Para 221 temos 22 com mais um zero, o que resultará em 220 picofarads.

Nas **tabelas 3 e 4** mostramos como fazer a conversão de unidades de capacitância.

Trimmers e Variáveis

Da mesma forma que no caso dos capacitores, existem aplicações em que se deseja alterar o valor de uma capacitância para efeito de ajustes num circuito. Para essa finalidade são usados *trimmers* e capacitores variáveis como os mostrados na **figura 10**.

Esses capacitores possuem capacitâncias da ordem de picofarads e podem ser usados na sintonia de circuitos de

altas frequências como ajustes de sintonia de rádios, transmissores, etc.

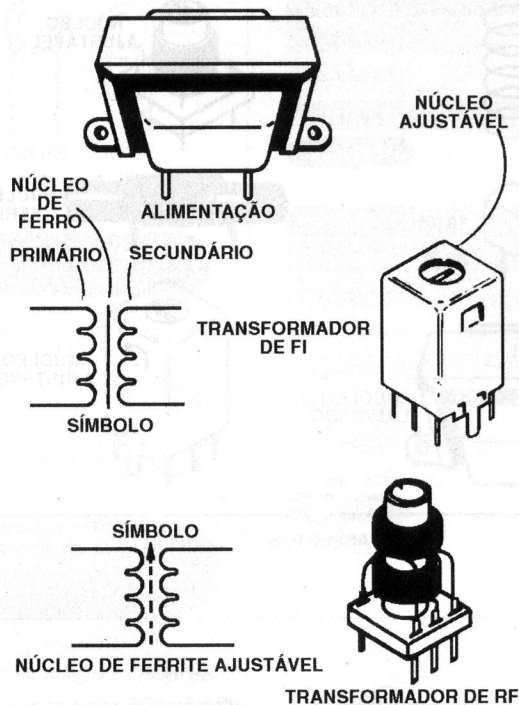
2.3 Indutores e transformadores

As bobinas ou indutores são componentes formados por espiras de fio esmaltado numa forma dentro da qual pode ou não existir um núcleo de material ferroso. Na **figura 11** vemos alguns tipos de bobinas ou indutores comuns, juntamente com seus símbolos.

Os indutores apresentam uma propriedade elétrica denominada "indutância", a qual é medida em henry (H), ou seus submúltiplos como o milihenry (mH) e o microhenry (μH). Os indutores são usados em filtros, circuitos de sintonia e em muitas outras aplicações importantes.

Os transformadores também são componentes formados por bobinas enroladas em uma forma. A diferença é que em um transformador temos duas bobinas numa mesma forma. Uma delas é denominada enrolamento primário, ou simplesmente primário, e a outra enrolamento secundário ou simplesmente secundário. Na **figura 12** temos o símbolo adotado para representar um transformador.

Os transformadores trabalham apenas com correntes alternadas, ou seja,



F15. Tipos de transformadores utilizados em equipamentos eletrônicos comuns

aquelas que sofrem alterações constantes da sua polaridade. É o caso da corrente que obtemos de uma tomada de força em que seu sentido ou polaridade inverte a uma razão de 60 hertz, ou seja, 60 vezes em cada segundo temos positivo e 60 vezes negativo.

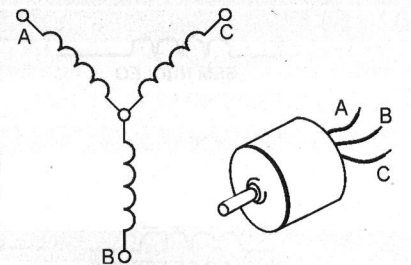
A corrente alternada difere da corrente contínua fornecida por geradores como pilhas, baterias, células solares e outros. As pilhas fornecem corrente contínua, o que quer dizer que a corrente circula pelo circuito num único sentido. Existem, portanto, pólos positivo e negativo fixos para determinar o sentido de circulação da corrente, veja a **figura 13**.

Há entretanto, geradores de corrente alternada denominados alternadores e mesmo circuitos que produzem este tipo de corrente. Neles não existe um pólo fixo. O gerador fica trocando constantemente de pólo de modo que em um instante a corrente circula num sentido, e no instante seguinte inverte. Em outras palavras, a corrente fica oscilando no circuito numa determinada velocidade, que é a sua frequência, conforme indica a **figura 14**.

Para a rede de energia que alimenta as tomadas de nossas casas, a corrente alternada tem uma frequência de 60 hertz, ou seja, 60 vezes por segundo circula num sentido e 60 vezes noutro. Veja que os efeitos obtidos com este tipo de corrente são os mesmos que conseguimos com as correntes contínuas. Este tipo de corrente é preferido para alimentar nossas casas e a rede de energia em geral, pelas vantagens que apresenta em relação à corrente contínua.

Os transformadores alteram as tensões. Por exemplo, se o enrolamento primário de um transformador tiver 1000 voltas de fio e o secundário 500, aplicando 220 V no primário, obtemos 110 V no secundário. Os transformadores são componentes fundamentais nos circuitos que alimentam os circuitos, produzindo tensões mais baixas do que aquelas que existem disponíveis nas tomadas de energia. Na **figura 15** temos alguns tipos de transformadores encontrados nos equipamentos eletrônicos.

Os transformadores usados na alimentação dos circuitos (transformadores de força) são especificados pela sua tensão



F16. Um motor de corrente contínua sem escovas

de entrada, tensão de saída e corrente do enrolamento secundário ou de saída. Por exemplo, um transformador de 110 V x 12 V x 1 A é indicado para uma fonte ligada na rede de energia de 110 V, apresentando em seu secundário uma tensão de 12 V sob corrente máxima de 1 ampère. Observe entretanto, que os 12 V obtidos neste caso são alternados. Veja na complementação disponível na Internet algumas fórmulas e cálculos envolvendo transformadores.

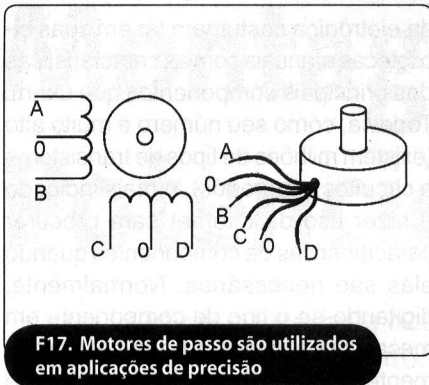
Para obtermos tensão contínua é preciso ter um circuito de retificação e filtragem formado por diodos, capacitores e outros componentes adicionais.

2.4 - Motores e solenóides

Um tipo de componente, se bem que não seja propriamente eletrônico, mas de aplicação bastante comum, é o motor de corrente contínua. Os motores convertem energia elétrica em movimento. Quando ligamos um pequeno motor numa fonte de alimentação, ele converte sua energia no movimento de rotação de um eixo.

Os motores comuns de corrente contínua (CC ou DC) são especificados pela tensão em que devem ser ligados. No entanto, existe uma boa margem de valores para esta tensão em funcionamento normal. Assim, um pequeno motor de 6 V funcionará perfeitamente quando alimentado entre 3 e 7 V. O ideal é ter a alimentação em 6 V, quando então ele terá a força e velocidade especificada pelo fabricante.

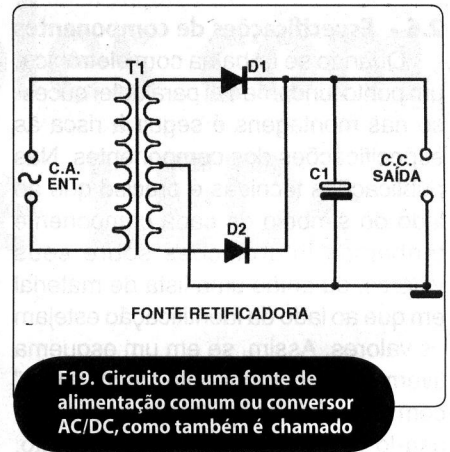
Os motores de corrente contínua normalmente giram muito rápido, da ordem de 5 a 10 mil rotações por minuto. Então, se precisarmos de um movimento mais lento temos que acoplá-los a caixas de



F17. Motores de passo são utilizados em aplicações de precisão



F18. Tamanho e aspectos dos principais tipos de pilhas comuns (AA, AAA, C e D)



F19. Circuito de uma fonte de alimentação comum ou conversor AC/DC, como também é chamado

redução ou conjuntos de engrenagens redutoras. Há ainda motores especiais que se enquadram na categoria de motores de corrente contínua, mas que são mais sofisticados como, por exemplo, os motores sem escovas e os motores de passo. Um tipo de motor importante para muitas aplicações, encontrado principalmente em eletrodomésticos, é o motor de corrente contínua sem escovas. Este motor possui três ou mais bobinas que devem ser acionadas seqüencialmente para que ele gire, conforme mostra a **figura 16**.

Estes motores não podem ser ligados diretamente nas fontes de energia que os alimentam. Para acioná-los é preciso contar com circuitos eletrônicos especiais.

Temos ainda os motores de passo. Estes motores não apenas giram como também podem posicionar seu eixo em qualquer ângulo. Desta forma, eles são utilizados para aplicações em que, além do movimento, se necessita de um posicionamento preciso, observe a **figura 17**.

Encontramos estes motores em impressoras, discos rígidos de computadores e outras aplicações onde o motor movimenta algum dispositivo e o posiciona de forma precisa, como as cabeças de leitura e gravação.

Os solenóides são componentes formados por uma bobina, no interior da qual existe num núcleo móvel de metal. Quando alimentamos a bobina a partir de uma fonte, o campo magnético criado puxa o núcleo exercendo assim uma ação externa. Podemos usar os solenóides para abrir portas (fechaduras eletrônicas), ou para fazer o acionamento de válvulas de água (como nas máquinas

de lavar roupas). Os solenóides são especificados pela tensão que deve ser aplicada em sua bobina para que eles exerçam a força esperada.

2.5 Fontes de energia

Os circuitos eletrônicos precisam de energia para funcionar e essa energia deve vir de fontes externas. Para essas finalidades temos diversas possibilidades.

2.5.1 Pilhas e Baterias

As pilhas e baterias consistem na forma mais simples e comum de alimentarmos pequenos aparelhos eletrônicos. As pilhas comuns podem ser secas, alcalinas ou de Nicad.

As pilhas secas são as mais baratas, mas também são as que duram menos (fornecem energia por menos tempo). As pilhas de Nicad, por outro lado, podem ser recarregadas em um aparelho especial. A pilha básica fornece tensões de 1,5 V (alcalina ou seca) ou 1,2 V (Nicad) e são apresentadas em 4 tamanhos básicos veja a **figura 18**.

O que diferencia os diversos tamanhos é sua capacidade de fornecer maior corrente por mais tempo. A tensão de todas elas, entretanto, é a mesma. Quando precisamos de mais de 1,5 V num circuito, ligamos as pilhas em série. Quatro pilhas de 1,5 V em série, por exemplo, fornecem 6 V.

Rede de Energia

A tomada de força das residências fornece uma tensão alternada de 110, 127, 220 ou 240 V, conforme a localidade. Essa tensão não serve para alimentar diretamente a maioria dos circuitos eletrônicos. Assim, o que

se faz é usar circuitos denominados "fontes de alimentação" que possuem transformadores e outros componentes, reduzindo a tensão e retificando-a de modo a se obter tensões contínuas mais baixas com valores padronizados como 5, 6, 7,5, 9, 12, 15, 18 ou 24 V. Na **figura 19** temos o circuito de uma fonte retificadora ou fonte de alimentação muito simples.

Os chamados "eliminadores de pilhas" ou "conversores AC/DC" nada mais são do que fontes deste tipo.

Fontes Alternativas

Há outras fontes alternativas de energia para alimentar circuitos eletrônicos. Podemos citar as baterias de carros que fornecem 12 V e que tanto podem ser usadas isoladamente quanto no próprio carro, retirando-se a alimentação por tomadas especiais. Temos ainda, as chamadas "fotocélulas" ou "células solares" que convertem luz em energia elétrica. Essas células feitas com painéis de silício, entretanto, além de caras, não possuem um rendimento alto, só fornecendo energia em pequenas quantidades. Assim, somente aparelhos que tenham um consumo muito baixo podem ser alimentados por essas células.

Podemos igualmente citar os dínamos e alternadores que convertem energia mecânica (força e movimento) em energia elétrica. Um dínamo de bicicleta, por exemplo, pode ser usado para fornecer baixas tensões contínuas para aparelhos eletrônicos. É possível acoplá-lo a uma roda d'água ou a uma hélice, e assim converter energia de um córrego ou do vento em eletricidade.

2.6 - Especificações de componentes

Quando se trabalha com eletrônica, um ponto fundamental para obter sucesso nas montagens é seguir à risca as especificações dos componentes. Nas publicações técnicas é preciso que ao lado do símbolo de cada componente tenhamos informações sobre seus valores, ou então uma lista de material em que ao lado da identificação estejam os valores. Assim, se em um esquema tivermos um componente chamado 'R₁' com essa informação será impossível usá-lo numa montagem. No entanto, se tivermos R₁ = 10 k ohms, ou ainda uma lista de material que se indica R₁ = 10 k ohms, ½ W, 5% de tolerância, será muito melhor para o montador. Para os capacitores é preciso ter a indicação tanto do valor do componente (nF, pF ou µF) como de sua tensão de trabalho e eventualmente o tipo (cerâmico, poliéster, eletrolítico, tântalo etc). Quanto mais

informações, mais interessante será para o montador, principalmente se ele não tiver a necessária experiência para saber o que o esquema não fornece.

Todos os componentes possuem especificações. Estas especificações podem ser simplesmente seus valores como resistência, capacitância, indutância, tensão de trabalho, tolerância etc, como um tipo específico dado por um fabricante. É o caso de diodos, transistores, SCRs, circuitos integrados e outros.

O fabricante adota um código, por exemplo BC548, 1N4004, 741, CA3140, PIC84F54, etc. Este código permite que o usuário encontre nas folhas de dados todas as suas características, que são muitas para serem gravadas no próprio componente, e assim saiba como usá-los numa aplicação.

Estes códigos também servem de referência para a troca do componente em caso de necessidade. Os profissionais

da eletrônica costumam ter em suas bibliotecas manuais com as características dos principais componentes que usam. Todavia, como seu número é muito alto (existem milhões de tipos de transistores e circuitos integrados), o mais indicado é fazer uso da Internet para procurar características de componentes quando elas são necessárias. Normalmente, digitando-se o tipo de componente em mecanismos de busca pode-se ir diretamente ao *datasheet* (folha de dados) de um componente no formato PDF, onde tudo que precisamos saber sobre ele encontra-se disponível. Um local onde informações sobre componentes comuns podem ser localizadas é na nossa coleção de livros "Circuitos e Soluções".

O leitor também pode encontrar informações sobre códigos e outros recursos usados na representação de características de componentes no nosso site: www.eletronicatotal.com.br. T

Questionário

1) Qual é o valor de um resistor cujas cores dos anéis são: verde, azul e vermelho?

- a) 56 ohms
- b) 560 ohms
- c) 5 600 ohms
- d) 56 000 ohms

2) Se precisarmos de um resistor que deva trabalhar com correntes intensas dissipando muito calor, qual será o tipo recomendado?

- a) Carbono
- b) Trimpot
- c) Fio
- d) Potenciômetro

3) Um capacitor de 1 00 nF também pode ser um especificado como:

- a) 1 µF
- b) 1 pF
- c) 1 000 pF
- d) 1 000 µF

4) Qual é a capacitância de um capacitor cerâmico em que está marcado 473?

- a) 47 pF
- b) 47 nF
- c) 470 00 pF
- d) 47 000 nF

5) Um transformador tem um enrolamento primário de 500 espiras e um secundário de 2 000 espiras. Aplicando 110 V (alternados) no primário,, teremos no secundário:

- a) 55 V
- b) 22,5 V
- c) 220 V
- d) 440 V

6) Um motor elétrico é um dispositivo (transdutor) que converte energia elétrica em:

- a) Energia química
- b) Luz
- c) Energia mecânica
- d) Força

7) Qual dos seguintes tipos de pilhas pode ser carregada?

- a) Alcalina
- b) Seca
- c) Solar
- d) Nicad

8) Uma fonte retificadora precisa, além do transformador, de quais outros componentes?

- a) Diodos e resistores
- b) Diodos e capacitores
- c) Indutores
- d) Solenóides

Os assinantes do Portal Saber Eletrônica podem pesquisar palavras-chave de nossa enciclopédia, como:

- Resistores
- Fusíveis
- Amperímetro
- Cabos Códigos de componentes
- Capacitores
- Células solares
- Circuito elétrico
- Condutância
- Condutividade
- Corrente alternada
- Coulomb
- Efeitos das correntes
- Geradores
- Lâmpadas incandescentes
- Lei de Joule
- Pilhas e baterias
- Voltímetro

Respostas da Lição 1:

1.c; 2.a; 3.c; 4.c; 5.d; 6.b; 7.b; 8.d

* Confira as respostas na próxima edição desta revista!

Montagens Simples com Potenciômetros e LEDs

Na lição do curso dada nesta edição estudamos os LEDs e potenciômetros. No entanto, nada melhor do que fazer algumas montagens simples para entender como estes dispositivos funcionam. Neste artigo estão alguns projetos que, com poucos reais ou até mesmo nenhum (se você conseguir as peças de sucata) podem ser realizados rapidamente.

Newton C. Braga

Sabemos que os LEDs precisam ser polarizados no sentido direito para acenderem e que os potenciômetros são resistores variáveis. Combinando os dois podemos fazer lanternas, controles de brilho, estudar o comportamento de um potenciômetro e até um provador de componentes.

Lanterna de LEDs

Este projeto utiliza um LED branco de alto brilho que pode ser do tipo pequeno como "jumbo". Podemos então ter uma pequena lanterna de duas ou quatro pilhas para situações de emergência. Esta lanterna pode ser montada em três versões:

a) Simples com LED com redutor interno

Alguns LEDs brancos de alto brilho já possuem o resistor limitador de corrente interno e, portanto, podem ser ligados diretamente em duas pilhas. A loja Rei do Som fornece um destes LEDs que

opera de 2,7 a 4,5 V. Assim, para ter uma lanterna pode-se ligar este LED diretamente nas pilhas, conforme mostra a **figura 1**.

Um interruptor opcional pode ser utilizado, se você quiser instalar o conjunto em uma caixa, confira na **figura 2**.

Mas, atenção, ao comprar o LED, certifique-se de que ele realmente já tem o resistor redutor, pois pelo contrário, se for ligado diretamente nas pilhas poderá queimar.

b) Simples com LED sem o redutor interno

Para o caso de LEDs que não possuam o resistor interno, ele deve ser acrescentado externamente. Neste caso, você pode utilizar duas ou quatro pilhas. O resistor será de 47 ohms para duas pilhas ou 100 ohms para quatro pilhas. Nos dois casos, pode ser um resistor de 1/8 W, sem problemas. Na **figura 3** você pode verificar como ligá-lo.

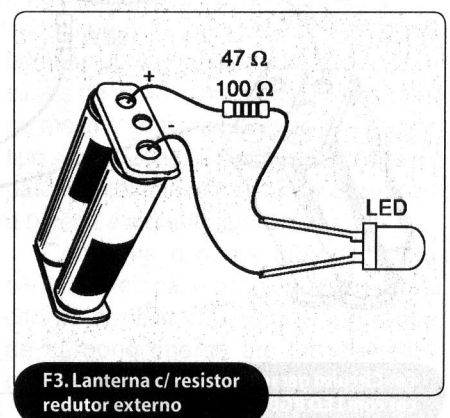
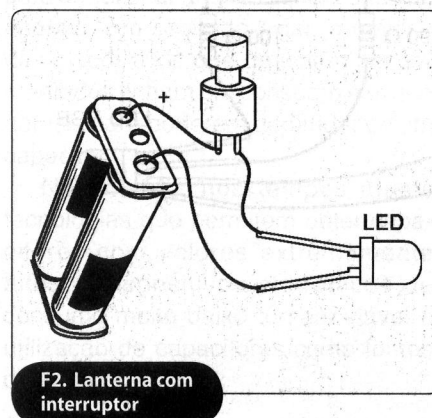
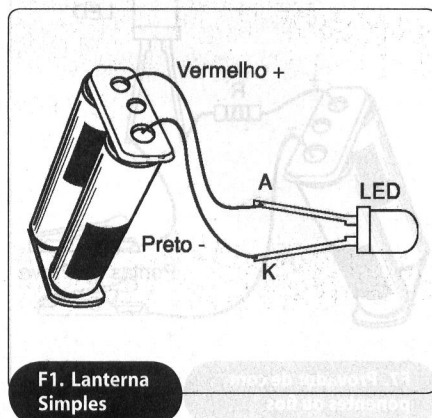
Atente para a posição do LED, pois se ele for invertido não acenderá. Um interruptor também pode ser acrescentado como na primeira versão.

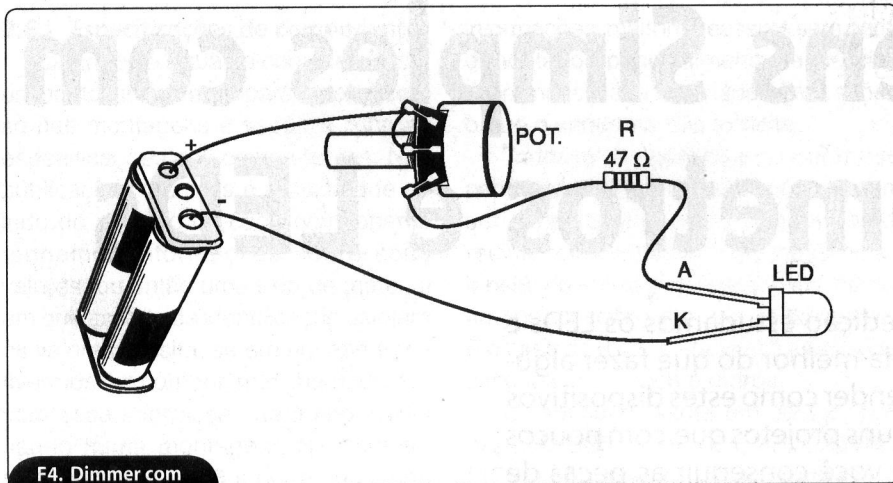
c) Com Dimmer

O *dimmer* pode ser implementado justamente utilizando-se um potenciômetro de 1 k ohms. Este dimmer vai controlar o brilho do LED. Na **figura 4** temos a implementação para o caso de um LED sem resistor interno limitador e com alimentação de 3 ou 6 V (duas ou quatro pilhas). Para LEDs com limitação interna use apenas duas pilhas e retire o resistor.

