www.eletronicatotal.com.br

ELETRÔNICA TOTAL

Ano 19 - Nº 134
Europa € 4,30 Brasil R$ 9,90

Novo Curso Rápido de Eletrônica

Parte 1

Conheça os fundamentos necessários para aprender eletrônica



Som Automotivo

Escolha o sistema de som adequado para seu carro

Montagem de um Laboratório de Manutenção

Confira quais cuidados técnicos você precisa possuir

Jogo da Senha

Construa um jogo eletrônico com microcontroladores

Criando um Projeto com PIC

Veja a configuração de um projeto realizado em ProtoBoard

E mais:

Capacitores de Tântalo, Práticas de service, Proteção Crowbar, Componentes

ISSN 0103-4960

Controlador para LED de Alto Brilho

38-V, Conversor Boost Chaveado 1.2-A

Alta Performance Analógica>>À Sua Maneira™

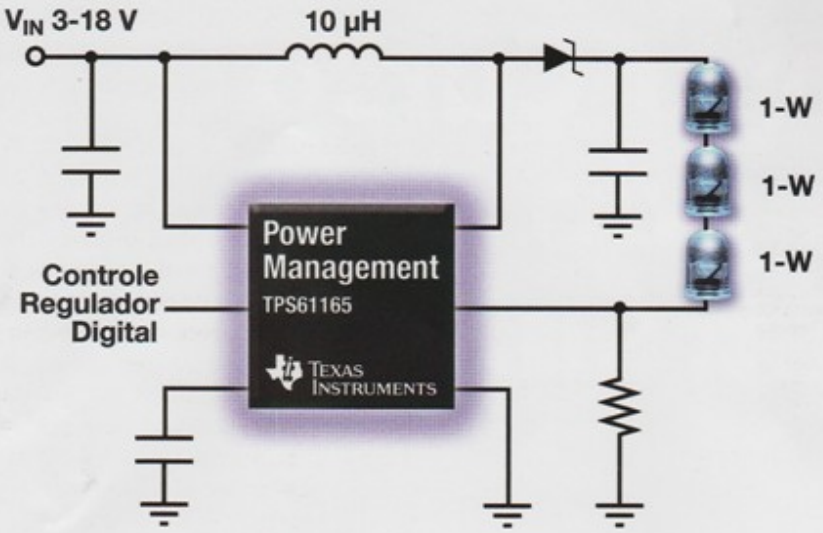
Aplicações

- LEDs de alta potência utilizados em aplicações a bateria, monocélula ou projetos ponto de carga, carga em barramento de 9V ou 12V.
- Iluminação branca traseira de LED para formato médio até 9"
  - PCs ultra-móveis
  - Molduras de foto em LCD
  - Diodos industriais a laser
  - Iluminação industrial e médica

Recursos

- Amplo alcance de voltagem na entrada até 18V.
- FET de chaveamento de 38V integrado e 1.2A de capacidade.
- Frequência de chaveamento 1.2MHz
- Tensão de referência 200mV, com 2% de precisão.
- Rendimento de 90%
- 32 passos, regulador digital, fio único ou regulador por PWM.
- 2mm x 2mm x 0.8mm, QFN de 6 pinos, thermal pad.





O **TPS61165** é o primeiro conversor boost com potência de saída alta, podendo alimentar até três LEDs de 1 watt em série. O minúsculo circuito pode controlar LEDs de iluminação traseira em displays com formato médio de até 9 polegadas de diâmetro.

Controladores de LED Branco que Suportam 3 à 12 LEDS

Dispositivo	Topologia	# de LEDs	V_{IN} (V)	Limite Corrente Comut. (A)	$V_{saída}$	Capacidade (%)	Pacote	Preço (1k)*
TPS61160	Boost	6	2.7 to 18	0.7	27	90	2 x 2 QFN	$0.85
TPS61161	Boost	10	2.7 to 18	0.7	38	90	2 x 2 QFN	$1.00
TPS61165	Boost	10	3.0 to 18	1.2	38	90	2 x 2 QFN	$1.45
TPS61081	Boost	7	2.5 to 6	1.6	27	87	3 x 3 QFN	$1.45
TPS61150A	Boost	6 x 2	2.5 to 6	0.7	27	85	3 x 3 QFN	$1.65
TPS60251	Bomba de carga	5 + 2 + 1	2.7 to 6.5	–	6.5	90	4 x 4 QFN	$1.40
TPS40211	Boost	12 x 10	4.5 to 52	6.0	5 to 250	90	3 x 3 SON	$1.10

*Preço sugerido para revenda em quantidade de 1.000 unidades em dólares americanos

Acesse: www.ti.com/tps61165 e obtenha
Módulos de avaliação, Amostras e o Novo Catálogo de Controladores de LED

Texas Instruments

A barra vermelha é marca registrada da Texas Instruments. 2077A0 © 2008TI

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

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. Tartaglioni,
Diego Moreno Gomes,
Edimaldia Ferreira

Colaboradores
Alessander Biasi,
Newton C. Braga,
Rafael S. Marchi,
Roberto Cunha,
Wellington R. 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:
ANER
www.aner.org.br
Associação Nacional dos Editores de Revistas

anatec 20 anos
www.anatec.org.br
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Editorial

Nesta edição, iniciamos um curso rápido de eletrônica. A idéia é escrever de forma simples os princípios básicos da eletrônica para introduzir o leitor na principal tecnologia dos últimos anos e que cada vez mais está presente em nossas vidas. Com esta base, todos poderão compreender melhor a importância dos conhecimentos nesta área, e depois se aprofundar em cursos regulares.

Antes de matricular-se na escola, peça o currículo detalhado de cada matéria e compare com o de outras escolas para procurar maiores informações sobre o ensino da unidade em que pretende estudar. Nos informe por email sobre a escola e mande o currículo para deixarmos em nossa página na internet para informar aos interessados. O endereço é: atendimento@eletronicatotal.com.br

Nosso diretor técnico e professor Newton C. Braga, considerado o maior escritor de eletrônica na atualidade, com mais de 2 milhões e meio de exemplares vendidos de 115 livros escritos em português, 14 em inglês, 1 em árabe, 4 em chinês, 4 em russo e 6 em espanhol, preparou esta versão do curso.

Praticamente toda semana vemos pela imprensa que existem empregos sobrando para algumas profissões e não são preenchidos por falta de candidatos com conhecimento. A importância do diploma hoje em dia é relativa e caso o conhecimento do candidato seja insuficiente, neste caso, não irá garantir um bom emprego.

O que falta, é as pessoas perceberem, que com pouco estudo, não haverá trabalho e bom salário no futuro. A crise mundial que todos falam atualmente, é só para alguns. É para aqueles que não se prepararam estudando.

Mesmo os cargos técnicos de eletrônica de manutenção industrial, reparação de eletrodomésticos, de telefones, interfones e outros estão com vagas abertas pois não existem candidatos técnicamente preparados. O que esperamos é que você que nos lê agora, alertado para esta realidade, se prepare para ter uma vida melhor. Dirigimos também o pedido aos leitores de Portugal, que nos enviem informações de suas escolas por email.

Hélio Fittipaldi

Índice

Manutenção
Montagem de um laboratório de manutenção.....8

Como funciona
Som Automotivo.....13
Transformadores e fator de potência.....17

Curso de eletrônica
Princípios Básicos de eletricidade e eletrônica.....25

Microcontroladores
LM 3886 - Amplificador de alta performance de 68W.....22

Componentes
Capacitores de tântalo.....32
Drive de led branco.....43
Projeção Crowbar para linha AC.....42
Disjuntor de Estado Sólido.....44
A evolução dos Relés.....45

Montagem
Jogo da senha.....50
Criando um projeto com PIC.....56
Amplificadores de 7 ou 14W com LM383.....62

Seções
Seção do leitor.....2
Práticas de Service.....35

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

Eletrônica Total Fora de Série

"Redação da Eletrônica Total, gostaria de agradecer pela oportunidade de uma publicação de minha autoria referente a um circuito na edição fora de série. E,também, pela sugestão de atualização de parte do circuito, já que existem, atualmente, circuitos de amplificador de áudio mais eficientes. Abraços a todos!"

Alexandre Coelho
Rio de Janeiro - RJ

É com grande satisfação que publicamos os Projetos e Práticas de Service em nossa revista! O "Subwoofer Ativo para Home Theater" foi selecionado entre os melhores projetos dos últimos cinco anos para a edição 132. Parabéns pelo o projeto!

E, para os leitores que desejarem concorrer a próxima premiação da Fora de Série, basta enviá-los para a nossa redação através do e-mail: atendimento@eletronicatotal.com.br. Para conferir o " Subwoofer Ativo para Home Theater" basta entrar no Portal Saber Eletrônica: **www.eletronicatotal.com.br**, lá você encontra grande parte dos projetos publicados, práticas de service, notícias, eventos e muito mais!

Escreva para a Eletrônica Total:

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

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

Transmissor de FM a Válvula - ET 47

"Olá, tenho uma dúvida referente ao artigo Transmissor de FM à Válvula, publicado na edição 47. O circuito proposto utiliza uma fonte sem transformador e faz uso de um capacitor eletrolítico de 50 µf x 250 V duplo. Posso substituí-lo?"

Claus Alan
Técnico Eletrônico
Vila Velha - ES

O ideal seria utilizar dois capacitores de 47 µF ou 50 µF x 250 V ou mais separados, mas você também pode usar dois capacitores de 100 µF x 250 V que funcionam, e a filtragem até será um pouco melhor. Eles apenas serão mais caros!

Desbravando o PIC

"Gostaria de solicitar a sugestão de algum livro ou revista referente a microcontroladores".

Fábio Henrique Duarte
São Paulo - SP

Para iniciar o estudo sobre microcontroladores indicamos o livro "Desbravando o PIC".

O livro possui linguagem simples e base no microcontrolador PIC16F628A. O autor também aborda os conceitos teóricos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPLab) e aprofundando-se na linguagem de programação Assembler (MPASM). Essa publicação pode ser encontrada na loja Nova Saber: **www.novasaber.com.br**.

Luz rítmica de 12 V - ET 121

"Adquiri a edição 121 da revista que contem o esquema sobre 'Luz rítmica de 12 V', mas estou com alguma duvidas. A entrada de 12 V do fusível eu devo ligar no trafo1 ou tenho que possuir outra fonte para a lâmpada? Nesse esquema posso usar somente uma lâmpada ou posso colocar mais? É possível utilizar LEDs?"

Ricardo da Silva
Londrina - PR

Caro Ricardo, nesse esquema o fusível é ligado em uma fonte separada que alimenta a lâmpada e é possível utilizar mais lâmpadas se a fonte suportar. Você também pode usar LEDs com resistores limitadores em série.

Ouvindo por trás das paredes - ET 118

"Na edição 118 consta o projeto "Ouvindo através das paredes". Porém ao montá-lo o máximo que consegui foi captar uma estação de rádio. O que devo fazer?"

Marcos Alves Moreira
Blumena - SC

Marcos, informamos que como está captando estações de rádio no circuito indica que o amplificador está funcionando, pois está detectando os sinais captados pelo cabo do microfone. A ausência de som pode ser devido a problemas com o microfone como, por exemplo, sua inversão. Verifique!

INSTITUTO MONITOR



CURSOS TÉCNICOS *a distância com diploma reconhecido pelo MEC*

- **Eletrônica** com direito a registro no CREA
- **Contabilidade** com direito a registro no CRC
- **Corretor de Imóveis**
  Transações Imobiliárias com direito a registro no CRECI
- **Secretariado** com direito a registro na DRT (atual SRTE)
- **Informática**



CURSOS SUPLETIVOS (EJA) – Ensinos Fundamental e Médio



Confira as vantagens de estudar conosco:

- *Matricule-se em **qualquer época do ano**.*
- ***Estude no seu ritmo**, onde e quando quiser.*
- *Conte com o **suporte de professores** pelo Portal do Aluno - via mensagem eletrônica, por telefone, fax, carta ou pessoalmente na sede da Instituição.*
- ***Economize tempo e dinheiro** com cursos mais rápidos e acessíveis do que os de escolas convencionais.*
- *Conquiste **diploma válido em todo o Brasil** para continuar os estudos em nível superior.*



Material didático incluso



Antonio do M. Santos, Mat. 23353, São Paulo, SP

O curso a distância é a melhor alternativa para estudar de modo prático sem abrir mão da qualidade. Nenhuma escola técnica preencheu minhas necessidades como essa.

Conheça outros cursos do Instituto Monitor:

Cursos Profissionalizantes

- Eletricista Enrolador
- Eletrônica, Rádio e TV
- Chaveiro
- Eletricista
- Caligrafia

Cursos de Formação Profissional

- Informática (Windows / Word / Power Point / Excel / Internet)
- Gestão Financeira
- Administração Imobiliária
- Sistemas de Telecomunicações
- Práticas Administrativas



Mônica Gomes, Mat. 48983, Agudos, SP

A empresa em que trabalho propôs que as secretárias fizessem o curso técnico. Foi aí que ganhei uma promoção. Se não fosse a educação a distância ia ficar complicado para conciliar o curso e o trabalho.

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.

Faça parte deste time vencedor. Matricule-se já!

AF 0809-01-ET

Central de Atendimento:
(11) 3335-1000
www.institutomonitor.com.br
atendimento@institutomonitor.com.br
Rua dos Timbiras, 263 - São Paulo - SP - CEP 01208-010

Postos regionais em: *Curitiba • São José dos Campos / Informações:* 0800-773-4455

Instituto Monitor
Formando profissionais desde 1939



Estão abertas as inscrições para o Live EDGE

Competição do Premier Farnell premiará ganhadores com até US$100 mil



F1. Patrocinadores e fornecedores globais do Prêmio Live EDGE

O Live EDGE - Projeto Eletrônico para o Meio Ambiente Global, desenvolvido pela Farnell, recebe inscrições até 31 de janeiro de 2009. A competição internacional consiste em submeter projetos para um produto inovador que utilize componentes eletrônicos e tenha um impacto positivo ao meio ambiente.

A disputa convida estudantes, engenheiros eletrônicos e inventores de todo o mundo a participar. As inscrições podem ser feitas através do *site* (**www.live-edge.com**). "Mais uma vez o Live EDGE mostrará os projetos mais inovadores da comunidade global de engenharia eletrônica. A competição do ano passado, a primeira de seu gênero, foi um enorme sucesso e esperamos ansiosos para ver as novas idéias deste ano", afirma o Diretor Geral da Premier Farnell PLC, Harriet Green.

Os critérios de avaliação vão passar por duas fases de julgamento, onde serão avaliados a originalidade, utilização, aplicação do projeto, vida útil, clareza nos documentos de apoio e eficiência do uso de energia. Green ressalta que os juízes estarão olhando para um produto com um impacto ambiental real, que seja viável, inovador, use tecnologia com eficácia e capaz de ser levado para produção completa. "A propriedade intelectual pertencerá exclusivamente ao *designer*. Nós queremos apresentar *designs* excelentes e transformar a visão de alguém em realidade", conclui o diretor.

Os prêmios serão divididos nas classificações estudantil e geral. O ganhador de cada categoria receberá um prêmio de

25 mil dólares, mais um pacote exclusivo de serviços de suporte avaliado em 25 mil dólares adicionais de especialistas nos campos de consultoria, marketing, assuntos legais e comércio, para direcionar os projetos vencedores na sua etapa de produção. Fora os projetos vencedores, os participantes também concorrerão a menções honrosas', cada um recebendo um prêmio em dinheiro de 5 mil dólares. Entre as menções serão premiadas até três pessoas de cada categoria.

Para participar é preciso ser maior de 18 anos de idade. Vale lembrar, aos interessados, que os projetos inscritos com antecedência já participaram dos empates regionais das finais de outubro, novembro e dezembro que aconteceram em 2008. Nesses meses foram escolhidos um ganhador de cada região da Europa/Ásia (Farnell), Américas (Newark) e Grande China (Premier Electronics) para receber 2 mil dólares. Ao total somam-se 18 mil dólares para ajudar os competidores a concretizarem seus projetos. Além disso, o programa Live Edge organizará uma série de eventos paralelos direcionados a aprendizagem técnica e de redes de comunicação (*networking*). O primeiro acontecimento, Projetos de Eficiência Energética, ocorreu no dia 15 de outubro e contou com 27 fabricantes de componentes para debater as mais novas tecnologias de eficiência energética. Dentre as empresas estavam a National Semiconductor, Vishay Intertechnology e o Ohmite Manufacturing, que também atuam como patrocinadores e fornecedores globais do Live EDGE.

Honeywell lança novas versões de leitores para a indústria eletrônica

A Honeywell Imaging and Mobility anuncia duas novas versões do leitor de códigos de barra, o 3800gPDF e o 3800gHD. O objetivo é atender às necessidades da demanda de códigos específicos com a modificação do seu *scanner top* de vendas.

O 3800gPDF é capaz de ler rapidamente e em grande escala códigos de barras bidimensionais PDF417 e códigos lineares. Já o 3800gHD, especialmente para itens pequenos, pode ler códigos estreitos e de alta densidade. "Estes produtos preenchem uma lacuna no fornecimento de soluções de automação, pois atendem as necessidades específicas e proporcionam uma melhor relação custo-benefício", afirma o diretor da Honeywell Imaging and Mobility no Brasil, Ary Gouvea.



F1. Leitor 3800gPDF



F2. Leitor 3800gHD

Os scanners possuem recursos intuitivos e de fácil utilização em diversos ambientes, sendo capazes de ler códigos danificados, sujos e mal impressos, além das características da linha 3800g como design ergonômico, sem partes móveis, tecnologia Adaptus Imaging 5.0 e cinco anos de garantia.

INSTITUTO MONITOR

Cursos nas áreas de Elétrica e Eletrônica

Eletrônica, Rádio e TV — Curso a distância



O curso ensina desde os mais simples circuitos até os princípios de funcionamento de modernos aparelhos. Você poderá se estabelecer com a sua própria oficina e conquistar a sua independência financeira montando ou fazendo manutenção de aparelhos eletrônicos.

Eletricista — Curso a distância



O mercado de trabalho procura profissionais capacitados para realizar projetos de instalações elétricas e quadros de distribuição de força, bem como realizar a sua manutenção. O curso abre oportunidades de trabalho em empresas ou por conta própria, com ótima remuneração.

Eletricista Enrolador — Curso a distância



Você poderá trabalhar em uma indústria eletromecânica ou por conta própria, reparando motores queimados e deixando-os em condições de serem reaproveitados. É um serviço especializado e, por isso, muito bem pago.

Montagem e Manutenção de Microcomputadores — Curso presencial



O curso expõe técnicas de funcionamento, configurações e reparos de microcomputadores para uso pessoal e profissional, com exemplos do cotidiano para a contextualização da matéria.

NR-10 — Curso presencial



Treinamento obrigatório a todos que atuam direta ou indiretamente em instalações elétricas e serviços de eletricidade, com conteúdo teórico e prático em módulos básicos e complementares.

Garanta um diferencial no mercado de trabalho. Matricule-se já!

Instituto Monitor

Formando profissionais desde 1939

Central de Atendimento:
(11) 3335-1000
www.institutomonitor.com.br
atendimento@institutomonitor.com.br
Rua dos Timbiras, 263 - São Paulo - SP - CEP 01208-010
Postos regionais em: Curitiba • São José dos Campos
Informações: 0800 773 4455
AF 0809-02-ET

Eureka 2008 traz projetos relacionados ao Meio Ambiente

Mostra Mauá reúne estudantes e aficionados pelas novas tecnológia



F1. Marcel L. Rapuano ao lado do seu projeto

A Eureka, evento anual para os admiradores da área tecnológica, aconteceu durantes os dias 18 e 20 de outubro e expôs ao público os trabalhos de graduação do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. A mostra aberta ao público reuniu cerca de 140 projetos, no *Campus* de São Caetano do Sul do próprio instituto, que aliou criatividade, inovação e pesquisa aos projetos de graduação. A Mão Robótica foi o atrativo da Eureka. O trabalho possui uma ampla semelhança com a mão humana e foi desenvolvido por quatro alunos do curso de Controle e Automação. Este protótipo é capaz de realizar os principais movimentos de uma mão e, diferentemente da maioria das próteses comercializadas no Brasil, possui os cinco dedos obedecidos pelo o comando de sinais elétricos. Cada dedo realiza dois movimentos, e é controlado por um microcontrolador. Os alunos desenvolveram o equipamento utilizando componentes mecânicos de baixo custo acionados via computador.

Ainda no curso de Controle e Automação, outra equipe batizou sua cabine de aplicação automática de protetor solar e bronzeador de Solarium. O projeto que promete fazer sucesso no verão funciona de uma modo simples: basta fazer a selação do produto a ser utilizado e a cabine identifica sua altura para fazer a aplicação de forma automática e uniforme dos pés ao ombro. Já para o rosto a realização é feita por um sistema dosador semi-automático. Passeando pela a amostra você também encontrava os alunos do curso de Engenharia Civil. Eles optaram por colocar em prática um estudo para identificar como a Engenharia pode contribuir para minimizar os problemas causados pela possível elevação do nível do mar. O trabalho, **Impactos das Mudanças Climáticas na Elevação do Nível do Mar,** apontou as causas e conseqüências para as obras de Engenharia Civil. A situação, que pode afetar muitas cidades, foi apresentada por meio de fotos, gráficos e maquetes, juntamente com exemplos de obras realizadas para enfrentar o problema no Brasil e no mundo. A reciclagem foi um dos temas mais abordados na Eureka. Um deles, do curso de Tecnologia, denominou seu trabalho como: **Faça a diferença, recicle a vida.** Este projeto sugeriu a conscientização de um novo modelo de coleta seletiva para a reciclagem de embalagens longa vida. O enfoque foi dado aos aspectos de viabilidade operacional, técnico, econômico e aplicabilidade de seus produtos. Estas amostras sugeriram impactar a sociedade para um mundo ecologicamente sustentável, faça você também a sua parte! *T*



F3. Exposição Eureka 2008



F2. Projetistas Willian Keirilov, Marcel Rapuano, Flavio Gianesi e Thiago de Souza



F4. Mão Robótica desenvolvida pelos alunos da Mauá

MICROCHIP

Chegaram os novos **LDOs** de alta tensão para aplicações automotivas da **Microchip**: o **MCP1790** e o **MCP1791**



Características principais:

- Reguladores LDOs de 30V com Módulo de Proteção Load-Dump de 43,5V
- 70 uA em modo sleep
- Ideal para aplicações Industriais e Automotivas
- Disponíveis com Funcionalidades de Desligamento (Shutdown) e Sinal Power-Good
- Disponível em versões SOT-223 e DDPAK, termicamente eficientes

Para saber mais acesse:

www.artimar.com.br/mcp179x

Representante Exclusivo

aea Artimar Since 1962

Fone (55) 11 3231-0277
total@artimar.com.br

Consulte nossa rede de distribuidores autorizados:

BVA BEVIAN (11) 3437 7443 bevian@bevian.com.br

Farnell Newark (11) 4066-9400 vendas@farnellnewark.com

The Microchip name and logo, PIC and PICmicro are registered trademarks and Microchip are trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are property of their respective owners. ©2009 Microchip Technology Inc. All rights reserved



Montagem de um laboratório de manutenção

O que é necessário para se ter um laboratório técnico eficiente e seguro? O que isso representa para sua imagem profissional? Vamos discutir alguns aspectos que podem ser seu diferencial em relação aos concorrentes em um mercado definido pela falta de cuidados técnicos e de segurança.

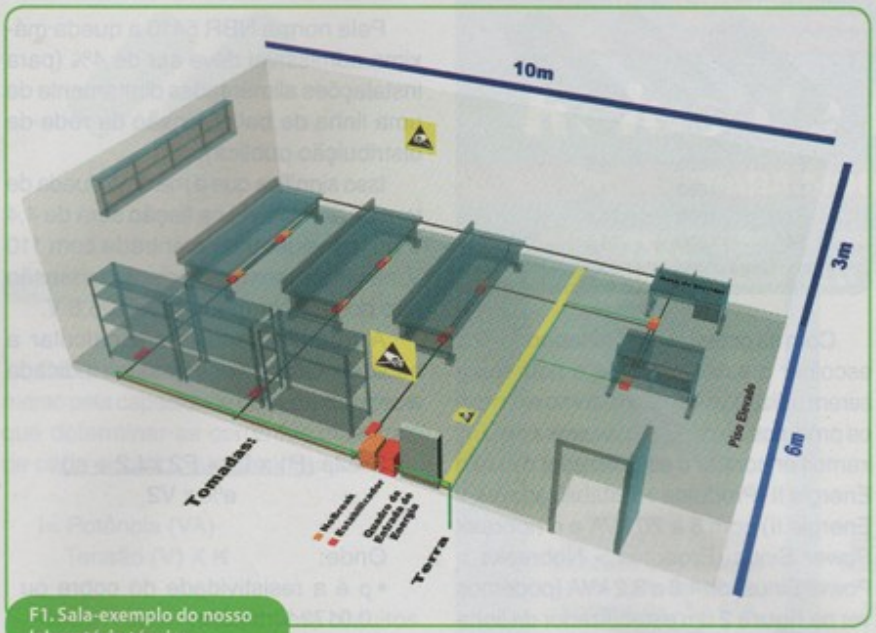
Roberto Cunha

Um laboratório de manutenção ou integração de micros (ou uma sala de aula técnica) apresenta algumas particularidades que devem ser observadas quanto ao seu projeto e montagem. Detalhes sobre funcionalidade, mobilidade de pessoas e materiais, manutenção e segurança devem ser analisados e previstos para que não venham a atrapalhar ou limitar seu uso com o passar do tempo.

Ventilação natural ou com o uso de aparelhos de ar condicionado, tipo de distribuição elétrica (eletrodutos embutidos nas paredes, eletrocalhas, piso elevado etc), controle de cargas estáticas e aterramento, iluminação, necessidade do uso de estabilizadores e/ou nobreaks são itens que devem ser definidos inicialmente já que irão indicar a complexidade e o custo de um projeto, mas também sua funcionalidade e eficiência.

De um modo geral as instalações de laboratórios técnicos encontrados por aí são péssimas e feitas sem nenhum tipo de planejamento. Simplesmente juntam-se mesas, acrescentam-se réguas de tomadas e espalham-se os equipamentos pelas mesas.

Preocupações com aterramento e cargas estáticas, por exemplo, são inexistentes. A seguir iremos discutir vários aspectos que irão influenciar na praticidade, funcionalidade e segurança de um laboratório técnico.



F1. Sala-exemplo do nosso laboratório técnico

Distribuição elétrica

Um aspecto essencial e geralmente ignorado é a distribuição elétrica dos laboratórios técnicos. Desde que exista uma tomada (110 V ou 220 V) funcionando tudo pode ser resolvido com o acréscimo de extensões e réguas de tomadas.

Nada mais errado que essa idéia. Além de ser completamente contra as normas técnicas, também representa um sério risco de segurança para as pessoas e equipamentos.

Vamos supor que na entrada de sua instalação você receba duas fases mais neutro. As duas fases serão ligadas ao resto da instalação através de dois disjuntores (ou fusíveis) e o neutro será distribuído diretamente.

O correto neste momento é distribuir os pontos de consumo da forma mais equilibrada possível entre as duas fases. Aqui começam os problemas.

Se a instalação for nova e voltada para a aplicação de laboratório técnico, o projeto deve prever o número necessário de tomadas e suas localizações, mas a situação mais comum consiste de aproveitar uma instalação já existente apenas acrescentando as tomadas necessárias.

Devido ao fato da instalação não prever um grande número de equipamentos elétricos ligados ao mesmo tempo as tomadas são poucas e com localizações desfavoráveis.

Com o aumento da carga começaremos a sobrecarregar uma fase em relação à outra. É comum encontrarmos instalações funcionando com 80% (ou mais!) da carga total em uma fase e o restante na outra.

Essa situação provoca efeitos perigosos para o funcionamento e para a segurança da instalação. Esses efeitos vão desde o transtorno causado pelo desligamento do disjuntor da fase sobrecarregada, passando pelas quedas de tensão causadas por perdas nos cabos da fiação e chegando à possibilidade de incêndios motivados por aquecimento excessivo da fiação.

Se nenhum desses argumentos é suficiente para chamar a atenção pense que você está "dissipando" seu dinheiro na conta de energia devido às perdas da instalação.

Vamos analisar agora um exemplo de como definir uma instalação voltada para a montagem de um laboratório de informática. É importante notar que qualquer projeto de instalação deve ser executado por um profissional qualificado. Nosso exemplo deve servir apenas como um guia.

Para esse exemplo iremos nos basear na sala representada na **figura 1**. Vamos considerar também 20 micros consumindo até 240 W cada como carga.

Devido às condições de qualidade da distribuição elétrica em geral estamos considerando o uso de um estabilizador na entrada da distribuição. Esse estabilizador pode ser eliminado sem prejuízo dos resultados mostrados.

Também devido à aplicação prevista da instalação, que é manutenção ou integração de computadores, foi adicionada uma linha de alimentação ligada a um nobreak. Essa linha de alimentação será utilizada para atividades que não permitem queda na rede de energia, como atualizações de firmware ou bios, por exemplo, e também para alimentação de um pequeno servidor de nosso laboratório.

Esse nobreak também pode ser eliminado da instalação sem prejuízos nos resultados.

A entrada de energia de nossa instalação será do tipo com duas fases mais neutro, permitindo ligações em 110 V e 220 V.

Inicialmente devemos determinar qual a carga total de nossa distribuição, em W e VA. Para os computadores vamos considerar um fator de potência geral de 0.75 (esse valor varia de fonte para fonte, atingindo 0,99 nas fontes com PFC ativo). Veja a **tabela 1.**

QUANTIDADE DE MICROS	POTÊNCIA (W)	POTÊNCIA (VA)
20	4800	6400

T1. Potência Real (W) e Aparente (VA) máxima de nossa instalação

Vale ressaltar que a potência em VA (volt-ampères) é igual a potência em watts dividida pelo fator de potência. Estes valores serão utilizados para o dimensionamento da fiação e para a escolha do estabilizador.

Para a linha do nobreak vamos considerar uma potência máxima de 1400 W ou 2000 VA. Esses valores serão utilizados para o dimensionamento da fiação e escolha do nobreak.

Uma observação importante neste ponto é que a potência estimada foi

www.metalitex.com.br



F2. Estabilizador Energie II

considerada para efeito de exemplo. Cada projeto deve levar em conta as suas próprias características.

Nossa distribuição de energia será feita em 110 V e, portanto, a corrente máxima consumida pelos 20 micros será de 6400/110 ou 58,2 A.

Essa corrente é bastante alta para um circuito simples, então iremos dividí-la em 4 circuitos de tomadas, sendo que cada par de circuitos será ligado à uma fase da entrada. Cada par de circuitos será conectado através de um estabilizador de menor potência (um total de dois estabilizadores).

Dessa forma iremos ter 4 circuitos de, aproximadamente, 1600 VA e dois estabilizadores de 3200 VA cada.

A divisão de uma instalação em vários circuitos visa a redução da corrente máxima em cada circuito e, conseqüentemente, a redução das perdas na fiação (que aumenta com a corrente ao quadrado) e do custo dos cabos elétricos (uso de cabos de menor bitola).

Na **tabela 2** podemos observar como ficam as correntes em cada circuito.

CIRCUITO	POTÊNCIA (VA)	CORRENTE (A)
E1	1600	14,5
E2	1600	14,5
E3	1600	14,5
E4	1600	14,5

T2. Distribuição de cargas na instalação

Com as potências definidas podemos escolher o estabilizador e o nobreak a serem utilizados. Tomando como exemplo os produtos da SMS (**www.sms.com.br**) iremos encontrar o estabilizador modelo Energie II (Produtos > Estabilizadores > Energie II) com 5 a 20 kVA e o nobreak Power Sinus (Produtos > Nobreaks > Power Sinus) de 1,8 a 3,2 kVA (podemos ver na **figura 2** um estabilizador da linha Energie II).

O manual do produto indica uma eficiência a plena carga melhor que 95%, portanto podemos esperar uma potência na entrada do estabilizador de 8000 VA / 0,95 ou 8420 VA, aproximadamente.

Esse valor será utilizado para o dimensionamento do circuito de entrada do estabilizador.

A corrente máxima na entrada do estabilizador será de 8420 nVA / 110V ou 76,5 A.

A distribuição da fiação será feita sob um piso elevado de forma a não depender de eletrodutos antigos que existam nas paredes ou a necessidade de alterações na alvenaria para a instalação de mais eletrodutos.

A instalação também poderá ser feita através de canaletas externas fixadas nas paredes e pisos.

Agora podemos partir para o dimensionamento da fiação da distribuição de cada circuito.

O dimensionamento dos circuitos de alimentação elétrica devem atender dois critérios, que são: queda de tensão admissível e capacidade de corrente. A bitola de cabo deve estar de acordo com a maior bitola obtida aplicando-se os dois critérios. As quedas de tensão admissíveis são dadas em percentagem da tensão nominal ou:

Queda de tensão percentual (e%) = tensão de entrada - tensão na carga / tensão de entrada x 100

Pela norma NBR 5410 a queda máxima admissível deve ser de 4% (para instalações alimentadas diretamente de uma linha de baixa tensão da rede de distribuição pública).

Isso significa que a máxima queda de tensão admissível na fiação será de 4,4 V ou, considerando a entrada com 110 V, na última tomada do circuito a tensão não poderá ser menor que 105,6 V.

A fórmula usada para calcular a bitola do cabo a ser usado é a indicada a seguir:

$$S = 2\rho \frac{(P1 \times L1 + P2 \times L2 + ...)}{e\% \times V2}$$

Onde:

- ρ é a resistividade do cobre ou 0,0172 Ωmm2/m
- P1 é a potência do circuito 1 em watts
- L1 é o comprimento em m do circuito 1
- P2 e L2 para o circuito 2, etc
- e% é a queda permissível percentual
- V é a tensão

Para uso da fórmula precisamos determinar a potência de cada ponto de consumo e a distância entre esse ponto e a entrada da instalação.

Esse cálculo pode ser simplificado com o uso de tabelas padronizadas que apresentam como variáveis a soma potência x distância e a queda admissível percentual.

Em nosso exempo o somatório das potências x distâncias pode ser verificada pela **tabela 3.**

CIRCUITO	POTÊNCIA (VA)	DISTÂNCIA (m)	POT X DIST (VAm)
E1	1600	13	20800
E2	1600	11	17600
E3	1600	9	14400
E4	1600	7	11200

T3. Determinação do produto Potência x Distância

Para os valores obtidos iremos encontrar as bitolas para os cabos, conforme **Tabela 4.**

CIRCUITO	BITOLA (mm²)
E1	1,5
E2	1,5
E3	1,5
E4	1,5

T4. Bitola de fiação

Considerando agora o dimensionamento pela capacidade de corrente temos que determinar as correntes máximas de cada circuito, que será igual a:

I= Potência (VA)
Tensão (V) X K

Onde K será igual a 1 para circuitos monofásicos a dois fios, 1,73 para circuitos trifásicos a 3 fios, dois para circuitos com duas fases + neutro derivadas de uma entrada trifásica e 3 para circuitos trifásicos a 4 fios.

Para nosso exemplo usaremos 110 V e K=1, portanto as correntes de cada circuito serão as indicadas na **tabela 2**, ou 14,5 A.

Consultando o catálogo de um fabricante de cabos iremos encontrar que para dois condutores e uma corrente de 14,5 A a bitola indicada é de 1,5 mm².

Um catálogo de fios e cabos pode ser obtido no site **www.ficap.com.br/catalogos.htm**.

A ligação entre o estabilizador e o quadro de distribuição deverá ser feita com cabo de 4 mm².

Aplicando os mesmos conceitos para a linha do nobreak iremos encontrar uma bitola de 2,5 mm² para ligação das tomadas e para ligação com o quadro de distribuição.

Pelo menos uma tomada de 220 V deve ser prevista para uso com equipamentos dessa tensão, assim como algumas tomadas de serviço de 110 V fora dos circuitos do estabilizador e do nobreak . Essas tomadas serão utilizadas para serviços gerais como equipamentos de limpeza, por exemplo. Seu dimensionamento segue os mesmos princípios citados anteriormente. Todas as tomadas devem ser claramente identificadas indicando a quais

METALTEX 50 anos

Relés de Estado Sólido

PARA MONTAGEM EM PAINEL

TSZC



Com saída triac protegida por circuito snubber e acionamento no "zero-cross". Modelos de 25 e 40A totalmente encapsulados em epóxi. Alta isolação entre entrada e saída. LED de indicação de acionamento. Tensão de acionamento de 4 a 32VCC. Comuta até 240VCA.

TZC



Com saída triac protegida por circuito snubber e acionamento no "zero-cross". Modelos de 10 até 125A totalmente encapsulados em epóxi. Alta isolação entre entrada e saída. LED de indicação de acionamento. Tensão de acionamento de 4 a 32VCC. Comuta até 380VCA.

TST



Trifásico com saída triac protegida por circuito snubber e acionamento no "zero-cross". Modelos de 10 e 25A totalmente encapsulados em epóxi. Alta isolação entre entrada e saída. LED de indicação de acionamento. Tensão de acionamento de 3 a 32VCC. Comuta até 440VCA.

PARA CIRCUITO IMPRESSO

JSA

Entrada: 12 ou 24VCC
Comutação: 2A - 75 a 264VCA



JSC

Entrada: 12 ou 24VCC
Comutação: 2A - 3 a 52,8VCC



TS210

Relé Óptico MOS
Comutação: 130mA - 350V máx.



Obs: As fotos contidas neste anúncio são meramente ilustrativas, portanto não deve ser considerada a proporcionalidade entre as mesmas.

ACESSÓRIOS

DISSIPADORES TÉRMICOS

Para a proteção de relés de estado sólido a Metaltex oferece dissipadores para relés de estado sólido como uma confiável e eficaz alternativa de proteção.



- Adquirido separadamente.
- Disponíveis apenas para TSZC e TZC.

SOQUETES

O relé JSC, além de possuir terminais para circuito impresso, conta com a opção de instalação por meio de soquetes.



Para mais informações sobre estes e outros produtos acesse: www.metaltex.com.br ou entre em contato conosco.

São Paulo (MATRIZ) (11) 5683-5706
Minas Gerais (31) 3384-9476
Pernambuco (81) 3342-0235
Rio Grande do Sul (51) 3362-3652
Campinas (19) 3243-8434
Paraná (41) 3357-3370
Rio de Janeiro (21) 3872-3227
Santa Catarina (47) 3435-0439

www.metaltex.com.br

circuitos elas pertencem (estabilizador, nobreak, serviço, 110 V ou 220 V etc). A utilização de réguas de tomadas nas bancadas deve ser feita respeitando-se os limites de corrente e potência do dispositivo. As réguas a serem utilizadas devem ser do tipo profissional e não do tipo vendido em supermercados. Para facilitar seu uso, cada régua deve possuir chave liga-desliga ou disjuntor e ser identificada com relação ao circuito ao qual está ligada.

Aterramento

O sistema de aterramento deve estar de acordo com as normas e ser de boa qualidade. Ele será utilizado para aterramento de todos os equipamentos eletrônicos e elétricos assim como para a área protegida contra ESD (descarga eletrostática).

Para mais detalhes sobre aterramento acesse: **www.novasaber.ning.com>aterramentoseletricos.**

Proteção contra ESD

Toda a área que será utilizada para manutenção ou montagem de micros deve possuir proteção contra descargas eletrostáticas para evitar dano ou degradação dos circuitos eletrônicos.

Em nosso exemplo essa área está delimitada pelas faixas amarelas no piso e sinalizada com cartazes nas paredes. Uso de piso e superfícies das bancadas dissipativos assim como de pulseiras e outros produtos antiestáticos é obrigatório.

Na edição 56 (março de 2006) da revista PC&Cia foi mostrado como construir uma área de trabalho protegida contra ESD.

Iluminação

Dimensionar a iluminação de um ambiente é outra tarefa que normalmente é feita sem nenhum critério. O resultado disso são salas com condições de iluminação que não atendem as necessidades do serviço executado. Encontrar salas pouco iluminadas ou muito iluminadas são situações normais.

A escolha de cores e tipos de acabamentos para paredes, pisos, tetos e mesas também afetam os resultados finais e irão influenciar na produtividade obtida naquele ambiente. Este é um assunto muito extenso onde muitos fatores têm influência e não cabe a este artigo discutí-los.

Um manual prático muito bom pode ser encontrado para download no site da Osram (**www.osram.com.br > Ferramentas e Downloads > Donwloads**). Esse manual discute os conceitos envolvidos no projeto da iluminação assim como mostra os procedimentos de cálculo e exemplos.

Para nossa sala escolhemos um nível de luminância de 1000 lux, que permite executar tarefas técnicas e chegamos a um total de 8 luminárias com duas lâmpadas fluorescentes de 40 W cada.

A fiação para as luminárias deve levar em conta uma potência total de 640 W e um fator de potência de 0,8. Nesse caso a bitola dos cabos deve ser de 1,5 mm2 (determinar a bitola usando os procedimentos discutidos anteriormente).

Iluminação de emergência automática e sinalização de saída deve ser providenciada para efeito de segurança das pessoas que trabalham no local.

Normas locais devem ser consultadas para determinar os tipos permitidos.

Ar condicionado

Caso seja utilizado um sistema de ar condicionado ele deve ser dimensionado levando-se em conta a carga térmica do ambiente. Essa carga depende dos equipamentos elétricos utilizados, tipo e quantidade de luminárias, quantidade de pessoas no ambiente e fatores externos como incidência de luz solar, variações climáticas etc.

A unidade utilizada para dimensionamento de sistemas de ar condicionado é o BTU/h. Para se converter watts em BTU/h basta multiplicar o valor em watts por 3,413.

Se cada computador consome 240 W, então cada um irá gerar uma carga térmica de 819 BTU/h. A soma de toda a carga térmica será utilizada para a escolha do aparelho de ar condicionado a ser instalado no ambiente.

O fabricante Springer Carrier fornece em seu site um dimensionador virtual que permite ter uma idéia aproximada da quantidade de BTU/h para um ambiente. Esse dimensionador pode ser encontrado no endereço: **www.springer.com.br/springer/site/dimensionador/dimensionador.asp.**

Em nosso exemplo o valor encontrado, para seis pessoas trabalharem no ambiente, foi de 53.000 BTU/h, aproximadamente. O fabricante fornece sugestões de aparelhos assim como sua corrente e disjuntores de proteção.

Seguindo com o exemplo e considerando duas unidades de 30.000 BTU/h modelo Springer Maxiflex (**www.springer.com.br/springer/site/produtos/produto_residencial.asp?Familia_id=6&Modelo_id=115**), iremos encontrar um consumo de 15,1 A, em 220 V e disjuntor de 20 A. Caso um cálculo mais preciso seja necessário, este deve ser executado por profissionais qualificados.

Proteção contra incêndio

Devem ser utilizadas as normas locais de proteção contra incêndio para o ambiente de trabalho, mas de qualquer forma, devem ser previstos extintores de gás carbônico, de fácil acesso, para serem utilizados com os equipamentos eletrônicos.

Extintores de pó químico iriam causar danos aos equipamentos especialmente unidades ópticas e magnéticas.

Conclusão

A montagem de um laboratório técnico implica em muito mais do que simplesmente juntar mesas e equipamentos. Todos os itens citados afetam diretamente a produtividade (ou lucro!) e a segurança do trabalho.

Indiretamente, o cuidado no projeto e montagem do laboratório será um cartão de visitas que irá mostrar o profissionalismo da empresa. Esse é um ótimo diferencial comercial.

Existem muitas "empresas" que não apresentam nenhum cuidado e respeito com as pessoas e equipamentos.

Todos os projetos técnicos devem ser executados por pessoas qualificadas e as indicações contidas neste artigo devem ser utilizadas como um guia para a montagem de um laboratório de manutenção ou integração de computadores.



Som Automotivo

Viajar de carro em um dia ensolarado ouvindo um bom sistema de som com suas músicas favoritas é uma excelente experiência. As dicas e recomendações apresentadas a seguir têm como objetivo ajudar o leitor na difícil escolha de um som adequado para seu carro.

Rafael S. Marchi

Primeiro, especifique que tipo de música ouvirá e como deseja escutar. Se for competir campeonatos de som você necessitará de um sistema de som totalmente diferente de um sistema planejado somente para ouvir música durante suas viagens. Exemplos: Uma música com um "grave" forte exigirá Subwoofers adequados e um amplificador potente. Já uma música clássica ou um rock suave necessitará de um sistema de alto-falantes que reproduza todo o espectro de áudio.

Planeje o seu sistema de som

Para planejar seu sistema de som é preciso definir qual o nível e a qualidade de som pretende adquirir, onde irá colocar os alto-falantes, amplificador, subwoofer e DVD. Outra sugestão é escolher se a utilização dos painéis será a de fábrica ou se é necessário alterar seu carro para alcançar um melhor resultado.

Decida também se vai comprar tudo ou irá comprar um equipamento de cada vez.

CD/DVD player

As fontes de som constituem a parte mais importante do sistema. Se economizar o sistema não terá bons efeitos.

Para selecionar um bom CD player atente a sua capacidade de expansão, tela iluminada, controle remoto (isto pode parecer desnecessário porém irá facilitar o uso do equipamento e principalmente evitará sua distração ao dirigir), saída RCA dual e uma maior voltagem, pois assim, terá uma maior voltagem para seu amplificador e consequentemente menos ruído.

Caso deseje participar de campeonatos escolha um CD player com botão de pausa, e por fim, uma frente destacável para evitar furtos.

Alto-falantes

Os alto-falantes constituem a segunda parte fundamental no sistema de áudio. Se tiver pouco dinheiro para investir adquira um bom par de alto-falantes frontais e esqueça inicialmente os alto-falantes traseiros, amplificadores etc.

A instalação correta dos alto-falantes é o que determina como o sistema de som funcionará. Nenhum equalizador irá compensar os alto-falantes mal instalados.

Algumas dicas são importantes, tais como: o direcionamente do alto-falante que deve estar direcionado para você e os alto-falantes laterais devem estar o mais perto possível um do outro e sem nenhuma obstrução. Eles devem ser montados preferencialmente em uma caixa e os alto-falantes frontais devem trabalhar na menor freqüência possível (60 Hz ou menos é o ideal). A diferença da distância entre direito/esquerdo e o ouvinte deve ser a menor possível.

Amplificador

Os amplificadores de áudio tornam o som mais alto e também melhoram a qualidade do som. Quanto maior a potência mais limpo será o sinal que o amplificador envia para os alto-falantes.

A potência especificada deve estar acompanhada dos valores da freqüência, Distorção Harmônica Total - THD. Para sistemas de som com muita potência, poderá haver a necessidade de modificar o sistema elétrico comprando um alternador de corrente maior. Também será necessário um capacitor adicional para seu amplificador estabilizar a potência para o subwoofer.

Os mega-capacitores são aqueles que geralmente obedecem capacitâncias em torno de 1 Farad, e o seu papel é manter a voltagem do sistema constante. Quando há picos de freqüências graves prolongados durante uma música a parte elétrica do automóvel fica debilitada durante o fornecimento de corrente. Com o mega-capacitor ligado em paralelo ao amplificador, ao obter deficiências no sistema ele descarrega-se entregando a carga ao amplificador e mantendo os parâmetros de energia constantes.

Aconselha-se a instalação de capacitores obedecendo a seguinte regra: 1F / KW, ou seja, a cada 1000 watts de potência (rms) um capacitor de um Farad.

Atenção!

Sua instalação não é tão simples. No sistema você poderá também necessitar de um crossover (divisor de freqüência), equalizador e cabos. É recomendável que procure uma loja especializada.

Subwoofer

Os subwoofers trabalham nas freqüências baixas, e necessitam ser instalados em uma caixa projetada. Existem subwoofers de 8" a 21". Colocar um subwoofer num tamanho errado de caixa comprometerá seu funcionamento e o danificará. Normalmente os subwoofers necessitam de muita potência para trabalhar sem distorção. Na **figura 1** um você encontra um Subwoofer Marchi 1200 W rms desenvolvido pela empresa Marchi Áudio.

As caixas acústicas são de vital importância para o funcionamento dos Subwoofers e Trios. Somente com uma caixa acústica bem construída dentro dos padrões estabelecidos pelo fabricante é possível se obter o maior rendimento em seu falante. As caixas deverão ser construídas em madeira, preferencialmente do tipo MDF ou compensado naval, com espessura mínima de 18 mm, e deverão ter todas juntas de madeiras coladas e parafusadas a fim de evitar vazamentos. Os Subwoofers da linha Marchi são fabricados para utilização preferencial em caixas dutadas, sendo que, sempre que houver espaço disponível deve se construir este tipo de caixa.



F1. Subwoofer Marchi 1200 W/rms desenvolvido pela Marchi Áudio

Em caso de construção da caixa para dois alto-falantes é recomendado que as câmaras sejam independentes. Na **figura 2** podemos observar um alto-falante de 15" 20000 W de pico para competição. Neste caso foi retirado todo acabamento do veículo para uma melhor ressonância.

Potência PMPO

A potência PMPO – Peak Maximum Power Output (Máxima Potência de Pico) – foi, ao meu ver, uma potência criada exclusivamente para fins comerciais, pois não há normas especificando sua potência. Os valores encontrados na prática são absurdamente maiores do que o valor RMS e isso "agrada" ao mercado.

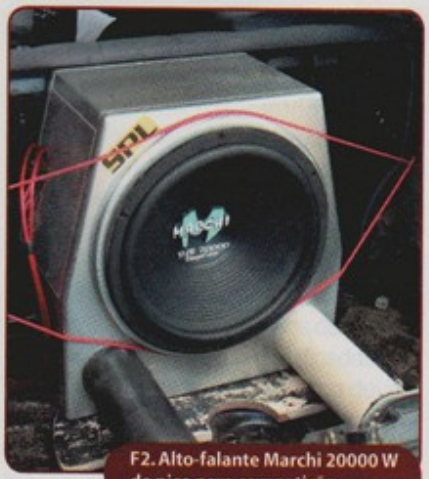
Potência RMS

A potência RMS (Root Mean Square) é a potência eficaz. É a que, por definição, representa a capacidade de fornecimento de potência de qualquer equipamento que se propõe a realizar tal função, seja ele de áudio, RF etc.

A potência fornecida a uma carga, de resistência R, é calculada por:

$$P_L = \frac{E^2_{ef}}{R}$$

Onde:
PL – Potência na carga
$\mathbf{E_{ef}}$ – Tensão eficaz na carga
R – Resistência da carga



F2. Alto-falante Marchi 20000 W de pico para competição

Exemplo:

Dada uma carga de 2 Ohms à uma THD%=0,1%, tensão (medida) aplicada à esta carga de 40 VRMS e freqüência igual a 1 kHz, calculamos:

$$P_L = \frac{40^2}{2} = \frac{1600}{2} = 800W_{RMS}$$

Ainda, em máxima potência, medimos a tensão da bateria: 12,8V.

Embora para a especificação de potência seja assuma uma única freqüência, o amplificador deve possuir um mesmo comportamento em toda faixa de áudio (20 Hz à 20 kHz). Ou seja, deve reproduzir, com iguais características de magnitude e fase, além de graves médios e agudos de qualquer tipo de programa.

Distorção

Ao aplicarmos um sinal genérico, em um amplificador, espera-se que este seja amplificado naturalmente. No entanto, se este sinal sofrer algum tipo de alteração (deformação), menciona-se que suportou uma "distorção".

Uma distorção pode ocorrer de várias formas: crossover, saturação, corte, slew rate etc.

Pelo fato dos semicondutores (diodos, transistores etc.) serem inerentemente não lineares, qualquer amplificador proporcionará certo nível de distorção. Essa distorção será maior ou menor dependendo da filosofia de projeto.

Independentemente do modo como opera o amplificador, uma distorção pode ser avaliada de várias formas.

Um exemplo é a Distorção Harmônica Total (THD). Nela um sinal periódico pode ser representado por uma composição de senóides e cossenóides (tons puros), denominados "harmônicos" (série de Fourier1). Os harmônicos são sinais distintos com freqüências múltiplas

Perguntas

Como faço para aumentar o som do meu carro?

Essa é a pergunta que mais ouve-se em uma loja de som. Compro outra potência? A resposta não é tão simples assim.

Para ter um aumento perceptível é preciso de 3 dB a mais em um som, parece pouco mas isso significa multiplicar todo sistema sonoro por 10. Falando em termos de intensidade sonora, esta deve ser multiplicada por 10. Portanto, se quiser trocar um amplificador de 100 W rms por outro que faça seu som duas vezes mais intenso você irá precisar de outro amplificador de 1000 W rms! E também de alto-falantes que caseiam com a potência instalada.

O que é ligação em bridge?

Ligação em bridge corresponde a uma ligação que se faz quando, por exemplo, há um amplificador de 4 canais e combinando-os obtém-se somente 2 saída, ou seja, 2 canais. Utiliza-se então, a saída positiva de uma canal e a saída negativa do outro canal, ligadas a um alto-falante. Muito cuidado, pois ligações em bridge podem possuir THD's altos que podem comprometer a qualidade do áudio. Confira na **figura A**.



FA. Ligação em Bridge

Como configurar a regulagem de ganho de um amplificador?

Efetue o seguinte procedimento: Desconecte todos os componentes do amplificador e diminua os ajustes de sensibilidade ao mínimo possível, após isso ligue o CD - player e aumente o volume até aproximadamente 90% de seu volume máximo. Em seguida conecte um canal ao amplificador e com calma aumente o ganho do canal correspondente até que se perceba distorção no sinal. O próximo passo é diminuir um pouco o ganho do canal e desconectar a corrente de entrada. Repita a conecção do canal ao amplificador, o aumento do ganho do canal até perceber a distorção do sinal, diminua o ganho do canal e desconecte a corrente de entrada para todos os canais do seu amplificador e desligue o CD - player. Por fim conecte todos os canais ao amplificador. Este procedimento pode ser observado na **figura B**.



FB. Regulagem de ganho do aplificador

inteiras de uma dada freqüência. Se provocarmos uma distorção em um sinal senoidal puro, aparecerão harmônicos cujas freqüências e amplitudes serão proporcionais à quantidade desta distorção. Aplicando-se esse mesmo sinal senoidal puro a um amplificador, podemos saber o quanto ele está "distorcendo" simplesmente medindo o quanto de harmônicos, total, ele gerou. Relacionando esses harmônicos com a fundamental que os gerou, teremos a THD.

Dimensionamento dos cabos da bateria

Para o melhor desempenho e proteção do sistema sonoro, é melhor que os cabos de alimentação sejam calculados e dimensionados de acordo com a corrente que consumirá o amplificador. Para isso veja a tabela de cabos que relaciona a corrente com a bitola em milímetros. Tenha atenção para os cabos de marcas desconhecidas, que especificam bitolas que não batem com respectivo material vendido. Veja a **tabela 1.**

Cuidado!

A unidade de medida AWG ainda é utilizada para indicar a área se secção de cabos, mas não é oficialmente aceita. Portanto atente ao comprar os cabos! Preste muita atenção na unidade utilizada e não as confunda, caso contrário terá sérios problemas.



F3. Sistema de som Trio Elétrico

Sistemas para Trios Elétricos

Quando é projetado um sistema sonoro automotivo, pode se diferenciar de duas maneiras: Sistema Trio elétrico, geralmente usados em caminhonetes (**figura 3**) ou Sistema Sub, montado para tocar com o porta-malas fechado (**figura 4**).

Um sistema trio é geralmente é um som completo e quase sempre utiliza várias polegadas de alto-falantes, para proporcionar sua respectiva freqüência.

Para este tipo de montagem é necessário a utilização de pelo menos duas potências e um crossover ativo para melhor dividir as freqüências. Na **figura 3** podemos analisar a utilização de vários alto-falantes, agudos (super tweeter), médios agudos (cornetas), médios graves (alto-falantes de 12") e Sub graves (alto-falantes de 18" ou 21").



F4. Módulo Marchi de 1200 W

Sistema de som SUB

O SUB (maior desempenho com porta malas fechado)é um sistema de alta potência utilizando um módulo MARCHI de 1200 W rms e caixa de sub graves com alto-falante Marchi SUB1500 12" (para freqüências entre 20Hz á 100Hz) e dois alto-falantes de 6" tri axiais para freqüências médias e altas(entre 100Hz á 20KHz), instalado em um GOL G3.