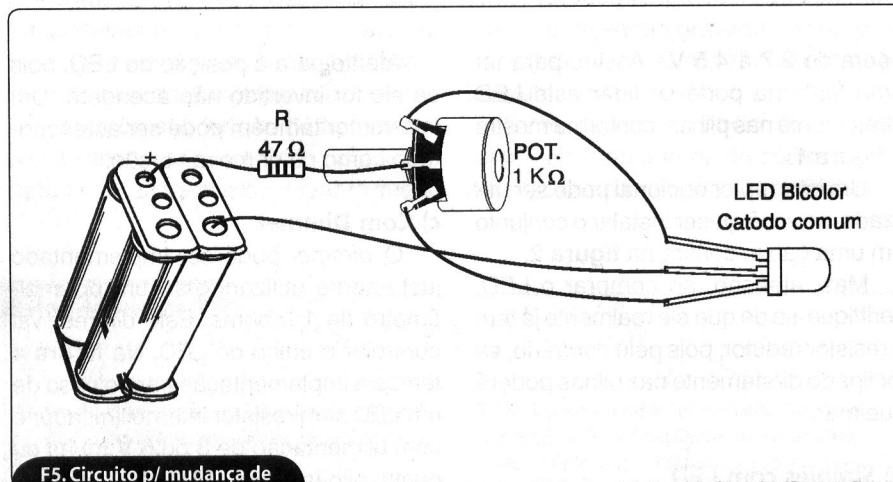
Mudança de Cor: Funcionamento do Potenciômetro

Interessante experimento que pode ser feito com um LED bicolor verde/amarelo ou verde/vermelho. Com a combinação das cores dos dois LEDs podemos gerar outras cores e, ao mesmo tempo, ▶

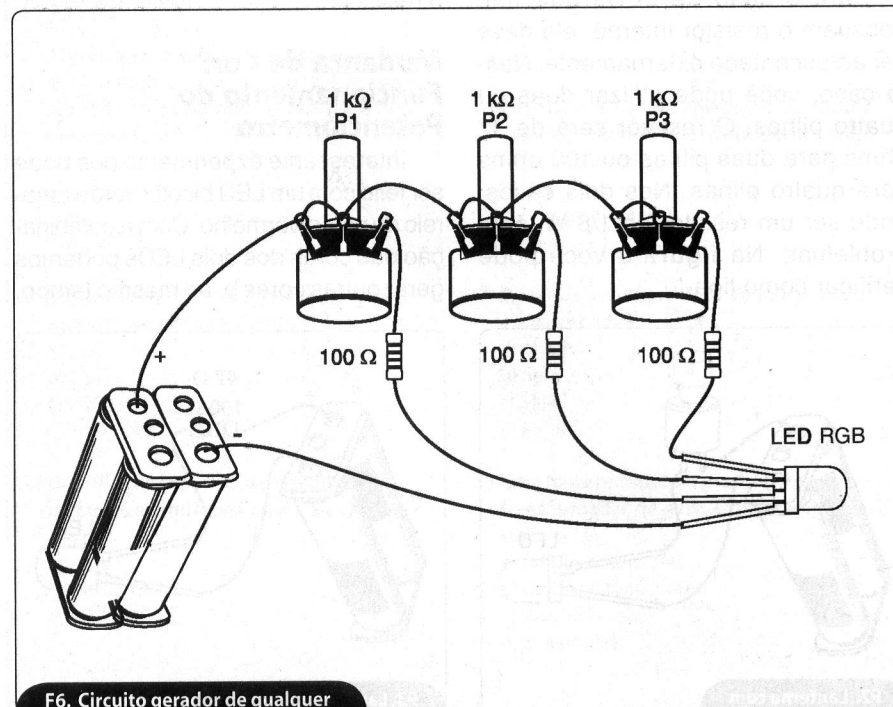




F4. Dimmer com potenciômetro



F5. Circuito p/ mudança de cor com LED bicolor



F6. Circuito gerador de qualquer cor com LED RGB

ver como funciona um potenciômetro. O circuito, com alimentação de 6 V (4 pilhas) pode ser visto na **figura 5**.

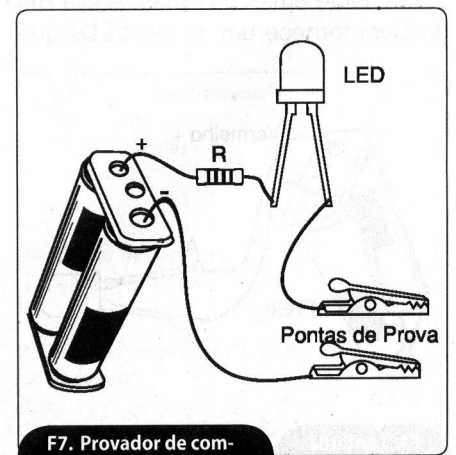
O potenciômetro vai ser utilizado para controlar ao mesmo tempo a corrente nos dois LEDs. Nestas condições, quando a corrente em um dos LEDs diminui, a corrente no outro aumenta. O resultado é que a cor de cada LED na formação da cor final varia e, com isso, podemos gerar combinações diferentes. Se o leitor conseguir um LED RGB que trabalha com três pastilhas diferentes nas cores vermelha (R), verde (G) e azul (B), poderá gerar qualquer cor possível, simplesmente utilizando três potenciômetros, num circuito conforme ilustra a **figura 6**.

O diagrama de cores, encontrado em alguns programas de desenho como o Corel, Paint, Photoshop e outros, pode servir de base para se criar outras colorações. A própria paleta de cores do Windows para se gerar o fundo e os ícones também permite obter os ajustes de qualquer dos potenciômetros para se produzir uma determinada cor.

Provador de Componente

Finalmente, descrevemos a montagem de um simples provador de componentes e fios que indicará se ele tem continuidade pelo acendimento do LED. O circuito completo deste provador está na **figura 7**.

Para duas pilhas use um resistor de 47 ohms e para quatro pilhas use um resistor de 100 ohms. Para utilizar o provador, basta encostar as pontas de prova (feitas com pregos) nos terminais do fio ou componente em teste. Se houver continuidade, o LED acende e se não houver ele permanece apagado. Nunca utilize este provador em circuitos que estejam ligados. **T**



F7. Provador de componentes ou fios

Capacitores como Fontes de Energia

O capacitor é uma alternativa interessante para fontes de energia em projetos mecatrônicos. Os capacitores podem armazenar energia e isso os torna viáveis como fontes para alimentar diversos tipos de circuitos. Com o advento dos supercapacitores, a quantidade de energia armazenada rivaliza com a de baterias e isso amplia sua gama de aplicações.

Veja neste artigo como utilizar capacitores como fontes de energia.

Newton C. Braga

Os capacitores armazenam energia em campos elétricos, enquanto que as baterias comuns armazenam energia nos reagentes químicos em seu interior. Essa diferença faz com que a operação dos dois seja diversa quando fornecem energia a um circuito externo, mas no final ambos podem fornecer energia a este circuito.

Assim, enquanto o ciclo de descarga de uma bateria comum faz com que ela mantenha a tensão quase constante num longo intervalo de tempo, a descarga de um capacitor se faz segundo uma curva exponencial, conforme mostra a **figura 1**.

Veja, entretanto, que entre dois pontos da descarga, os dois podem funcionar eficientemente como fontes de energia alimentando dispositivos externos.

Há pouco tempo atrás os capacitores não eram empregados como fonte de energia, a não ser em pouquíssimas aplicações, por dois motivos. O primeiro é que não era possível obter capacitores suficientemente grandes para armazenar uma boa quantidade de energia. Em segundo lugar, a maioria dos dispositivos que deveriam ser alimentados tinham um consumo elevado demais para poderem depender de um capacitor.

No entanto, nos tempos atuais tecnologias que permitem obter capacitores com valores extremamente altos e dispositivos eletrônicos de consumo muito baixo tornam viável a utilização de capacitores como fontes de energia.

Capacitores de Valores Elevados

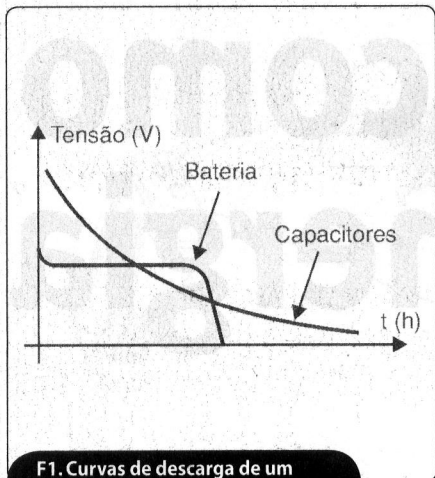
Capacitores eletrolíticos comuns com capacitâncias superiores a 10 000 μF são comuns em nossos dias. Estes capacitores podem fornecer uma corrente de 1 mA a um LED por vários minutos. Alimentando microcontroladores e circuitos CMOS que tenham consumos mais baixos ainda, um capacitor pode mantê-los em funcionamento por muito tempo. Porém, estes capacitores ainda são grandes demais para aplicações móveis e alimentando um motor, sua autonomia seria medida em segundos. Na **figura 2** temos alguns exemplos de capacitores deste tipo.

Os capacitores de tântalo podem apresentar maior capacitância em menor volume, mas seu custo ainda é elevado e tipos de valores acima de 1 000 μF não são comuns. Isso impede que estes capacitores sejam utilizados de maneira eficiente como fonte de energia.

Supercapacitores, Ultracapacitores ou EDLC

Com a capacidade de armazenar cargas extremamente elevadas que chegam a 2 farads ou mesmo mais, estes capacitores se aproximam muito das baterias porque podem alimentar dispositivos de baixo consumo por horas, dias ou mesmo semanas. Capacitores deste tipo são utilizados em telefones celulares para manter dados na memória, quando a bateria é trocada ou retirada.

Conforme o nome indica, “dupla camada elétrica” em inglês, estes capacitores consistem em dois eletrodos de carbono imerso em um eletrólito orgânico, veja a **figura 3**.

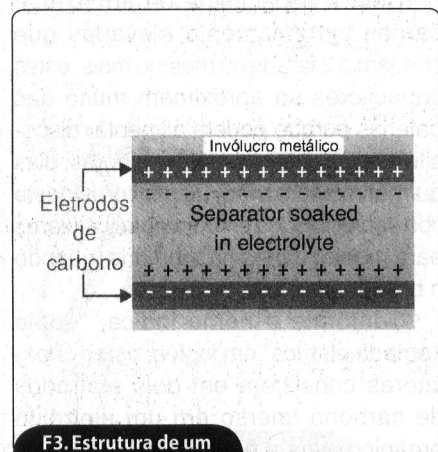


F1. Curvas de descarga de um capacitor e de uma bateria comum

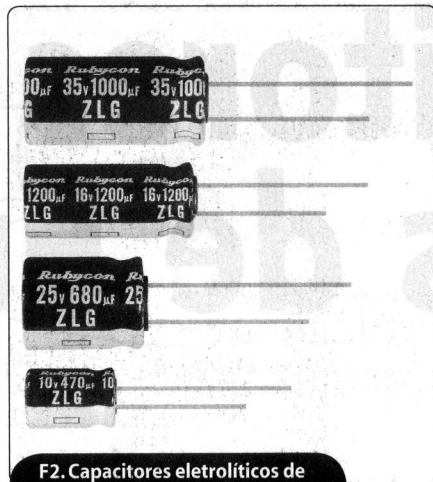
Durante a carga, os íons carregados do eletrólito migram para os eletrodos de polaridade oposta devido à presença de um campo elétrico entre estes eletrodos; este campo é criado pela tensão aplicada. Desta forma, duas camadas de cargas separadas são criadas, dando nome ao dispositivo.

Se bem que ele seja em funcionamento similar a uma bateria, as cargas criadas dependem de uma ação eletrostática, enquanto que numa bateria depende de ação química. Apesar de terem uma grande densidade de potência, a tensão que suportam é muito baixa, da ordem de 2,3 V. Acima disso temos um efeito eletrolítico que destrói o componente.

Ultracapacitores e supercapacitores já podem ser encontrados em alguns fornecedores que operam pela Internet, mas ainda têm uso limitado. Na figura 4 mostramos um exemplo destes capacitores.



F3. Estrutura de um ultracapacitor



F2. Capacitores eletrolíticos de valores elevados

Circuitos Práticos

Os leitores que desejarem poderão fazer alguns experimentos simples com capacitores como fonte de energia. Uma idéia interessante é utilizar este experimento para levantar a curva de descarga deste tipo de componente. Um trabalho prático para a aula de Física:

- 1. Alimentando um LED: Na figura 5** temos, então, um primeiro circuito que pode ser utilizado para alimentar um LED comum. O valor do resistor determina a velocidade da descarga, mas também o brilho do LED. Assim, maior resistor significa menor brilho, mas maior tempo em que o LED permanece aceso. Capacitores de 1 000 a 10 000 µF podem ser usados.

Para carregar o LED podem ser utilizadas quatro pilhas comuns ou ainda o circuito da figura 6, que permite que o capacitor se carregue com uma tensão maior e portanto tenha maior autonomia.



F4. Ultracapacitores

- 2. Carga de Alta Tensão:** As lâmpadas néon devem ser alimentadas com uma tensão de pelo menos 80 V, mas apresentam um consumo extremamente baixo. Assim, carregando um capacitor, mesmo de valor baixo, com uma tensão de pelo menos 100 V podemos fazer com que ele alimente uma lâmpada néon, mantendo-a acesa por vários minutos. Neste caso também, o resistor irá determinar o consumo e, portanto, por quanto tempo o capacitor alimenta a lâmpada. O circuito é dado na figura 7.

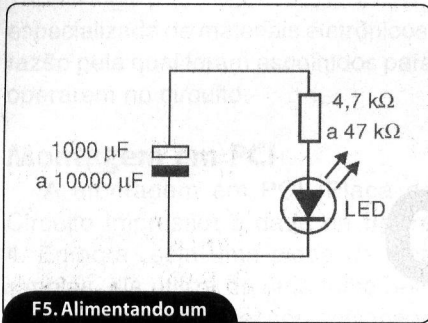
Para carregar o capacitor damos o circuito da figura 8. Este circuito fornecerá aproximadamente 150 V ao capacitor se ligado na rede de 110 V, e perto de 300 V se ligado à rede de 220 V. O capacitor deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 200 V se usado na rede de 110 V e pelo menos 400 V se utilizado na rede de 220 V.

Lembramos que este circuito está ligado diretamente à rede de energia e que, portanto, deve-se ter o máximo cuidado com seu manuseio pois qualquer toque em parte viva causará choques perigosos.

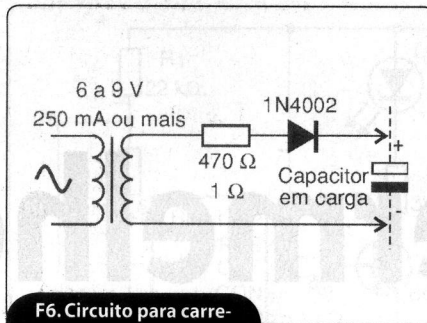
Para carregar o capacitor basta tocar por alguns segundos nos seus terminais com os fios das fontes indicadas nos dois casos. Evite fazer a carga com o LED ou a lâmpada néon ligada ao capacitor. Não toque nos terminais do capacitor no segundo experimento, quando ele estiver ligado pois a descarga ocorrerá através de seu corpo com um forte choque!

Conclusão

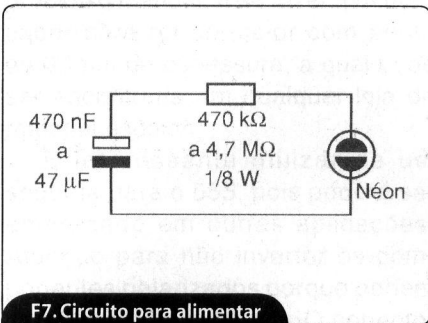
Para projetos práticos de baixo consumo ou de baixa autonomia podemos utilizar capacitores como fonte de energia. No entanto, os ultracapacitores ainda são difíceis de obter para um projeto prático. Na prática existem alguns brinquedos e aplicações que já utilizam estes componentes; Podemos citar o caso dos microhelicópteros que em lugar de bateria utilizam capacitores para armazenar energia. Na figura 9 vemos um exemplo destes brinquedos.



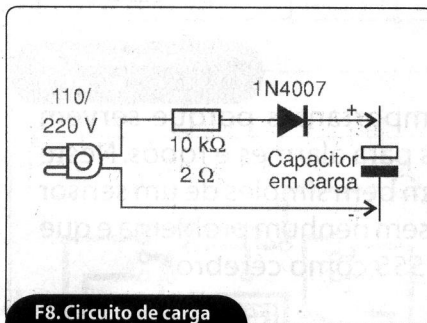
F5. Alimentando um LED



F6. Circuito para carregar um capacitor



F7. Circuito para alimentar uma lâmpada néon



F8. Circuito de carga para o capacitor



F9. Microhélicóptero alimentado por ultracapacitor

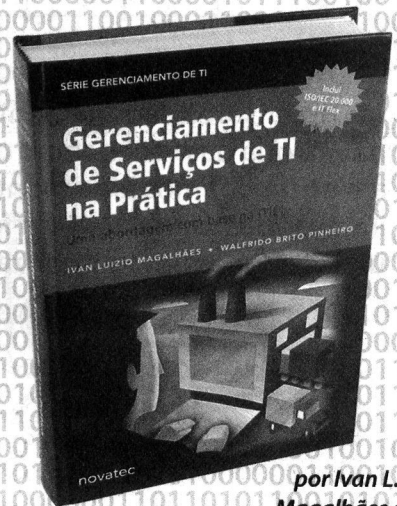
Acreditamos, entretanto, que em pouco tempo poderemos contar com ultracapacitores de diversos tamanhos e capacidades para aplicações as mais interessantes. Para que o leitor tenha uma idéia dos progressos que estão ocorrendo neste campo, uma empresa

americana anunciou um ultracapacitor do tamanho de uma moeda que pode armazenar energia suficiente para dar a partida no motor de um caminhão. O dispositivo seria usado como fonte auxiliar de energia em veículos em lugar da tradicional bateria!

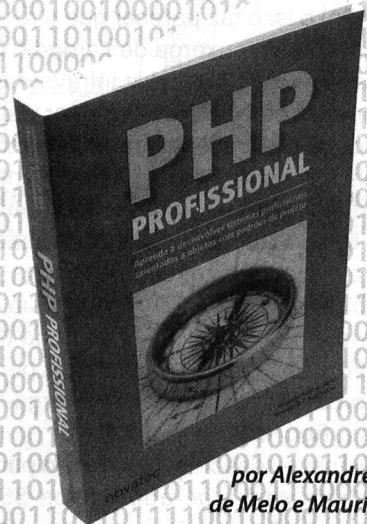
Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br

O caminho para ser um profissional melhor começa aqui!



por Ivan L. Magalhães e Walfrido B. Pinheiro



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

Pedidos: (11) 2095-5330

www.sabermarketing.com.br

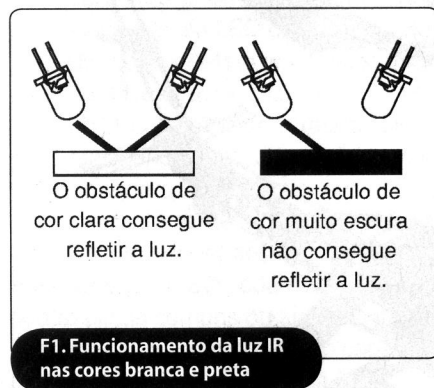
Sensor Infravermelho

Os sensores são elementos importantes porque servem na maioria das vezes como olhos para alarmes e robôs. Neste artigo mostramos uma montagem bem simples de um sensor infravermelho que pode ser feito sem nenhum problema e que utiliza apenas um temporizador 555 como cérebro.

Wellington Rocha Domingos

Os sensores infravermelhos são utilizados na robótica muitas vezes para enxergar uma linha negra desenhada no chão, e isso faz parecer que o robô possui olhos e enxerga de verdade. O que acontece é que a luz infravermelha emitida pelo LED só pode ser vista pelo outro LED receptor se, e somente se, ela estiver focada em um ambiente branco funcionando como um espelho que, quando a luz infravermelha bate no solo claro, é refletida de volta a ponto de bater no LED receptor. Já a cor preta não possui a capacidade de refletir a luz, por isso não retorna para que o LED receptor possa enxergá-la (veja a **figura 1**).

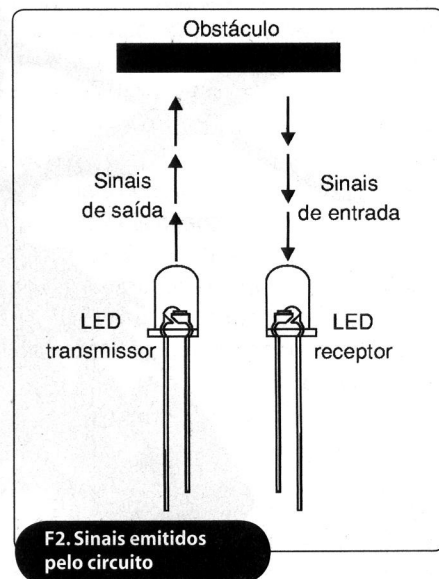
O nosso sensor foi construído para transmitir sinais gerados pelos 555 a uma distância de no máximo 20 cm, isso possibilita sua utilização em aplicações para robôs que desviam de obstáculos. Lembramos toda via que o robô não desviará de obstáculos escuros com base no que foi dito anteriormente: a cor escura não reflete a luz IR.



A **figura 2** mostra a operação desses LEDs para nosso sensor. Ele não para de enviar os sinais, isto é, quando polarizado o circuito envia sinais de modo infinito, para que o sensor possa encontrar um obstáculo a qualquer momento.

O Circuito

No circuito do sensor exibido na **figura 3** todos os componentes foram empregados para que venham funcionar corretamente por isso é aconselhável que nenhum venha a ser alterado, principalmente o capacitor C_1 , que é a



base do circuito. Se ele for alterado, o sensor não pode enviar na distância de 20 cm, e sim em uma distância menor, e isso prejudicará o funcionamento do circuito.

O LDET é um transmissor de luz infravermelha e o LEDR é um receptor de luz infravermelha, ambos podem ser encontrados em qualquer loja

especializada de materiais eletrônicos, razão pela qual foram escolhidos para operarem no circuito.

Montagem em PCI

A montagem em PCI (Placa de Circuito Impresso) é dada na **figura 4**. Embora seja uma placa de face simples, ela utiliza de uma trilha bem fina, mas que pode ser confeccionada pelo leitor. Caso optar por utilizar o processo manual, é só fazer um marcador para retroprojeter com ponta de 0,1mm de espessura, a qual pode ser encontrada em qualquer loja de material escolar.