Para mais informações, acesse:
www.marchiaudio.com.br

Corrente elétrica (A) Consumida	Comprimento (m) Até 1 metro	Comprimento (m) De 1 e 2 m	Comprimento (m) De 2 e 3 m	Comprimento (m) De 3 e 5 m	Comprimento (m) De 5 e 7 m	Comprimento (m) De 7 e 10 m
	Secção em mm²	Secção em mm²	Secção em mm²	Secção em mm²	Secção em mm²	Secção em mm²
01 a 20	4	4	4	4	6	6
20 a 30	4	4	6	6	13,3	13,3
30 a 40	4	4	6	13,3	13,3	13,3
40 a 60	6	6	13,3	13,3	13,3	21,2
60 a 100	13,3	13,3	13,3	21,2	21,2	33,6
100 a 125	13,3	13,3	13,3	21,2	33,6	33,6
125 a 150	21,2	21,2	21,2	21,2	33,6	54,4
150 a 175	33,6	33,6	33,6	33,6	54,4	
175 a 200	33,6	33,6	33,6	54,4		
200 a 225	33,6	33,6	54,4			
225 a 300	33,6	54,4				
Acima de 301	54,4					

T1. Tabela para cabos de alimentação

Transformadores e Fator de Potência



Transformadores são encontrados em uma infinidade de aplicações. Alimentados por tensões alternadas esses dispositivos apresentam características que levam à necessidade de entender o que é o Fator de Potência.

Nesse artigo abordamos os dois assuntos de forma bastante didática.

Newton C. Braga

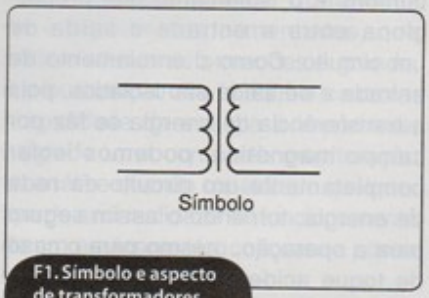
Os transformadores são dispositivos formados por duas bobinas enroladas em um núcleo comum. Para operação em baixas freqüências da rede de energia o núcleo é de ferro laminado (ferro doce) enquanto que para operação em freqüências mais altas o núcleo é de ferrrite. Na **figura 1** temos o símbolo utilizado para representar um transformador monofásico assim como seu aspecto para tipos de baixa potência utilizados na alimentação de circuitos eletrônicos.

Quando aplicamos uma tensão alternada na bobina de entrada, denominada "primário", uma tensão cujo valor depende da relação entre o número de espiras das duas bobinas é induzida na bobina de saída (denominada "secundário") . Assim, se a bobina de saída tiver o dobro do número de espiras da entrada, a tensão de saída será dobrada, conforme mostra a **figura 2**.

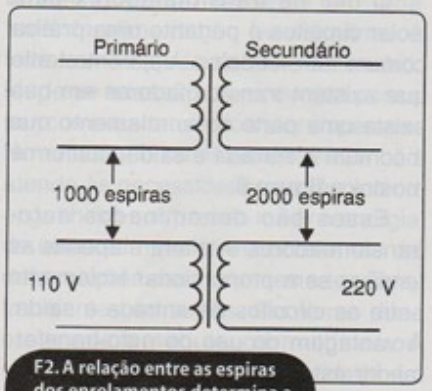
Da mesma forma, se tiver metade do número de espiras, a tensão será reduzida à metade. Veja entretanto que o transformador, como qualquer dispositivo eletrônico, não pode criar energia. Assim, se obtermos um ganho de tensão, a corrente disponível passará a ser metade. Por exemplo, se um tansformador eleva uma tensão de 110 V para 220 V, quando exigimos uma corrente de 1 ampère do secundário, a corrente no primário será 2 ampères. O produto tensão corrente nos dois enrolamentos deve ser mantido constante (*).

$$P = V \times I = 110 \times 2 = 220 \times 1$$

(*) Desprezamos neste caso as perdas que ocorrem na passagem da energia de um enrolamento para outro. Essas perdas normalmente traduzem-se em calor, e para um transformador comum varia entre 2% e 5% da potência transferida.



F1. Símbolo e aspecto de transformadores comuns



F2. A relação entre as espiras dos enrolamentos determina a alteração da tensão

Os transformadores podem ter mais de um enrolamento secundário, ou enrolamentos com derivações, conforme ilustra a **figura 3**.

No primeiro caso (a) temos um enrolamento com uma bobina dotada de derivação central. Se tomarmos a derivação central ou CT (Center Tape) como referência, as fases das tensões das duas extremidades das bobinas estão em oposição. Temos então um transformador bifásico. No segundo caso (b) temos um transformador trifásico, muito utilizado nas aplicações industriais que tanto a entrada como a saída são trifásicas, porém com tensões diferentes.

Os transformadores admitem a ligação de seus enrolamentos em triângulo, estrela e em zigue-zague. Veja na **figura 4** essas três formas de ligar um transformador trifásico.

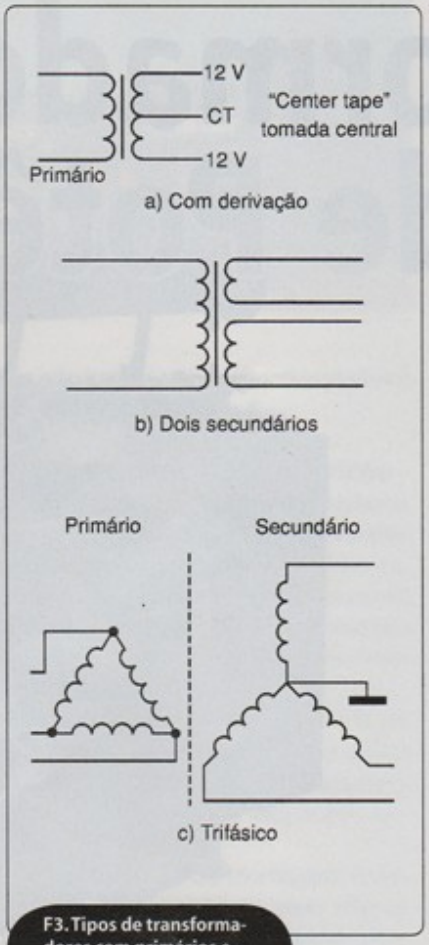
Tanto a ligação em triângulo como a ligação zigue-zague são mais utilizadas quando precisa-se alimentar cargas desequilibradas.

Isolamento

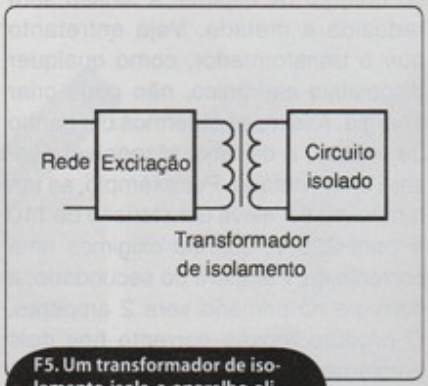
Uma característica de extrema importância para os transformadores comuns é o isolamento que proporciona entre a entrada e saída de um circuito. Como o enrolamento de entrada e de saída são isolados, pois a transferência de energia se faz por campo magnético, podemos isolar completamente um circuito da rede de energia, tornando-o assim seguro para a operação, mesmo para o caso de toque acidental em suas partes, observe a **figura 5**.

O uso de transformadores para isolar circuitos é portanto uma prática comum na eletrônica. Veja entretanto que existem transformadores em que existe uma parte do enrolamento que é comum à entrada e saída, conforme mostra a **figura 6**.

Esses são denominados auto-transformadores e alteram apenas as tensões sem proporcionar isolamento entre os circuitos de entrada e saída. A vantagem do uso do auto-transformador está no fato de economizar na parte do enrolamento que é comum à entrada e saída de tensão.



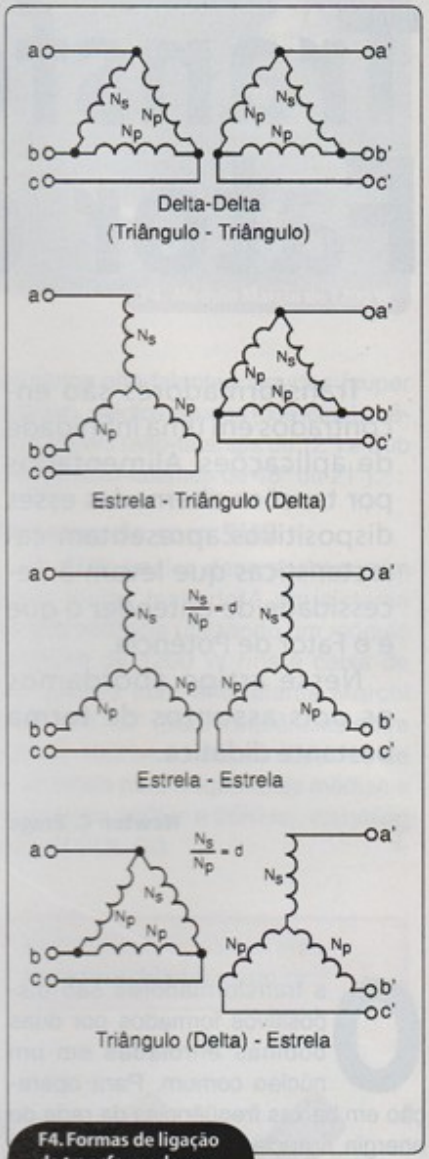
F3. Tipos de transformadores com primários e secundários diferentes



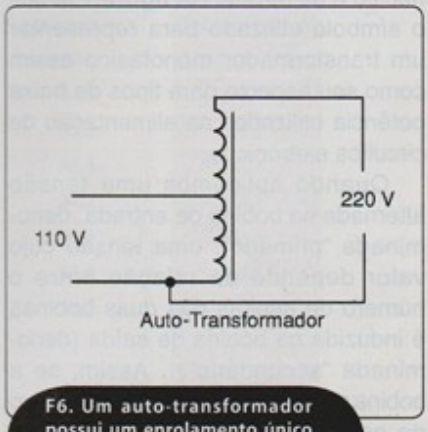
F5. Um transformador de isolamento isola o aparelho alimentado da rede de energia

Fator de Potência

Quando uma tensão senoidal é aplicada em uma carga resistiva, ilustrada na **figura 7**, a corrente circulante pela carga acompanha instantaneamente as variações da tensão. Tensão e corrente estão em fase neste circuito.



F4. Formas de ligação de transformadores trifásicos



F6. Um auto-transformador possui um enrolamento único comum que funciona como primário e secundário

No entanto, a maioria dos circuitos alimentados pela corrente alternada disponível em uma rede não se comporta como uma resistência pura. Tais circuitos possuem características indutivas ou capacitivas. É o que ocorre, por exemplo, com motores e transformadores que operam baseados em campos magnéticos criados por bobinas. Nesses dispositivos ou circuitos, a corrente não acompanha as variações da tensão de forma instantânea, mas apresenta um retardo ou adiantamento. Veja a **figura 8**.

O resultado dessa defasagem é uma diferença entre a potência ativa, aquela que realmente é transformada em trabalho, e a potência aparente, que é a medida. A diferença entre as duas é a potência reativa. Se representarmos a potência reativa, a potência real e a potência aparente, teremos um ângulo (φ) que é utilizado para indicar o fator de potência. O fator de potência (FP), que varia entre 0 e 1, é dado por:

$$FP = \cos \varphi$$

Onde: φ é o ângulo definido pela potência ativa e a potência aparente.

Esse fator é positivo se o circuito alimentado possuir características indutivas e negativo se for capacitivo.

O melhor aproveitamento em um circuito de corrente alternada ocorre quando o ângulo de defasagem é 0 e portanto seu cosseno é 1. Nesse caso, 100% da energia aplicada é convertida em trabalho. Na prática, entretanto, dificilmente isso ocorre com os equipamentos de instalação industrial. Assim, a portaria 1569/BNAEE estabelece que as indústrias devem possuir o fator de potência de suas instalações controlado, ficando dentro dos limites de 0,92 para cargas indutivas e capacitivas.

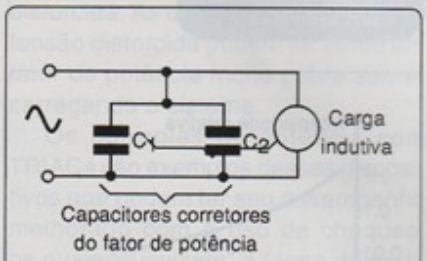
É importante observar que um dos problemas que o profissional da manutenção, principalmente industrial, vai defrontar é a correção dos fatores de potência das diversas máquinas de uma planta de modo que fiquem dentro dos limites estabelecidos pela lei. Para cargas indutivas é comum fazer a compensação desse fator com bancos de capacitores, conforme os gráficos de correção da **figura 9.**



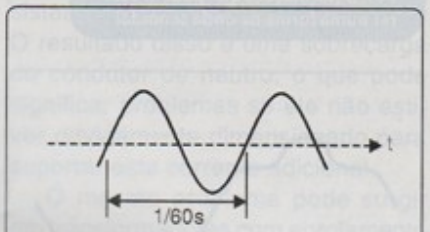
F7. Normalmente, corrente e tensão estão em fase num dispositivo alimentado por corrente alternada



F8. Na prática, em muitos dispositivos corrente e tensão não estão em fase



F9. Compensação do fator de potência com a ajuda de um banco de capacitores



F10. Forma de onda senoidal de uma tensão alternada, como a encontrada na rede de energia

Veja que o efeito na defasagem da corrente, em relação à tensão, introduzido por um capacitor é oposto daquele inserido pela presença de um indutor, daí a possibilidade de fazer a correção utilizando esse componente.

Qualidade da Energia

A forma de onda da tensão alternada fornecida pela rede de energia elétrica, em teoria, deve ser senoidal com uma freqüência de 60 Hz, conforme ilustra a **figura 10**.

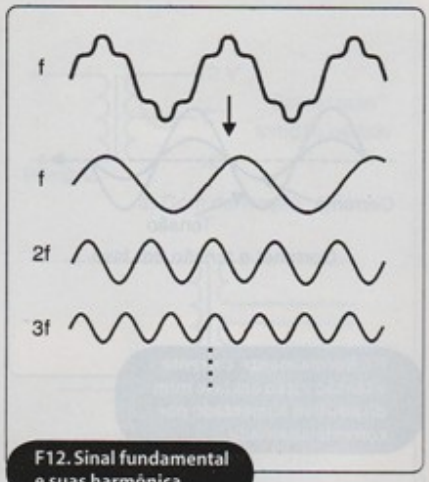
Entretanto, por diversos motivos como, por exemplo, a utilização de dispositivos que empregam fontes chaveadas ou ainda dispositivos de comutação de potência muito rápidos como os que fazem uso de TRIACs e SCRs, as formas de onda das correntes e tensões encontradas em uma instalação elétrica podem sofrer alterações deixando de ser "limpas" ou "puras".

Essas alterações podem afetar sensivelmente o funcionamento de equipamentos sensíveis ligados, alimentados pela mesma rede de energia, e até dos próprios causadores dos problemas. Nas indústrias, onde a quantidade de equipamentos alimentados, que podem causar deformações é grande, a preocupação em "medir" e controlar a qualidade da energia é importante, exigindo uma constante monitoração ou análise quando constatado qualquer tipo de anormalidade no funcionamento de um equipamento, cuja causa possa estar na energia usada.

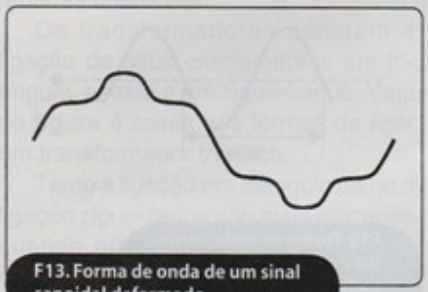
Normalmente, a verificação da tensão que está presente em uma rede de alimentação de máquinas é feita com a ajuda de um multímetro. Mede-se a tensão de modo que possa ser comparada com o valor esperado. No entanto, o multímetro comum não atende às necessidades do técnico ou engenheiro que precisa medir a energia de uma rede que tenha problemas de deformações das correntes e tensões, transientes ou surtos. Conforme descrevemos a seguir, os multímetros utilizados na análise da qualidade da energia devem possuir características especiais.



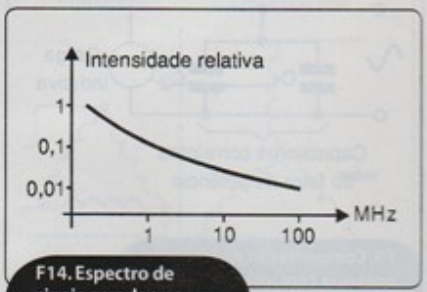
F11. Deformações que podem ocorrer numa forma de onda senoidal



F12. Sinal fundamental e suas harmônica



F13. Forma de onda de um sinal senoidal deformado



F14. Espectro de sinais gerados por um dispositivo comutador rápido

Harmônicas

Conforme explicamos, uma tensão alternada considerada "pura" ou "limpa" é aquela que tem uma forma de onda perfeitamente senoidal, sendo gerada por um alternador ideal. Na prática, entretanto, as próprias características do alternador e do circuito por onde deve passar a energia gerada faz ocorrer deformações como as ilustradas na **figura 11.**

O matemático inglês Fourier demonstrou que um sinal (de qualquer forma de onda), na realidade, pode ser decomposto em componentes formados por sinais senoidais de amplitudes e freqüências diferentes.

Temos então uma componente fundamental e componentes harmônicas que possuem valores múltiplos do sinal fundamental. Essas componentes de valores múltiplos são denominadas componentes harmônicas ou simplesmente harmônicos.

Obs: Veja que na literatura técnica quando utilizamos o termo "harmônicas" estamos nos referindo às componentes harmônicas e quando usamos o termo "harmônico", igualmente correto, estamos nos referindo aos sinais harmônicos.

Assim, o sinal que tem o dobro da freqüência fundamental é denominado segunda harmônica, o que tem o triplo é chamado terceira harmônica, e assim por diante. Demonstra-se também que o inverso é válido: podemos sintetizar um sinal de qualquer forma de onda a partir da combinação de um sinal senoidal fundamental e de sinais senoidais de freqüências múltiplas com amplitudes diferentes.

Dessa forma, uma tensão alternada que tem uma deformação, como a indicada na **figura 12**, pode ser analisada como formada por uma tensão na frequência fundamental de maior amplitude (60 Hz) e diversas outras tensões de menor amplitude com freqüências múltiplas denominadas harmônicas.

Observe então que uma deformação de uma tensão senoidal indica a presença de tensões harmônicas, ou seja, de freqüências que não são a original da rede de energia. Esse fato é que se torna perigoso para a integridade de algumas máquinas e circuitos na indústria. A deformação de um sinal é medida pela Taxa de Distorção Harmônica, ou abreviadamente THD, normalmente expressa na forma de uma porcentagem (%). A taxa de distorção harmônica total de um sinal ou forma de onda é calculada pela seguinte expressão:

$$THD(\%) = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 \cdots + V_n^2}}{V_f} \times 100$$

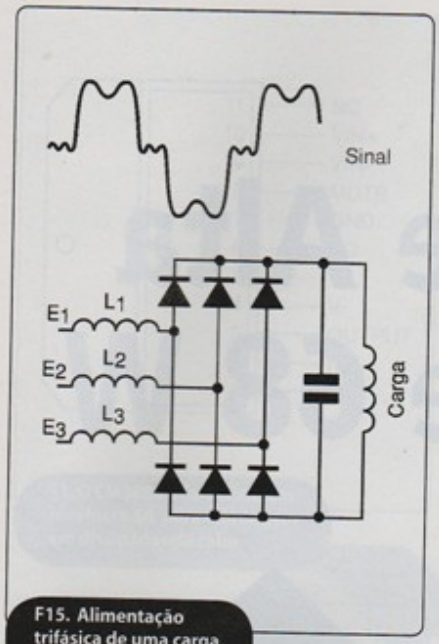
Onde:
THD(%) = distorção harmônica total
V2, V3, V4,....Vn = amplitudes da segunda, terceira, etc, harmônicas
Vf = amplitude do sinal fundamental

Dependendo da forma de onda, as harmônicas podem estender-se a valores muito alto de freqüências causando interferências em equipamentos de comunicações.

Na tabela a seguir temos as harmônicas e suas intensidades relativas para um sinal que é obtido na saída de um retificador de onda completa. Esse sinal consiste numa "onda" cuja forma é mostrada na **figura 13**.

O processo de cálculo dessas intensidades envolve a Transformada de Fourier, através da qual é possível determinar o "coeficiente" ou intensidade relativa de cada harmônica, partindo-se da função que descreve a forma de onda analisada.

HARMÔNICA	INTENSIDADE RELATIVA	INTENSIDADE PORCENTUAL(%)
Fundamental	$\frac{2}{\pi}$ U	63,6
2º	$\frac{4}{3\pi}$ U	42,3
3º	0	0
4º	$\frac{4}{15\pi}$ U	8,5
5º	0	0
6º	$\frac{4}{35\pi}$ U	3,6
7º	0	0



F15. Alimentação trifásica de uma carga indutiva

Um controle de potência que empregue SCR ou TRIAC é um exemplo disso. A comutação rápida desses dispositivos, gerando na carga uma tensão com forma de onda como a indicada na **figura 14**, também é responsável pela produção de harmônicas que se estendem até a faixa de VHF de TV.

Um controle de potência desse tipo causa interferências em televisores. Essa interferência se manifesta na forma de pequenos riscos na imagem. O mesmo ocorre com liquidificadores, barbeadores e equipamentos industriais que controlem cargas de potência, principalmente indutivas como motores.



Problemas causados pela energia "Suja"

Não são somente interferências que causam uma tensão alternada com deformações ou distorções, e que a tornam rica em harmônicas.

Se um equipamento for alimentado por uma tensão não pura que tenha uma taxa de distorção harmônica elevada, poderão ocorrer perdas de energia. Os transformadores, em especial, são componentes sensíveis a este problema podendo apresentar até mais de 50% de perda se forem alimentados com uma tensão muito distorcida. As cargas alimentadas por tensão distorcida podem ter ainda um fator de potência muito pobre sobrecarregando o sistema.

Os controles de potência com TRIACs são exemplos desses dispositivos que podem ter seu desempenho melhorado com o uso de choques, os quais "suavizam" a forma de onda da energia consumida, diminuindo assim a THD. Outro problema a ser considerado é que as harmônicas de corrente podem também distorcer a forma de onda da tensão, e com isso isso causar harmônicas. Distorções da tensão podem afetar motores elétricos e bancos de capacitores. Nos motores elétricos, por exemplo, a seqüência negativa de harmônicas (5.ª, 11.ª, 17.ª, etc.) assim chamada porque sua seqüência (ABC ou ACB) é oposta à seqüência fundamental, conforme ilustra a **figura 15**, produz campos magnéticos rotativos. Estes campos "rodam" na direção oposta ao campo magnético fundamental e podem causar não somente um sobreaquecimento do motor como até oscilações mecânicas no sistema motor-carga.

No caso dos bancos de capacitores, o que acontece é que a reatância de um banco de capacitores diminui com o aumento da freqüência, fazendo que ele drene energia através das harmônicas de maior freqüência. Esse aumento de energia drenada pelos capacitores pode causar perdas e sobrecargas no dielétrico, capazes até de levar os capacitores a uma falha. Quanto aos de equipamentos que operam com apenas uma fase, tais como computadores pessoais, reatores e outros, os problemas também existem. Para esses equipamentos são especialmente danosas as harmônicas ímpares como o 3.ª, 5.ª, 7.ª, etc. Temos também a ação danosa dos harmônicas denominadas triplas que são a 3.ª, 9.ª e 15.ª. Essas harmônicas estão em fase, o que quer dizer que a primeira fase (A) triplica as harmônicas, a (B) triplica novamente e a (C) faz uma multiplicação final, de modo que todas as três retornam em fase pelo condutor de neutro num sistema de 3 fases com 4 condutores. O resultado disso é uma sobrecarga do condutor de neutro, o que pode significar problemas se ele não estiver devidamente dimensionado para suportar esta corrente adicional.

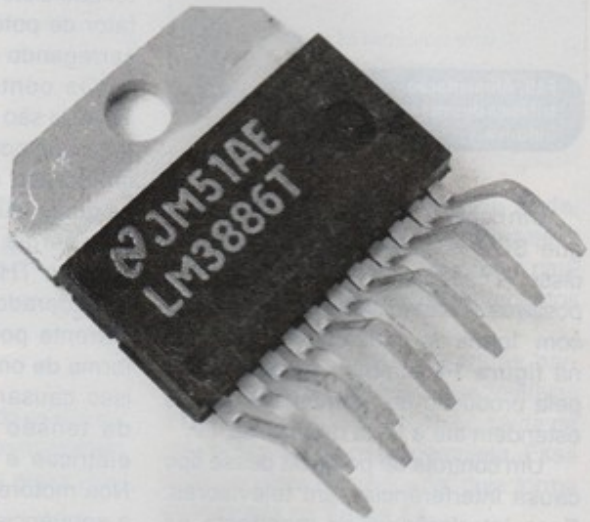
O mesmo problema pode surgir em transformadores com enrolamento em delta onde as harmônicas são refletidas para o primário causando sobreaquecimento semelhante ao que acontece quando temos uma corrente trifásica não balanceada. Uma maneira importante de verificar se existem correntes harmônicas numa instalação é medindo-a no condutor neutro da instalação trifásica, num sistema de 4 fios. No entanto, uma elevada distorção harmônica da forma de onda da tensão disponível na rede de energia só trará problemas se o sistema não tiver sido projetado para manuseá-la.

Em geral, THDs de até 8% não representam problemas para os equipamentos, mesmos os mais sensíveis. Um condutor de neutro, assim como qualquer outro, apresenta uma impedância que, no valor fundamental da tensão da rede não é significativa, mas essa impedância poderá assumir valores relevantes, significando produção de calor e perda de energia em freqüências mais altas como as de harmônicas mais elevadas. É preciso ficar atento ao fornecimento de energia limpa para os equipamentos de instalação, principalmente onde existem equipamentos sensíveis sendo alimentados.

LM3886
Amplificador de Alta Performance de 68 W

Descrevemos neste artigo uma aplicação prática para o circuito integrado LM3886 da National Semiconductor (**www.national.com**) que consiste em um amplificador de áudio de alta potência e de alto desempenho com 68 W de saída, da série Overture, incluindo a função *mute*. O projeto é dado em duas versões, com fonte simétrica e fonte simples.

Newton C. Braga



O circuito integrado LM3886 pode fornecer uma potência de 68 W rms numa carga de 4 ohms ou 38 W numa carga de 8 ohms, com apenas 0,1% de THD+N na faixa de freqüências de 20 Hz a 20 kHz. Esse componente é fornecido em invólucro TO-220 de 11 terminais, conforme mostra a **figura 1**.

O desempenho elevado deste circuito integrado, que utiliza a proteção SPIKe (*Self Peak Instantaneous Temperature Protection*), faz dele uma opção melhor do que aquelas configurações tradicionais com componentes discretos ou híbridos.

O que esta proteção faz é proporcionar uma Área de Operação Segura (SOA) inerente, dinamicamente protegida. Assim, o dispositivo tem proteção na saída contra sobretensão, subtensão, sobrecargas, incluindo curtos em relação à fonte, deriva térmica e picos instantâneos de temperatura.

As características de qualidade de reprodução deste amplificador podem ser avaliadas pela curva da **figura 2**.

As principais características deste amplificador são:

- 68 W de potência contínua em 4 ohms, com Vcc = +/- 28 V;
- 38 W de potência contínua em 8 ohms, com Vcc = +/- 28 V;
- 60 W de potência contínua em 8 ohms, com Vcc = +/- 36 V;
- 135 W de pico instantâneo de potência;
- Relação sinal/ruído maior que 92 dB;
- Entrada de função Mute;
- Faixa de tensões de alimentação de 20 a 94 V.

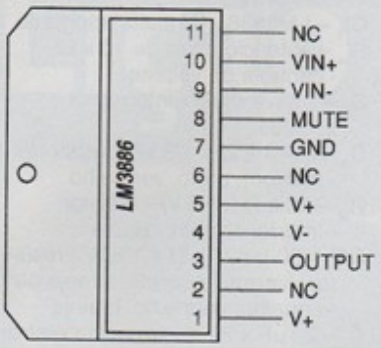
Dentre as aplicações sugeridas pela National Semiconductor para esse componente, temos:

- Sistemas de som compactos e comuns;
- Caixas amplificadas;
- Amplificadores para som ambiente;
- TVs estéreo.

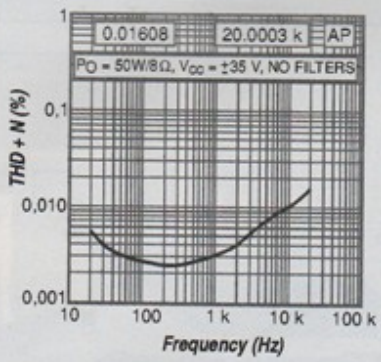
Na **figura 3** temos o diagrama da versão com fonte simétrica.

Na **figura 4** mostramos a versão que faz uso de fonte simples.

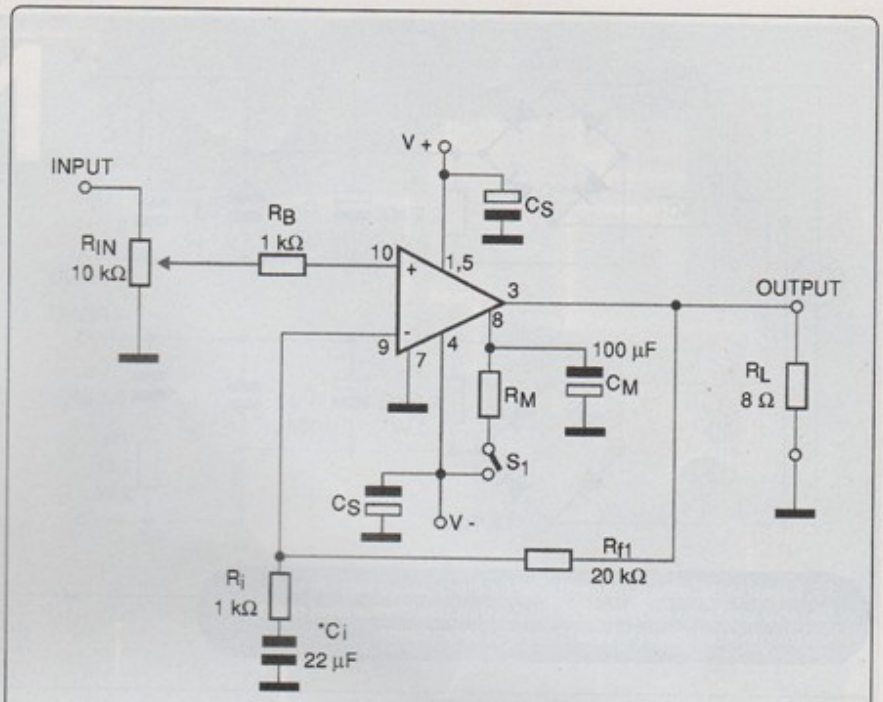
O indutor L será formado por 10 espiras de fio 18 num tubo de papelão de 0,5 cm de diâmetro. Na **figura 5** damos uma sugestão de fonte simétrica. Os enrolamentos secundários do transformador são de 15 V x 4 A



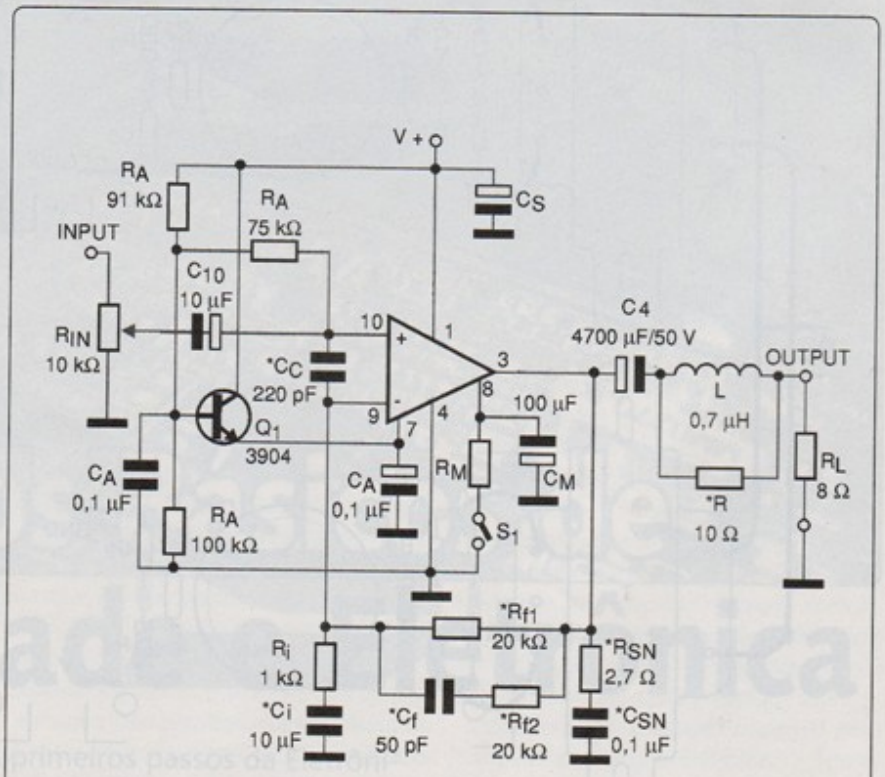
F1. O LM3886 é fornecido em invólucro SIL para montagem em dissipador de calor



F2. Curva de desempenho do amplificador, observando-se que em toda faixa audível a distorção é sempre inferior a 0,01%



F3. Diagrama completo de um dos canais do amplificador para o caso de fonte simétrica, sem a fonte de alimentação.

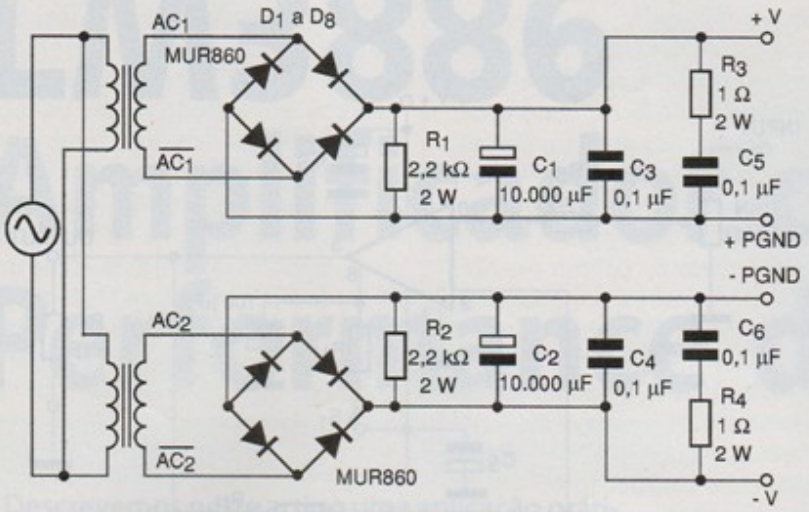


F4. Versão de um canal do amplificador com fonte simples.

e os diodos para 50 V x 5 A ou mais. Uma placa de circuito impresso para a versão de fonte simétrica é sugerida na **figura 6**.

Lembramos que as trilhas de alta corrente devem ser bem largas e os componentes usados de excelente qualidade. As conexões da fonte à placa também devem ser feitas com fios grossos e curtos. Os cabos de entrada de áudio devem ser curtos e blindados.

A escolha de um dissipador de calor para o amplificador de potência deve ser feita de modo a manter a temperatura da pastilha em um nível onde o circuito de proteção não entre em ação enquanto as condições de operação forem normais. Diversos tipos de dissipadores podem ser utilizados. *T*



F5. Sugestão de fonte de alimentação simétrica para o amplificador. Observe que tanto podem ser utilizados dois transformadores como um transformador em dois enrolamentos secundários.

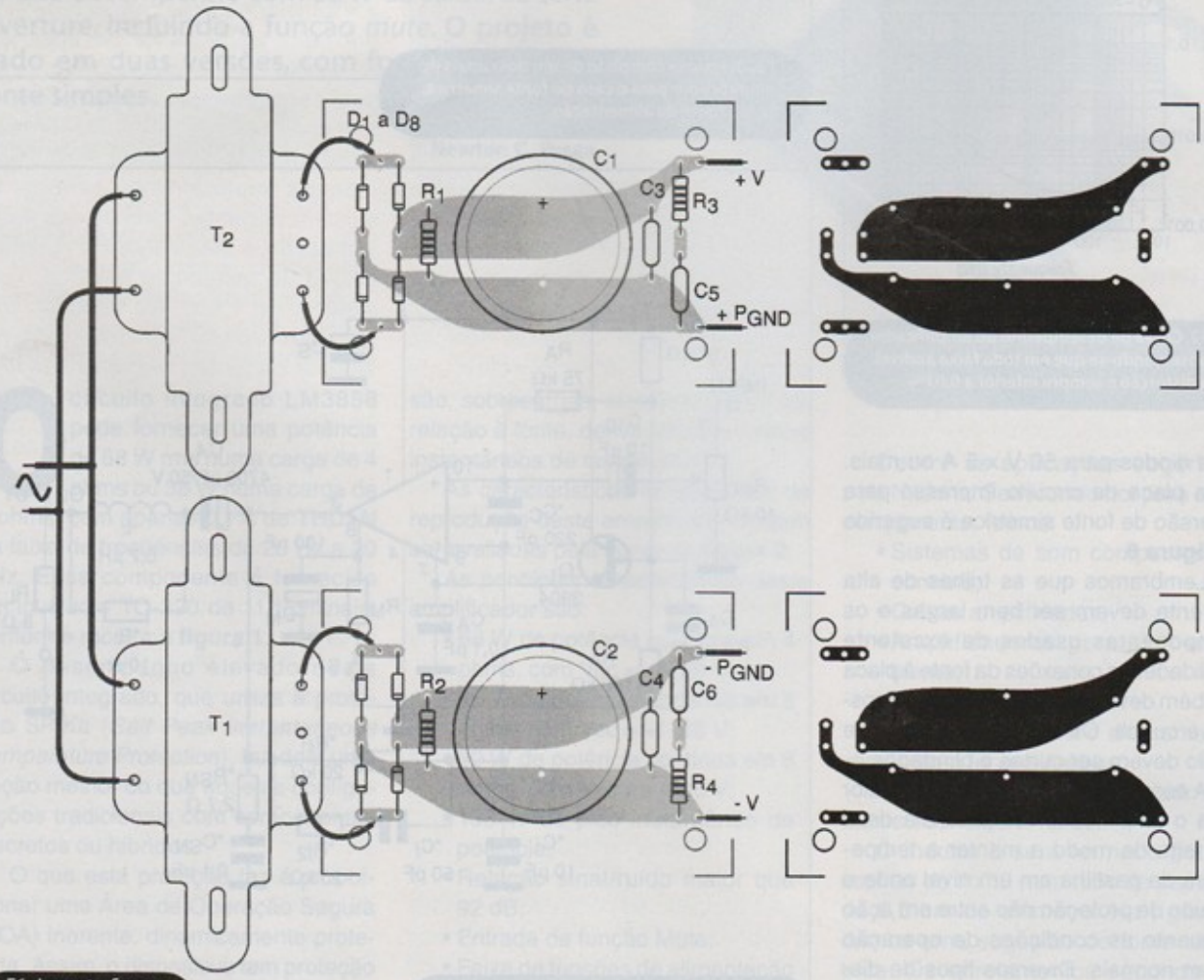
Lista de Materiais

Versão Fonte Simétrica

- CI_1 – LM3886 - Cirtcuito Integrado
- R_{in} – potenciômetro de 10 k Ω - controle de volume
- S_1 – Chave *mute* - interruptor simples
- R_B, R_1 – 1 k Ω x 1/8 W - resistores - marrom, preto, vermelho
- R_M – 10 k Ω x 1/8 W - resistor – marrom, preto, laranja
- **Rf1** – 20 ou 22 k Ω x 1/8 W - resistor - vermelho, preto, laranja ou vermelho, vermelho, laranja
- C_i – 22 µF x 25 V - capacitor eletrolítico
- C_s – 470 µF x 50 V - capacitores eletrolíticos
- C_M – 100 µf x 40 V - capacitor eletrolítico

Diversos:

Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.



F6. Layout e figura de montagem



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 representação 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

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 **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

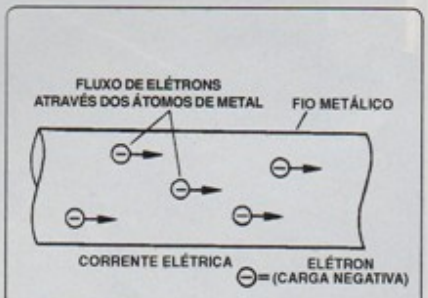
É comum vermos profissionais utilizarem de maneiras erradas as grandezas elétricas, confundindo tensão, corrente e potência.

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

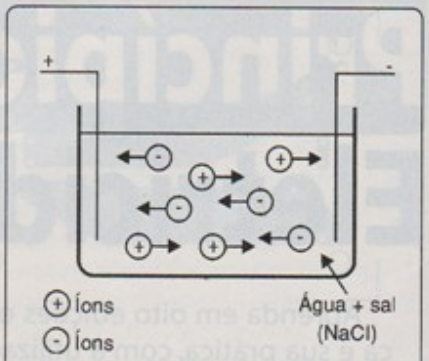
Conforme analisamos, uma corrente elétrica consiste em um fluxo de cargas elétricas. Para medir esta corrente a unidade usada é o ampère (A).

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.

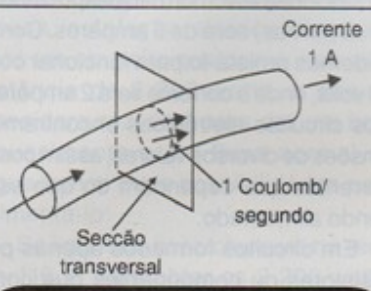


F1. Num condutor metálico a corrente elétrica consiste num fluxo de elétrons

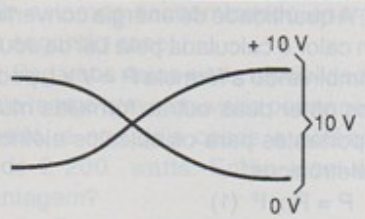


F2. Numa solução a corrente elétrica consiste num fluxo de íons

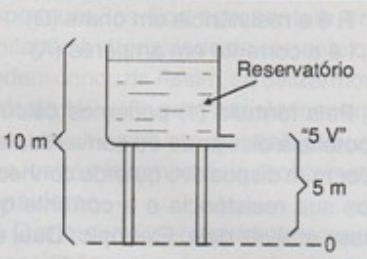
Temos então diversas formas de expressar essa força externa ou causa da corrente: Uma delas é tomar como referência a diferença de pressão ou força que existe entre as extremidades de um fio, por onde se estabelece a corrente. Confira a **figura 4.**



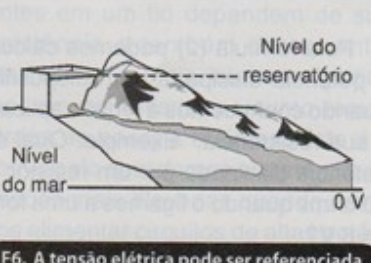
F3. Uma corrente de 1 ampère corresponde à passagem de 1 coulomb de cargas por segundo



F4. A pressão elétrica ou tensão pode ser medida 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)

É como se tivéssemos um reservatório de água a dez metros de altura e estabelecermos 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 exibe 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.

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 x I (1)

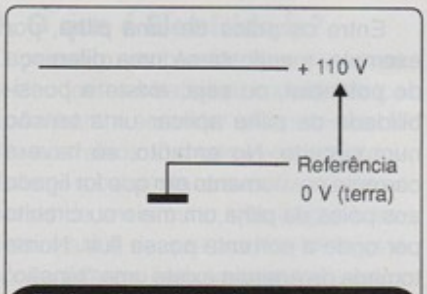
I = V/R (2)

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.**

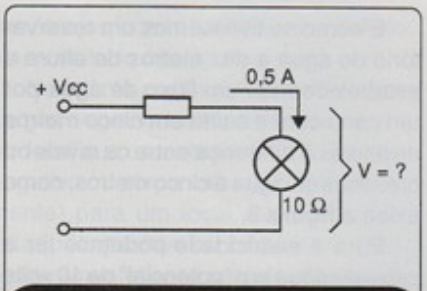
Este cálculo é simples:

V = R x I = 10 x 0,5 = 5 V

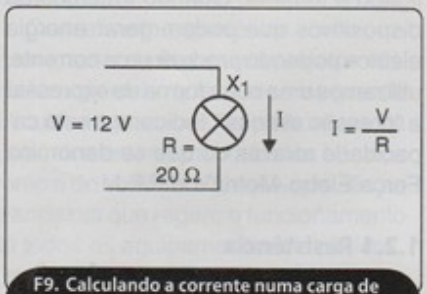
Da mesma forma, utilizando a fórmula (2) podemos calcular a corrente que circula em um dispositivo qualquer, como



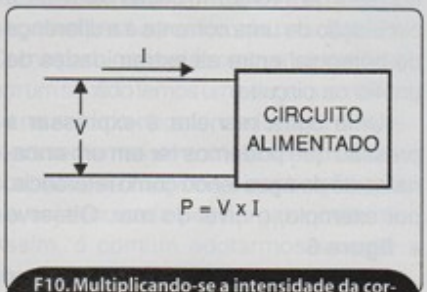
F7. Quando não indicada em relação a que, a tensão é indicada em relação à terra (0 V)



F8. Calculando a queda de tensão numa lâmpada



F9. Calculando a corrente numa carga de resistência conhecida a partir da tensão aplicada



F10. Multiplicando-se a intensidade da corrente pela tensão temos a porência entregue a um circuito

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:

I = V/R = 12/20 = 0,6 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 x I.

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 x I, podemos obter duas outras fórmulas muito importantes para os cálculos elétricos e eletrônicos:

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

$P = V^2/R$ (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 conhecemos 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 watts

Pela fórmula (2) podemos calcular a potência dissipada num dispositivo quando conhecemos 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?

$P = V^2/R = 6^2/20 = 36/20 = 1,8$ 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.

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 Submútiplos

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

Submúltiplos:

1 miliampère(mA) = 0,001 A ou
1 milésimo de ampère
1 microampère(uA) = 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 (equivale à tensão que aplicada a um condutor de 1 ohm de resistência faz fluir uma corrente de 1 ampère)

Abreviação: V

Múltiplos e submúltiplos:

1 microvolt (μV) = 0,000001 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 (equivale a produção de 1 joule por segundo)

Abreviação: W

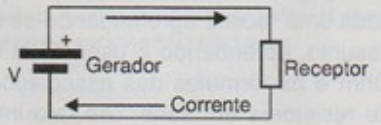
Múltiplos e submúltiplos:

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

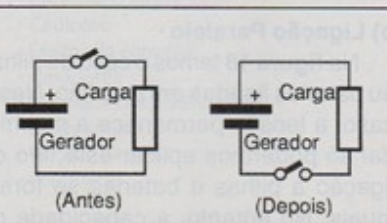
1.2 - Circuito Elétrico Simples

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.**

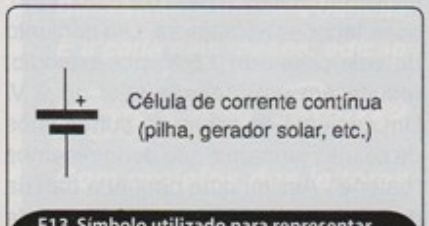
Veja que precisamos possuir um circuito fechado para a circulação da corrente, de modo que a mesma saia do pólo positivo (convencional) passe pela carga e volte para a fonte de energia (bateria). Se imaginarmos que



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



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

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.

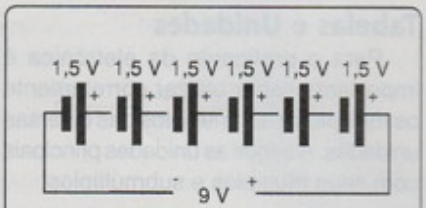
1.3 Ligações Série e Paralelo

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.

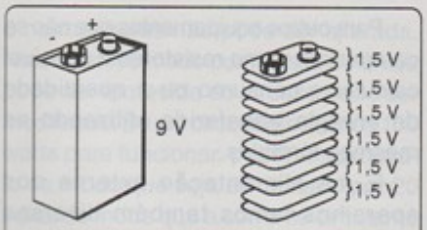
Da mesma forma, podemos ligar diversas fontes de energia em conjunto para que suas energias somem-se, e assim possamos alimentar mais cargas ou cargas com mais energia. Existem duas formas básicas de fazer a ligação dos diversos dispositivos de um circuitos. Tomamos inicialmente como exemplo a ligação das fontes de energia, que podem ser pilhas, representadas na **figura 13.**

a) Ligação Série

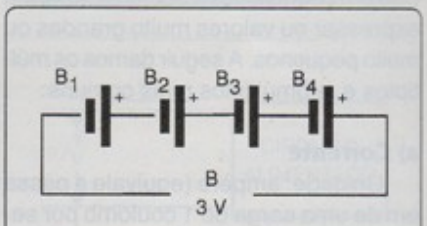
Quando ligamos pilhas ou outras fontes de energia elétrica, da maneira da **figura 14**, dizemos que estão associadas em série. Se todos os pólos positivos estiverem voltados para o mesmo lado, suas tensões somam-se. Um conjunto de seis pilhas de 1,5 V, por exemplo, resulta em uma tensão final de 9 V. 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.



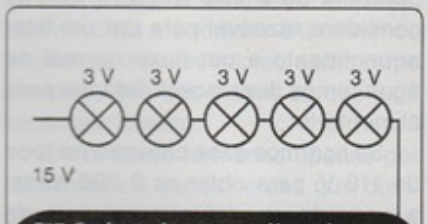
F14. Conexão de pilhas em série. O mesmo é válido para outras fontes de energia de natureza semelhante



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

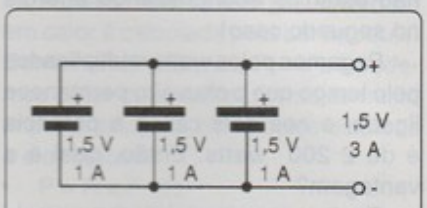
Se uma das pilhas ou células estiver com a polaridade invertida, como a **figura 16**, sua tensão contrapõe-se às demais e com isso é subtraída.

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.**

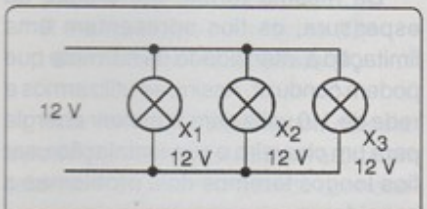
Se tivermos cinco lâmpadas iguais e alimentarmos a série com uma tensão de 15 V, cada lâmpada receberá 3 V. Se as lâmpadas forem diferentes, a distribuição de tensão será desigual. Você poderá calcular a quantidade que cada uma recebe aprofundando-se no assunto, aprendendo a usar a Lei de Ohm e as fórmulas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



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



F19. Conexão de lâmpadas em paralelo

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 próxima lição 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

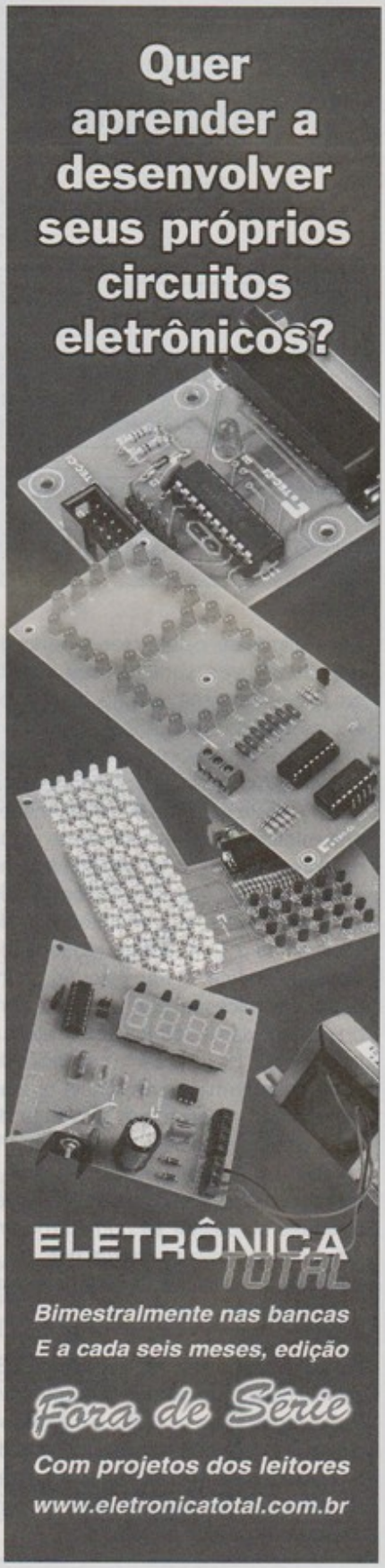
6 - Num circuito elétrico simples, precisamos de pelo menos quantos condutores para que ele funcione?
( ) a - Um
( ) b - Dois
( ) c - Três
( ) d - Quatro

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

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

*** Confira as resposta na próxima edição desta revista!**

Os assinantes do Portal Saber Eletrônica podem ir além, pesquisando palavras-chave de nossa enciclopédia tais como:
- Ampère
- Amperímetro
- Cabos
- Capacitores
- Células solares
- Circuito elétrico
- Condutância
- Condutividade
- Corente alternada
- Corrente convencional
- Coulomb
- Efeitos da corrente
- Geradores
- Lâmpadas incandescentes
- Lei de Joule
- Pilhas e baterias
- Voltímetro



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**

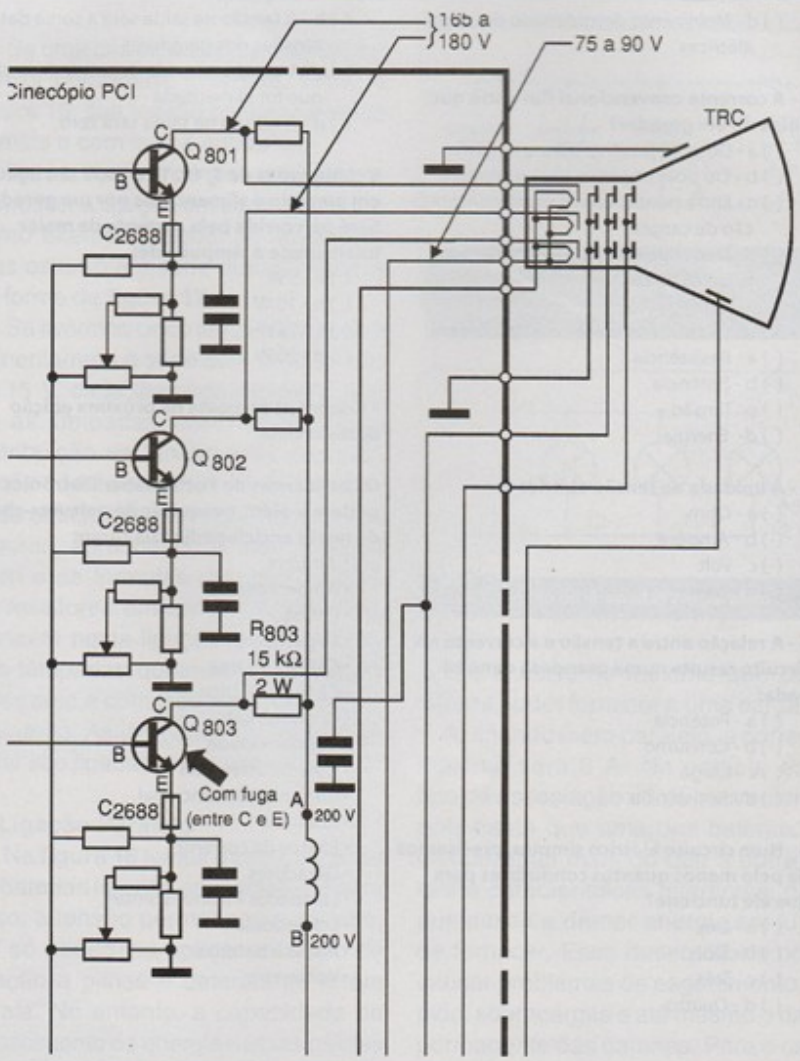
APARELHO/MODELO: Televisor 14 – PC-1435 **MARCA:** Philco **01**

DEFEITO: Tela azul, com retraços mais claros **AUTOR:** Gilnei Castro Muller
Santa Maria – RS

RELATO:

Após alimentar o televisor a partir da rede de 220 Vca, verifiquei que a saída de áudio funcionava mas logo após alguns minutos a imagem se tornava azulada e em seguida, fortes linhas de retraço azul mais claro preenchiam a tela. Ao realizar as medidas de tensões nos coletores dos transistores de saída de cores 9RGB), a tensão medida no coletor de Q_{803} estava mais baixa que as outras duas, e o resistor R_{803} de 15 k ohms x 2 W estava aquecendo excessivamente. O transistor Q_{803} conduzia em excesso. Em seguida, com o televisor desligado da rede, retirei o transistor Q_{803} e ao medir a continuidade entre seus terminais, verifiquei que ao esquentá-lo apresentava uma fuga de 12 k ohms nos dois sentidos, entre o coletor e o emissor. Após subsituir o transistor Q_{803} por outro equivalente, a tensão do coletor se normalizou em um valor próximo ao outros dois (Q_{801} e Q_{802}) e o televisor passou a funcionar com todas as cores.