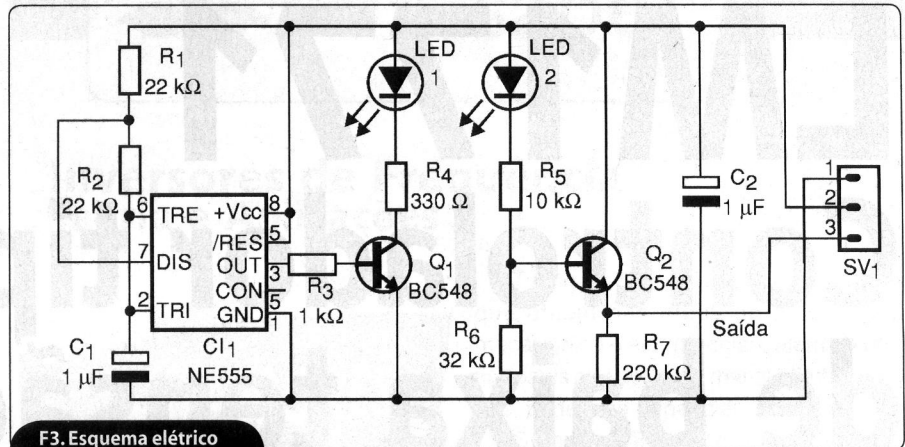
É interessante utilizar de um soquete para o 555, pois poderá ser empregado em outras aplicações. Atenção para não inverter os componentes polarizados porque podem danificar todo o circuito. O conector CN1 é do tipo barra – pinos e pode ser achado no mercado ou em placas de PCs queimados. Se poderá fazer uso de fios iguais aos dos servomotores. Caso queira apenas testar o circuito, bastará montá-lo em um Proto – Board o que é mais aconselhável.

Testando como Funciona

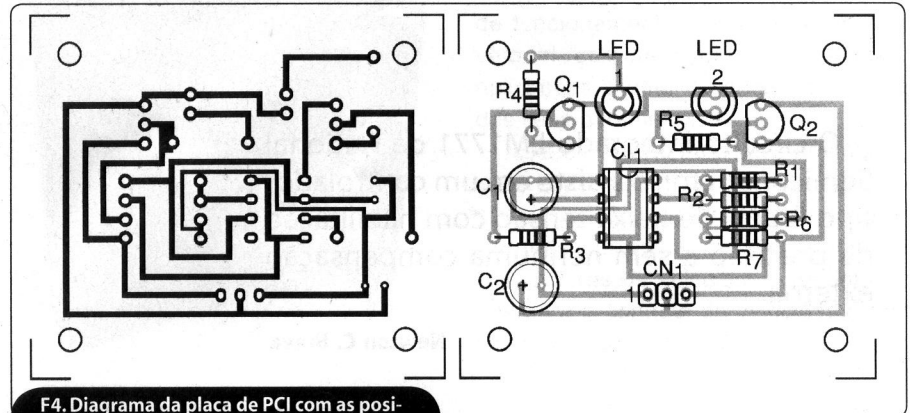
Após o leitor ter montado o circuito em PCI, verifique se estará tudo bem com a montagem para depois não perder tempo tentando encontrar defeitos quase impossíveis de se detectar.

Se estiver correta, seu circuito agora será um componente eletrônico. Agora, monte o circuito da **figura 5** em um Proto – Board polarize-o com uma tensão de 5 V com capacidade de até 300 mA e aproxime um objeto em frente ao sensor para então o LED acender.

Quanto mais longe estiver o obstáculo mais fraco será a cor do LED. Caso nada disso aconteça, será porque há alguma coisa errada na montagem. Em muitos casos quando se utiliza trilhas muito finas é comum apresentarem falhas, por isso aconselhamos o leitor a verificar mais uma vez a placa com cuidado, para ter certeza de que tudo foi feito corretamente.



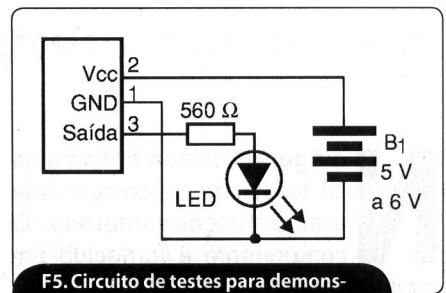
F3. Esquema elétrico do sensor



F4. Diagrama da placa de PCI com as posições corretas dos componentes

Conclusão

Neste artigo foi apresentada a montagem de um circuito que opera como um sensor infravermelho, podendo ser utilizado em várias aplicações simples. Esperamos que faça uma boa montagem e até a próxima!



F5. Circuito de testes para demonstrar o funcionamento do sensor

Lista de Materiais

Semicondutores

- C1 - NE555 - Temporizador
- Q1 - BC548C - Transistor bipolar NPN
- Q2 - BC548C - Transistor bipolar NPN
- LED R - LED receptor de sinais infravermelho
- LED T - LED transmissor de sinais infravermelho

Resistores

- R1, R2 - 22KΩ - Vermelho, vermelho e laranja
- R3 - 1 KΩ - Marrom, preto e vermelho
- R4 - 330Ω - Laranja, laranja e marrom
- R5 - 1010 KΩ - Marrom, preto e laranja
- R6 - 33KΩ - Laranja, laranja e laranja
- R7 - 220 KΩ - Vermelho, vermelho e amarelo

Capacitores

- C1 - 1 μF x 16V - Capacitor eletrolítico
- C2 - 10 μF x 16V - Capacitor eletrolítico

Diversos

- B1 - 5V a 6V - Bateria ou fonte externa
- CN1 - Conector tipo Barra - Pinos ou fios
- PCI - 3 x 4 - Placa de circuito impresso
- Soquete para o CI, solda, fios etc.

LM1771

Controlador tipo buck de baixa tensão

O circuito integrado LM1771 da National Semiconductor, consiste em um controlador tipo "buck" de baixa tensão com habilitação de precisão e sem nenhuma compensação externa.

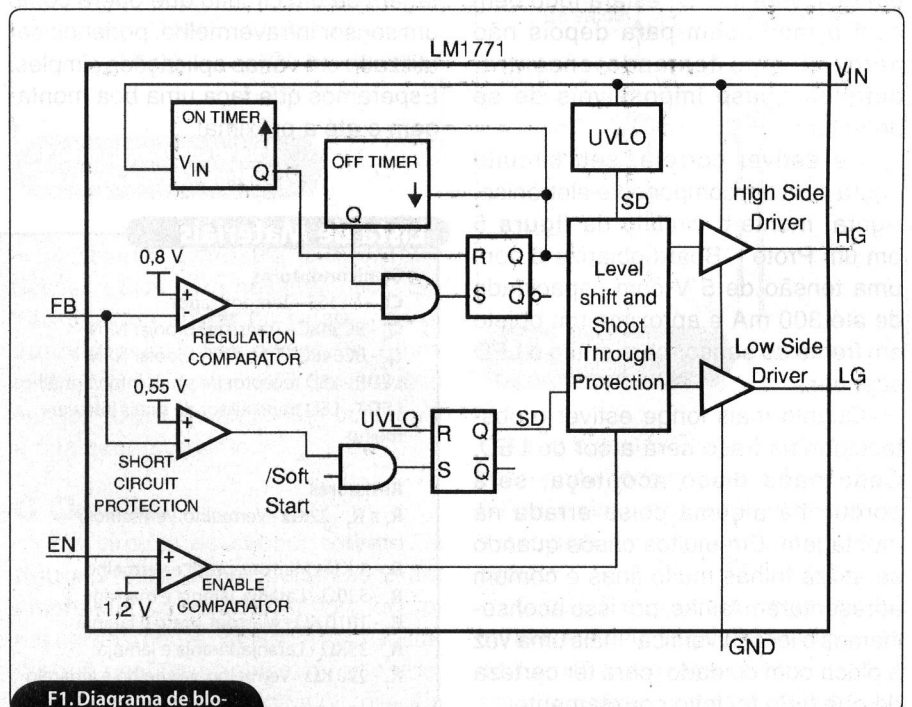
Newton C. Braga

Na figura 1 temos o diagrama de blocos desse componente e suas funções internas. O componente é fornecido em invólucro LLP-6 ou MSOP-6.

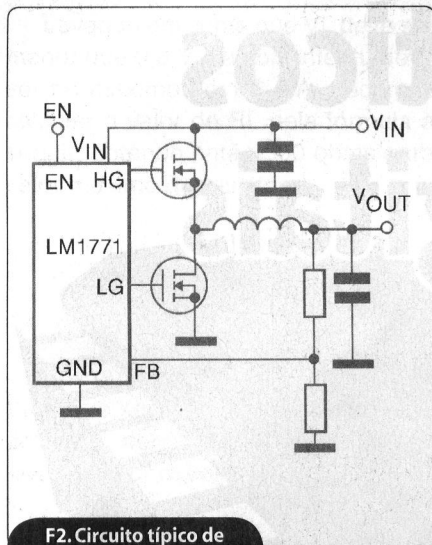
Seu esquema de controle *on-time* possibilita um projeto simples, livre de componentes e de compensação, o que significa um número reduzido de componentes na placa.

O pino de habilitação de precisão permite maior flexibilidade no sequenciamento de diversas linhas e fixação do ULVO.

O LM1771 também incorpora uma entrada que permite manter a frequência constante, independente da tensão de alimentação. O componente é ainda otimizado para operar em uma faixa de baixas tensões entre 2,8 V e 5,5 V, e pode fornecer tensões de saída tão baixas quanto 0,8 V.



F1. Diagrama de blocos do LM1771

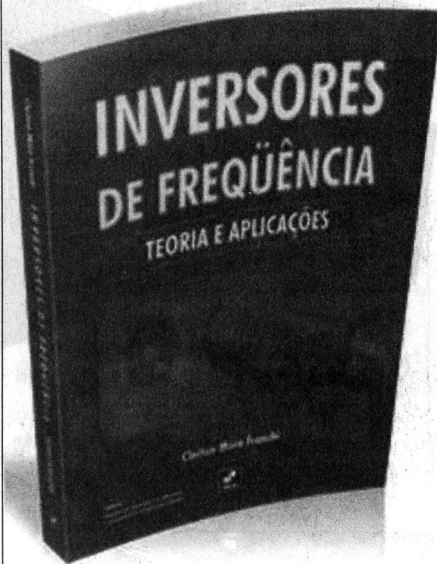


F2. Circuito típico de aplicação

Excitando PFETs externos pode-se obter uma eficiência de até 95%. Na **figura 2** vemos um circuito de aplicação desse componente.

Existem três versões disponíveis do LM1771, dependendo da frequência de comutação. As frequências nominais estão na faixa de 100 kHz a 1 MHz. T

Inversores de Frequência Teoria e Aplicações



Técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecânica e eletrotécnica, além de profissionais que desejam manter-se atualizados, podem se beneficiar deste livro.

Com uma linguagem clara e objetiva aborda os conceitos básicos dos inversores de frequência, seus princípios de funcionamento, controles escalar e vetorial, características de instalação, aplicações e uma descrição detalhada dos seus parâmetros.

Exercícios são propostos ao final de cada capítulo para facilitar a compreensão e a fixação dos assuntos abordados. Fornece um apêndice que mostra os transdutores de velocidade, fundamentais para o controle de velocidade com inversores de frequência.

Destaques

- Faixa de tensões de entrada de 2,8 V a 5,5 V
- Tensão de referência de 0,8 V
- Habilitação de precisão
- Corrente quiescente baixa, de 400 μ A
- *Soft-start* interno
- Proteção contra curto-circuito
- Não precisa de compensação
- Frequência constante na faixa de saída.

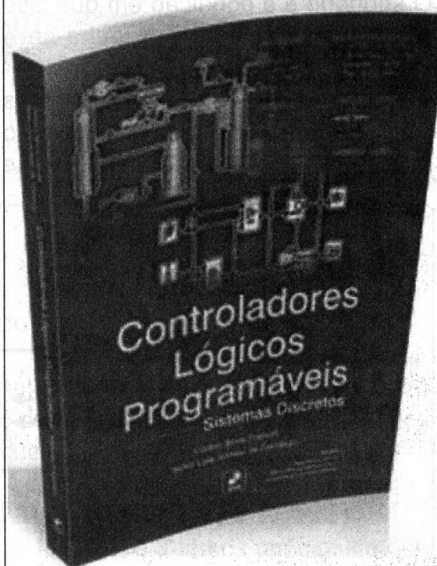
Aplicações

- Reguladores Step Down de alta eficiência
- Fontes para FPGAs, DSPs, ASICs
- *Set top boxes*
- Modems
- Impressoras
- Servidores
- Cartões gráficos.

Maiores Informações

National Semiconductor:
www.national.com

Controladores Lógicos Programáveis Sistemas Discretos



Os conceitos fundamentais de CLPs, linguagens de programação Ladder, Sequenciamento Gráfico de Funções (SFC), Lista de Instruções (IL), Diagrama de Blocos Funcionais (FBD) e conversão de Grafset em Ladder são estudados nesta obra, de forma didática e objetiva, além de sensores e atuadores.

Indispensável a técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecânica 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. Mostra a utilização do software Zelio Logic como ferramenta de apoio e exercícios propostos para fixação do aprendizado.

Acopladores Ópticos em Circuitos Digitais



Acopladores ópticos ou opto-acopladores podem ser encontrados em aplicações que visam isolar sinais analógicos e digitais. Com estes componentes o projetista sabe que as características do circuito adotado são de grande importância, tanto para garantir a transferência correta dos sinais como também para levar em conta uma sensibilidade à ruídos externos.

Neste artigo damos exemplos de circuitos práticos em que acopladores ópticos são utilizados no isolamento de sinais digitais.

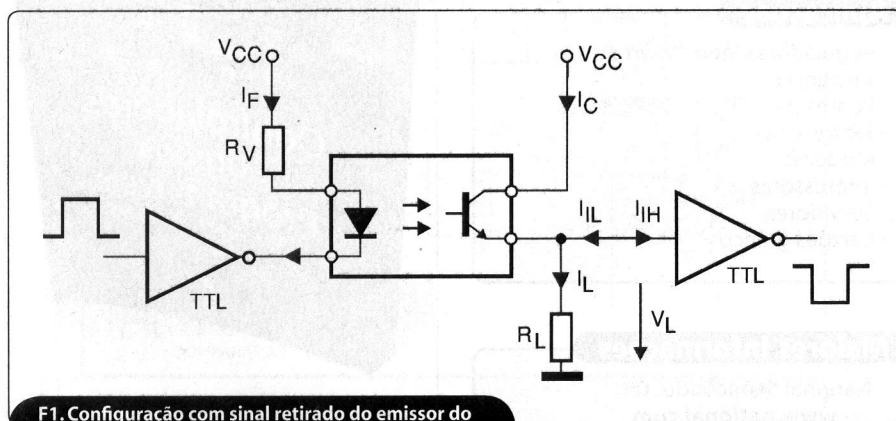
Newton C. Braga

Quando interfaceamos sinais digitais utilizando um acoplador óptico, devemos levar em conta diversos fatores. O primeiro é a sensibilidade do circuito excitado, que exige um nível mínimo de tensão para fazer a transição lógica. O segundo é a condição em que isso deve ser feito para que tenha-se a velocidade máxima para a transferência do sinal. E por fim, devemos nos assegurar que a configuração escolhida, além de atender a essas

exigências também seja imune à eventuais ruídos que estejam presentes. Para estas soluções damos alguns exemplos de circuitos práticos:

Foto transistor com resistor de emissor

Neste circuito, o foto-transistor do acoplador óptico tem como carga um resistor em seu emissor, sendo o sinal de saída tirado da junção desses dois elementos, conforme mostra a figura 1.



F1. Configuração com sinal retirado do emissor do foto-transistor e tendo um resistor como carga

Levando em conta que VL deve ser menor que 0,8 V e a corrente IIL deve ser no máximo de 1,6 mA, podemos calcular o valor de RL pela fórmula a seguir, obtendo então 500 ohms para valor máximo do resistor.

$$R_L < \frac{V_{IL}}{I_{IL}} = \frac{0,8 \text{ V}}{1,6 \text{ mA}} = 500 \Omega$$

Por outro lado, a tensão máximo VIH deve ser de 2,0 V e a corrente IL deve ser menor que 8 mA o que nos leva ao valor máximo de RL:

$$R_L < \frac{V_{IH}}{I_L} = \frac{2 \text{ V}}{8 \text{ mA}} = 250 \Omega$$

Esta interface pode transferir sinais numa frequência máxima de 50 kHz.

Foto-transistor com resistor de coletor

Na figura 2 temos outra maneira de conectarmos o acoplador óptico a uma entrada TTL. O resistor RL é ligado ao coletor do transistor do foto-acoplador e desta junção é retirado o sinal para a porta TTL.

A fórmula para calcular o valor máximo de RL leva em conta que VIH deve ser de pelo menos 2 V e que IIH deve ser no máximo de 40 µA. Esta fórmula é dada a seguir, nos levando ao valor de 74,6 k como máximo para RL.

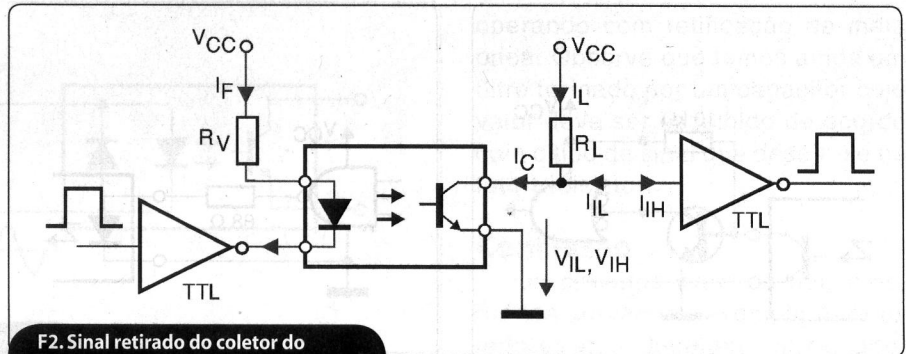
$$R_L < \frac{V_{CC} - V_{IH}}{I_{CEO} + I_{IH}} = \frac{5 \text{ V} - 2 \text{ V}}{40,2 \mu\text{A}} = 74,6 \text{ k}\Omega$$

Pode-se trabalhar com uma margem de segurança de 20% aplicando então a seguinte fórmula:

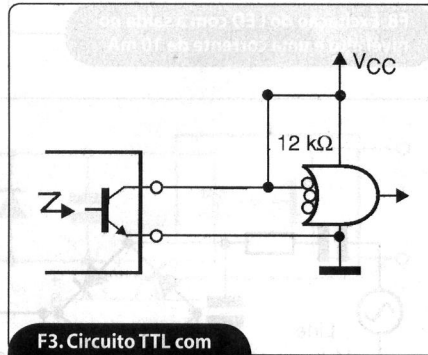
$$R_L < \frac{V_{CC} - (V_{IH} + V_{IH} \times 20/100)}{I_{CEO} + I_{IH}}$$

$$\frac{5 \text{ V} - 2,4 \text{ V}}{40,2 \mu\text{A}} = 64,7 \text{ k}\Omega$$

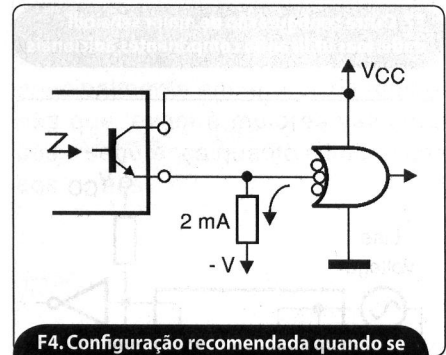
Como este valor está próximo da saturação, deve-se trabalhar com uma corrente menor. Veja a fórmula:



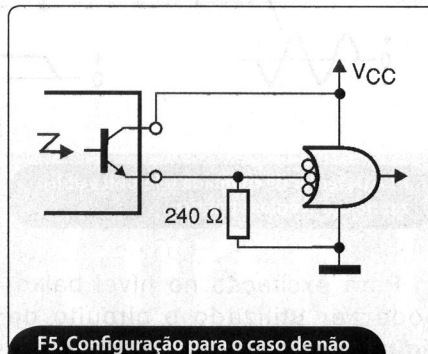
F2. Sinal retirado do coletor do foto-transistor do acoplador óptico



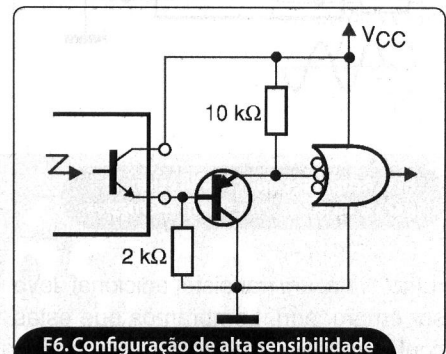
F3. Circuito TTL com resistor pull-up



F4. Configuração recomendada quando se dispõe de uma fonte de tensão negativa



F5. Configuração para o caso de não haver fonte negativa disponível



F6. Configuração de alta sensibilidade mas com maior margem de ruído

$$R_L < \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{4 \text{ mA} - 1,6 \text{ mA}}$$

$$\frac{5 \text{ V} - (0,5) \text{ V}}{2,4 \text{ mA}} = 1875 \text{ k}\Omega$$

Assim, o resistor RL deve ser maior do que 1875 ohms nesta aplicação.

Na faixa de valores indicada, pode-se escolher o melhor valor que garante o desempenho dentro da taxa de dados que se deseja transferir.

Nível Ativo Baixo (7400)

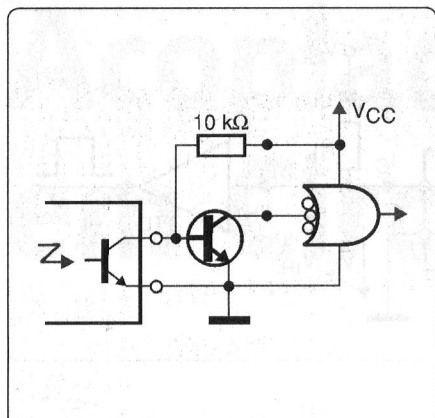
Na figura 3 temos um circuito que utiliza um resistor pull-up. Este resistor deve ter o menor valor possível para maior velocidade.

Nesta configuração podemos encontrar algumas variações. A primeira, ilustrada na figura 4, é indicada para o caso de disponibilidade de uma fonte de tensão negativa.

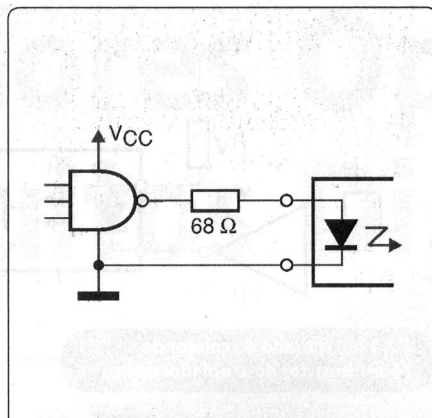
O resistor é calculado de modo a obter uma corrente de 2 mA na entrada do circuito lógico que deve ser excitado.

No caso de indisponibilidade de uma fonte de tensão negativa, temos a configuração da figura 5, que exige uma corrente de 10 mA do transistor, além de sacrificar a margem de ruído.

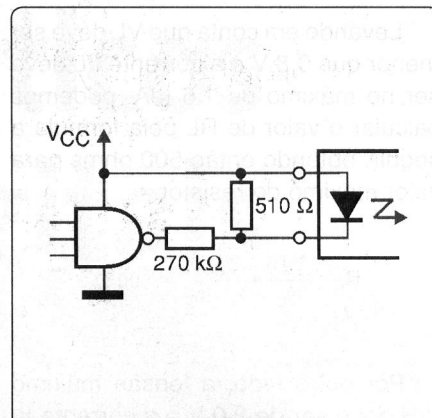
Veja na figura 6 uma possibilidade interessante que apresenta alta sensibilidade mas que sacrifica a margem de



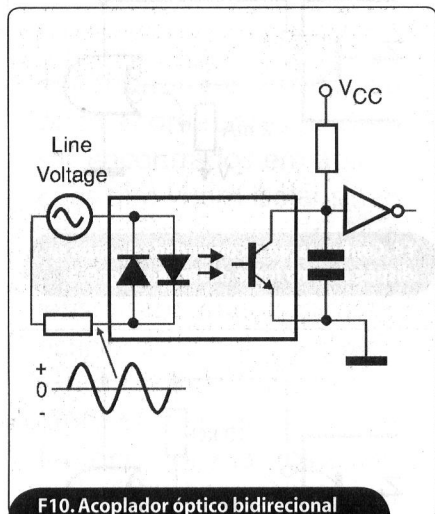
F7. Outra configuração de maior sensibilidade, mas utilizando componentes adicionais



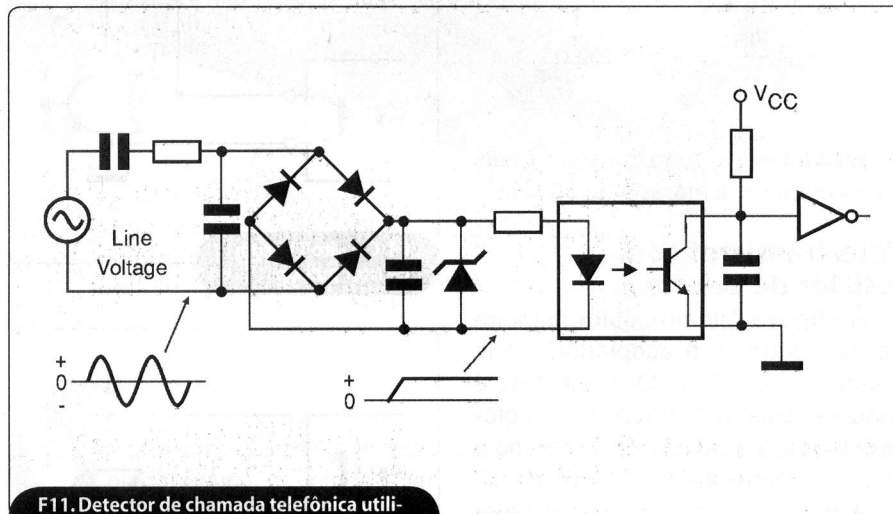
F8. Excitação do LED com a saída no nível alto e uma corrente de 10 mA



F9. Excitação do diodo com a saída lógica no nível baixo



F10. Acoplador óptico bidirecional para aplicações com sinais alternados



F11. Detector de chamada telefônica utilizando um acoplador óptico

ruído. Nela, um transistor adicional deve ser empregado. Lembramos que estas configurações são válidas para a excitação de portas TTL standard. Para outras lógicas, os valores dos componentes devem ser calculados novamente.

Ainda para obter maior sensibilidade, temos o circuito que utiliza um transistor adicional, mostrado na **figura 7**.

Excitação dos LEDs

Para a excitação dos LEDs não existem muitos segredos. No caso da **figura 8**, temos uma corrente de excitação de aproximadamente 10 mA, resultando em uma corrente de 2 mA no foto-transistor do acoplador óptico. Esta é a configuração mais simples que podemos ter e com resultados satisfatórios, na maioria dos casos. O resistor pode ser omitido para uma corrente de excitação de aproximadamente 15 mA.

Para excitação no nível baixo, pode ser utilizado o circuito da **figura 9**, que faz uso de dois resistores em lugar de um.

Circuitos de Corrente Alternada

Existem aplicações em que os acopladores ópticos são utilizados para monitorar sinais alternados como, por exemplo, a tensão de uma rede de energia, um sinal de toque numa linha telefônica e etc. Para essas aplicações existem diversas possibilidades, incluindo até acopladores bidirecionais e com LEDs em oposição. Confira a **figura 10**.

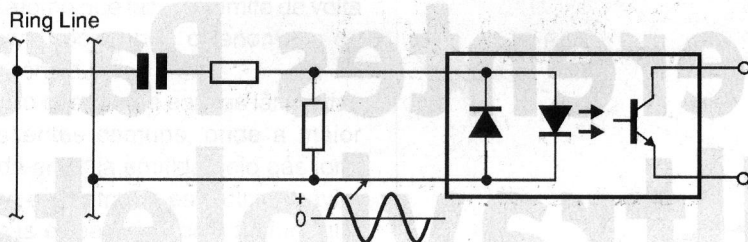
O valor do resistor em série com a linha de corrente alternada deve ser escolhido de modo a resultar em uma corrente RMS de aproximadamente 10 mA nos diodos emissores

do acoplador. Veja que este circuito na realidade atua como um conversor AC/DC já que a tensão na saída do foto-transistor é contínua pulsante com o dobro da frequência da rede de energia.

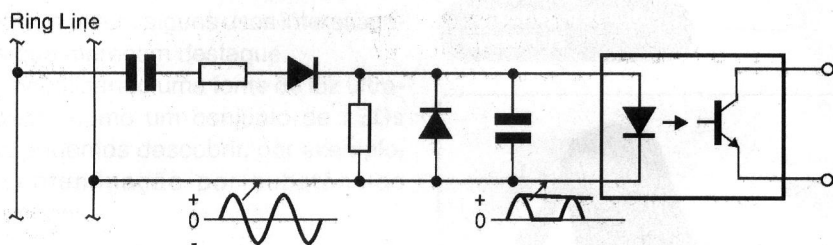
Na **figura 11** ilustramos uma aplicação direta do acoplador num circuito que detecta o sinal de chamada de uma linha telefônica. Os valores dos componentes são calculados de acordo com a aplicação.

Já a **figura 12** mostra um circuito que detecta a presença de um sinal alternado de certa intensidade numa linha, com uma ação bidirecional. Este circuito pode ser utilizado em linhas telefônicas, linhas de alimentação e linhas de sinal em geral.

Na **figura 13** vemos um outro circuito que detecta a presença de uma tensão alternada em uma linha,



F12. Circuito detector com acoplador óptico direcional para linhas de corrente alternada ou de sinais



F13. Outro circuito para detectar sinais ou tensões alternadas numa linha

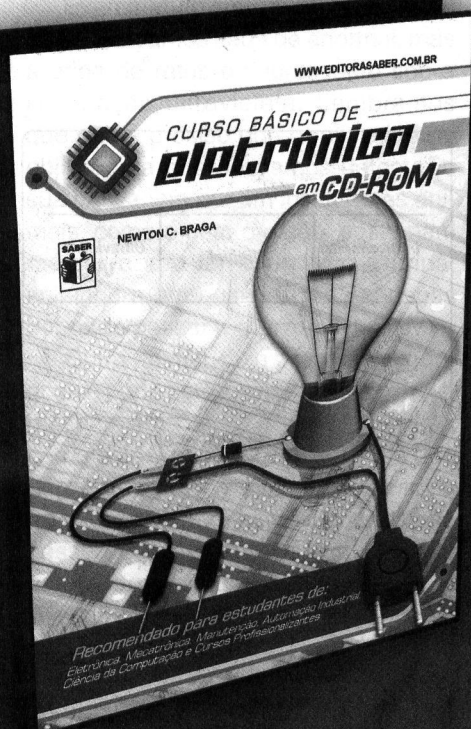
operando com retificação de meia onda. Observe que temos ainda um filtro formado por um capacitor cujo valor deve ser escolhido de acordo com o tipo de sinal que deseja-se no foto-transistor.

Conclusão

Os circuitos práticos que mostramos servem de exemplo para os leitores que desejam utilizar acopladores ópticos com sinais lógicos ou mesmo com corrente alternada. Evidentemente, com base nestes circuitos muito mais pode ser feito, principalmente em termos de melhorias que levem à maiores velocidades e segurança quanto a imunidade aos ruídos.

7

*Artigo baseado em informações da Vishay (www.vishay.com).



Curso Básico de Eletrônica em CD-ROM

material totalmente atualizado com mais de 1000 imagens, entre desenhos técnicos, representações de componentes e animações tridimensionais.

Compre agora pelo site:

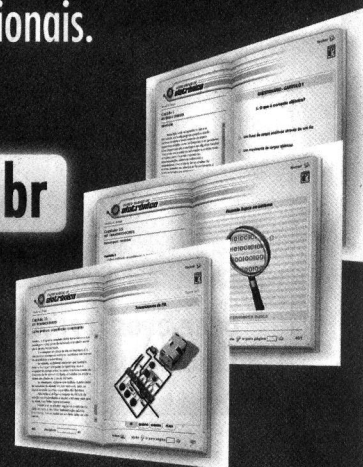
www.sabermarketing.com.br

Saber Marketing
(11) 2095-5330

Para maiores informações, favor acessar o site : www.editorasaber.com.br/cursobasico



SABER MARKETING



Usos Diferentes Para LEDs Ultravioleta

Com o avanço das tecnologias de fabricação de LEDs, alcançando a faixa dos ultravioletas (UV), novos usos começam a aparecer.

Confira neste artigo algumas utilidades para os LEDs ultravioletas.

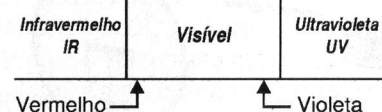
Newton C. Braga

Os primeiros LEDs emitiam apenas radiação infravermelha e somente depois se tornaram populares. Antigamente, quando os LEDs de cores, com comprimentos de onda menores, apareceram, seus custos eram elevados. Hoje, LEDs tanto na faixa dos infravermelhos como em toda a gama visível, são comuns e possuem preços acessíveis.

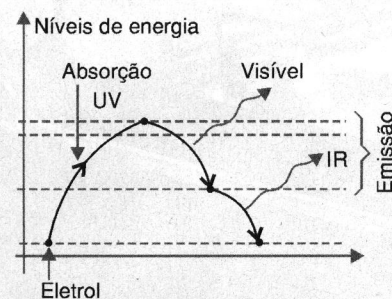
Para os LEDs ultravioletas, existem aplicações bastante interessantes. Conforme ilustra a **figura 1**, não podemos ver as radiações acima do violeta, ou seja, os ultravioleta.

Absorvendo a energia do ultravioleta em um salto único os elétrons devolvem frequências menores, em dois ou mais saltos com emissões de energias menores. Veja a **figura 2**.

Em alguns casos, estes saltos de energia menores podem levar a emissões na faixa do espectro visível e com



F1. Espectro visível e ultravioleta



F2. Saltos dos elétrons na absorção e emissão de energia

isso, o átomo que faz isso emite de volta luz visível, ocorrendo o fenômeno da fluorescência.

É isso que ocorre com as lâmpadas fluorescentes comuns, onde a maior parte da energia emitida pelo gás ionizado se encontra no espectro ultravioleta, mas é reemitida pelo fósforo que recobre internamente o vidro dessas lâmpadas.

No caso específico dos LEDs ultravioleta e outras fontes de luz ultravioleta, como lâmpadas fluorescentes comuns fabricadas especificamente para esta finalidade e lâmpadas de luz negra, existem alguns usos interessantes que merecem destaque.

Focalizando uma fonte de luz ultravioleta, como um conjunto de LEDs UV, podemos descobrir, por exemplo, a contaminação por substâncias estranhas.

Detectando Contaminação

Uma ótima aplicação é descobrir a contaminação de objetos pela urina de ratos, capaz de transmitir doenças perigosas como a Leptospirose.

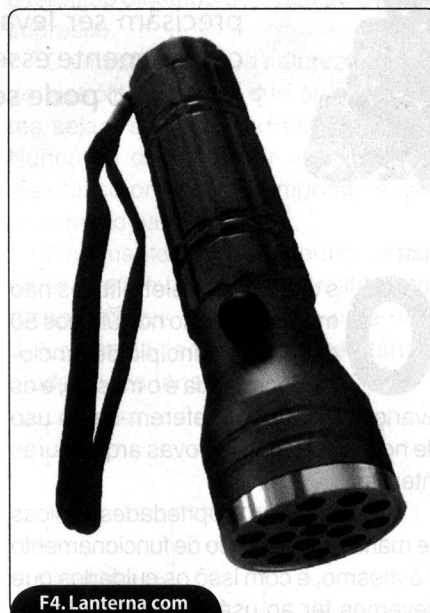
Examinando um objeto o olho não observamos nada de anormal, mas a urina de ratos é fluorescente sob a iluminação ultravioleta. Lembramos que não é preciso que o rato urine no objeto para que possamos detectar a sua passagem por um local. Estes animais, como o gato e o cão, costumam marcar o seu território com a urina, soltando-a em quantidades pequenas por onde passam.

Outro animal, cuja presença é perigosa e pode ser detectada facilmente é o escorpião. Deixando-se substâncias como sais de estrôncio (ou outras que apresentem fosforescência) espalhados de modo imperceptíveis no chão, uma pessoa que passe pelo local, deixará pegadas que se tornarão perfeitamente visíveis com uma lanterna ultravioleta, como exibe a **figura 3**.

Também podemos incluir na enorme gama de aplicações as armadilhas para insetos, já que muitos deles são atraídos pela radiação. Na **Figura 4** temos uma lanterna de LEDs ultravioleta que pode ser adquirida no mercado americano.



F3. Detecção de intrusos com UV



F4. Lanterna com ultravioleta

Uma outra aplicação interessante está na arqueologia, onde a utilização de iluminação ultravioleta permite ler documentos antigos, como os papíros.

Conclusão

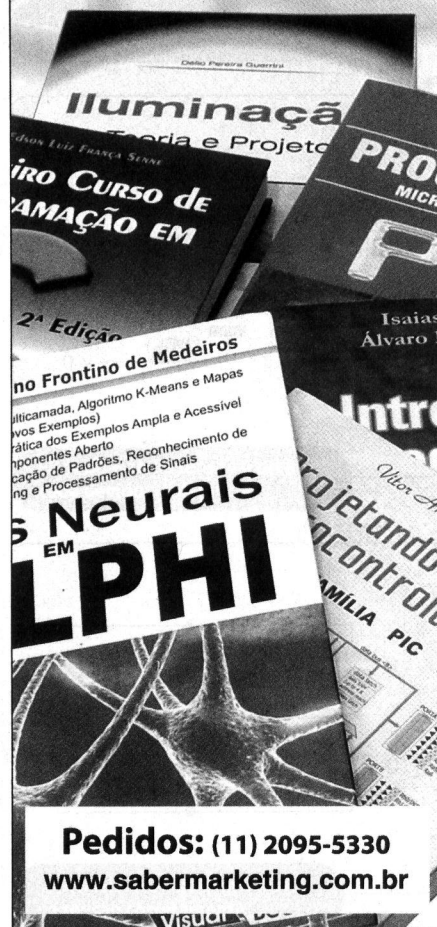
LEDs ultravioleta começam a se tornar comuns e conseqüentemente suas aplicações. A radiação ultravioleta de alta intensidade encontra uma gama de aplicações em química, análise de minerais, medicina etc. Logo veremos equipamentos comuns que farão uso dos LEDs em substituição às lâmpadas fluorescentes que até então eram as fontes mais utilizadas deste tipo de radiação.

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br

Aumente seus conhecimentos em eletrônica e informática

- Redes Neurais em Delphi
- Projetando com os Microcontroladores
- Iluminação
- Programando Microcontroladores PIC
- Programação em C e muito mais



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

Como usar corretamente os Capacitores Eletrolíticos



Apesar das diversas tecnologias modernas, os capacitores eletrolíticos não mudaram muito nos últimos 50 anos, e alguns de seus pontos críticos precisam ser levados em conta para empregar-se corretamente esses componentes. Veja neste artigo como isso pode ser feito.

Newton C. Braga

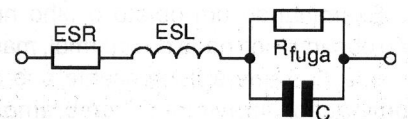
Os capacitores eletrolíticos não mudaram muito nos últimos 60 anos. Seu princípio de funcionamento ainda é o mesmo, e os avanços que temos referem-se ao uso de novos materiais e novas arquiteturas internas.

No entanto, as propriedades básicas se mantêm, o princípio de funcionamento é o mesmo, e com isso os cuidados que devemos ter ao usá-los não mudaram muito. Em outras palavras, os capacitores eletrolíticos ainda são componentes críticos que merecem cuidados especiais ao serem usados.

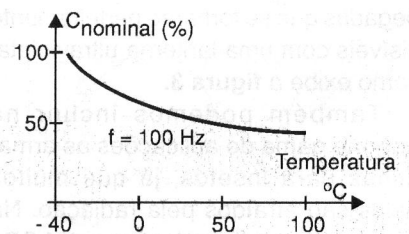
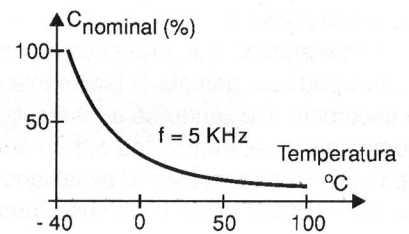
Na verdade, esses cuidados devem ser dobrados pois os circuitos modernos, além de operarem com sinais mais complexos e problemáticos, ainda são ligados a uma rede de energia que, pelo uso de equipamentos eletrônicos de potência com fontes chaveadas, se encontra cada vez mais poluída.

Para que possamos entender melhor os capacitores vamos partir de seu modelo elétrico, apresentado na **figura 1**.

Nesse modelo, ESL é a "Equivalent Series Inductance" ou Indutância Equivalente em Série. ESR é a Equivalent Series Resistance ou Resistência Equi-



F1. Modelo elétrico de um capacitor



F2. Capacitância variando conforme a temperatura

valente em Série. R é a resistência de fuga e C a capacitância do componente propriamente dita.

Entretanto, o que é mais problemático quando levamos em conta esse circuito equivalente é que as grandezas envolvidas não são fixas. Assim sendo, a resistência equivalente, bem como as demais grandezas parasitas variam com a tensão aplicada, com a frequência e com a temperatura do componente.

Para que o leitor tenha uma idéia, na **figura 2** é mostrado como a capacitância de um capacitor eletrolítico comum varia com a temperatura.

Na **figura 3** temos a variação da capacitância com a frequência da corrente com ele trabalha.

Além disso, a presença de uma indutância e uma capacitância em série no circuito equivalente, faz com que o componente tenha uma frequência de ressonância que é exibida no gráfico da **figura 4**.

Para os capacitores comuns essa frequência está entre 1,5 kHz e 150 kHz. Se o capacitor operar num circuito em que a frequência do sinal seja maior do que a frequência de ressonância, ele se comportará como um indutor.

Evidentemente, isso fará com que ele não consiga desacoplar sinais, ou dar-lhes passagem, caso seja essa a função no circuito.

Veja que essa faixa de frequências está dentro da operação da maioria das fontes chaveadas.

Outro ponto crítico a ser considerado é que os capacitores geram calor quando em funcionamento. Isso significa que capacitores operando com sinais de alta potência devem ser montados de modo a poderem se livrar do calor gerado. A **figura 5** ilustra como isso pode ser feito, utilizando-se uma técnica semelhante a empregada para a maioria dos componentes de potência. O componente é mantido afastado da placa de circuito impresso.

Da mesma forma, a natureza líquida do eletrólito faz com que os capacitores sejam sensíveis ao calor externo. Nunca se deve montar um capacitor eletrolítico próximo a componente que gere muito calor.