Nota: o transistor Q_{803} (2SC-2688) depois de alguns minutos apresentava fortes fugas entre o coletor e o emissor, e com isso, se comportava com parte de um divisor resistivo, baixando a tensão do cátodo de forma a aumentar a intensidade da cor azul na tela.



APARELHO/MODELO: Forno de Microondas MU31AQ

MARCA: Consul

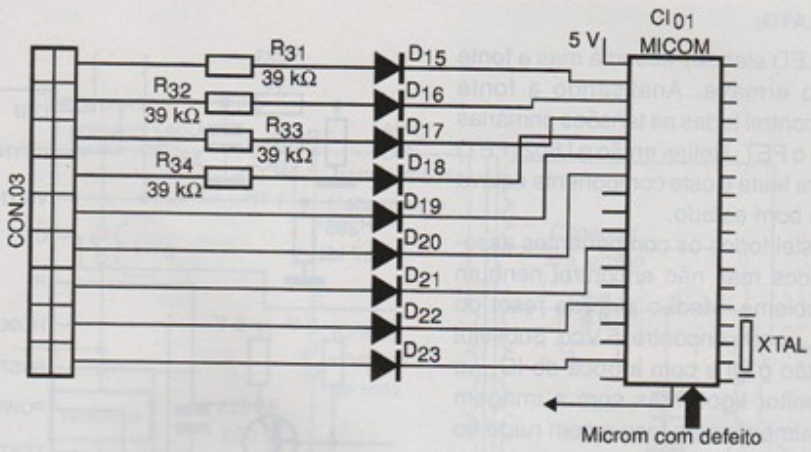
02

DEFEITO: Funciona apenas algumas das teclas de membrana

AUTOR: Junior de Fátima Lima
Ibitira – BA

RELATO:

Tudo indicava que o problema estava nas membranas do teclado. Realizei a troca, mas isso não resolveu. Fui então analisar a placa do painel fechando em curto no conector do cabo as funções correspondentes. Verifiquei que só ativava as funções durante um minuto (reaquecer e ligar). Fui então testar os diodos D_{15} a D_{23}, encontrando todos em bom estado. Com isso ficou comprovado que o problema era no ICos. Feita a troca do circuito integrado, todas as funções voltaram a funcionar.



APARELHO/MODELO: TV PCS 3300

MARCA: Philco

03

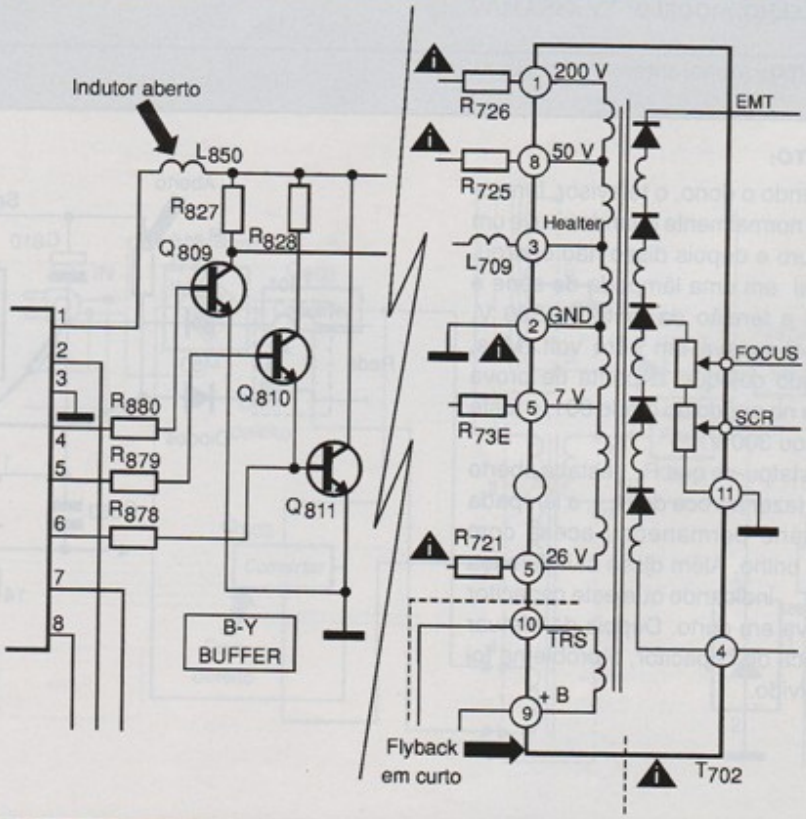
DEFEITO: Tela escura com estalos

AUTOR: Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao retirar a tampa do aparelho, percebi que os estalos tinham origem em um faiscamento da parte inferior da bobina defletora e que não havia MAT. Retirei a bobina defletora e não encontrei sinais de problemas, então substitui o fly-back.

Com a substituição do fly-back o faiscamento acabou, e a MAT voltou. Com isso o aparelho passou a emitir som, mas sem brilho na tela. Conferindo as tensões da pci do TRC, ao medir as mesmas em Q854 não encontrei 9 V e notei que esta tensão estava presente na entrada de L850 mas não em sua saída. Com a substituição de L850, que estava aberta, o sinal de vídeo foi restabelecido.



APARELHO/MODELO: Monitor de vídeo Skymaster 450b

MARCA: Samsung

04

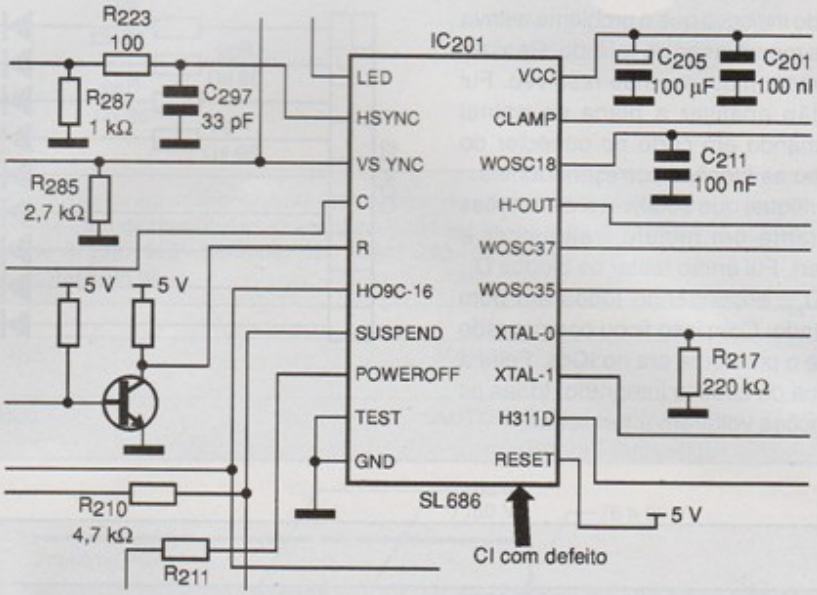
DEFEITO: Inoperante

AUTOR: Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

O LED standby acendia mas a fonte não armava. Analisando a fonte encontrei todas as tensões primárias até o FET. Retirei então o I 602 (FET) para teste e este componente estava em bom estado.

Testei todos os componentes associados mas não encontrei nenhum problema. Medi o pino de reset do IC_{201} onde encontrei 5 Vcc. Substitui então o CI e com a troca do IC_{201} o monitor ligou mas com a imagem totalmente sem foco e com ruído no soquete. Substitui o soquete e com isso a imagem apareceu.



APARELHO/MODELO: TV 1483 HAV

MARCA: Semp

05

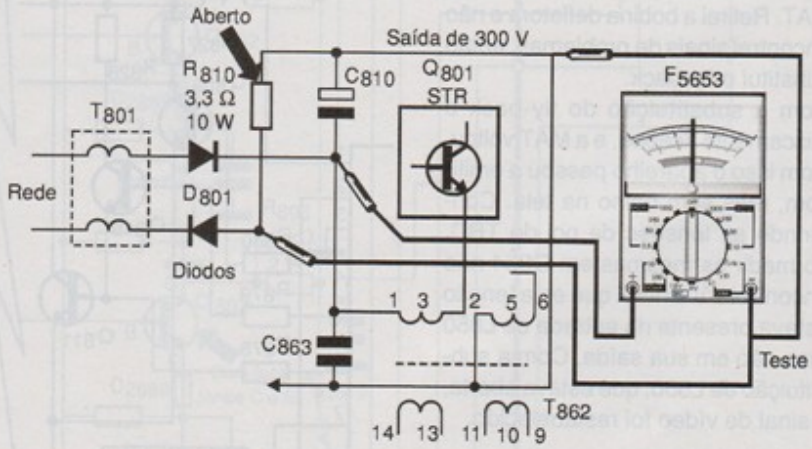
DEFEITO: Inoperante

AUTOR: Elias José de Souza
Serra Dourada – BA

RELATO:

Segundo o dono, o televisor funcionava normalmente quando houve um estouro e depois disso não operou. Liguei em uma lâmpada de série e medi a tensão da fonte de 300 V, a qual estava em zero volt. Mas, quando coloquei a ponta de prova preta no anôdo do diodo 801, o teste indicou 300 V.

Constatou-se que R_{810} estava aberto e ao fazer a troca do R_{810}, a lâmpada de série permaneceu acesa com todo brilho. Além disso saia fumaça de C_{863} indicando que este capacitor estava em curto. Depois de efetuar a troca do capacitor, o problema foi resolvido.

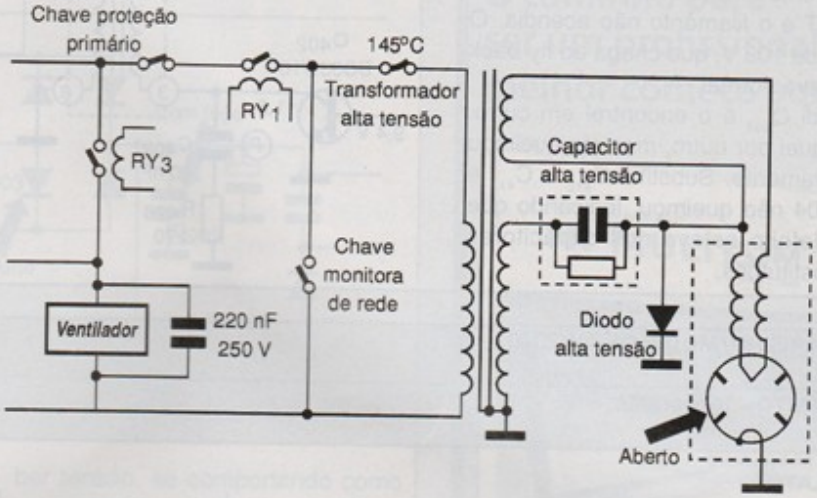


APARELHO/MODELO: Forno de microondas MW 1400 **MARCA:** CCE 06

DEFEITO: Não esquenta **AUTOR:** Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Tudo parecia normal no funcionamento do forno, exceto pelo o fato de não haver aquecimento. Concentrei a pesquisa no magnétron e seus associados. Desconectei a entrada de CA no transformador de alta tensão, constatando que a tensão estava normal. Testei o capacitor de alta tensão que também estava OK. Por fim, medi o filamento do magnétron, encontrando- o aberto e o substitui, com isso o forno voltou a funcionar.

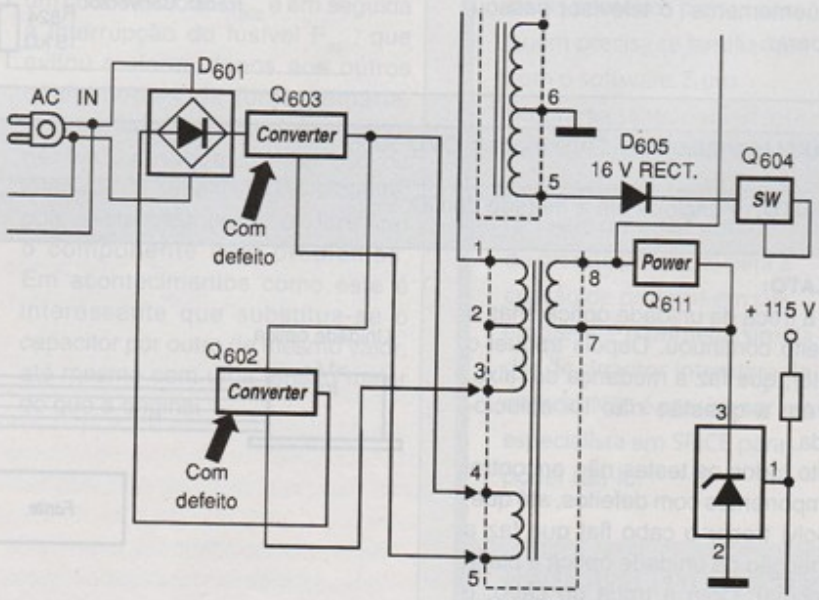


APARELHO/MODELO: TV KV 140 MG **MARCA:** Sony 07

DEFEITO: Inoperante **AUTOR:** Junior de Fátima Lima
Ibitira – BA

RELATO:

Comecei a análise pela fonte e com o televisor desligado testei todos os componentes deste circuito. Testei os transistores Q_{602} e Q_{603} (2SC4834) os quais estavam em curto. Coloquei outros, mas o problema persistia. Com o esquema em mãos, medi as tensões dos transistores Q_{602} e Q_{603}, não encontrando nada de anormal. Testei então R_{606}, de 0,1 ohm, encontrando-o aberto. Feita a troca deste componente o problema desapareceu.



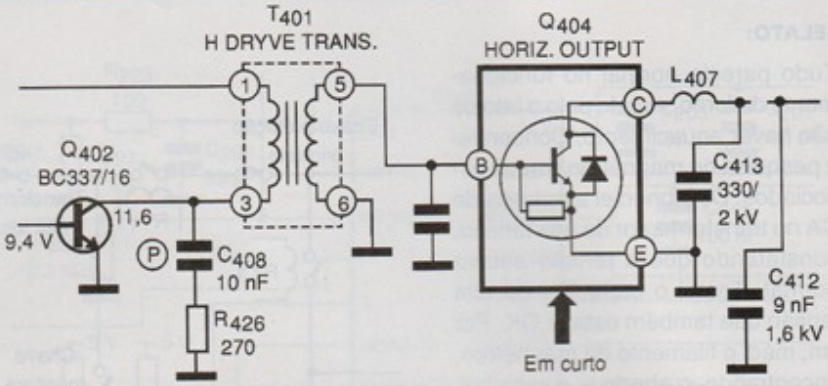
APARELHO/MODELO: TV HPS 1450 **MARCA:** CCE **08**

DEFEITO: Inoperante; **AUTOR:** Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao ligar o aparelho, apenas o ruído da fonte funcionava, mas não havia MAT e o filamento não acendia. O +B de 103 V, que chega ao fly-back estava normal.

Medi Q_{404} e o encontrei em curto. troquei por outro, mas ele queimou novamente. Substitui C_{412} e C_{413} e Q404 não queimou, indicando que o defeito estava nos capacitores substituídos.



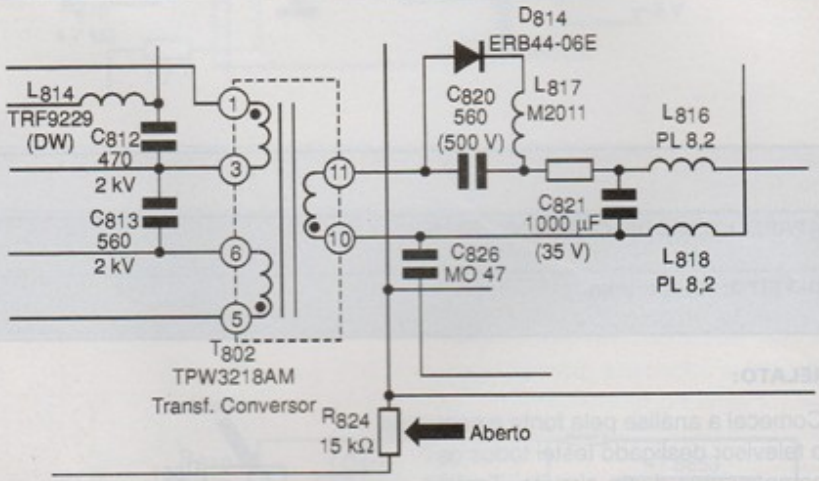
APARELHO/MODELO: TV 2070 **MARCA:** Toshiba **09**

DEFEITO: Inoperante; **AUTOR:** Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Comecei a pesquisa pela análise dos componentes da fonte de alimentação primária, encontrando todos em bom estado. Testei F_{802} que estava bom, e também medi a tensão de +B no pino 2 do fly-back, constatando que estava muito acima do valor especificado, que era de 114 V.

Medindo os componentes do +B, achei R_{824} aberto. Substitui o resistor e a tensão da fonte normalizou, conseqüentemente o televisor passou a operar.



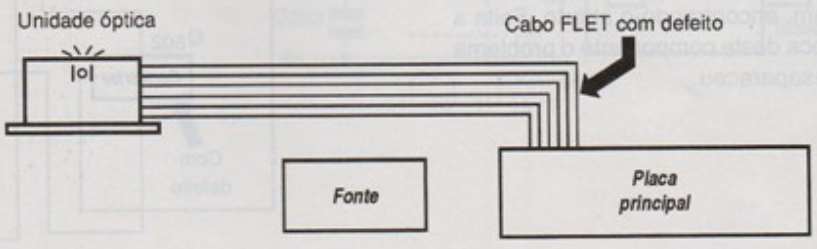
APARELHO/MODELO: DVD modelo DVD 3005 **MARCA:** Philips **10**

DEFEITO: Funciona até a metade do CD **AUTOR:** Junior de Fátima Lima
Ibitira – BA

RELATO:

Fiz a troca da unidade óptica, mas o defeito continuou. Depois troquei o motor, que faz a mudança de faixa, porém a questão não foi solucionada.

Feito todos os testes não encontrei componentes com defeitos, até que, resolvi trocar o cabo flat que faz a conecção da unidade óptica à placa principal. Com a troca do cabo, o problema foi solucionado.

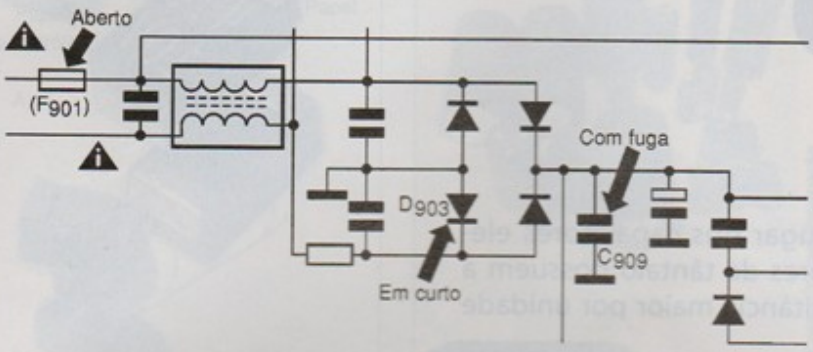


APARELHO/MODELO: Televisor em cores TP-1454 **MARCA:** Philco-Itautec

DEFEITO: Inoperante

AUTOR: Gilnei Castro Muller
Santa Maria – RS

11



RELATO:

Com o cabo de força desligado da rede, retirei a tampa traseira e realizei uma criteriosa inspeção visual dos principais componentes da fonte primária, que contém os componentes da série 900. Encontrei então o fusível F_{901} de 3,15 aberto e o diodo D_{903} em curto. Substitui estes dois componentes e como aparentemente não havia mais nenhum componente danificado, alimentei o televisor, tendo a precaução de inserir em série uma lâmpada de filamento com potência adequada.

Quando apliquei a tensão da rede de 220 V, a lâmpada acendeu, indicando um curto-circuito direto na fonte. Percebi então que um determinado componente da fonte entrava em curto ao receber a tensão. Com as medidas de resistência a frio e com o circuito desenergizado, tal curto não aparecia. Tive então a idéia de alimentar o circuito e observar seu comportamento no escuro, quando observei que o capacitor C_{909} ficava incandescente e centelhava ao receber tensão, se comportando como um resistor intermitente. Substitui o capacitor C_{909} e voltei a alimentar o aparelho ainda utilizando a lâmpada de série. Com isso, o funcionamento do televisor normalizou.

Nota: o capacitor C_{909} de 4n7 x 500 V, provavelmente foi o primeiro componente a apresentar uma fuga causada por algum pico de tensão da rede de 220 Vca, o que ocasionou um curto no diodo D_{903} e em seguida a interrupção do fusível F_{901}, que evitou maiores danos aos outros componentes da fonte primária. Após a substituição dos componentes avariados, o emprego da lâmpada de série foi muito eficiente, pois neste caso permitiu identificar o componente com problemas. Em acontecimentos como este é interessante que substitua-se o capacitor por outro de mesmo valor, até mesmo com uma tensão maior do que a original

Loja Virtual
www.sabermarketing.com.br

O caminho para ser um profissional melhor começa aqui!

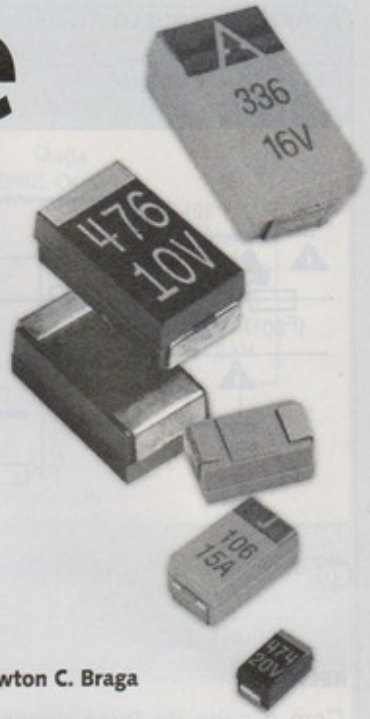


por Newton C. Braga

O NI Multisim é indispensável ao desenvolvedor de circuitos eletrônicos. Este livro passa pelos primeiros passos para quem precisa se familiarizar com o software. É um programa tanto para os iniciantes e estudantes, como para os profissionais que desejam dominar um software de grande potencial para a criação de projetos em sua empresa; é o primeiro simulador de circuitos interativo do mundo. Não é preciso ser um especialista em SPICE para poder usá-lo.

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

Capacitores de Tântalo

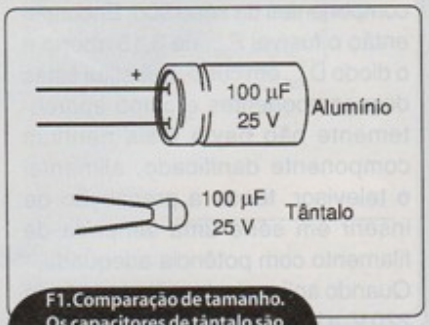


Newton C. Braga

Cada vez mais utilizados em lugar dos capacitores eletrolíticos de alumínio, os capacitores de tântalo possuem a vantagem de fornecer uma capacitância maior por unidade de volume.

Os capacitores de tântalo são menores que os eletrolíticos de mesmo valor, sendo importante para aplicações onde o espaço é fundamental.

Os capacitores de tântalo são utilizados em aplicações portáteis onde o espaço é importante. Menores que os equivalentes, eles também são mais estáveis. Na **figura 1** comparamos os tamanhos de dois capacitores eletrolíticos, sendo um de tântalo e outro de alumínio de mesmo valor e tensão de trabalho.



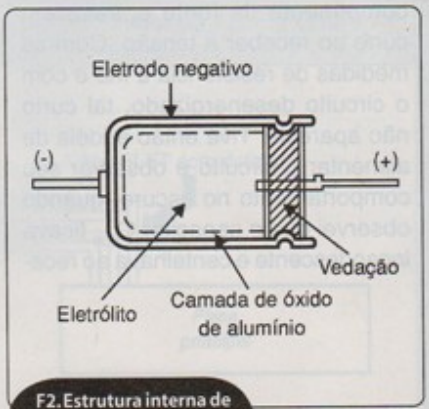
F1. Comparação de tamanho. Os capacitores de tântalo são muito menores do que os equivalentes de alumínio

O Eletrolítico comum de alumínio

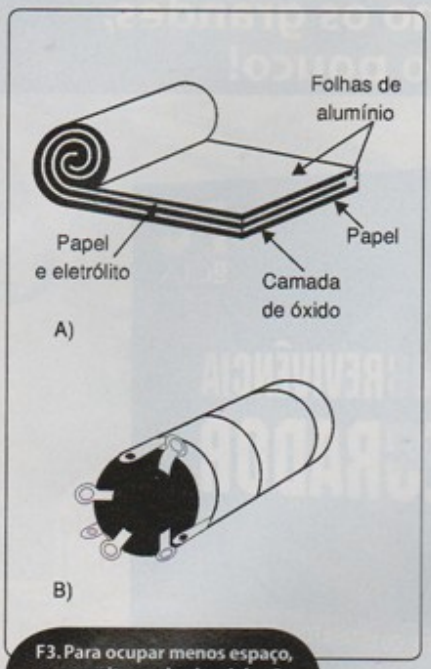
Os capacitores eletrolíticos de alumínio, aproveitam as propriedades dielétricas do óxido de alumínio, numa construção básica conforme mostra a **figura 2**.

Colocando uma solução condutora especial em contato com uma armadura de alumínio, essa solução ataca quimicamente o alumínio formando uma finíssima camada de óxido isolante.

Assim, o eletrolítico e a peça de alumínio formam a armadura do capacitor, enquanto que a fina capa de óxido forma o dielétrico.



F2. Estrutura interna de um capacitor eletrolítico de alumínio

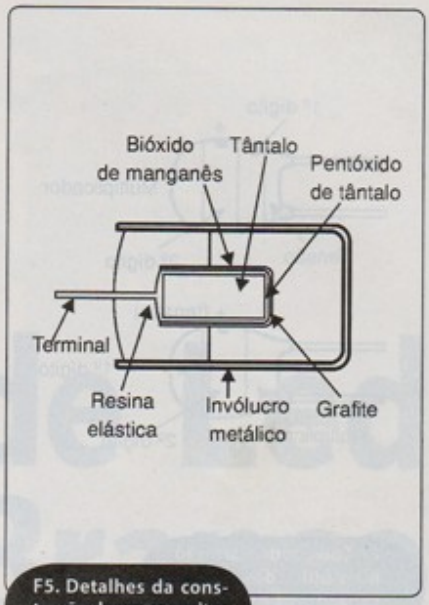


F3. Para ocupar menos espaço, os capacitores de alumínio são fabricados com folhas flexíveis enroladas



JL capacitores/divulgação

F4. Capacitores eletrolíticos de alumínio comerciais



F5. Detalhes da construção de um capacitor eletrolítico de tântalo

Como a camada de óxido é extremamente fina, e capacitância obtida é grande, pois em um capacitor quando menor a espessura do dielétrico, maior é a capacitância.

Entra em jogo também a constante dielétrica do óxido de alumínio que influi na capacitância final.

Para aumentar o tamanho da armadura, a construção real do componente pode ser formada por uma folha de alumínio enrolada, conforme ilustra a **figura 3**.

Na prática obtemos capacitores eletrolíticos de alumínio de menos de 1 uF a mais de 200 000 uF com certa facilidade, veja a **figura 4**.

O Capacitor de Tântalo

O óxido de tântalo tem uma constante dielétrica muito maior do que a do óxido de alumínio. Isso significa que, com a mesma superfície efetiva e com a mesma espessura do dielétrico podemos obter uma capacitância muito maior.

Da mesma forma, dois capacitores de mesmo valor, um eletrolítico de alumínio e outro de tântalo, o de tântalo será muito menor, conforme já comparamos.

Até há algum tempo, os eletrolíticos de tântalo eram pouco utilizados tanto pelo custo como pela dificuldade de fabricação.

Hoje, com tecnologias modernas e com a necessidade de termos componentes cada vez menores, os eletrolíticos de tântalo são absolutamente comuns.

Na **figura 5** temos a construção em corte de um capacitor eletrolítico de tântalo.

O eletrodo de tântalo, que consiste em uma das armaduras é colocado em posição mais interna. Cobrindo esse eletrodo existe uma finíssima camada de pentóxido de tântalo que forma o dielétrico .

A outra armadura é obtido com grafite, uma superfície prateada e bióxido de manganês. Temos finalmente a carcaça externa que possui ligação elétrica com essa armadura.

Na prática encontramos os capacitores de tântalo principalmente no formato mostrado na **figura 6**. Esses capacitores são marcados com um código especial, semelhante aos usados nos resistores, cuja leitura todo profissional da eletrônica deve conhecer.

As cores determinam tanto o valor (capacitância) como também a tensão de trabalho sendo tão importante quanto nos demais capacitores.

Dentre as principais características destacamos:

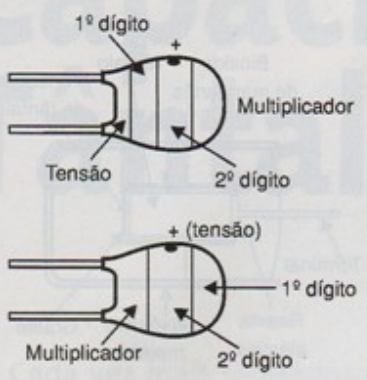
- Segurança
- Relação excelente entre a capacitância e o tamanho
- Corrente de fuga muito baixa, menor do que 1 µA
- Possibilidade de carga e descarga muito rápida, devido à sua resistência em série muito baixa
- Faixa de temperaturas de operação ampla
- Boas tolerâncias

Códigos de Leitura

Da mesma forma que outros componentes de pequenas dimensões, os capacitores de tântalo menores utilizam código de cores (faixas coloridas e pintas) indicando seu valor e tensão de trabalho.



F6. Formato comum para os capacitores de tântalo



F7. Códigos de marcação mais utilizados com os capacitores de tântalo em invólucro epóxi

Na **figura 7** temos os dois códigos mais comuns usados para esses componentes no invólucro epóxi.

As principais características desses componentes são:

Tipos tubulares

- Faixa de temperaturas: - 55º C a + 125º C
- Tensões de trabalho: 6,3 V, 10 BV, 16 V, 25 V, 40 v, 63 V e 100 V
- Faixa de capacitâncias: 100 nF a 470 µF
- tolerância: +/-205 (Série de valores E6)

Tipos epóxi

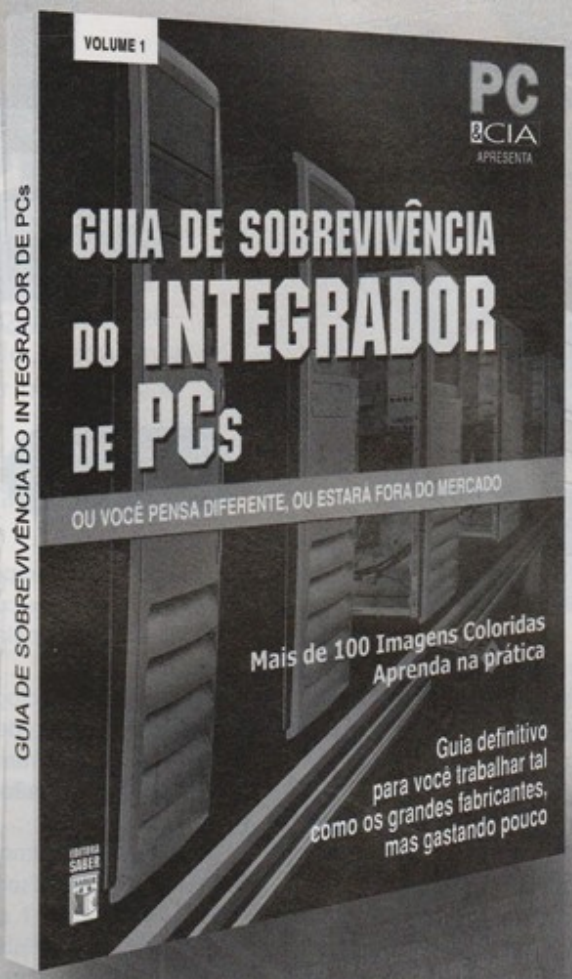
- Faixa de temperaturas: - 55º C a +125º C
- Tensões de trabalho: 3 V a 50 V
- Capacitâncias: 10 µF a 4 700 µF
- Tolerância: +/- 20% (E6)

Tipos miniatura (gota)

- Faixa de temperaturas: -55º C a 85º C
- Tensões de trabalho: 3 a 50 V
- Capacitâncias: 10 nF a 100 µF
- Tolerância:+/- 20%

Obs: os valores indicados podem variar conforme os fabricantes. *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



Driver de Led Branco

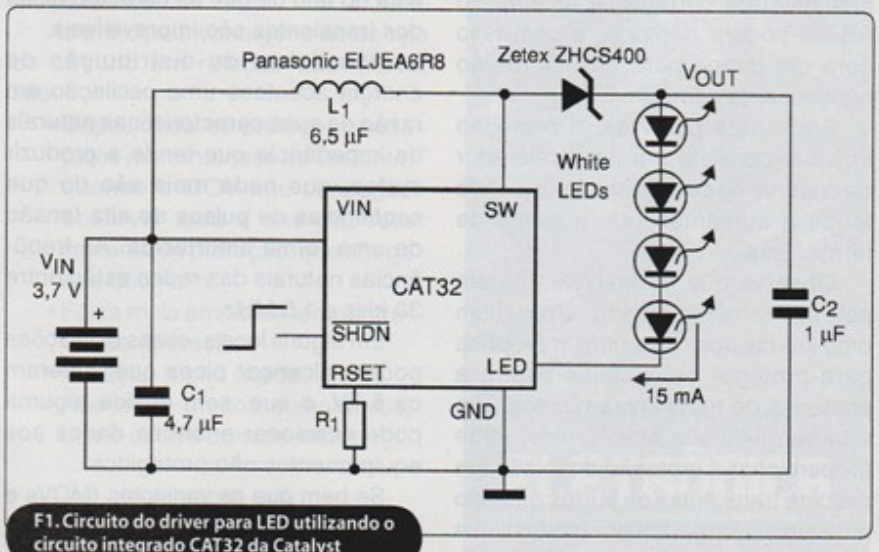
O circuito apresentado é sugerido pela Catalyst Semiconductor, podendo alimentar até 4 LEDs brancos a partir de tensões entre 2,7 e 3,7 V.

Newton C. Braga

Na **figura 1** temos a configuração que apresenta um rendimento de 82% com um indutor de 6,8 µH e 78% com um indutor de 3,3 µH.

A corrente nos LEDs estará entre 15 mA e 20 mA para a eficiência indicada. Com maiores indutores, obtém-se um ganho de até 4% no rendimento do circuito. *T*

* Catalyst Semiconductor: **www.catsemi.com**



F1. Circuito do driver para LED utilizando o circuito integrado CAT32 da Catalyst

Proteção Crowbar para Linha AC

Um dos problemas encontrados nas proteções comuns dos circuitos ligados à rede de energia explica-se porque disjuntores e fusíveis podem não ser suficientemente rápidos ou precisos para detectar um aumento da tensão de entrada. Além disso, esses dispositivos não oferecem proteção segura em caso de transientes rápidos.

Uma melhor forma de obter a proteção contra transientes é através de circuitos de tipo crowbar. Neste artigo descrevemos proteções crowbar usando TRIACs.

Newton C. Braga

A idéia básica da proteção crowbar é aumentar rapidamente a corrente em um circuito de modo a acelerar a queima do fusível de proteção. Entretanto, se a causa da falha for um curto que eleve lentamente a corrente, a queima do fusível poderá demorar, e com isso dará um tempo para que danos ao equipamento ocorram.

Em outras palavras, a proteção crowbar consiste em um acelerador da corrente no circuito, mesmo quando tende a aumentar naturalmente de forma lenta.

Observe que os fusíveis operam pelo aquecimento, e portanto possuem uma inércia que os tornam impróprios para proteger os circuitos contra a presença de transientes rápidos. Um crowbar, pela sua ação rápida, pode proporcionar a proteção desejada em caso de transientes ou surtos que não possam ser cortados por um fusível e nem absorvidos por um varistor.

Transientes na Rede de Energia

Os transientes que causam problemas aos circuitos podem ser gerados no próprio equipamento ou virem de fora. No entanto, a maior dificuldade está no fato de que as características dos transientes são imprevisíveis.

Nas linhas de distribuição de energia acontece uma oscilação em razão de suas características naturais de impedância que tende a produzir surtos, que nada mais são do que seqüências de pulsos de alta tensão de uma forma amortecida. As freqüências naturais das redes estão entre 30 kHz e 1,5 MHz.

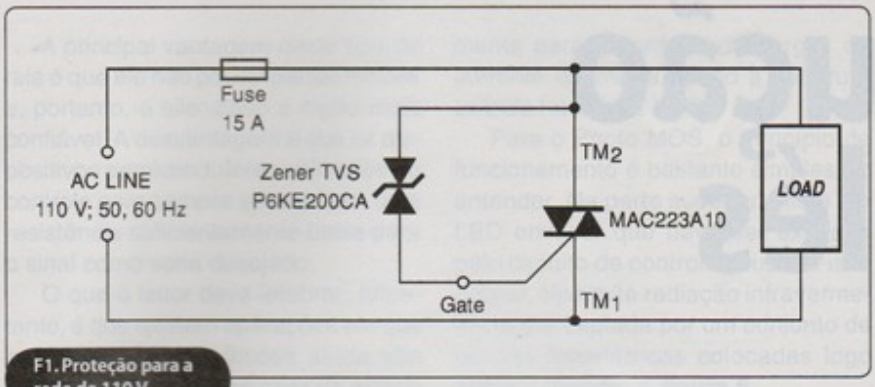
Em alguns locais, essas oscilações podem alcançar picos que superam os 5 kV, o que, sem dúvida alguma pode ocasionar enormes danos aos equipamentos não protegidos.

Se bem que os varistores (MOVs e outros) de óxido de zinco possam absorver a energia desses pulsos. Existem situações em que eles não são suficientes para proporcionar proteção, absorvendo a energia dos pulsos. Nestes casos, deve-se ter uma proteção mais drástica que desligue completamente o equipamento, cortando sua alimentação, neste exemplo um fusível.

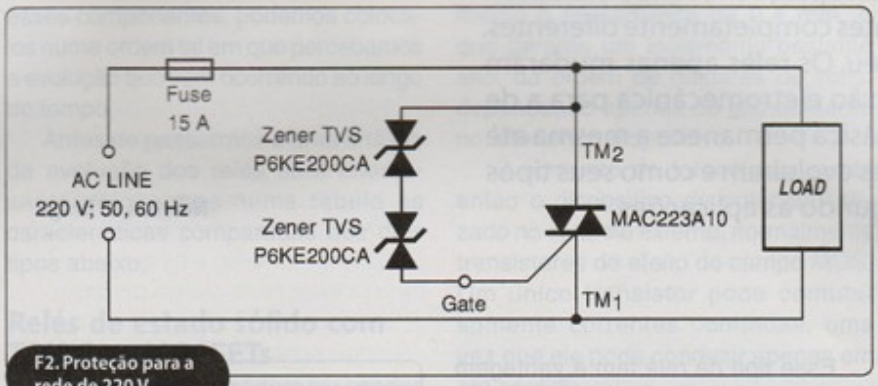
Os Circuitos

Para a rede de 110/117/120 V, 50 ou 60 Hz temos um primeiro circuito que faz uso de um TRIAC para acelerar a queima do fusível, caso um transiente ou surto seja detectado. Este circuito é mostrado na **figura 1**.

Como o tempo de condução do TRIAC é pequeno, apenas o suficiente para causar a queima do fusível, este componente não precisará ser montado em radiador de calor. O zener/TVS utilizado é do tipo para 200 V bipolar, ou seja, para uso em circuitos de corrente alternada. Este circuito é válido para redes que tenham uma fase e neutro, ou ainda duas fases.



F1. Proteção para a rede de 110 V



F2. Proteção para a rede de 220 V

Na rede de energia de 110 V o pico é de aproximadamente 155 V e, portanto, este valor deve ser considerado normal, daí a utilização de um dispositivo que inicie sua proteção com 200 V.

Um outro ponto importante a ser mencionado é a corrente de pico do TRIAC que deve ser capaz de conduzir correntes intensas por alguns ciclos da tensão alternada da rede. O tipo indicado, por exemplo, pode conduzir correntes instantâneas de 180 a 200 A. Na eventualidade de empregar outro TRIAC no projeto, o leitor deverá atentar a essa característica para que o componente não queime com sua ação.

Um segundo circuito, para a rede de 220 V/240 V, é exibido na **figura 2.** Ele faz uso de dois zeners/TVS de 200 V ligados em série para proporcionar uma ação crowbar com uma tensão a partir de 400 V. Neste caso também, dado o tempo muito curto de condução do TRIAC, ele não precisa ser montado em radiador de calor.

Veja que para os dois circuitos é possível modificar tanto a corrente de proteção quanto a tensão de disparo.

Nos dois casos, a velocidade de queima do fusível também é importante, sendo recomendados os tipos de fusíveis de ação rápida.

Conclusão

As principais vantagens deste tipo de circuito em relação aos MOVs, são:

- Capacidade de proteger contra picos mais intensos de corrente, quando o MOV não consegue absorver toda a energia. Alta corrente de proteção, que chega aos 500 A.
- Faixa mais ampla de temperaturas de operação.
- Ativação muito rápida.
- Não sofre efeitos cumulativos, como ocorre com os MOVs.

T

(*)Artigo baseado em documentação da On Semiconductor **(www.onsemi.com)**



A Evolução dos Relés

Existem componentes que aparecem, realizam suas funções por um certo tempo, e depois desaparecem, sendo substituídos por componentes equivalentes completamente diferentes. No caso do relé, isso não ocorreu. Os relés apenas mudaram de tecnologia, passando da versão eletromecânica para a de estado sólido, mas sua função básica permanece a mesma até hoje. Veja, neste artigo, como eles evoluiram e como seus tipos tomaram formas diferentes, segundo as aplicações.

Newton C. Braga

Para muitos o relé é considerado um componente superado. Mas isso não é verdade. A função básica de se controlar um circuito a partir de um sinal, através de uma chave controlada por tensão ou corrente, ainda é necessária numa infinidade de aplicações.

É claro que o relé na sua forma tradicional pode, em muitos casos, ser substituído por versões de estado sólido, porém isso não é uma regra. O importante é lembrar que, apesar de tudo, ele ainda é um componente indispensável.

É por esse motivo que, preocupados com isso, os fabricantes desses componentes vêm se aperfeiçoando, criando componentes cada vez mais eficientes, quer sejam eletromecânicos, quer sejam de estado sólido.

Os Tipos

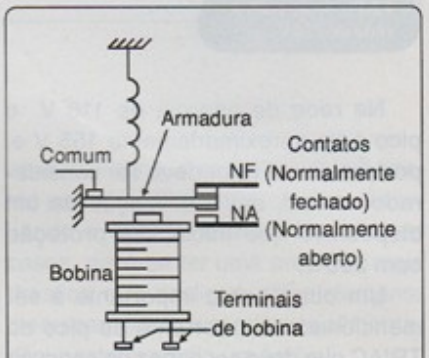
Hoje em dia podemos contar basicamente com dois tipos de relés. O primeiro deles é o relé eletromecânico tradicional, formado por uma bobina onde é aplicado o sinal de controle e um conjunto de contatos que controla o circuito externo, conforme ilustra a **figura 1**.

Esse tipo de relé tem a vantagem de poder isolar completamente o circuito de controle do circuito controlado, e além disso dirigir correntes nos dois sentidos, ou ainda realizar funções complexas de comutação.

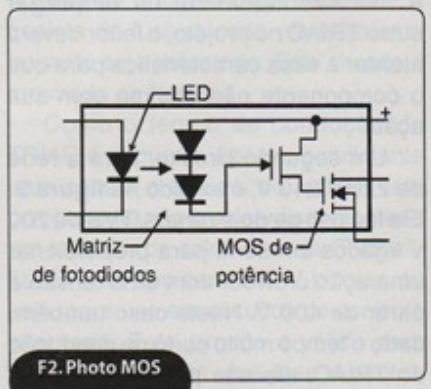
A desvantagem está na velocidade de operação (lenta), ruídos e arcos produzidos ao se acionar os contatos e confiabilidade (baixa) pois trata-se de um sistema eletromecânico.

Evidentemente, muitos relés eletromecânicos que ainda são usados, possuem projetos elaborados que melhoram muito seu desempenho em relação aos tipos antigos. O uso de ímãs em conjunto com a bobina de modo a polarizar o circuito magnético, aumentando assim a sensibilidade e a velocidade de respostas, é um exemplo dos recursos que encontramos em relés eletromecânicos modernos.

O segundo tipo de relé é o *Photo MOS*, formado basicamente por um LED emissor de infravermelho e um sistema foto-sensor que controla um ou mais transistores de efeito de campo de potência (*Power MOS*), conforme mostra a **figura 2**.



F1. Relé eletromecânico



F2. Photo MOS

A principal vantagem deste tipo de relé é que ele não possui partes móveis e, portanto, é silencioso e muito mais confiável. A desvantagem é que os dispositivos semicondutores utilizados no controle nem sempre apresentam uma resistência suficientemente baixa para o sinal como seria desejado.

O que o leitor deve lembrar, entretanto, é que existem aplicações em que os relés eletromecânicos ainda são mais vantajosos que os relés de estado sólido mais modernos.

De qualquer maneira, ao analisar esses componentes, podemos colocá-los numa ordem tal em que percebamos a evolução que vem ocorrendo ao longo do tempo.

Antes de passarmos a uma análise da evolução dos relés será interessante colocarmos numa tabela as características comparadas dos dois tipos abaixo.

Relés de estado sólido com TRIACs e MOSFETs

Os relés comuns podem ser usados para comutar diversos tipos de cargas, que vão desde cargas de corrente contínua e sinais até cargas de potência ligadas à rede de energia.

Para os relés comuns não há muita diferença quanto ao tipo de carga, havendo apenas algumas precauções com a geometria dos contatos.

No entanto, no caso dos relés de estado sólido, o tipo de carga a ser controlada divide-os em duas categorias. Assim, temos os relés Photo MOS, que têm a estrutura mostrada na **figura 3** e que se baseiam em transistores de efeito de campo.

Por outro lado, os relés baseados em TRIACs são indicados especialmente para o controle de cargas de corrente alternada, tendo a estrutura exibida na **figura 4**.

Para o Photo MOS, o princípio de funcionamento é bastante simples de entender. Na parte superior existe um LED emissor que deve ser excitado pelo circuito de controle. Quando isso ocorre, ele emite radiação infravermelha que é captada por um conjunto de células fotoelétricas colocadas logo abaixo, observe a **figura 5**.

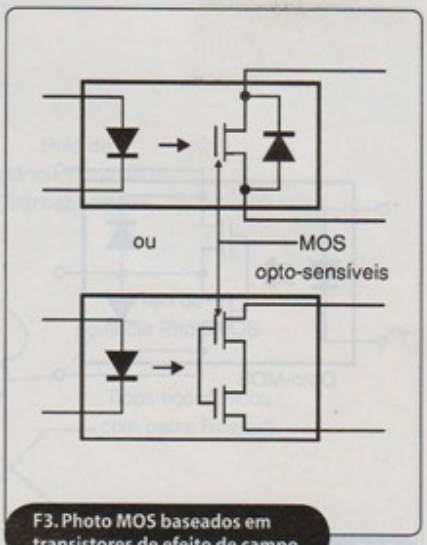
A distância de separação entre o emissor e o receptor de infravermelho é tipicamente de 0,4 mm, o que garante um isolamento bastante alto, da ordem de milhares de volts, dependendo apenas do gás presente no interior do dispositivo.

O conjunto de fotocélulas excita então o dispositivo de potência utilizado no controle externo, normalmente transistores de efeito de campo MOS. Um único transistor pode comutar somente correntes contínuas, uma vez que ele pode conduzir apenas em um sentido.

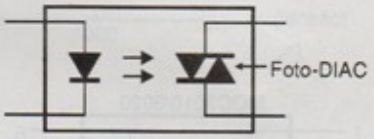
No entanto, é possível comutar correntes alternadas com o uso de dois transistores ligados conforme vemos na **figura 6**.

Para as duas configurações é comum o uso de transistores DMOS, com resistências entre o dreno e a fonte no estado de condução muito baixas.

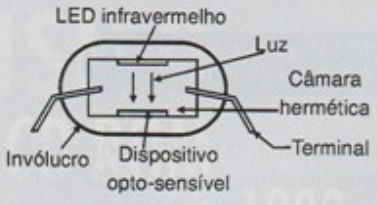
A resistência entre o dreno e a fonte no estado de condução ou Rds(on) é a característica mais importante deste tipo de relé, correspondendo à "resistência de contato" dos relés eletromecânicos. Essa resistência não só indica a queda de tensão que acontece quando o relé "fecha" seus contatos, mas também a sua dissipação.



F3. Photo MOS baseados em transistores de efeito de campo

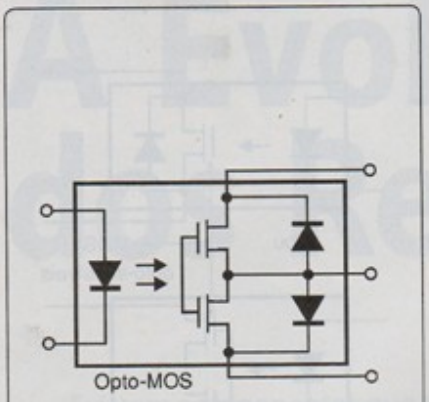


F4. Relé baseado em TRIAC

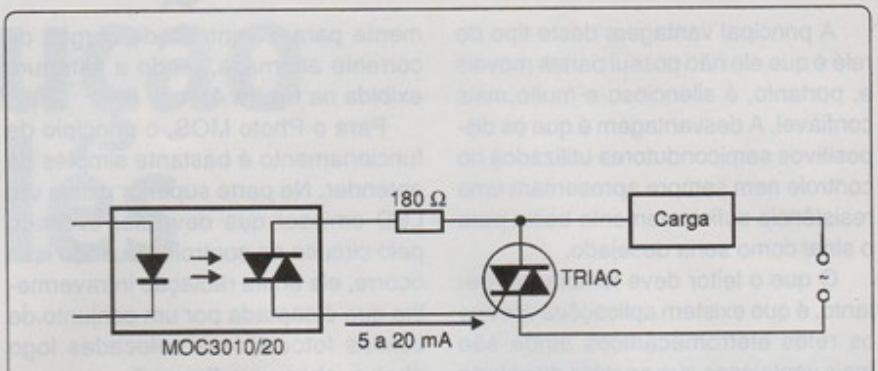


F5. Principio de funcionamento do Photo MOS

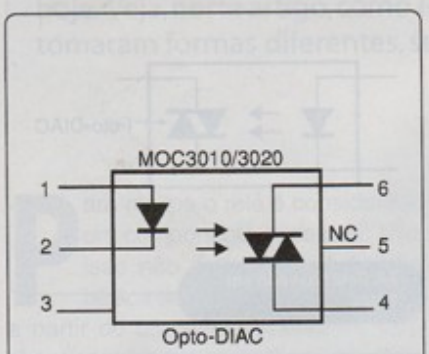
Vantagens		Desvantagens	
Relés de Estado Sólido	Relés Eletromecânicos	Relés de Estado Sólido	Relés Eletromecânicos
Confiabilidade na comutação	Tensão de ruptura elevada	Possuem corrente de fuga elevada	São pesados, caros e volumosos
Vida útil longa	Resistência a surtos e ruídos	Sensíveis a surtos e transientes	Precisam de muita potência para o acionamento
Freqüência de comutação elevada	Pode controlar qualquer intensidade de corrente	Sua resistência de condução é elevada	Contatos sujeitos a repiques
Muito sensível - aciona com baixas correntes	Pode operar com correntes contínuas e alternadas	Capacidade de controle da carga limitada	Operação ruidosa
Operação silenciosa	Isolamento total da carga		Produzem arcos principalmente na comutação de cargas indutivas
Não apresenta arcos na comutação	Não existem correntes de fuga		
Resistência a quedas e impactos	Não é sensível a EMI		



F6. Com dois transistores é possível comutar correntes alternadas



F8. Controlando cargas ligado à rede de energia



F7. No lugar do transistor uma foto-DIAC ou foto-TRIAC

Multiplicando a Rds (on) pelo quadrado da corrente conduzida, temos a potência que o dispositivo vai dissipar quando acionado. Para as cargas de alta potência, essa grandeza é fundamental no projeto.

Para os relés de estado sólido baseados em TRIACs, o princípio de funcionamento é semelhante. Um LED é o emissor, mas na recepção existe um foto-diac ou foto-triac de pequena potência, veja a **figura 7**.

Esse fotodisparador tem correntes típicas na faixa de 5 a 20 mA, o que é suficiente para disparar um TRIAC de maior potência, em um controle ligado à rede de energia, observe a **figura 8**.

A terminologia usada para diferenciar esses dois tipos de relés é importante. Os relés de estado sólido (*Solid State Relays*) ou SSR, são os que fazem uso de TRIACs enquanto que os Photo MOS ou PMOS são os que empregam transistores de efeito de campo de potência.

As tabelas dadas abaixo fazem uma comparação das vantagens e desvantagens dos dois tipos.

Atualmente, o projetista pode contar com uma enorme gama de tipos de relés de estado sólido Photo MOS. Essa variedade dificulta em alguns casos a seleção do tipo ideal para uma aplicação.

No gráfico da **figura 9** apresentamos as diversas famílias de relés com as tensões de trabalho e as correntes que os principais tipos podem controlar.

Nesse gráfico observamos que as correntes podem ser tão baixas como 50 mA para tipos de RF, ou tão altas como 6 A para tipos de potência.

As tensões de trabalho ocupam igualmente uma ampla faixa de valores, indo dos 40 V aos 1.500 V.

Os fabricantes de relés de estado sólido possuem informações mais completas sobre seus relés, na forma de *datasheets* e até mesmo *Selection Guides*. Em especial, recomendamos que o leitor visite o *site* da Metaltex (**www.metaltex.com.br**) que distribui relés Photo MOS da Aromat (**www.aromat.com**).

A Metaltex também é um dos mais tradicionais fabricantes de relés eletromecânicos de nosso país, com uma ampla linha de tipos cujas características podem ser acessadas em seu site.