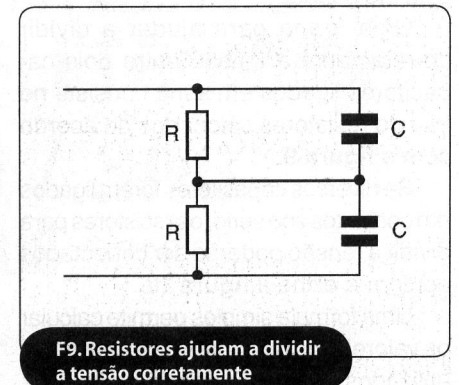
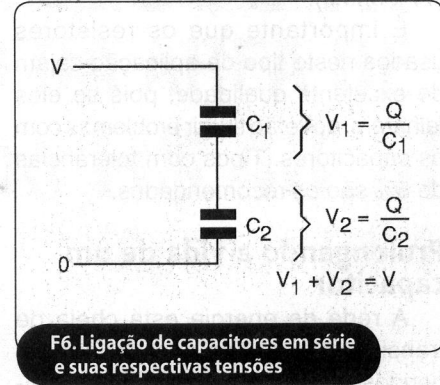
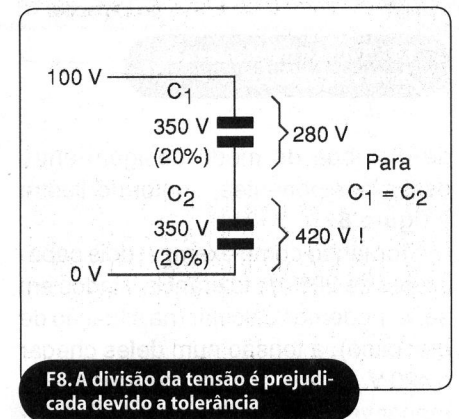
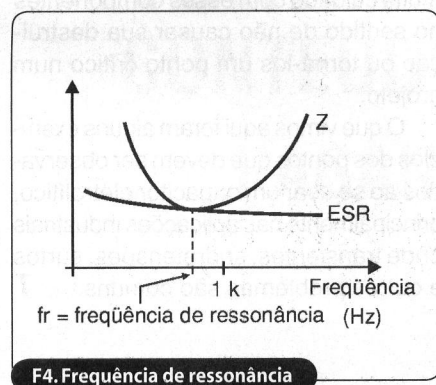
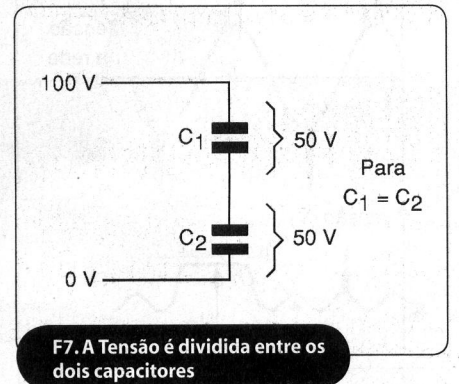
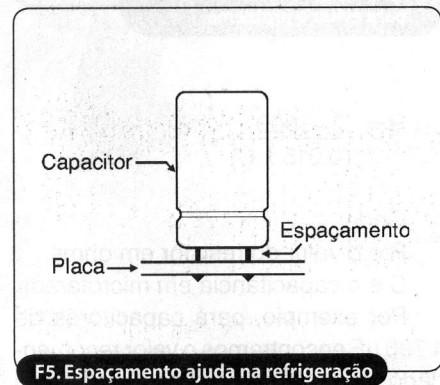
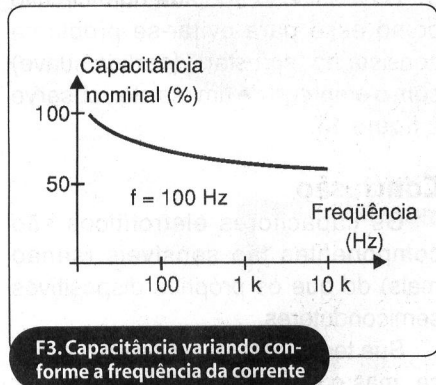
Finalmente, ainda devemos considerar que um capacitor eletrolítico tem a capacitância especificada para uma determinada tensão. A capacitância muda com a tensão!

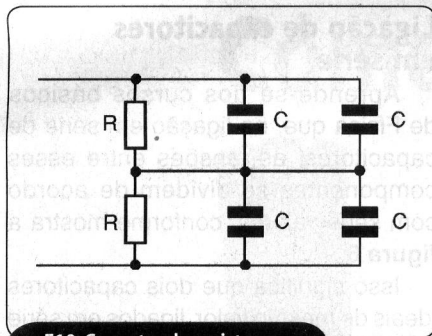
Ligação de capacitores em série

Aprende-se nos cursos básicos de Física que, na ligação em série de capacitores, as tensões entre esses componentes se dividem de acordo com seus valores, conforme mostra a **figura 6**.

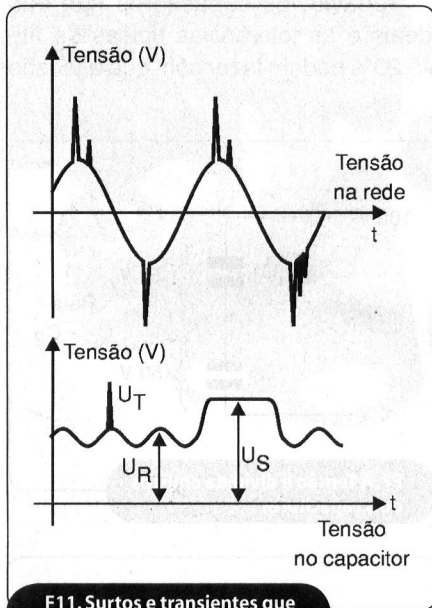
Isso significa que dois capacitores ideais de mesmo valor, ligados em série dividem a tensão de uma fonte por dois, veja a **figura 7**.

Todavia, os capacitores não são ideais e as tolerâncias típicas de até +/- 20% podem fazer com que a tensão





F10. Conectando resistores para mais capacitores



F11. Surtos e transientes que devem ser evitados

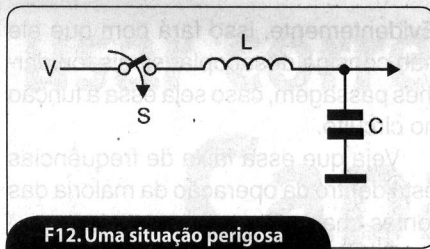
se distribua de modo desigual entre esses componentes, conforme ilustra a figura 8.

Tomando como exemplo dois capacitores de 20% de tolerância ligados em série, podemos calcular (na situação de pior caso), a tensão num deles chegar a 420 V. Isso irá ocorrer no capacitor de menor valor, dentro da faixa de tolerâncias indicadas.

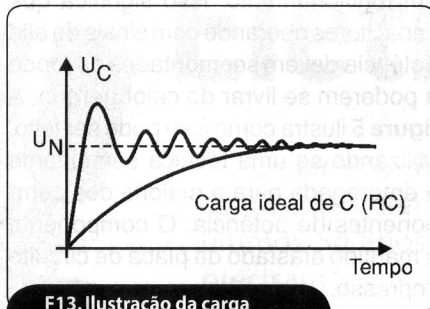
Uma forma para ajudar a dividir corretamente a tensão entre dois capacitores ligados em série consiste no uso de resistores colocados de acordo com a figura 9.

Se diversos capacitores forem ligados em conjuntos tipo série, os resistores para dividir a tensão poderão ser conectados conforme exhibe a figura 10.

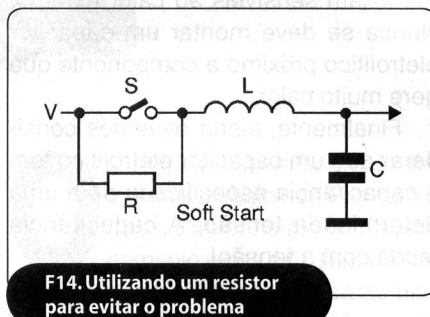
Uma fórmula simples permite calcular os valores dos resistores que devem ser utilizados neste tipo de aplicação:



F12. Uma situação perigosa para o capacitor



F13. Ilustração da carga quando S é ativado



F14. Utilizando um resistor para evitar o problema

$$R = \frac{1000}{(0,015 \times C)}$$

Onde:

R é o valor do resistor em ohms

C é a capacitância em microfarads

Por exemplo, para capacitores de 4 700 µF encontramos o valor recomendado de resistor para esta aplicação (14 k ohms).

É importante que os resistores usados neste tipo de aplicação sejam de excelente qualidade, pois se eles falharem, poderão surgir problemas com os capacitores. Tipos com tolerâncias de 5% são os recomendados.

Prolongando a vida de um capacitor

A rede de energia está cheia de transientes e surtos que podem ser perigosos para dispositivos semicon-

dutores delicados como também para um capacitor. Os capacitores eletrolíticos serão destruídos se submetidos a sobretensões.

Para evitar que um capacitor eletrolítico seja destruído devemos considerar tanto os surtos como os transientes, os quais são mostrados no gráfico da figura 11.

Nessa figura temos U_r , que é a tensão especificada para o componente. U_t é a tensão de transiente, sendo que para o caso dos capacitores é expressa para 1000 pulsos aplicados aleatoriamente durante a vida útil do componente.

U_s é a tensão de surto, sendo especificada para 1000 ciclos durante um período de tempo de 30 segundos.

Assim, em um circuito como o da figura 12, no qual temos uma bobina e um capacitor, o fechamento do interruptor causa uma oscilação de tensão perigosa para o capacitor.

Essa oscilação tem a forma de onda ilustrada na figura 13.

Observe que, por um intervalo de tempo considerável, a tensão no capacitor supera em muito a tensão nominal (U_n) do capacitor e isso pode ser suficiente para causar sua destruição.

Uma solução adotada num circuito como esse para evitar-se problema consiste no "soft start" (partida suave) com o emprego de um resistor, observe a figura 14.

Conclusão

Os capacitores eletrolíticos são componentes tão sensíveis (senão mais) do que os próprios dispositivos semicondutores.

Sua tecnologia de fabricação avança, mas o projetista ainda deve tomar muito cuidado com esses componentes no sentido de não causar sua destruição ou torná-los um ponto crítico num projeto.

O que vimos aqui foram alguns exemplos dos pontos que devem ser observados ao se usar um capacitor eletrolítico, principalmente nas aplicações industriais onde transientes, sobretensões, surtos e outros problemas são comuns. T

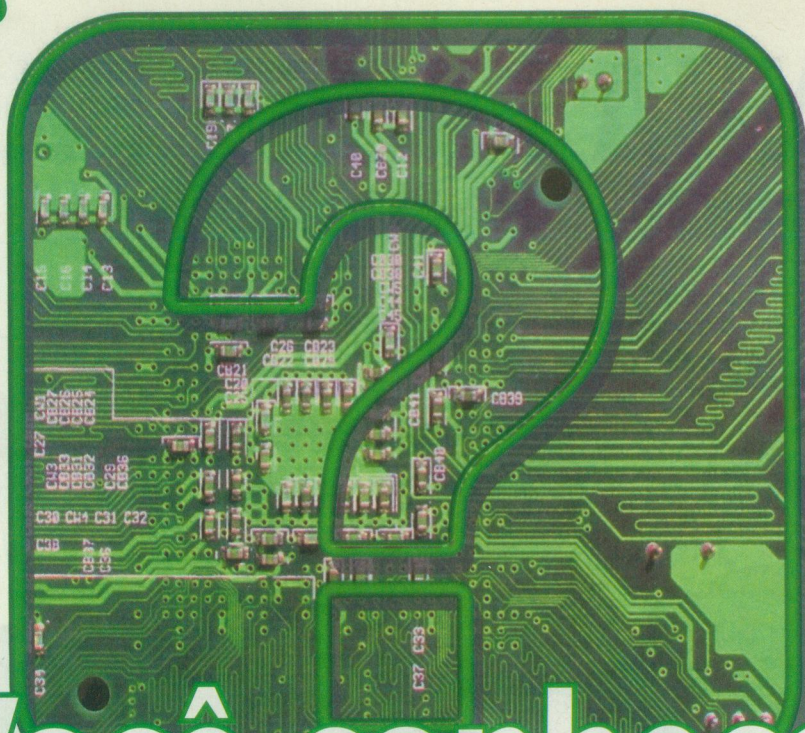
VENHA FAZER PARTE DA REVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA NO BRASIL!



**TENHA ACESSO AO MELHOR
CONTEÚDO DA ÁREA DE ELETRÔNICA**

PAGANDO R\$ 48,00 / ano
(Apenas R\$ 4,00 / mês)

www.sabereletronica.com.br



Você conhece o KiCAD?

O KiCAD é uma opção para o profissional ou estudante fazer seus desenhos de esquemas e placas de circuito impresso. Diferente de outros aplicativos “gratuitos”, onde existe sempre alguma limitação, este é realmente gratuito e com a vantagem de estar em português.

Richard A. Weigel

O KiCAD

Desenvolvido inicialmente pelo professor Jean Pierr Charras, do IUT de Saint Martin d’Hères, na França, como um exercício para o seu aprendizado em “C++” acabou tornando-se um CAD (Computer Aided Design – Desenho Auxiliado por Computador) completo para eletrônica e hoje tem sido usado em ambientes profissionais e educativos, inclusive aqui no Brasil.

O KiCAD é um programa Open Source que, para quem não sabe, isto quer dizer que além de gratuito, todos podem contribuir na sua manutenção e atualização além, é claro, de poder ser distribuído sem nenhum receio de estar cometendo algo ilícito. Os principais módulos que compõem o KiCAD são:

- **KiCAD:** módulo principal de gerenciamento de um projeto.
- **EeSchema:** módulo responsável pela criação do desenho eletrônico do projeto (esquema).
- **CVPCB:** módulo para fazer a seleção do encapsulamento de acordo com o componente empregado.
- **PCBNew:** módulo para criação da placa de circuito impresso.

O KiCAD pode ser utilizado em computadores com sistema operacional Windows ou Linux e seus arquivos de trabalho serão compatíveis em ambas versões. Isto quer dizer que podemos iniciar um projeto na escola ou trabalho, empregado a plataforma Windows e

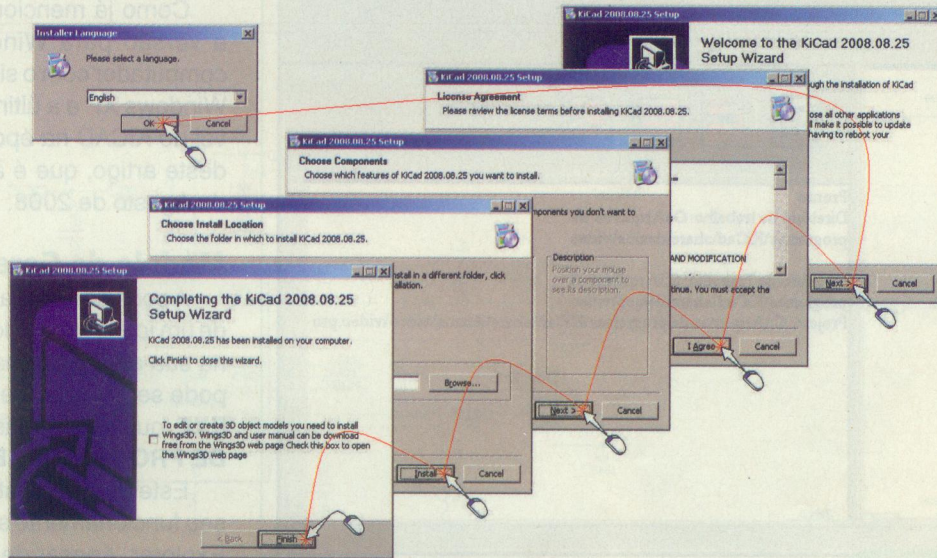
finalizar o projeto, em casa, usando uma distribuição Linux.

Neste artigo faremos apenas a apresentação dos principais módulos e algumas de suas características utilizando a plataforma Windows.

Copiando e instalando o KiCAD

O programa pode ser copiado no endereço eletrônico <http://iut-tice.ujf-grenoble.fr/KiCAD>, onde inclusive existe uma opção em português da página principal. Em **Download**, clique na opção site **IUT (http)** ou **site IUT (ftp)** localizada no menu à esquerda da página e selecione o arquivo que deverá ser copiado para o seu computador.

Observe que existem diversos arquivos que podem ser copiados. Se



F1. Sequência para instalação do KiCAD

o seu sistema operacional for Linux, copie apenas os arquivos com extensão “.TGZ”. Se for Windows, copie apenas os arquivos com extensão “.ZIP”.

Na última versão disponível na elaboração deste artigo, houve uma divisão no arquivo que devemos copiar. Agora temos um arquivo com cerca de 30 MB para o programa e outro com a documentação (**DataSheets**) dos componentes, com cerca de 54 MB. Com isso o Download do KiCAD fica mais fácil, principalmente para quem não dispõe de uma conexão “Banda Larga” com a Internet.

Neste artigo utilizaremos o arquivo **KICAD-2008-08-25C-FINAL-WINXP_AUTOSTALL.ZIP** para plataforma Windows e o arquivo de documentação **DOC_COMPONENTS-2008-08-25.ZIP**.

Note que o arquivo de documentação não é necessário para o funcionamento do KiCAD. Descompactando-se o arquivo com o programa, teremos outro arquivo com mesmo nome, porém com a extensão “.EXE”. Executando este arquivo teremos início do processo de instalação que é praticamente confirmar toda as opções, como mostra a seqüência da **figura 1**.

A instalação da documentação dos componentes é manual, porém simples. Basicamente, resume-se em descompactar o arquivo dentro da pasta do KiCAD, criada na instalação como mostra a **figura 2**.

Opção “Portátil”

Podemos criar uma versão “portátil” do KiCAD, que é muito interessante e prática para quem tem um dispositivo tipo “pen-drive” e utiliza vários micros (escola / trabalho / casa) e quer manter os arquivos com seus projetos “sincronizados”.

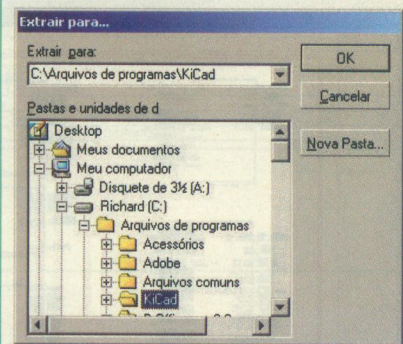
Após realizar a instalação do programa, copie todo o conteúdo da pasta KICAD que fica dentro da pasta **ARQUIVOS DE PROGRAMA** para o seu “pen-drive”, lembrando que os “executáveis” ficam dentro da pasta **BIN**. Desta forma, teremos o KiCAD pronto para ser utilizado em qualquer computador.

Documentação, Manuais, Tutoriais e Muito Mais

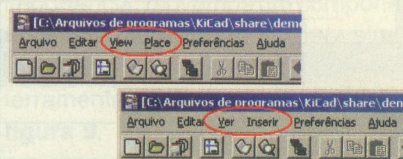
Na versão “c” de Agosto de 2008 não foi incluído o “Help” oficial em português, mas podemos copiá-lo do site de um entusiasta do KiCAD e tradutor da sua interface e manuais, Renie Marquet.

Em sua página pessoal (**www.renie-marquet.cjb.net**), dentro do “Espaço KiCAD”, o leitor poderá copiar os manuais no formato “.ZIP” e depois descompactá-los na pasta **C:\ARQUIVOS DE PROGRAMAS\KICAD\DOC\HELP\PT**.

Aproveitando a visita no site do Renie, copie também o arquivo de tradução atualizado da interface, para evitar erros como o mostrado na **figura 3**, onde temos algumas palavras em inglês no



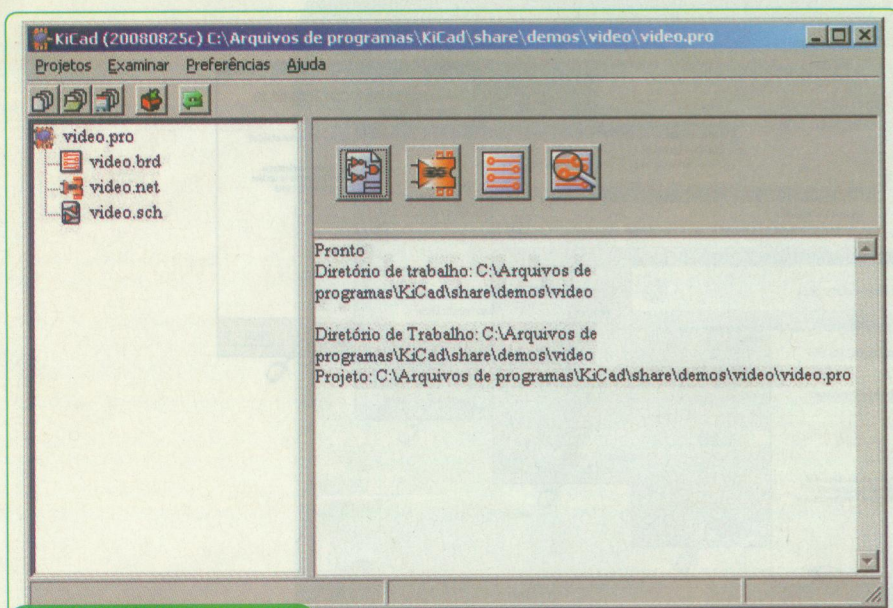
F2. Descompactando a documentação na pasta KiCAD



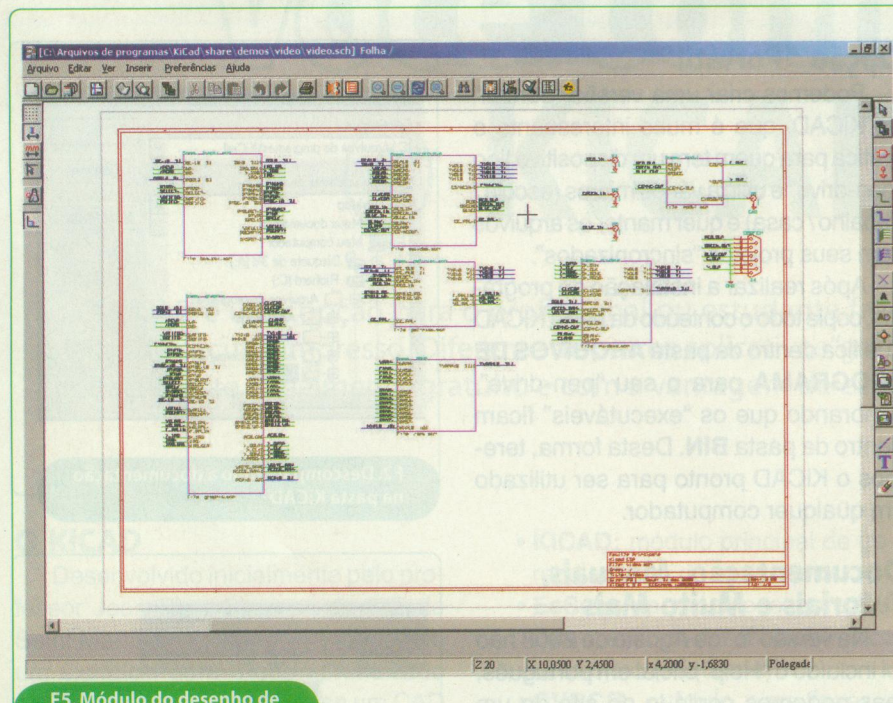
F3. Correção na tradução da interface do KiCAD

Menu. Para isto, descompacte o arquivo **INTERNAT_PT_BR_20080825C.ZIP** na pasta **C:\ARQUIVOS DE PROGRAMAS\KICAD\SHARE\INTERNAT\PT**.

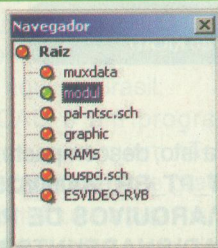
Em ambas ações, não esqueça de sair e iniciar o KiCAD para que as modificações tenham efeito.



F4. Módulo de Gerenciamento



F5. Módulo do desenho de esquemas (Eeschema)



F6. Navegador de Hierarquia usado para selecionar as diversas partes que compõem um esquema

Neste site ainda podemos encontrar uma enorme variedade de bibliotecas e componentes em 3D, dicas e aplicativos para uso com o KiCAD além de videotutoriais.

Além disso, o leitor poderá se inscrever na lista de discussão sobre o KiCAD em (br.groups.yahoo.com/group/kicad-br) e tirar suas dúvidas com os usuários mais experientes.

Conhecendo o KiCAD

Como já mencionado, utilizaremos a versão para Windows usando um computador com o sistema operacional Windows XP e a última versão disponível do KiCAD na época da elaboração deste artigo, que é a versão "c" de 25 de Agosto de 2008.

Módulo de Gerenciamento

A porta de entrada do KiCAD é através de um ícone instalado automaticamente na sua área de trabalho, mas também pode ser iniciado pelo arquivo **KICAD.EXE**, que está na pasta **C:\ARQUIVOS DE PROGRAMAS\BIN**.

Este módulo, visto na **figura 4**, tem seu funcionamento similar ao Windows Explorer. Apesar de sua utilização ser opcional, o seu uso é bastante prático, pois serve de atalho para os demais módulos do programa e todos os arquivos de um projeto.

O conceito de projeto no KiCAD é de agrupar em uma única pasta todos os itens relacionados a um determinado projeto e isto inclui os desenhos de esquema e placa de circuito impresso e anotações. Por esta razão é recomendado usar o Módulo de Gerenciamento para iniciar qualquer atividade no KiCAD.

Além disso, neste módulo podemos fazer algumas configurações como a troca do idioma, editor de texto e leitor de arquivos "PDF" preferencial.

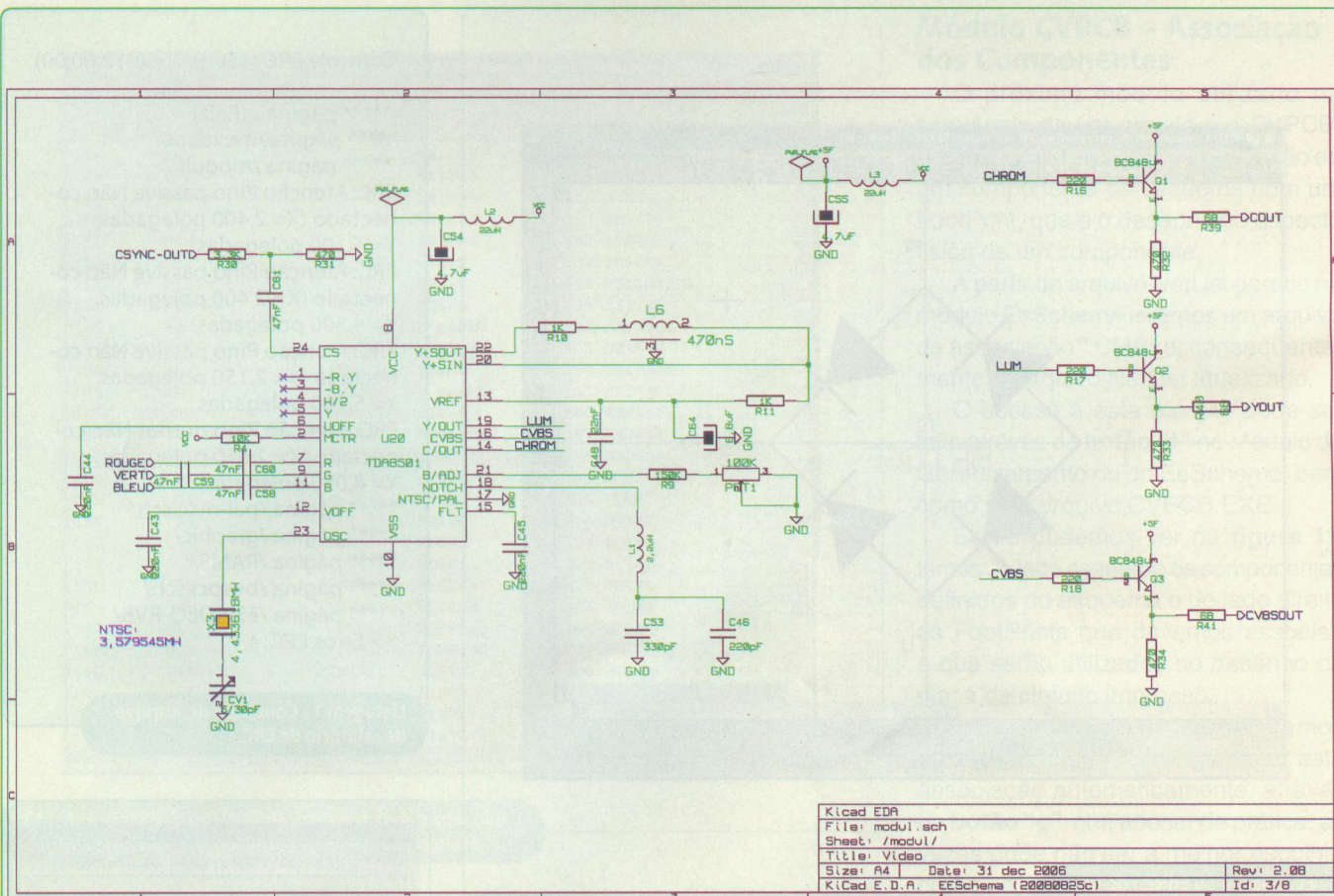
Lembrando que no caso da alteração do idioma na sua interface e nos manuais de ajuda, será necessário fechar e abrir novamente o programa para que a alteração seja reconhecida.

Módulo Eeschema – Desenho do Esquema

Para ter acesso a este módulo através do Módulo de Gerenciamento, clique no botão "a" ou se preferir, inicie-o através do arquivo **Eeschema.EXE**.

Este módulo é responsável pela elaboração do desenho do esquema de um projeto e também por gerar um arquivo de ligações chamado NetList, onde estão os componentes utilizados na elaboração da placa de circuito impresso.

O esquema apresentado na **figura 5** é uma demonstração de uma placa gráfica de vídeo para computador, que



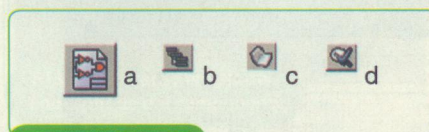
F7. Esquema referente a parte de conversão RGB para Vídeo-composto do projeto Vídeo (MODUL)

se encontra na pasta **C:\ARQUIVOS DE PROGRAMAS\KICAD\SHARE\DEMOS\VIDEO**. Como o leitor pode ter percebido, existem poucos componentes para uma placa de vídeo, mas na verdade, esta primeira tela mostra apenas as linhas de “Entrada” e “Saída” das diversas partes que compõem este esquema.

Através do **botão “b”**, localizado na barra de ferramentas superior, temos acesso a uma pequena janela, chamada de Navegador de Hierarquia, ilustrada na **figura 6**, onde teremos acesso aos demais esquemas que compõem este projeto, como indica a **figura 7**.

Esta prática de separar as diversas partes de um projeto facilita a visualização de um esquema com muitos componentes.

Também neste módulo, utilizando-se o **botão “c”**, teremos acesso ao LibEdit, que é o editor de componentes. O LibEdit, mostrado na **figura 8**, é o local



Botões a, b, c e d

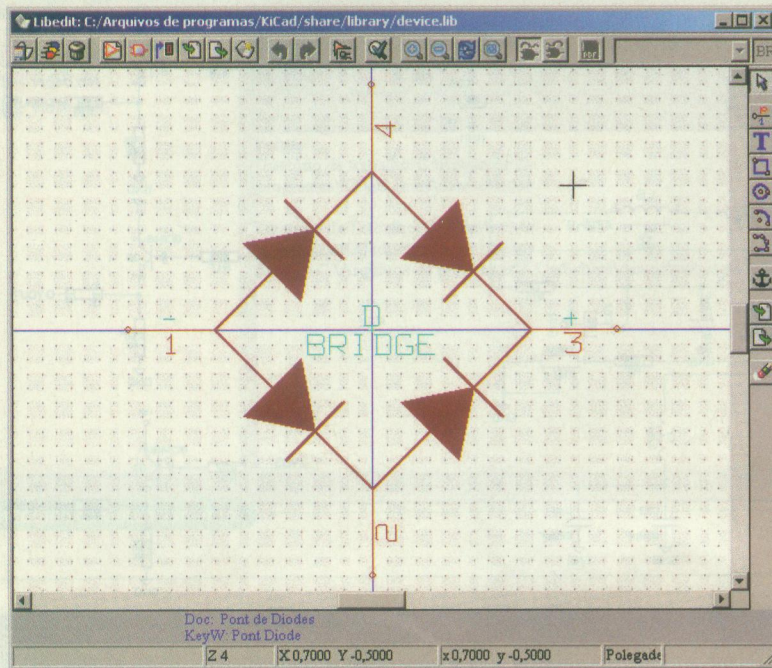
onde podemos criar ou modificar um componente das diversas bibliotecas existentes. Uma vez terminado o desenho do esquema e antes de iniciar o desenho da placa, devemos fazer uma verificação “elétrica” de todo o projeto, que consiste em checar principalmente componentes sem conexões ou conectados de forma errada.

Observe que esta verificação não é um simulador do funcionamento de um projeto e sim apenas um “verificador de erros elétricos”. Esta verificação, por exemplo, não irá acusar um erro como um capacitor polarizado (eletrolítico) ligado invertido. A ferramenta para esta

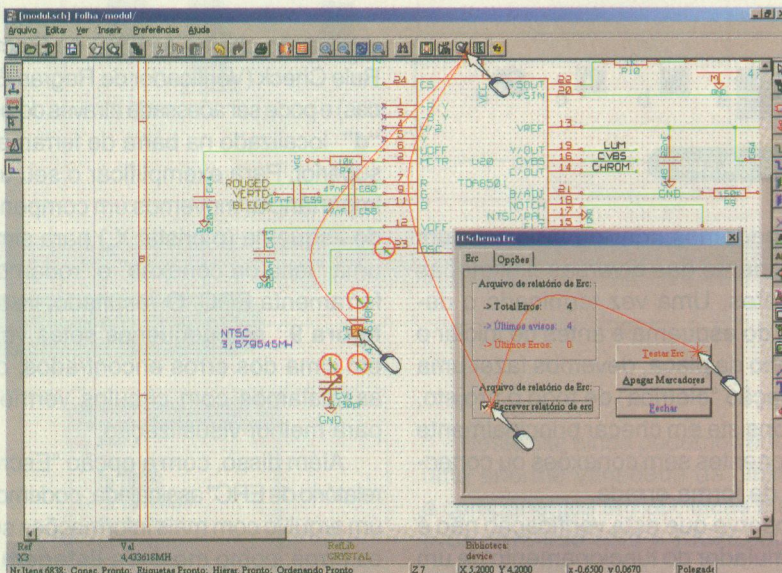
verificação chama-se ERC de Electrical Rule Check (Verificador de Regras Elétricas) e pode ser acessada através do **botão “d”** localizado na barra de ferramentas superior. Para exemplificar o seu uso e importância, movemos um componente do esquema (o cristal X₃) para simular uma “falta de conexão” e “rodamos” a ferramenta ERC. O resultado, visto na **figura 9**, são pequenas setas verdes em cima dos erros encontrados, onde assinalamos com círculos vermelhos para melhor visualização.

Além disso, com a opção “Escrever relatório de ERC” assinalada, podemos ter um arquivo com mais informações sobre os erros, como mostra a **listagem 1**.

Lembrando que um erro no esquema como este irá gerar erros na elaboração do desenho da sua placa e, conseqüentemente, seu projeto poderá não funcionar. Uma vez que



F8. Criação ou Edição de um componente no LibEdit

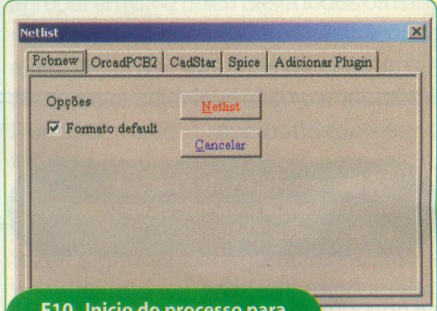


F9. Sequência para simulação de um erro de conexão para exemplificar o uso da ferramenta de ERC

Controle ERC (15/10/2008-12:00:00)

- ***** página / (Raiz)
- ***** página /muxdata/
- ***** página /modul/
- ERC: Atenção Pino passivo Não conectado (X= 2,400 polegadas, Y= 5,100 polegadas)
- ERC: Atenção Pino passivo Não conectado (X= 2,400 polegadas, Y= 4,500 polegadas)
- ERC: Atenção Pino passivo Não conectado (X= 2,150 polegadas, Y= 5,100 polegadas)
- ERC: Atenção Pino output Não conectado (X= 2,650 polegadas, Y= 4,050 polegadas)
- ***** página /pal-ntsc.sch/
- ***** página /graphic/
- ***** página /RAMS/
- ***** página /buspci.sch/
- ***** página /ESVIDEO-RVB/
- >> Erros ERC: 4

Listagem 1 - Conteúdo do arquivo de relatório de ERC



F10. Início do processo para geração da NetList



Botões e, f, g e h

tudo esteja correto, podemos gerar o NetList do esquema, que nada mais é do que uma exportação do esquema para um arquivo que será interpretado pelos módulos CVPCB e PCBNew. O seu acesso deve ser feito através do botão "e" e a janela de início do processo pode ser vista na figura 10 onde basta clicar no botão NetList. Observe que este NetList pode ser utilizado em outros programas além do PCBNew (OrCAD, CADStar, Spice entre outros).

Módulo CVPCB – Associação dos Componentes

O próximo módulo utilizado na seqüência de um projeto é o CVPCB. Neste módulo fazemos a associação de um componente do esquema com um FootPrint, que é o desenho do aspecto físico de um componente.

A partir do arquivo NetList gerado no módulo EeSchema teremos um arquivo de associação “.CMP” e, conseqüentemente, o arquivo NetList atualizado.

O acesso a este módulo pode ser feito através do **botão “f”** no Módulo de Gerenciamento ou do EeSchema, bem como pelo arquivo CVPCB.EXE.

Como podemos ver na **figura 11**, temos do lado esquerdo os componentes definidos no esquema e do lado direito os FootPrints que devemos associar, e que serão utilizados no desenho da placa de circuito impresso.

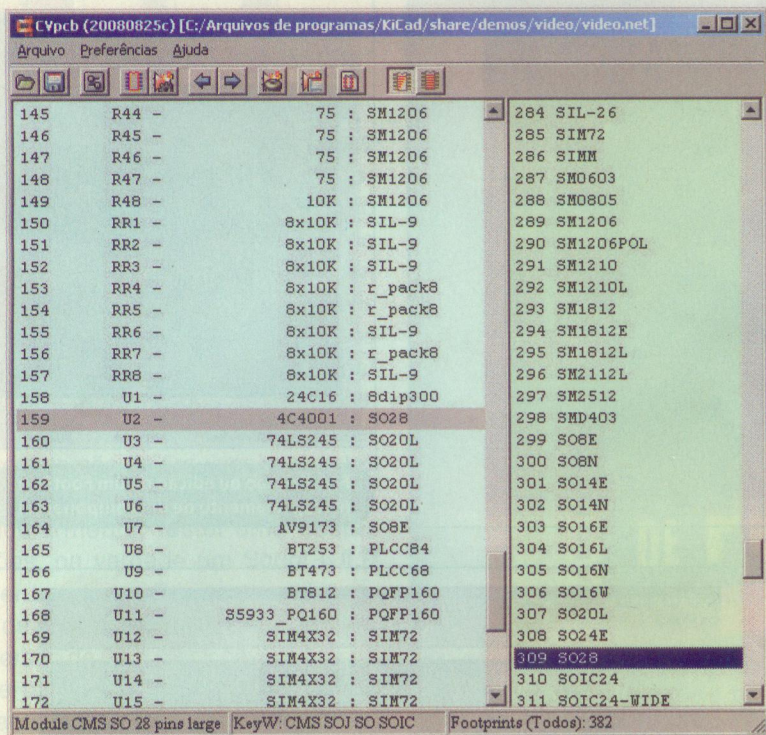
Para facilitar essa tarefa, temos uma opção onde podemos fazer esta associação automaticamente, através do **botão “g”**, que apesar de prática, às vezes pode não ser a melhor escolha, como no caso de um capacitor ser do tipo axial (deitado) e o FootPrint “Automático” ser do tipo radial (montagem em pé). Porém, é importante salientar que é possível fazer a sua alteração facilmente a qualquer momento.

Se optarmos em selecionar manualmente cada componente, podemos através do **botão “h”** ter um Preview, de cada FootPrint, como mostra a **figura 12** e, dentro deste Preview ver a sua representação em 3D (**figura 13**).

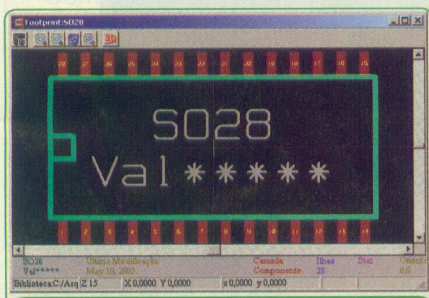
Módulo PCBNew – Desenho da Placa

O módulo PCBNew pode ser iniciado através do **botão “i”** no Módulo de Gerenciamento, ou através do EeSchema, ou mesmo pelo arquivo PCBNEW.EXE.

A **figura 14** revela a aparência deste módulo onde podemos ver o desenho da placa de circuito impresso do projeto VIDEO. Clicando na opção Visualização 3D no Menu Principal, observamos uma representação gráfica de como irá ficar a placa depois de montada - **figura 15** - que nesta última versão teve diversas melhorias.



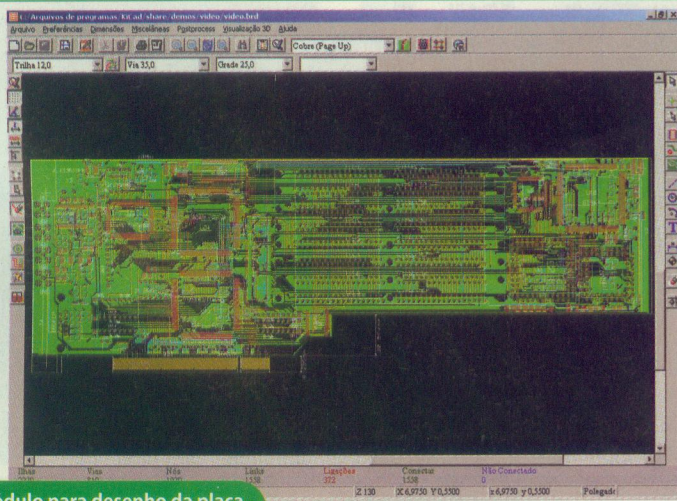
F11. Associação de um item do esquema com respectivo encapsulamento para ser usado no desenho da placa



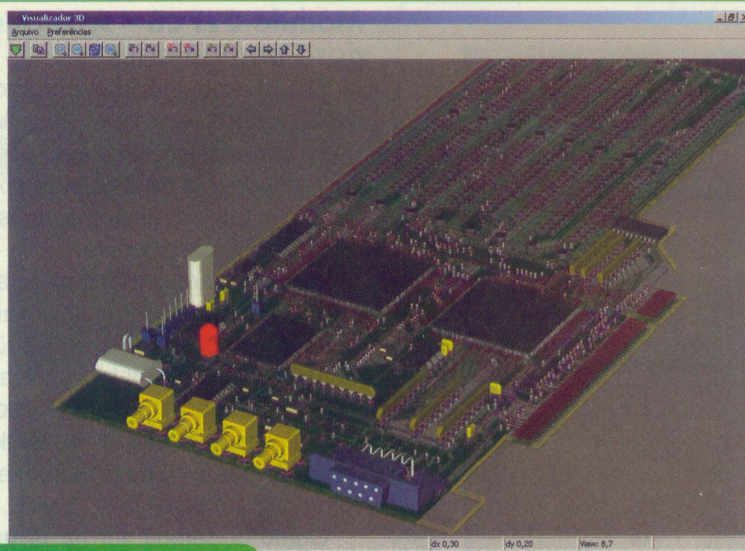
F12. Preview do FootPrint de um componente



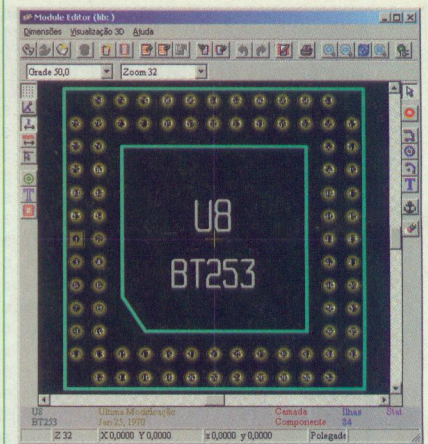
F13. Visualização em 3D do FootPrint de um componente



F14. Módulo para desenho da placa de circuito impresso (PCBNew)



F15. Visualização em 3D da placa



F16. Criação ou edição de um FootPrint (encapsulamento de um componente)

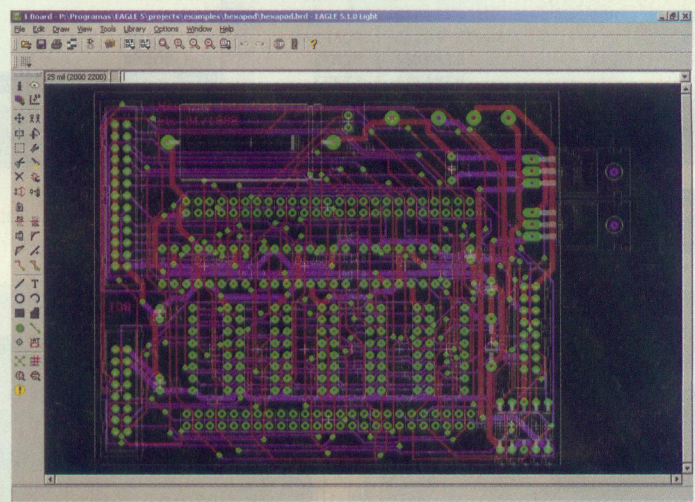
O PCBNew também conta com uma ferramenta muito importante para evitar erros na elaboração da placa. Similar ao ERC do EeSchema, aqui temos o DRC (Design Ruler Check – Verificador de Regras do Desenho).

Esta ferramenta está sempre ativa, mas podemos mudar o seu Status através do **botão “j”** na barra de ferramentas à esquerda.