Vantagens		Desvantagens	
Photo MOS ou PMOS	**Solid State Relays ou SSR**	**Photo MOS ou PMOS**	**Solid State Relays ou SSR**
Pode trabalhar com sinais analógicos de baixa intensidade	São melhores nos controles de cargas ligadas à rede de energia	Pequena capacidade de potência	Corrente de fuga elevada
Possuem baixas correntes de fugas	Podem controlar TRIACs de alta potência	Sensível a transientes	Precisa de circuito de proteção
Operam tanto com cargas AC como DC	Possuem uma velocidade de comutação muito alta	Resistência de contato elevada (Rds (on))	Precisa de dissipador em alguns casos
Podem ter contatos NA e NF			

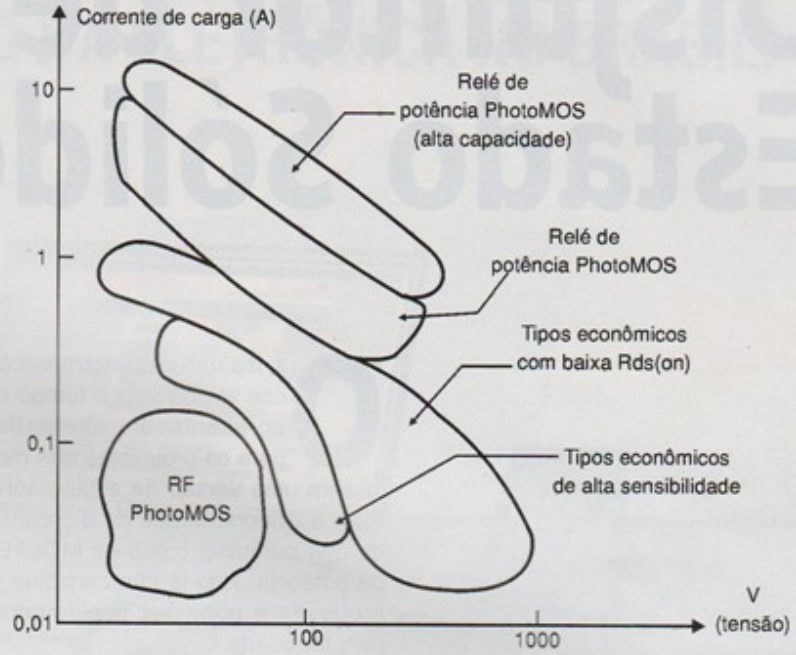
Conclusão

Relés, tanto eletromecânicos quanto de estado sólido são componentes importantes de muitos projetos. Há aplicações em que os tipos tradicionais eletromecânicos podem ser substituídos pelos relés de estado sólido ou Photo MOS.

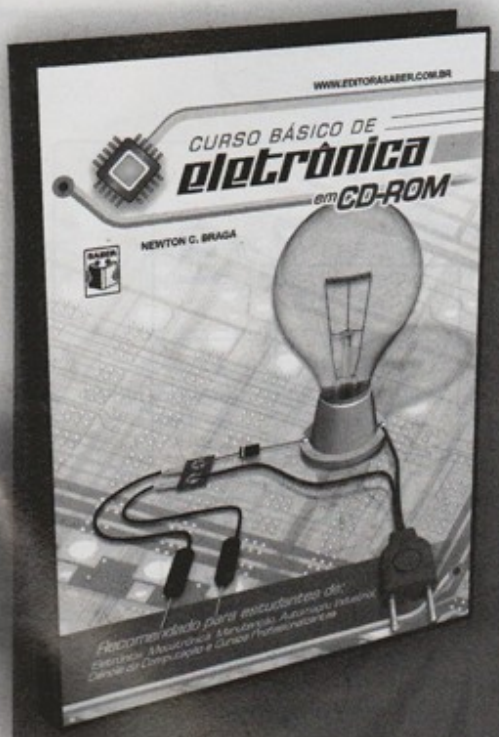
Todavia, o projetista deve estar atento para as vantagens e desvantagens de cada um, levando em conta que a evolução dos relés semicondutores tende a criar tipos que sejam cada vez mais indicados para aplicações específicas.

Pode-se utilizar um relé de estado sólido ou Photo MOS para um projeto, mas o projetista deve saber escolher o tipo ideal para essa aplicação.

T

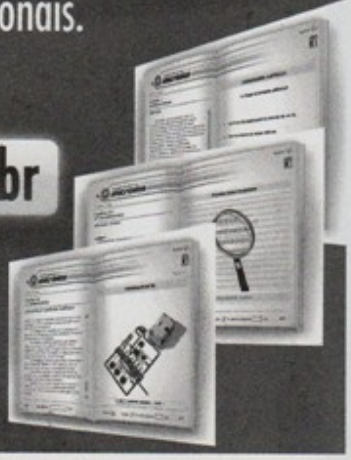


F9. Corrente x tensão de trabalho de diversas famílias de relés



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

Disjuntor de Estado Sólido

Newton C. Braga

Os disjuntores eletromecânicos até há pouco tempo não apresentavam alternativas para os projetistas que desejassem uma versão de estado sólido. Com a disponibilidade de dispositivos de alta potência, como os MOSFETs de potência, isso já não constitue um problema e pode ser implementado com facilidade.

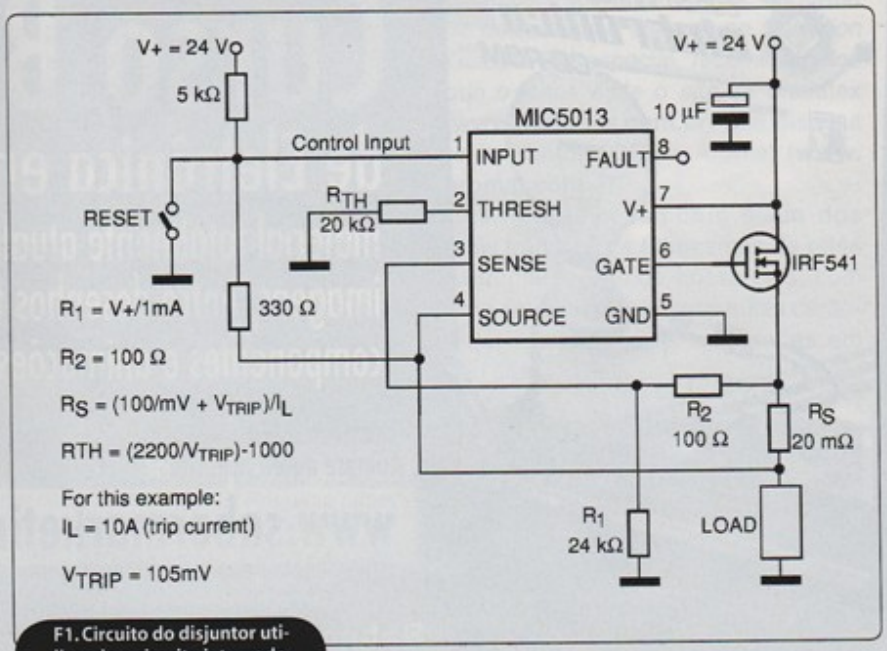
A grande vantagem do disjuntor de estado sólido em relação aos tipos eletromecânicos está na sua velocidade de operação, na inexistência de contatos que podem causar arcos e EMI, além da maior confiabilidade.

O circuito que mostramos na **figura 1** foi proposto pela Micrel fazendo uso de um circuito integrado e, transistor de efeito de campo de potência.

O circuito tem suas condições de operação calculadas pelas fórmulas junto ao diagrama. Para o exemplo dado a corrente de disparo ocorre com 10 A, o que corresponde a uma tensão no resistor sensor de 105 mV.

Quando ocorre um curto na carga ou aumento excessivo da corrente, a tensão que aparece sobre o resistor sensor é detectada pelo comparador do circuito integrado, levando o transistor ao corte.

O resistor de 330 ohms é usado para manter a entrada do circuito no nível baixo e levar o transistor à saturação novamente, somente quando a chave de reset for ativada.



F1. Circuito do disjuntor utilizando o circuito integrado MIC5013 da Micrel

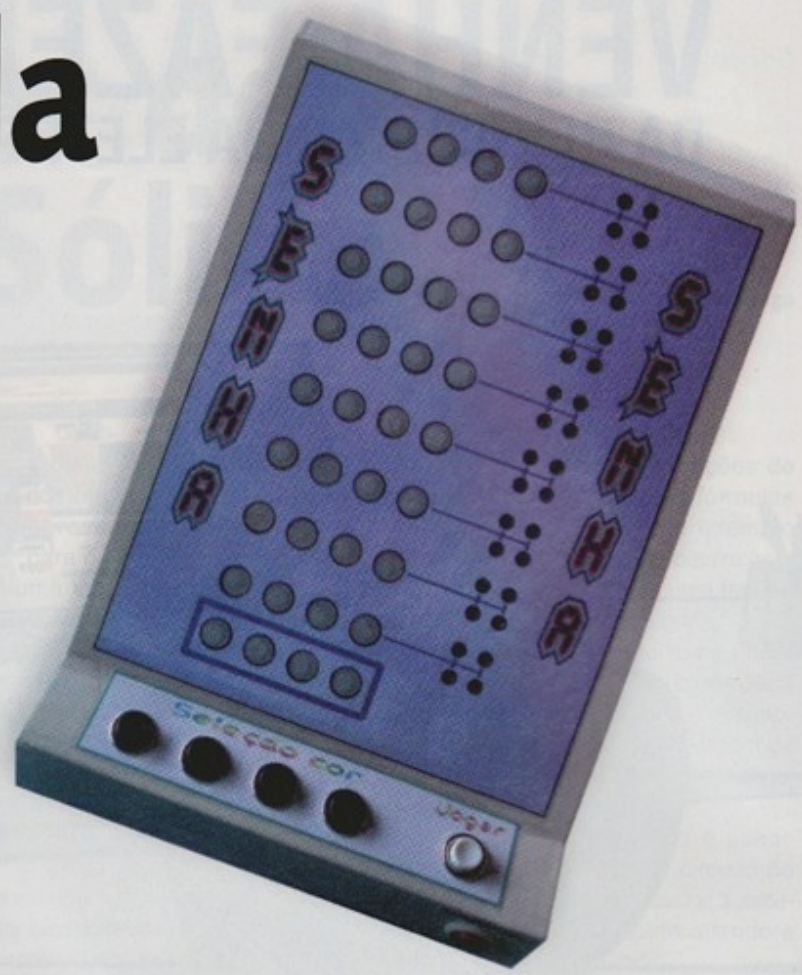
VENHA FAZER PARTE
DA REVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA NO BRASIL!



TENHA ACESSO AO MELHOR
CONTEÚDO DA ÁREA DE ELETRÔNICA
PAGANDO R$ 48,00 / ano
(Apenas R$ 4,00 / mês)

www.sabereletronica.com.br

Jogo da Senha



Um desafio onde o raciocínio, a lógica e um pouco de sorte fará de você um vencedor

Alessander Biasi

Não há limites para a elaboração de projetos usando como base os microcontroladores. Entre as infinitas aplicações, mostramos neste artigo a construção de um Jogo Eletrônico.

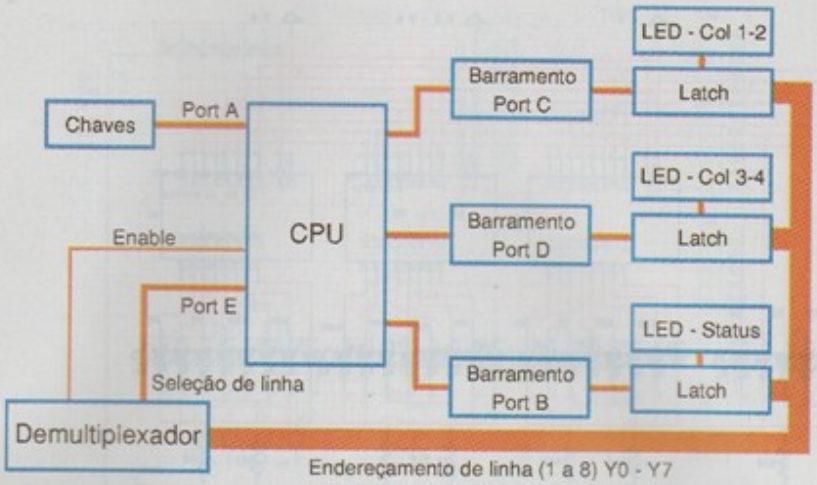
Muitas vezes quando começamos a desenvolver um projeto com microcontroladores temos que imaginar a grandeza do hardware ligado, para o desempenho das suas funções necessárias. Em nosso caso, o hardware ficou um pouco complexo devido a grande quantidade de componentes externos mas, em contrapartida, facilitou a elaboração do software pois utilizamos o mínimo de componentes ligados ao processador.

O projeto proposto tem como base o microcontrolador PIC 16F877. Fornecemos suas principais características para os leitores que ainda não estão familiarizados com suas funções:

- Arquitetura HARVARD ;
- Código de instrução reduzido (35 instruções);
- Proteção contra cópia de código;
- Memória FLASH de programa com 8 Kbytes;
- 256 bytes de EEPROM;
- 368 bytes de RAM;
- 8 conversores Analógicos|Digitais (AD) de 10 bits;
- 33 pinos de I\O;
- USART (para comunicação RS-232);
- Comunicação SPI ou I^2C;
- 2 timers de 8 bits e 1 de 16 bits;
- 2 módulos CCP: (Capture, Compare, PWM);
- Watch Dog interno Timer interno;
- Controles – Power-on Reset e Power-up Timer;
- Encapsulamento DIP com 40 pinos.

Na **figura 1**, temos a montagem em bloco para um fácil entendimento sobre o projeto. Na montagem utilizamos todas as portas de I/O disponíveis no processador. A começar do Port A, onde a saída Ra_0 funciona como controle para transferência de endereçamento (pino 4 e 5 - enable do CI U_2), a saída Ra_1-Ra_5 está ligada às teclas de controle para jogar . Todo o PortB está ligado diretamente as entradas dos CI – U_{17} a U_{24}, responsáveis pelos LEDs que sinalizam o status de cada jogada.

O Port C está ligado às entradas dos CI – U_1 a U_8 , e são responsáveis pelo acendimento dos LEDs das colunas 1 e 2. Por fim, o Port D é ligado às entradas dos CI – U_9 a U_{16}, responsáveis pelo acendimento dos leds das colunas 3 - 4. Já o Port E é uma porta de 3 bits que controla através de endereçamento a seleção da linha a qual deseja-se enviar os dados. Veja na **figura 2** a tabela .



F1. Diagrama em blocos do jogo da senha

INPUTS					OUTPUTS							
ENABLE		SELECT										
G1	G2 (Note 1)	C	B	A	YO	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H = HIGH Level L = LOW Level X = Don't Care Note 1: G2 = G2A + G2B

F2. Tabela verdade do demultiplexador CI – U2 '74LS138'

O microcontrolador CI U_1 é responsável por todo o controle de I/O do jogo. Usando-se as teclas S_3-S_6 (chaves push-button NA) podemos escolher a cor (verde, amarelo, azul, vermelho) a ser jogada em cada aposta , já a chave S_7 (chave push-button NA) é a responsável pela entrada da aposta em cada jogada.

No final da seleção das cores em cada coluna, o barramento do Port C e D conterá os dados a serem transferidos para a linha correspondente, onde o Port C ligado aos pinos (2 ao 9 dos CIs U_1 a U_8) e Port D ligado a (2 ao 9 dos CIs U_9 a U_{16}) , sendo que ambos so estarão disponíveis nas saídas (pino de 12 a 19 dos respectivos CIs) do LATCH 74HCT573 quando o nível lógico no pino 11 dos mesmos for 1.

Observe que o sinal que habilita/desabilita o LATCH 74HCT573 vem de uma das saídas do demultiplexador 74LS138 (CI U_2) , passando pelo inversor 74LS04 (CIs U_3 e U_4) onde será invertido. Após o pulso de controle, o LED correspondente ficará aceso e irá liberar o barramento para um novo dado a ser enviado. O protótipo poderá ser visto na **figura 3**.

No circuito o LATCH 74HCT573 é utilizado tanto para trancar as saídas dos dados, como para armazenar um célula de memória com tamanho de 1 byte , sendo essas características do LATCH vitais para o funcionamento de todo o projeto.



F3. Protótipo do jogo

O endereçamento selecionado no software, através do Port E , é responsável por selecionar uma das 8 linhas de jogada, na qual o CI (U_2) demultiplexador comanda uma das suas 8 saídas para a transferência de dados.

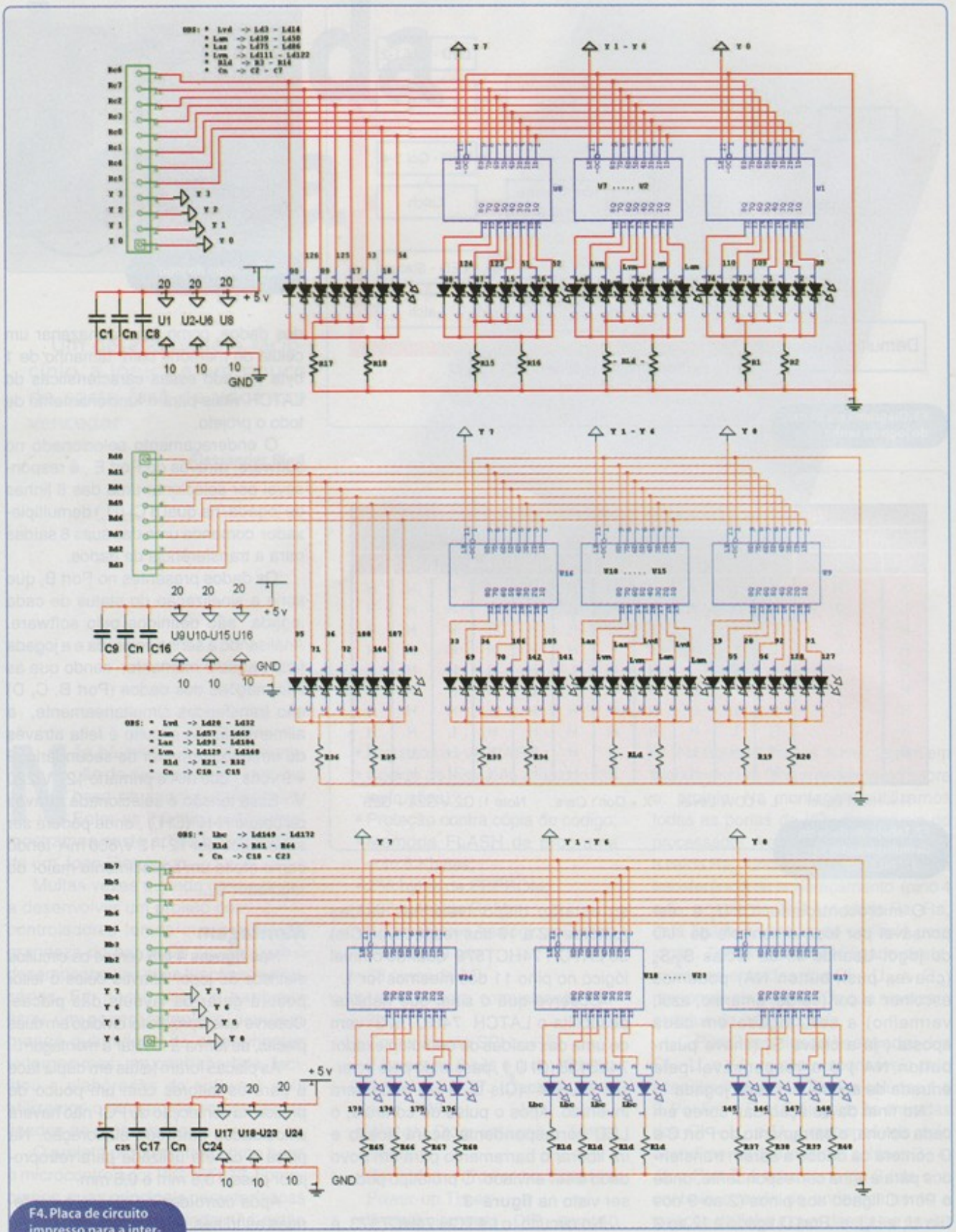
Os dados presentes no Port B, que seria a sinalização do status de cada jogada são definidos pelo software. Analisando a senha sorteada e a jogada feita naquele momento, sendo que as informações dos dados (Port B, C, D) são transferidas simultaneamente, a alimentação do circuito é feita através de um transformador de secundário 9 + 9 volts / 800 mA e primário 127 V/220 V. Essa tensão é selecionada através da chave H-H (CH_1) , onde poderá ser substituído por 12+12 V/800 mA tendo como efeito um aquecimento maior do regulador U_5.

Montagem

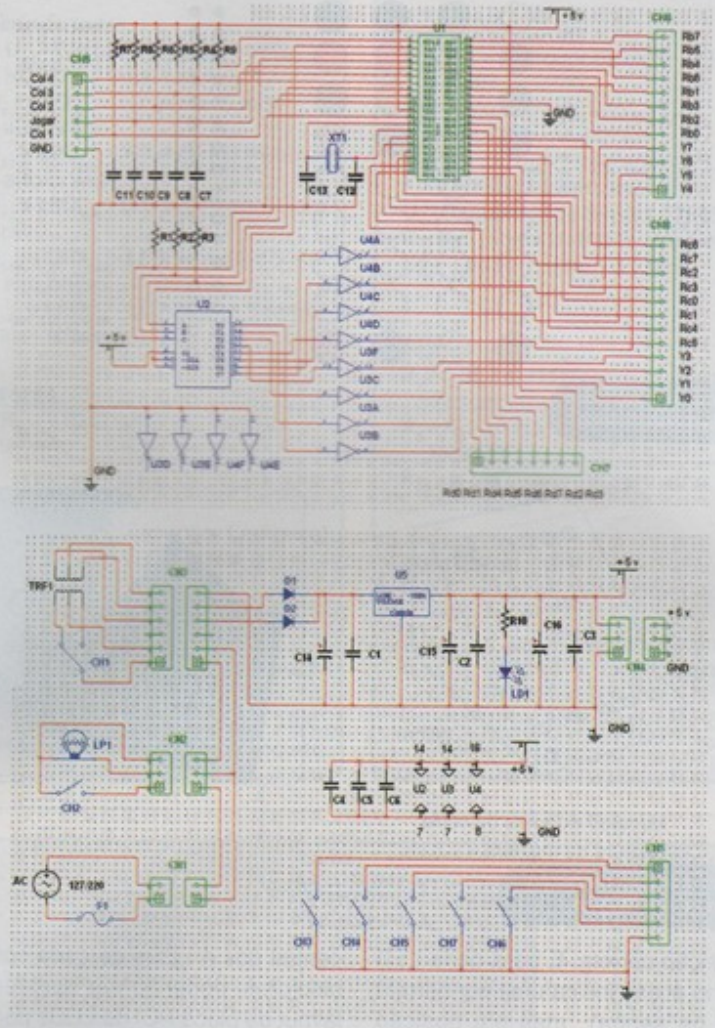
Nas **figuras 4 e 5** vemos os circuitos eletricos do jogo. Através deles o leitor poderá gerar os layouts das placas. Observe que o projeto foi dividido em duas placas, de forma a facilitar a montagem.

As placas foram feitas em dupla face e para os leitores com um pouco de prática na confecção de PCI não haverá dificuldades para sua elaboração. Na placa a caneta utilizada para retroprojetor possui 0,8 mm e 0,5 mm.

Após corroídas as placas e conferidas as trilhas, iniciamos a montagem e soldagem dos componentes.



F4. Placa de circuito impresso para a interface de LED's



F5. Placa de circuito impresso para CPU

Começamos pela placa de LEDs (placa ilustrada na figura 4), unindo os pontos de ligação entre as duas faces. Na **figura 6** fornecemos uma dica: repare que primeiro soldamos um lado para depois soldar o outro. Após soldados os pontos com a ajuda de um alicate de corte, retira-se bem rente à placa a sobra dos fios.

Para soldar os resistores de R_1 a R_{68}, e os capacitores de desacoplamento C_1 a C_{24} e C_{25} (cuidado pois esse é eletrolítico e tem polaridade) deve-se colocar soquetes em todos os CIs. Dê preferência para os soquetes torneados, pois há locais de solda nos mesmo.

Por fim, solde os leds LD_1 a LD_{144}, preste bem atenção nas suas cores, solde primeiro os LEDs de uma cor e depois da outra, e finalmente os leds LD_{145} a LD_{176} que são bicolores de três terminais. Repare o lado (verde/vermelho) – um dos lados é chanfrado – a altura dos LEDs pode variar de acordo com a confecção da caixa de montagem. Para quem optar pela ligação das placas usando conectores, solde-os também. Após terminada a montagem, dê uma conferida geral antes de começar a montagem da placa CPU.

A montagem da placa CPU é mais simples, faça primeiro todas as uniões entre as faces, em seguida os resistor e capacitores de desacoplamento, deve-se também colocar soquete torneado em todos os CIs.

Deve-se usar um dissipador de calor para o CI U_5 - 7805 para que ele trabalhe frio.

Para facilitar a ligação entre as placas, transformadores e as chaves utilizamos conectores facilmente encontrados no mercado, mas o leitor que preferir pode uni-las com fios multivias.

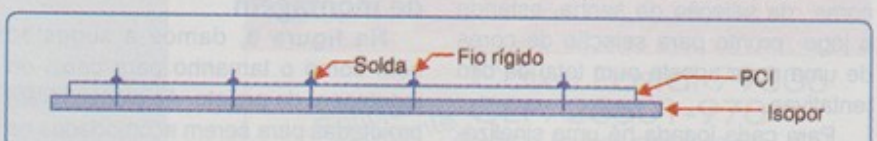
Todas as partes de chave, transformador e fusível são feitas fora da placa.

Para a chave lig/des foi utilizada um tipo com luz interna na mesma, podendo ser substituída por outra qualquer.

Terminando a montagem das placas e suas conexões externas e após conferir todas as ligações, a seguir devemos gravar o PIC (conhecimento necessário para o leitor que optou por fazer o projeto).

O programa

O download do programa fonte poderá ser encontrado no site da revista Eletrônica Total (**www.eletronicatotal.com.br**). O programa foi elaborado em Assember. Para aqueles que preferirem, podem fazer download do programa x.hex, já compilado e pronto para a gravação. Após a gravação do PIC com o arquivo .hex devemos colocá-lo no soquete observando com cuidado a pinagem do mesmo, para não invertê-lo.



F6. Dica de soldagem para "metalização" da PCI

Teste e uso

Vamos a última parte do nosso projeto, alimentação do circuito. Antes de ligarmos o circuito devemos primeiro observar a tensão AC da rede à qual o estaremos ligando. Feito isso, ligamos o circuito. Devemos observar se o LED power – LED_1 - está aceso, indicando que está tudo bem com a fonte, sem curto nas placas.

Com tudo conferido, inicia-se um autoteste. Primeiramente acende-se os LEDs verdes na seqüência (linha 1 – linha 8), em seguida os leds amarelos, azuis e vermelhos, junto com esses acendem também os leds do status, alternando em verde e vermelho. Após o término do autoteste, todos os leds da seleção de senha ficarão verdes indicando que o jogo está pronto para ser iniciado.

Obs.: Caso no teste não acenda algum LED, verifique a polaridade e também o barramento de dados!

Como jogar

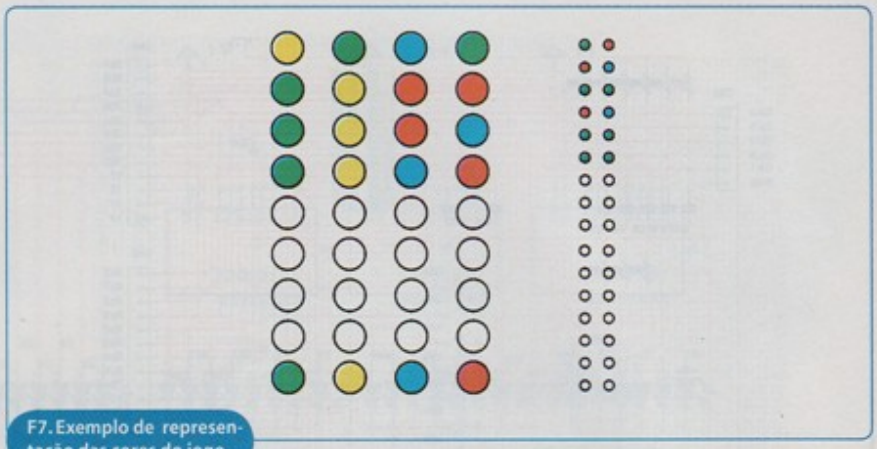
Para jogar é bem simples, estando verde as quatro cores da seleção de senha estamos prontos para iniciar o jogo.