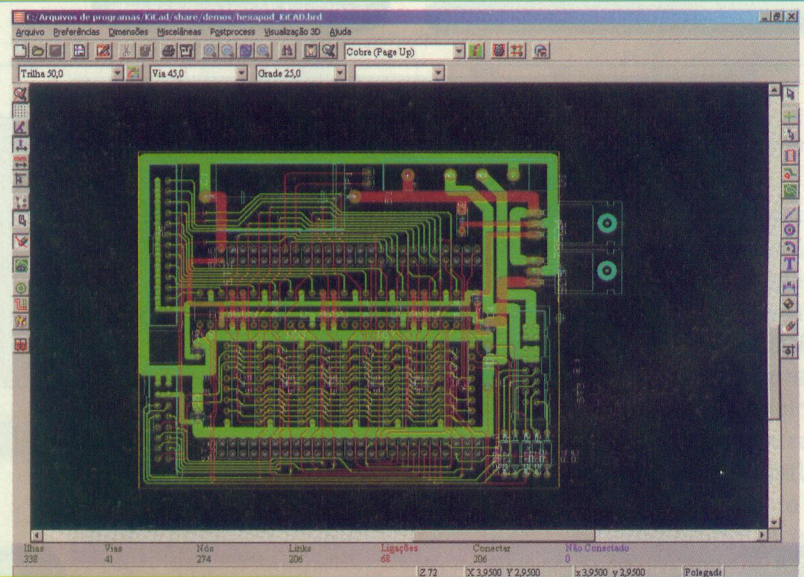
Ela impede, por exemplo, que o usuário cometa erros como ligações entre pinos que não constam no esquema e colocar componentes ou desenhar trilhas fora do isolamento mínimo definido nas configurações.

Além da possibilidade de impressão em Ploters, ou impressoras comuns, o PCBNew pode gerar arquivos em vários formatos, inclusive o **GERBER**, que é o formato empregado pela maioria dos fabricantes de placas de circuito impresso, seja na confecção de fotolitos ou para serem utilizados em máquinas CNC.

Também neste módulo, através do **botão “I”**, temos acesso ao Module Editor, que é um editor de FootPrints, ou seja, a aparência em 2D do componente na placa, como indica a **figura 16**. Outro item interessante neste módulo é a possibilidade de inserção e arrumação dos componentes na placa, bem como o seu roteamento (desenho das trilhas). Porém, apesar de práticos, os melhores resultados ainda são obtidos inserindo-se os componentes e desenhando as trilhas manualmente.



F17. Placa original desenhada no Eagle



F18. Placa “importada” para o KiCAD



Botões i, j e l

Migração de Outros Programas

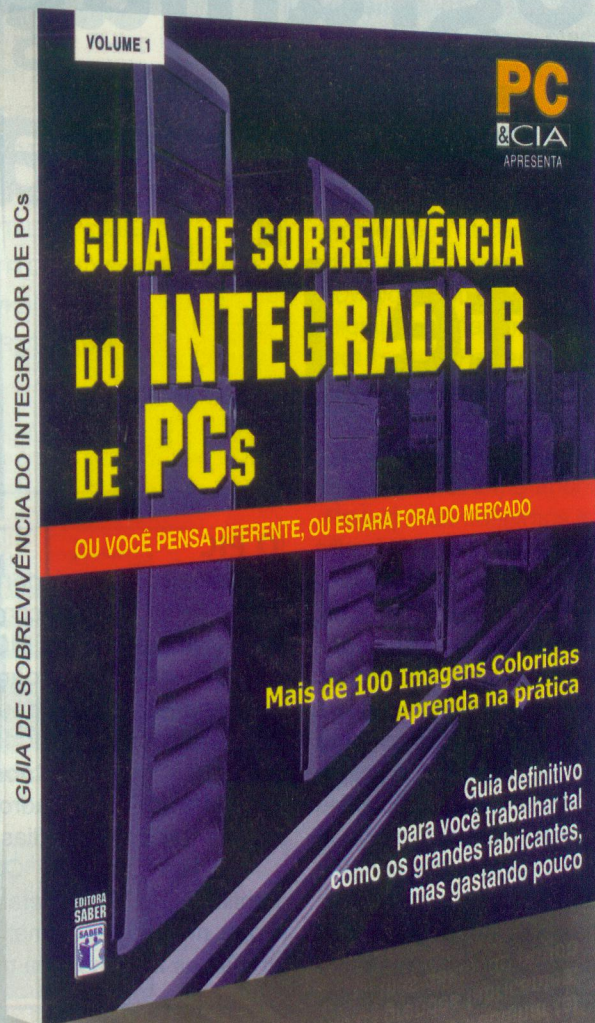
Muita gente que utiliza outros programas como, por exemplo, a versão gratuita do Eagle que tem limitações no tamanho da placa, o antigo Tango para MS-DOS ou mesmo outros aplicativos mais modernos, poderão ficar receosos em fazer esta migração com “preguiça” de ter que refazer todos os trabalhos. Atualmente, existem diversos aplicativos para conversão de arquivos para estes e outros programas para o KiCAD. Particularmente, testei uma destas versões, na verdade um Script (ULP – User Language Programs – Linguagem de programação do Usuário) para conversão de uma placa desenhada no Eagle para o KiCAD, com resultados bastante satisfatórios, como podemos compará-las nas **figuras 17 e 18**.

Conclusão

Com este artigo o leitor poderá ter idéia do potencial deste promissor CAD para eletrônica, lembrando que o KiCAD é um projeto Open Source, e portanto existe muita gente trabalhando em cima de melhorias, correções de problemas e desenvolvimento de novas ferramentas.

Muita coisa ainda poderíamos falar sobre este programa, como o módulo GerbeView, que é um aplicativo para visualizar arquivos GERBER e algumas das diversas ferramentas externas, como o FreeRouting (www.freerouting.net), que é um roteador mais avançado e que pode ser utilizado com o arquivo NetList criado no EeSchema e depois “importado” para o PCBNew, mas isto fugiria de nosso objetivo que é apenas uma apresentação do programa. Entretanto, estes e outros itens podem ser pesquisados na Internet. **T**

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.editorasaber.com.br/livros

Programação em BASIC para o PIC

Parte I

Vitor Amadeu Souza

Os microcontroladores da família PIC estão cada dia mais presentes nos projetos eletrônicos. Em média, cada um de nós têm acesso a nove *chips* todos os dias. Aprender a trabalhar e programar estes computadores em um só chip se torna praticamente imperativo para o profissional do campo tecnológico. Aplicações como robótica, domótica, automação e entretenimento são alguns dos campos de utilização destes chips.

Existem diversas linguagens nas quais o PIC pode ser programado. Dentro dessas possibilidades abordarei a linguagem BASIC com base no compilador mikroBASIC desenvolvido pela mikroElektronika. Este artigo será baseado no livro "Programação em BASIC para o microcontrolador PIC18F1220" (Editora Érica 2006) que pode ser observado na **figura 1**.

Para quem irá acompanhar esta série será necessário baixar o compilador no *site* do fabricante (www.mikroe.com). A versão disponível para *download* é chamada de versão DEMO. Nesta versão, o código máximo que o compilador irá gerar é de 2 kB e nos projetos apresentados não iremos ultrapassar este limite. O kit de desenvolvimento utilizado para testes é a placa PICLAB18F1220 que emprega o microcontrolador PIC18F1220 e pode ser verificado na **figura 2**. Este kit foi desenvolvido pela Cerne Tecnologia e Treinamento (www.cerne-tec.com.br),

O PIC

Os microcontroladores da família PIC18 apresentam-se com grandes vantagens frente a família PIC16. Aspectos como memória de programa e dados são apenas alguns dos vários itens que fazem a família PIC18 ser superior à PIC16. Observe a **tabela 1**, onde é demonstrado um quadro comparativo entre estas duas famílias.

Note que a família PIC18 é superior à família PIC16. Outro detalhe importante é que, mesmo sendo melhor, o custo de ambas as famílias está muito próximo.

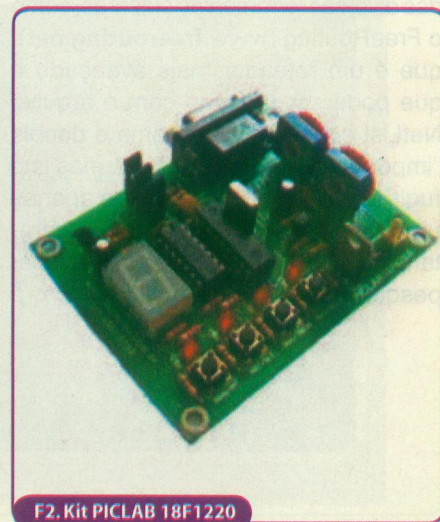


F1. Livro usado como referência

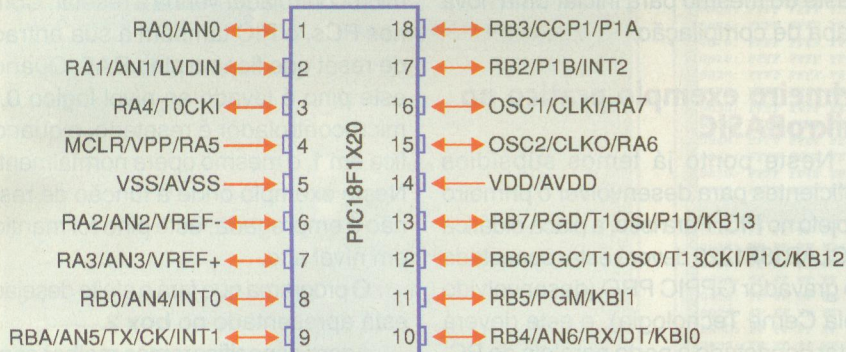
O microcontrolador utilizado neste artigo para demonstrar os aspectos da família PIC será o PIC18F1220, onde a pinagem deste componente pode ser observada na **figura 3**.

Observe que como nas famílias tradicionais de 18 pinos, este microcontrolador possui dois PORTs denominados PORTA e PORTB. O PORTA está ligado aos pinos 1 (RA0), 2 (RA1), 3 (RA4), 4 (RA5), 6 (RA2), 7 (RA3), 15 (RA6) e 16 (RA7). Já os pinos do PORTB estão ligados aos pinos 8 (RB0), 9 (RB1), 17 (RB2), 18 (RB3), 10 (RB4), 11 (RB5), 12 (RB6) e 13 (RB7).

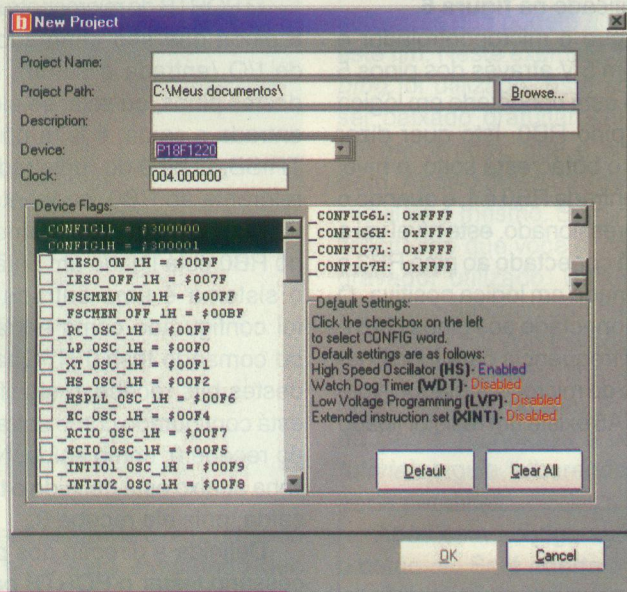
Este microcontrolador funciona com uma tensão de 2 V até 5,5 V. Em todos os exemplos a alimentação será de 5 V.



F2. Kit PICLAB 18F1220



F3. Pinagem do PIC 18F1X20



F4. Criando um novo projeto no mikroBASIC

Veja algumas características importantes deste microcontrolador na **tabela 2**. Este microcontrolador está instalado na placa didática PICLA-B18F1220 e nesta placa poderemos testar praticamente todos os seus recursos.

O mikroBASIC

Para criar qualquer programa neste ambiente, é necessário primeiramente criar um projeto. Para isso, após o *download* e instalação do mikroBASIC, inicialize o mesmo e vá no menu Project -> New Project. Posteriormente a tela apresentada na **figura 4** surgirá. No campo *Project Name* é informado o nome do projeto. Neste campo, digite, por exemplo, *experimento1*. No campo *Project Path* definimos a pasta onde os arquivos referentes ao projeto ficarão salvos. Escolha, neste caso, a pasta de sua preferência. O campo *description* é opcional e serve para fazermos alguma descrição referente ao projeto, sobre o que o mesmo faz, por exemplo.

Em *device* é escolhido o microcontrolador utilizado no projeto. Clique neste campo e note quantos microcontroladores o mikroBASIC suporta em sua lista. Como estamos estudando o PIC18F1220, escolha este microcontrolador. Em *device flags* são ajustados os *configurations bits* do microcontrolador. Não vamos nos preocupar sobre estes agora, pressione o botão default desta janela para que o mesmo seja configurado desta forma. Já podemos clicar sobre o botão ok e prosseguir com o projeto. Assim que você pressionar o ok, a tela da **figura 5** surgirá.

Descrição	PIC16	PIC18
Memória de Programa	8kW*	2MB
Memória de Dados	512 B*	4kB
Interrupção	Único vetor sem prioridades	Dois vetores sendo um de alta prioridade e outro de baixa prioridade
USB	Versão 1.1	Versão 2.0
Módulo LVD (Low Voltage Detect)	Não	Sim
Memória de programa linear	Não é segmentada	Sim
Timers	3*	4*
Processamento	5 MIPS*	10 MIPS*

*Valores Máximos

T1. Comparativo entre a família PIC16 e PIC18

Característica

- Memória de Programa Flash de 2kB
- Memória de dados RAM de 256 bytes
- Memória de dados EEPROM de 256 bytes
- 16 pinos de I/O
- Fonte de clock interna de até 8 MHz
- Módulo LVD
- 15 Fontes de interrupção
- USART
- Módulo CCP
- Conversor analógico para digital

T2. Características do PIC 18F1220

Note que a parte branca que está apresentada é onde você deverá criar o seu programa. Um programa em BASIC segue a forma exibida no **box 1**.

Em definições de entrada e definições de saída são informados quais pinos do microcontrolador são utilizados para funções de I/O (entrada e saída). Já em definições de variáveis, podemos declarar as variáveis que venham a ser usadas pelo programa. A partir do *main*: começamos a escrever o programa que irá "rodar" no microcontrolador. Finalmente, o programa é finalizado através do *end*. Após desenvolver todo o programa da forma apresentada, será necessário compilar o seu projeto. Compilar significa traduzir o código que está em BASIC para um código que o microcontrolador consiga entender. Para iniciar a compilação, pressione junto CTRL+ F9, ou vá no

menu Project -> Build. Neste momento inicia-se a compilação e, caso haja algum erro, o mikroBASIC solicitará o ajuste do mesmo para iniciar uma nova etapa de compilação.

Primeiro exemplo prático no mikroBASIC

Neste ponto já temos subsídios suficientes para desenvolver o primeiro projeto no PIC. Para isso, a placa didática PICLAB18F1220 deverá estar conectada ao gravador GPPIC PRO (desenvolvido pela Cerne Tecnologia), e este deverá estar conectado à porta paralela do PC. Este primeiro exemplo consistirá em ler o estado de um botão e dependendo do seu estado, acionar ou não um LED conectado a uma saída do microcontrolador. O esquema elétrico deste projeto pode ser verificado na **figura 6**.

Observe que o microcontrolador é alimentado em 5 V através dos pinos 5 e 14. O botão está conectado em lógica negativa ao pino RB0. Isto quer dizer que, quando o botão está solto, o nível presente na entrada RB0 é 1, e quando o mesmo fica pressionado, este nível vai a 0. O LED está conectado ao pino RB3 e este já é acionado em lógica positiva. O ressonador conectado aos pinos RA6 e RA7 geram a frequência para funcionamento interno do microcontrolador. Note que no pino RA5 existe um resistor ligado

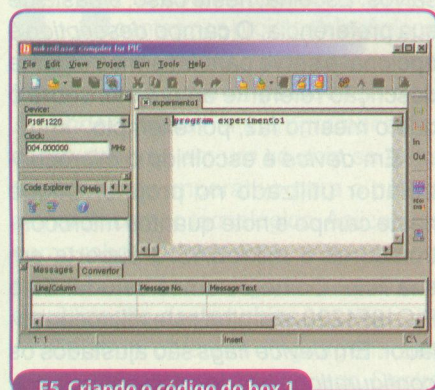
a VCC. Este resistor é chamado de pull up e sua função é garantir o nível alto na entrada RA5, evitando desta forma que o microcontrolador venha a resetar. Como nos PCs, o PIC também a sua entrada de reset que fica no pino RA5. Quando este pino é levado ao nível lógico 0, o microcontrolador é resetado, e quando fica em 1, o mesmo opera normalmente. Neste exemplo onde a função de reset não é empregada, este pino foi mantido em nível alto.

O programa que fará o efeito desejado está apresentado no **box 2**.

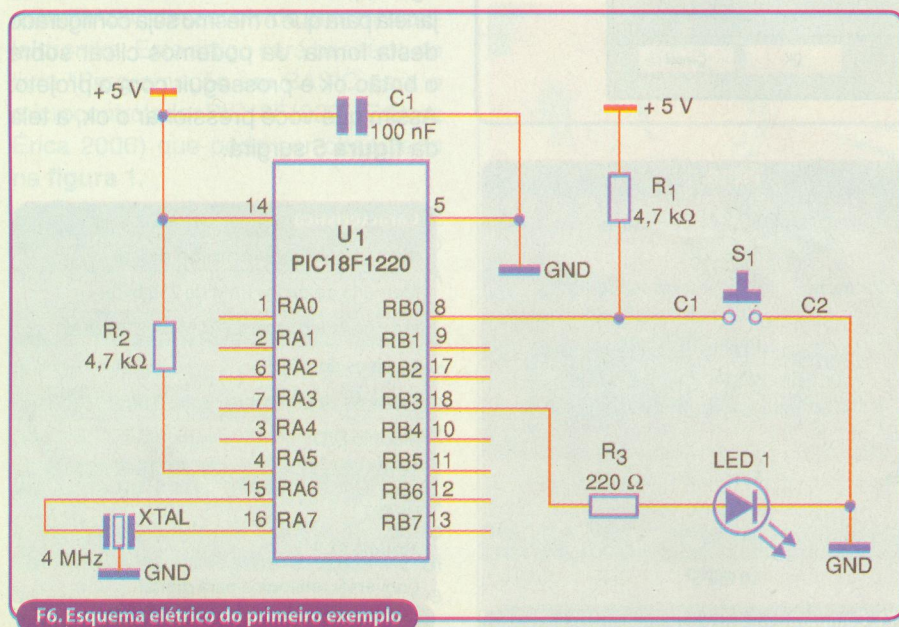
Agora especificaremos melhor como o programa funciona. A linha *program experimento1* informa o nome do projeto definido. Em seguida, temos o label *main*: onde a partir deste ponto poderemos criar o programa.

O PORTB do microcontrolador possui 8 pinos que são chamados de pinos de I/O (entrada e saída). A definição destes pinos, ou seja, se eles serão de entrada e saída, é feita no registrador TRISB. O bit 0 do registrador TRISB é referente ao RB0, enquanto o bit 1 ao RB1 e assim sucessivamente. Como no RB0 está ligado um botão que para o sistema é uma entrada, este pino foi configurado como entrada através do comando *trisb.0=1*. Quando algum destes bits recebe 1, significa que ele está configurado como entrada, e quando recebe 0, como saída. Note que na linha abaixo está definido o *trisb.3* como saída, pois ele recebe 0.

Definida a direção dos pinos, é necessário testar o PORTB para saber o estado atual deles. Isto é feito através da declaração *if*. Observe o trecho *if portb.0 = 0 then*. A tradução literal ficaria: se o *portb.0* está em nível baixo então. Ele testa o nível lógico presente na entrada RB0 e se o botão estiver pressionado,



F5. Criando o código do box 1

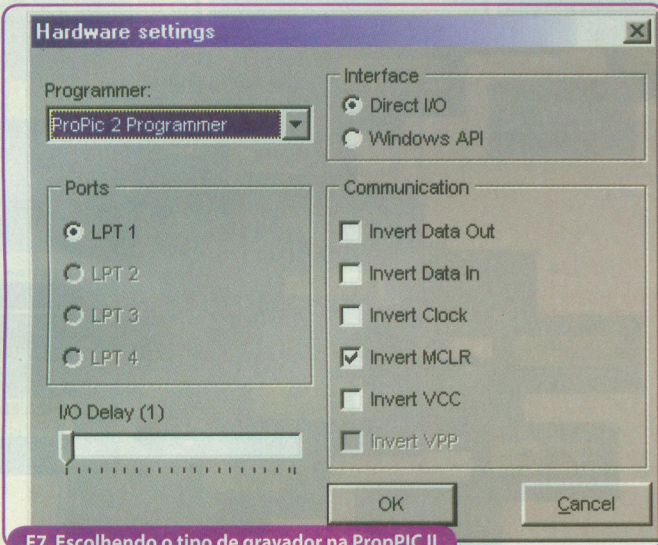


F6. Esquema elétrico do primeiro exemplo

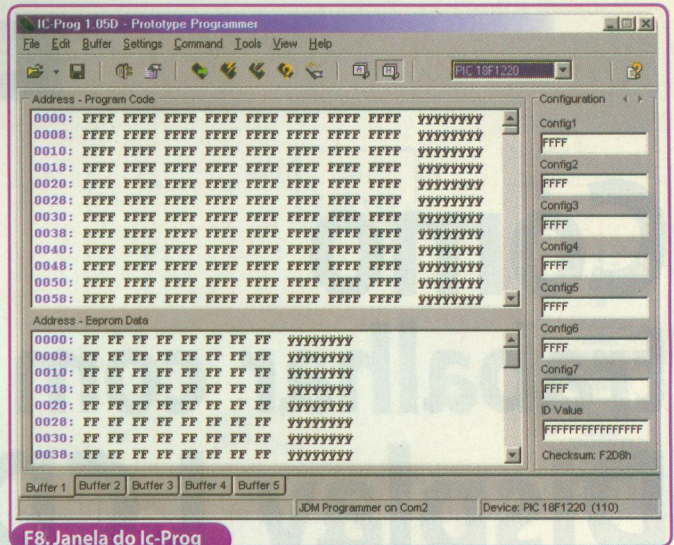
BOX 1

```

program nome_do_projeto
definição de entradas
definição de entradas
definição de variáveis
main:
end.
```

F7. Escolhendo o tipo de gravador na PropPIC II



F8. Janela do Ic-Prog

BOX 2

```

program experimento1
main:
    trisb.0=1
    trisb.3=1
    if portb.0 = 0 then
        portb.3=1
    else
        portb.3=0
    end if
    goto main
end.
    
```

para a placa didática. Existem vários softwares que podem ser usados para este fim. Neste exemplo, o software *ic-prog* foi utilizado. Este software pode ser baixado gratuitamente no *site* do desenvolvedor, que é www.ic-prog.com. Após o *download* deste software, inicie o mesmo. Surgirá uma janela solicitando que você escolha o tipo de gravador utilizado. Deixe esta janela conforme apresentado na **figura 7**.

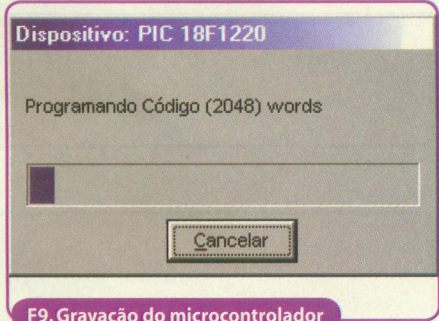
Caso o seu Windows seja o XP, 2000 ou NT, será preciso liberar o acesso a porta paralela do seu PC. Vá no *site* da Cerne Tecnologia e veja na seção *tutoriais* o guia "Liberando o acesso da porta paralela".

Após esta configuração, pressione o botão *ok*. Será aberta agora a janela normal do *Ic-Prog*, como apresentado na **figura 8**.

Neste momento, será necessário escolher o microcontrolador utilizado para gravação, neste caso o PIC18F1220. Para isso vá em *Settings -> Device -> Microchip PIC* e procure na lista apresentada o microcontrolador PIC18F1220.

Podemos também trocar o idioma empregado pelo *Ic-Prog* para o Português. Vá em *Settings -> Options* e abra a aba *Language*. Escolha no combo presente neste aba, o idioma *Portuguese* e pressione *ok*.

Agora podemos abrir o arquivo a ser gravado no microcontrolador. Sempre que o *mikroBASIC* compila um arquivo e não há nenhum erro de compilação,



F9. Gravação do microcontrolador

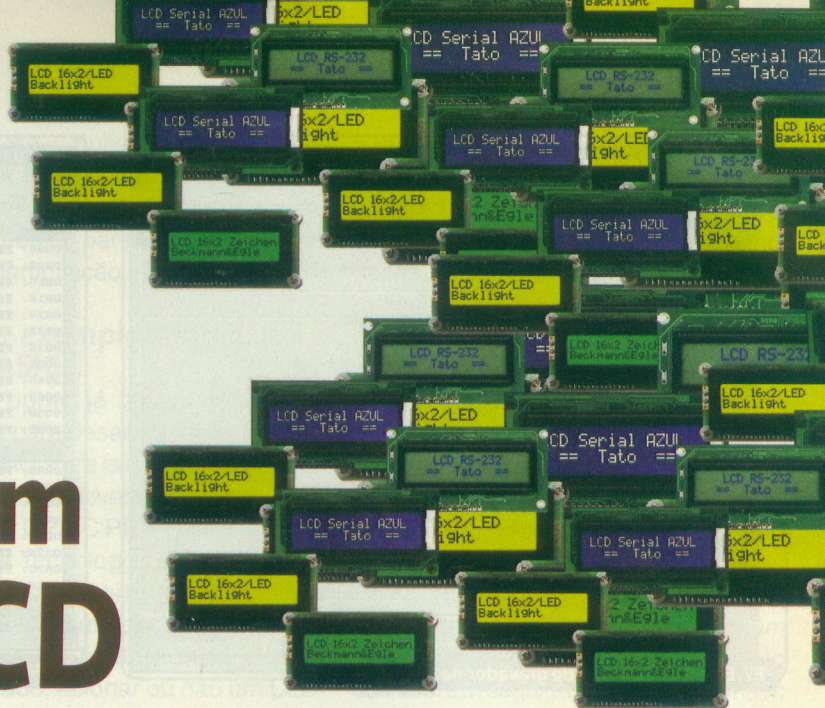
o compilador gera um arquivo com o mesmo nome do projeto, porém com a extensão *hex*. É este arquivo que deve ser gravado no microcontrolador. Para abri-lo, vá em *Arquivo -> Abrir* e veja na pasta onde você criou o seu projeto o arquivo com a extensão *hex*. Clique duas vezes sobre o mesmo e pressione a tecla *F5*. Agora uma janela como a apresentada na **figura 9** surgirá.

Após a gravação, teste o seu programa recém-gravado na placa didática. Pressione o botão que fica ligado ao *RB0* e veja se o LED acende de acordo com o pressionar dele.

Este foi o primeiro de uma série de artigos que serão apresentados com o *mikroBASIC* e o *PIC*. Nos próximos veremos mais novidades destas duas ferramentas.

* Para adquirir o livro *Programação em BASIC para o microcontrolador PIC18F1220* entre em contato com a loja Nova Saber (www.novasaber.com.br).

Como trabalhar com Display LCD

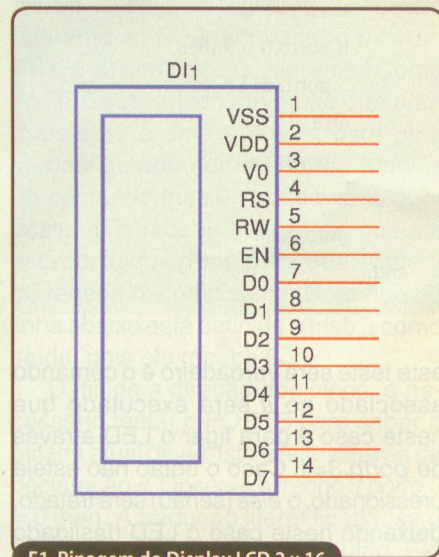


Wellington Rocha Domingos

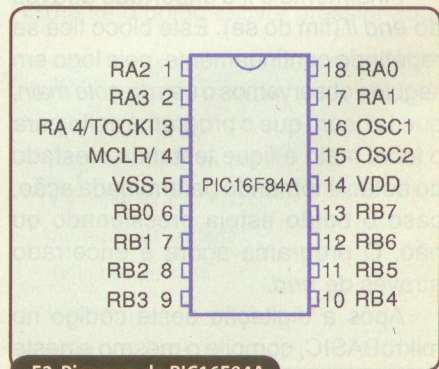
Os *displays* apresentam uma série de vantagens quando empregados em diversos projetos. Por exemplo, com eles é possível ver o estado de um componente, mostrar a mensagem de ajuda quando quisermos abrir uma porta com senha, e diversas outras finalidades. Neste artigo vamos tratar com os displays do tipo LCD (Display de Cristal Líquido) ou (*Liquid Crystal Display*), se adotarmos o termo em inglês.

Diferentemente dos displays de LEDs, o display não acende quando excitado, o que existe mesmo são elementos transparentes que ao serem excitados pelo sinal do circuito, fazem com que o líquido com que ele está em contato se torne opaco, deixando de refletir a luz, desta forma o fundo branco do display deixa de ser visto aparecendo em seu lugar uma região preta.

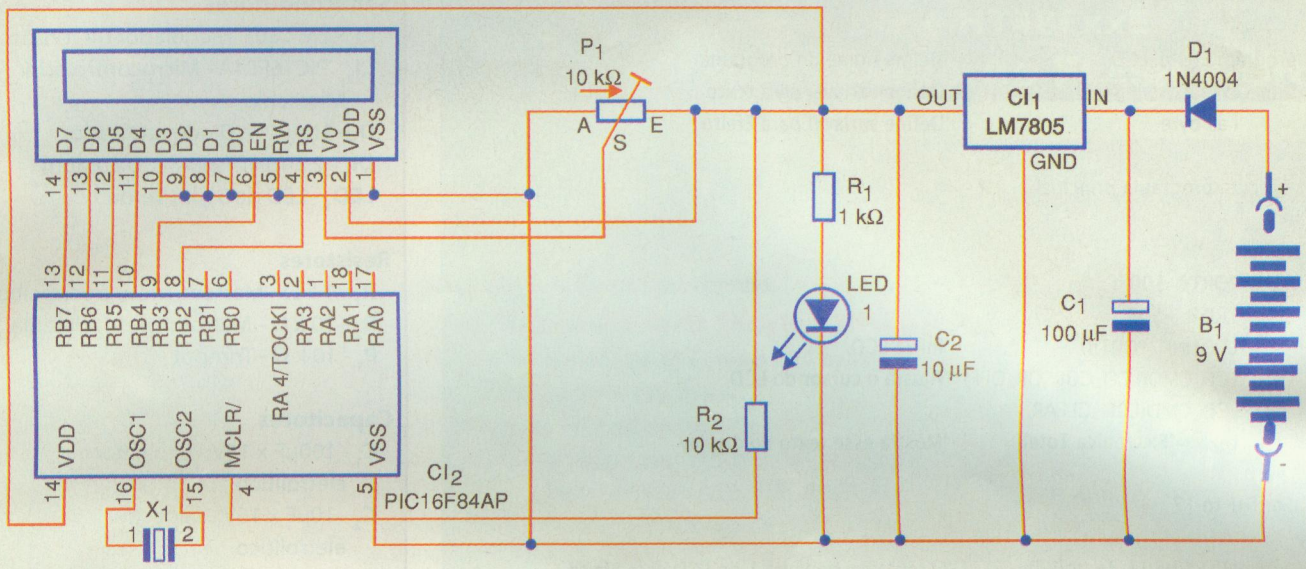
O display do tipo LCD mais comum e utilizado é o de duas linhas e dezesseis caracteres conhecido como de 2 x 16, o 2 indica duas linhas e o 16 indica dezesseis caracteres, assim podemos mostrar em seu visor duas palavras de até dezesseis letras ou números. É importante saber que na maioria das vezes não é possível enviar uma



F1. Pinagem do Display LCD 2 x 16



F2. Pinagem do PIC16F84A



F3. Circuito elétrico do projeto

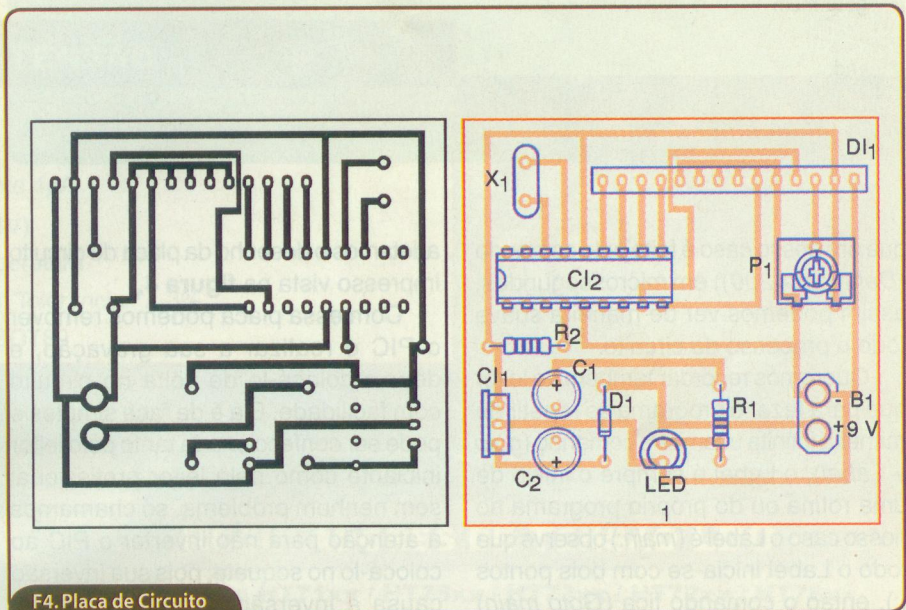
mensagem acentuada para o display como, por exemplo, (é), (não), (país), pois não há espaço para mostrar os acentos, nesse caso somos obrigados a ignorar os acentos e as palavras ficam: (e), (nao), (pais) e etc.

Vamos trabalhar com o display do tipo LCD 2 x 16, veja sua pinagem na **figura 1**. Esse display pode ser encontrado facilmente no mercado ou adquirido em oficinas especializadas em conserto de fax. Se o leitor não conseguir o seu exemplar pode optar por comprar na Tato www.tato.ind.br, tanto o serial como o comum servem para esse projeto, utilizaremos também um microcontrolador PIC16F84A cuja pinagem aparece na **figura 2**.

O circuito e demonstrações de funcionamento

O circuito elétrico do nosso projeto é apresentado na **figura 3**, trata-se de uma configuração que faz aparecer no display o nome Eletronica Total com um toque de efeito visual.

Quando ligamos o circuito, aparece no display letra por letra, até concluir todo o nome e recomeçar. Não existe comando para mostrar um caractere no display, usando o MikroBasic é preciso



F4. Placa de Circuito Impresso

declarar uma variável: declaramos assim a variável (*Texto*) - observe no **box 1** que o comando para declarar esta variável é (*Dim Texto as string[21]*) - neste caso esta variável é só para mostrar caracteres no display, para o efeito visual declaramos outra variável que pode ser (*Dim i as byte*), fazemos então uso do comando For Next para realizar o efeito e escrevemos.

```

For i=1 to 17
    LCD_CHR(1,i,Texto[i-1])
Next i
    
```

O que faz gerar o efeito visual é o comando que associamos às duas variáveis (*i* e *Texto*), que é o (*LCD_CHR(,i,Texto[i-1])*). É importante relembrar que sempre precisamos de um temporizador ▶

BOX 1

'Executa o programa

```
program Efeito_LCD           'Define nome do programa
Dim Texto as string[21]     'Define variavel para texto
    i as byte                'Define variavel para Efeito
```

'Executa programa principal

```
main:
    PORTB=$00
    TRISB = $00
    LCD_INIT(PORTB)         'Inicia LCD
    LCD_CMD(LCD_CURSOR_OFF) 'Ajusta o cursor do LCD
    LCD_CMD(LCD_CLEAR)
    texto="Eletronica Total" 'Mostra esse texto no display

For i=1 to 17

    LCD_CHR(i,i, Texto[i-1]) 'O texto sai na linha 1 do LCD com efeito
    Delay_ms(200)           'Aguarda 200 ms

Next i

goto main

end.
```

Lista de Materiais

Semicondutores

- CI₁ - LM 7805 - Regulador de tensão
- CI₂ - PIC16F84A - Microcontrolador Microchip
- D₁ - 1N4004 - Diodo retificador
- DI₁ - 2 x 16 - Display LCD comum
- LED₁ - LED de 5 mm Verde

Resistores

- R₁ - 1 k Ω - Marrom, preto e vermelho
- R₂ - 10 k Ω - Marrom, preto e laranja
- P₁ - 10 k Ω - Trimpot

Capacitores

- C₁ - 100µF x 16V - Capacitor eletrolítico
- C₂ - 10µF x 16V - Capacitor eletrolítico

Diversos

- B₁ - 9V - Bateria de 9 volts, comum
- X₁ - 4.000 MHz - Cristal de quartzo comum
- Placa para montagem, solda, soquete para CI₂, fios, suporte para a bateria, etc.

que em nosso caso é feito pelo comando (*Delay_ms(200)*) em microssegundos, assim podemos ver de maneira suave todo o processo do circuito.

Queremos recordar também ao leitor que para fazer o programa se repetir de maneira infinita usamos o comando (*goto + Label*), o Label é sempre o início de uma rotina ou do próprio programa no nosso caso o Label é (*main*): observe que todo o Label inicia-se com dois pontos (:), então o comando fica (*Goto main*) já ai não colocamos os dois pontos (:).

O leitor pode fazer o mesmo processo usando o comando (*Gosub*), só não use o comando (*Return*) pois ele não vai se adaptar a esse programa podendo até travar o processo do efeito visual, veja todo o programa no **box 1**.

Montagem em PCI

O leitor pode realizar a montagem em um ProtoBoard, mas como se trata de um circuito simples e de fácil manuseio,

adotamos o desenho da placa de circuito impresso vista na **figura 4**.

Com essa placa podemos remover o PIC e realizar a sua gravação, e depois colocá-lo de volta no circuito com facilidade. Ela é de face simples e pode ser confeccionada tanto pelo leitor iniciante como pelo leitor profissional sem nenhum problema, só chamamos a atenção para não inverter o PIC ao colocá-lo no soquete, pois sua inversão causa a inversão de todo o circuito provocando sua queima, tome cuidado também ao soldar os componentes polarizados como capacitores eletrolíticos, diodos ou ligação da bateria, pois um erro, às vezes, pode ser fatal para todo o circuito.

O programa

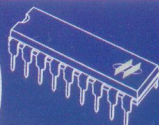
Mais uma vez o leitor tem ao seu dispor um programa escrito na própria revista, que é mostrado no quadro 1, esse programa é escrito no MikroBasic.

Em uma edição passada desta revista (Nº 134) apresentamos um básico sobre a configuração e utilização desse compilador para montar projetos com PIC. Para quem não acompanhou e não tem experiência com esse compilador recomendamos dar uma lida nesse artigo.

Para gravar o PIC usamos o gravador de PIC PGB-1 apresentado na edição Nº 133 desta revista, e que teve todo o processo de utilização e gravação do PIC descrito no artigo. E o leitor que não acompanhou deve adquirir esses exemplares no [site www.novasaber.com.br](http://www.novasaber.com.br).

Conclusão

Este artigo trouxe um básico sobre os displays de cristal líquido do tipo LCD, e o leitor pôde acompanhar os significado dos comandos no MikroBasic, esperamos que nossos leitores compreendam como funciona os displays LCD e com isso desenvolvem seus próprios projetos. **T**

**microcontroladores
FLASH
de Baixo Custo****HOLTEK lança
nova Série HT48FxxE
Microcontroladores FLASH 8-Bit****Características:**

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

**Memória de Programa
FLASH
Reprogramável
até 100 mil vezes****DETECTORES DE TENSÃO****Série HT70xx**

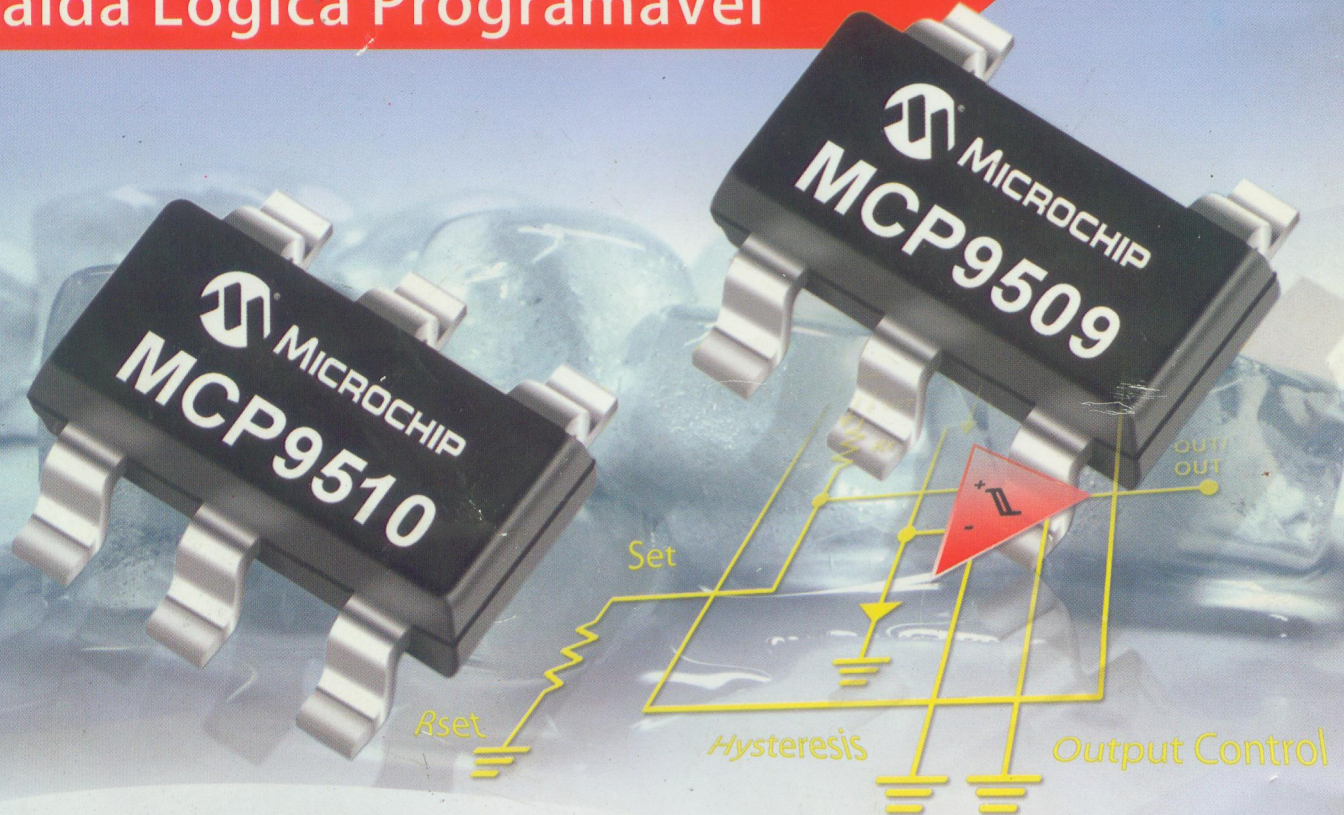
- Baixo Consumo de Corrente 4 μ A
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância \pm 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT89

**Corrente
de Saída:
500 μ A****Tecnologia
CMOS****Corrente
de
Consumo:
4 μ A****REGULADORES DE TENSÃO LDO****Série HT71xx / HT75xx / HT73xx / HT72xx / HT78xx**

- Baixo Consumo de Corrente (2.2 μ A a 4 μ A)
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância \pm 2% ou 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT23, SOT223, SOT25, SOT89

São ideais para aplicações em sistemas operados por bateria multi-células como câmeras, telefones móveis, games e etc.

Sensor de Temperatura com Saída Lógica Programável



Características principais:

- Alto range de temperatura (-40°C a +125°C) programado via único resistor.
- Baixo Consumo (30uA) ideal para aplicações a bateria.
- Três configurações de saída disponíveis (Active Low, High ou Open-Drain).
- Ideal para Termostatos, Alarmes, Controle de FANs.
- Histerese programável (2°C ou 10°C).
- Encapsulamento reduzido em SOT-23 (SMD) para menor espaço na PCI.

Para saber mais acesse:

www.microchip.com/mcp9509_10-total

Representante Exclusivo

eea
Artimar
Since 1962

Fone (55) 11 3231-0277
total@artimar.com.br

Consulte nossa rede de distribuidores autorizados:



(11) 3437 7443
bevian@bevian.com.br



(11) 4066-9400
vendas@farnellnewark.com