A finalidade do jogo é descobrir uma senha de quatro cores sorteadas aleatoriamente pelo microprocessador, usando-se o raciocínio e com a ajuda de LEDs (verde e vermelho) de sinal do status de cada jogada.

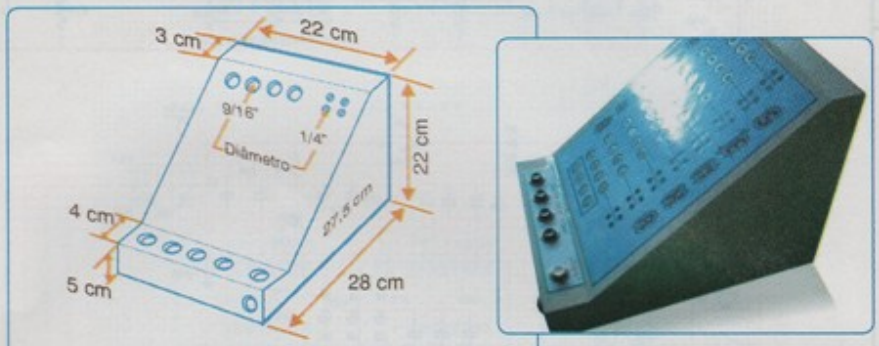
Com as teclas CH_3 a CH_6 mudamos a cor da luz de cada coluna respectivamente (coluna 1, 2 , 3 , 4), para cada toque na chave referente aquela coluna, alterna-se a cor (verde, amarela, azul, vermelha).

Coloca-se uma seqüência de cores (pode haver cor repetida) e uma vez definida a seqüência aciona-se a tecla CH_7 (jogar) onde as cores selecionadas devem passar a ficar fixas na linha 1, voltando a ficar verde as quatro cores da seleção de senha, estando o jogo pronto para seleção de cores de uma nova aposta num total de oito tentativas.

Para cada jogada há uma sinalização na coluna de status, onde temos o seguinte significado, para cada LED verde aceso indica uma cor correta e sua posição correta. E para cada LED vermelho aceso indica uma cor correta (existe na senha) mas em posição errada. No exemplo da **figura 7** podemos ver melhor.



F7. Exemplo de representação das cores do jogo



Medidas externas da caixa
espessura da madeira = 0,5 cm

F8. Medidas para confecção da caixa de montagem

No caso de acerto da senha (quatro LEDs verde de status aceso) a linha correspondente ao acerto começara a piscar, e após um tempo o jogo reiniciará automaticamente. Se dentro das oito tentativas não houver o acerto, a senha correta começará a piscar no quadro de seleção, mostrando-se correta. Após um tempo, o jogo também se reiniciará automaticamente.

Sugestão para caixa de montagem

Na **figura 8**, damos a sugestão bem como o tamanho para caixa de montagem do projeto. As placas foram projetadas para serem acomodadas na medida elaborada na caixa.

A furação do painel de LEDs na parte frontal poderá ser marcada no ponto central dos 4 LEDs de cada cor e dos bicolores, podendo ser aproveitado o layout da placa PCI de LEDs para essa função.

O adesivo final para o acabamento dos LEDs e das teclas , estando em seu tamanho original, também se encontra no Portal Eletrônica Total, onde deverá ser aberto com o programa "Corel Draw "e impresso no mesmo .

Para a colagem do adesivo na caixa de madeira será necessário o uso de papel "contact" transparente para um perfeito acabamento. Veja a figura 8.

Conclusão

O leitor com um pouco de experiência, principalmente na parte do software, poderá aperfeiçoar ainda mais o projeto, fazendo combinação de cores, melhorar a visualização (no caso de acerto e erro), colocar tempo na jogada. Basta usar a criatividade para funcionar. Tenham um ótimo divertimento e até a próxima jogada! T

Lista de Materiais - Painel

Semicondutores

U_1 a U_{24} - Circuito Integrado – TTL – HCT573 – Octal Latch
LED_1 a LED_{36} - LED verde 5 mm – alto brilho
LED_{37} a LED_{72} - LED amarelo 5 mm – alto brilho
LED_{73} a LED_{108} - LED azul 5 mm – alto brilho
LED_{109} a LED_{144} - LED vermelho 5 mm – alto brilho
LED_{145} a LED_{176} - LED bicolor 3 terminais – leitoso

Resistores

R_1 a R_{68} - 470 Ω (amarelo, violeta, marrom)

Capacitores

C_1 a C_{24} - 100 nF (Capacitor Cerâmico)
C_{25} - 100 µF x 16 V (Capacitor Eletrolítico)

Diversos

CN_1 a CN_3 - Conector macho/fêmea para PCI
Soquete torneado, solda, fios, PCI 19 x 26 cm fenolite dupla face, parafuso, etc.

Lista de Materiais - Placa de Controle

Semi Condutores

U_1 - PIC – Microcontrolador 16F877A – 4MHz
U_2 - Circuito Integrado – TTL – 74LS138 - Multiplex
U_3, U_4 - Circuito Integrado – TTL – 74LS04 – Inversores
U_5 - Regulador de tensão – 7805
D_1, D_2 - Diodo 1N4007 – Uso Geral
Ld_1 - Led vermelho – 3,0 mm

Resistores

R_1, R_2, R_3 - 4,7 kΩ (amarelo, violeta, vermelho)
R_4 a R_9 - 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
R_{10} - 1,2 kΩ (marrom, vermelho, vermelho)

Capacitores

C_1 a C_{11} - 100 nF (Capacitor Cerâmico)
C_{12}, C_{13} - 22 pF (Capacitor Cerâmico)
C_{14}, C_{15} - 1000 µF x 25 V (Capacitor Eletrolítico)
C_{16} - 470 µF x 16 V (Capacitor Eletrolítico)

Diversos

TRF_1 - Transformador 9 V + 9 V / 800 mA
CH_1 - Chave H-H – seletora 127 V/220 V
CH_2 - Chave tipo gangorra - com luz interna de ligado
CH_3 a CH_7 - Chave tipo push-pull - NA
F_1 - Portafusível pequeno para painel
CN_1 a CN_8 - Conector macho/fêmea para PCI

Cabo de AC, Soquete torneado, solda, fios, PCI 19x10 cm fenolite dupla face, parafuso etc.

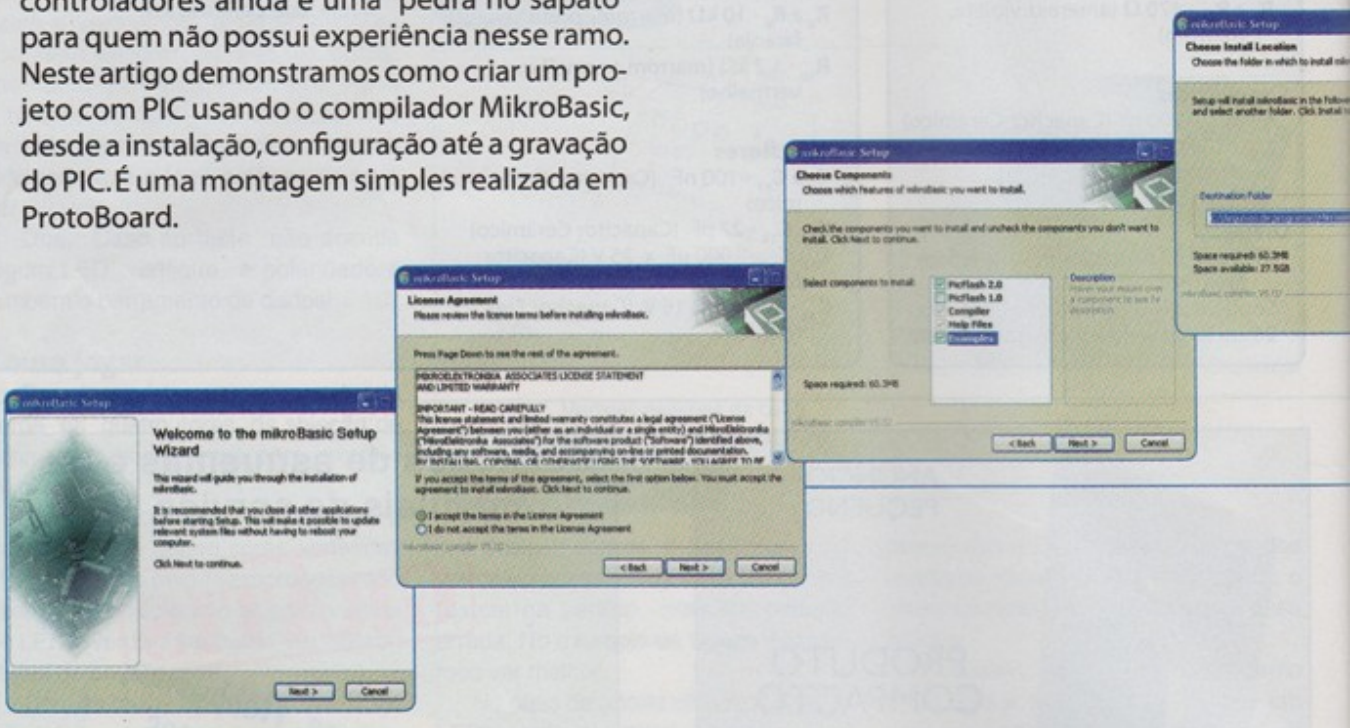




Criando um Projeto com PIC

Wellington Rocha Domingos

Aprender a elaborar projetos com microcontroladores ainda é uma "pedra no sapato" para quem não possui experiência nesse ramo. Neste artigo demonstramos como criar um projeto com PIC usando o compilador MikroBasic, desde a instalação, configuração até a gravação do PIC. É uma montagem simples realizada em ProtoBoard.

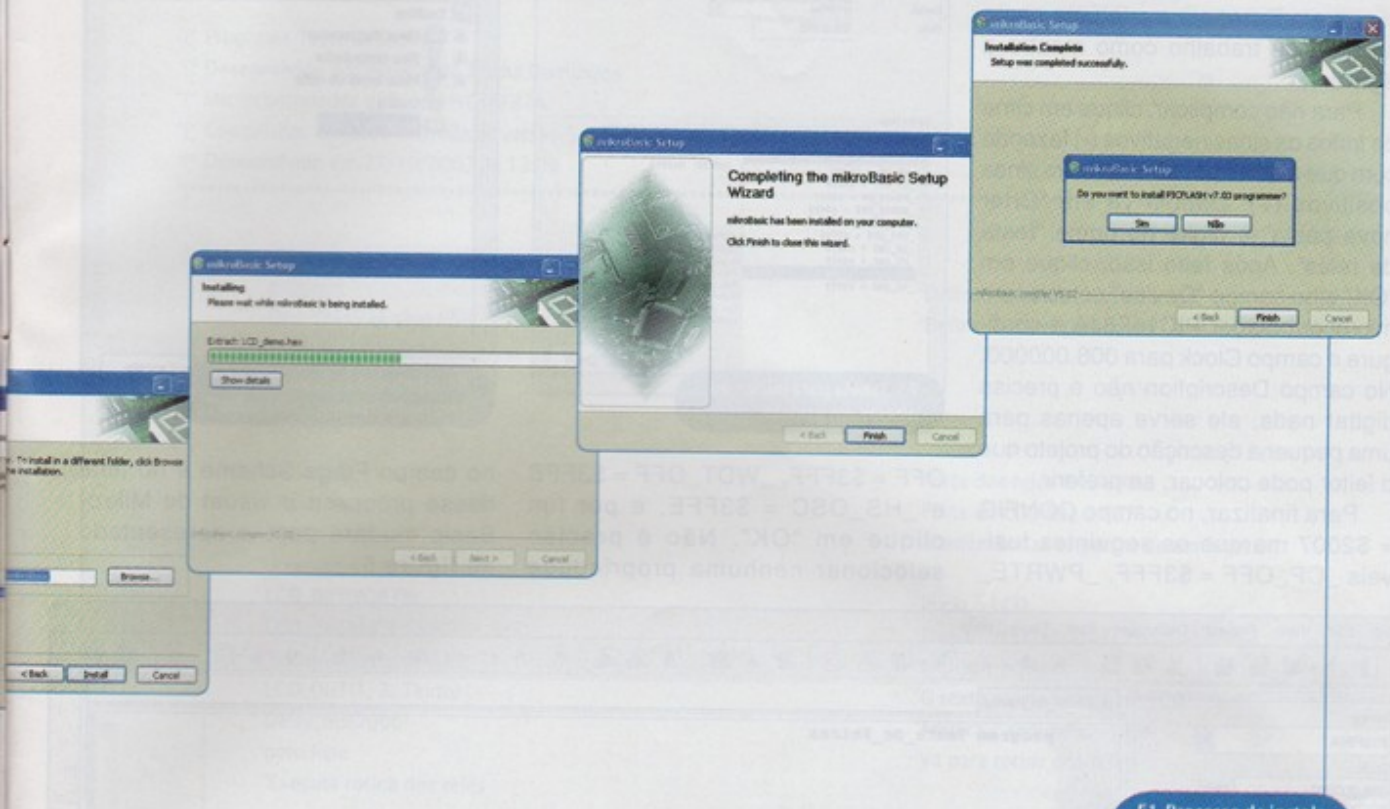


O desenvolvimento de projetos com microcontroladores é um assunto que parece complicado, mas na verdade, o que o leitor precisa saber é basicamente que tipo de arquivo pode ser gravado no chip e como gravá-lo.

Na edição anterior desta revista apresentamos a montagem de um gravador de PIC, o PGB-1, que grava o PIC16F84A e trabalha com o Ponyprog2000. É em relação a esse gravador que demonstramos como desenvolver um projeto para esse PIC. Para tanto, vamos utilizar o MikroBasic um compilador em Basic que tem seu download feito gratuitamente no site **www.mikroe.com**. Este compilador é poderoso e opera com a maioria dos microcontroladores PIC, exceto dsPIC.

A instalação

Na **figura 1** é demonstrado passo a passo o processo de instalação do MikroBasic. Ao observar a figura do passo 7, o leitor deverá clicar em "NÃO". Essa mensagem pergunta se queremos instalar o PICFLASH, que é um drive para comunicação com a porta USB, desnecessário em nosso caso.

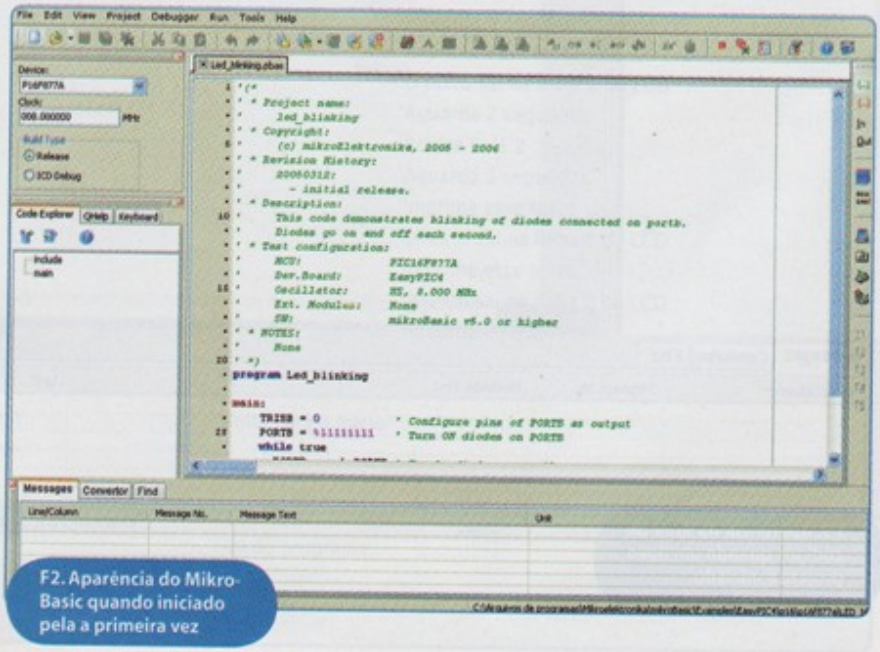


F1. Processo de instalação passo-a-passo do MikroBasic

Início do projeto

Depois de concluída a instalação do MikroBasic, o leitor deve abrí-lo. Para isso clique no ícone na área de trabalho, ou vá ao menu "Iniciar todos os programas - Mikroelektronika" e em MikroBasic. Quando instalado pela primeira vez, o MikroBasic já apresenta um projeto para ser montado com o PIC16F877A , veja a **figura 2**, mas não o utilizaremos.

Para iniciar um novo projeto, clique em "Project/ New Project", aparecerá a tela exibida na **figura 3**. Em "Project Name" digite o nome do projeto "Teste_de_Reles" sem colocar acen-

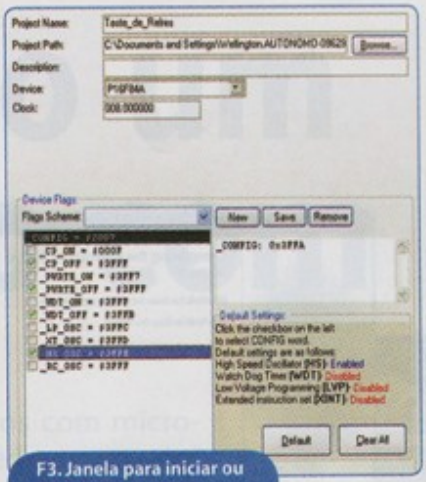


F2. Aparência do MikroBasic quando iniciado pela a primeira vez

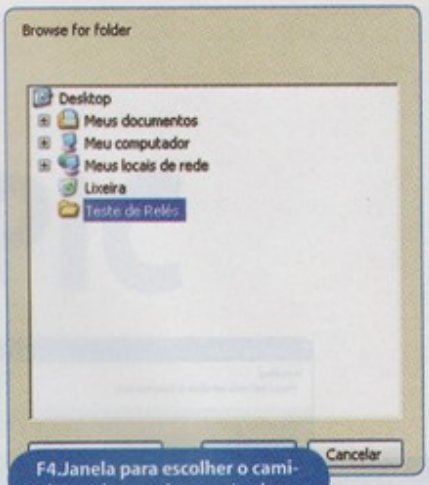
tos, em "Project Path" digite o local onde será salvo o projeto, ou então clique em Browse... e crie uma pasta na área de trabalho como mostra a **figura 4**.

Para não complicar, clique em cima de todos os sinas negativos (-) fazendo com que eles se transformem em sinas positivos (+). Depois vá em "Criar nova pasta" e digite no nome "teste de relés". Após feito isso, clique em "OK" e no campo "Device" selecione o microcontrolador PIC16F84A e configure o campo Clock para 008.000000. No campo Description não é preciso digitar nada, ele serve apenas para uma pequena descrição do projeto que o leitor pode colocar, se preferir.

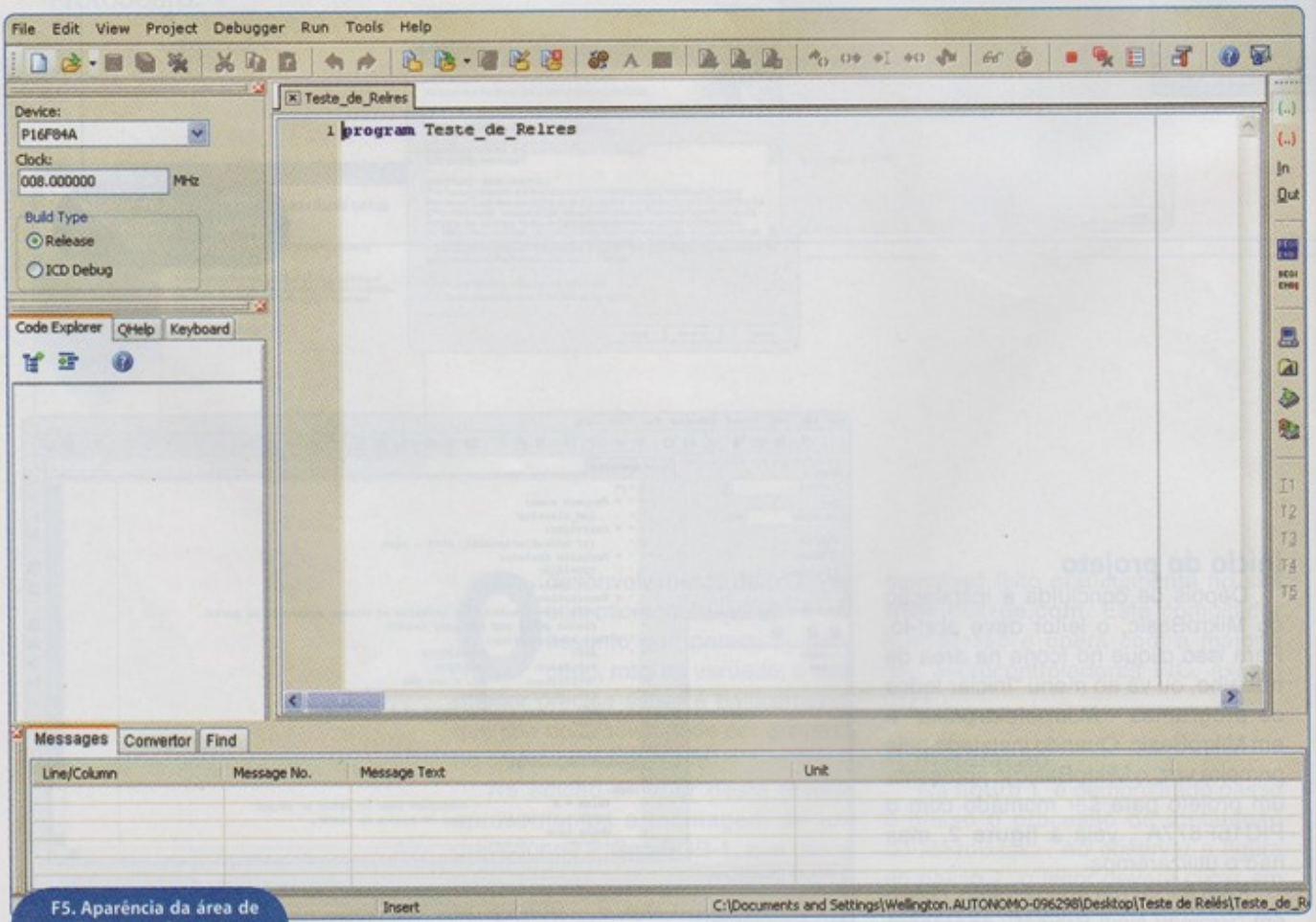
Para finalizar, no campo CONFIG = $2007 marque os seguintes fusíveis _CP_OFF = $3FFF, _PWRTE_OFF = $3FFF, _WDT_OFF = $3FFB e _HS_OSC = $3FFE, e por fim clique em "OK". Não é preciso selecionar nenhuma propriedade no campo Flags Scheme e no final desse processo o visual do Mikro-Basic mudará para o apresentado na **figura 5**.



F3. Janela para iniciar ou alterar um projeto



F4. Janela para escolher o caminho onde o projeto será salvo



F5. Aparência da área de códigos quando um novo projeto é iniciado

Quadro 1

```
'(* Programa Teste de Relés                                                    *)
'(* Desenvolvido por Wellington Rocha Domingos                                 *)
'(* Microcontrolador utilizado PIC16F84A                                       *)
'(* Compilador utilizado MikroBasic versão 5.0.0.2                             *)
'(* Desenvolvido em 27/10/2007 as 13:00                                        *)
'(*****************************************************************************)

'Executa o programa
program Teste_de_Reles                          'Define nome do programa
Dim Texto as char [20]                          'Define variável para texto
'Executa programa principal

main:

TRISA = 0                                       'Porta dos relés RA2 e RA3
TRISB = 0                                       'Porta do LCD RB2 a RB7
PORTA = (0)                                     'Mantém todas as portas de em nível 0
'Executa a rotina do LCD
LCD_INIT(PORTB)                                 'Inicia o LCD
LCD_CMD(LCD_CURSOR_OFF)                         'Prepara o cursor do LCD
Texto = "Teste de Reles"                        'Imprime o texto
LCD_OUT(1, 2, Texto)                            'O texto sai na linha 1 do LCD
Delay_ms(2000)                                  'Aguara 2 segundos
goto Rele                                       'Vá para rotina dos relés
'Executa rotina dos relés

Rele:

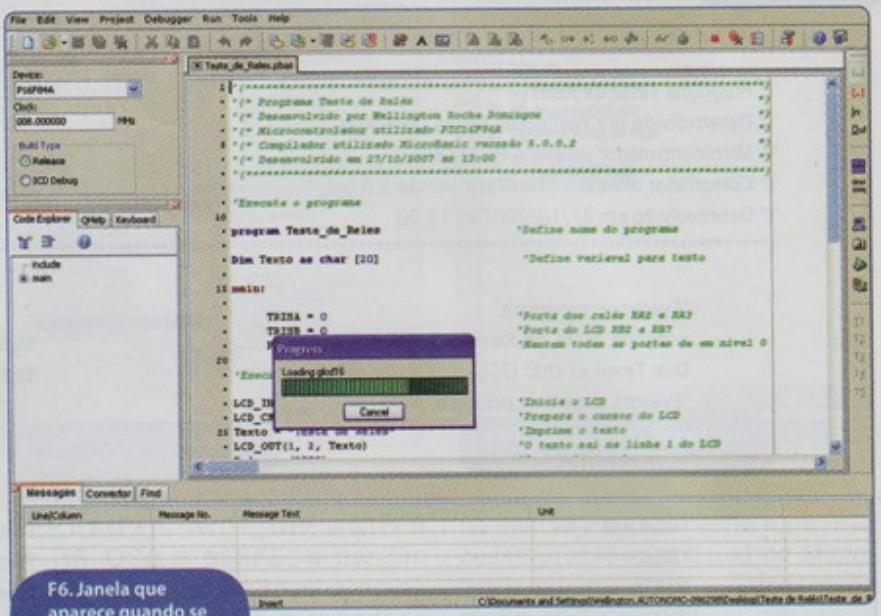
Texto = "Vai ativar RL1 "                       'Imprime esse texto
LCD_OUT(1, 2, Texto)                            'O texto sai na linha 1 do LCD
Delay_ms(2000)                                  'Aguarda 2 segundos
PORTA = (4)                                     'Aciona Relé 1
Delay_ms(3000)                                  'Aguarda 3 segundos
Texto = "Vai ativar RL2 "                       'Imprime esse texto
LCD_OUT(1, 2, Texto)                            'O texto sai na linha 1 do LCD
Delay_ms(2000)                                  'Aguarda 2 segundos
PORTA = (8)                                     'Aciona Relé 2
Delay_ms(3000)                                  'Aguarda 3 segundos
Texto = "Vai retorna  "                         'Imprime esse texto
LCD_OUT(1, 2, Texto)                            'O texto sai na linha 1 do LCD
Texto = "para o Inicio "                        'Imprime esse texto
LCD_OUT(2, 2, Texto)                            'O texto sai na linha 2 do LCD
Delay_ms(2000)                                  'Aguarda 2 segundos

        goto main                               'Volta para o inicio
        While true
        nop
        wend
        end.                                    'Fim do programs
```

Parte final

Vamos agora realizar os passos finais de nosso projeto. No editor de texto do MikroBasic aparece o código (program Teste_de_Reles), neste mesmo campo digite o programa do **quadro 1**. Feito isso, clique em "Project/Build" ou no ícone que possui o desenho de duas engrenagens envolvidas com duas setas, irá aparecer uma tela com o nome "Progress".

Nunca clique em "Cancel", veja a **figura 6**, depois que essa tela sumir, atente para o campo mais abaixo do editor de textos o "Messages". Quando houver erros aparecerá neste campo algum nome de cor vermelha caso apareça verifique o erro. Caso contrário feche o MikroBasic e vamos gravar nosso PIC.

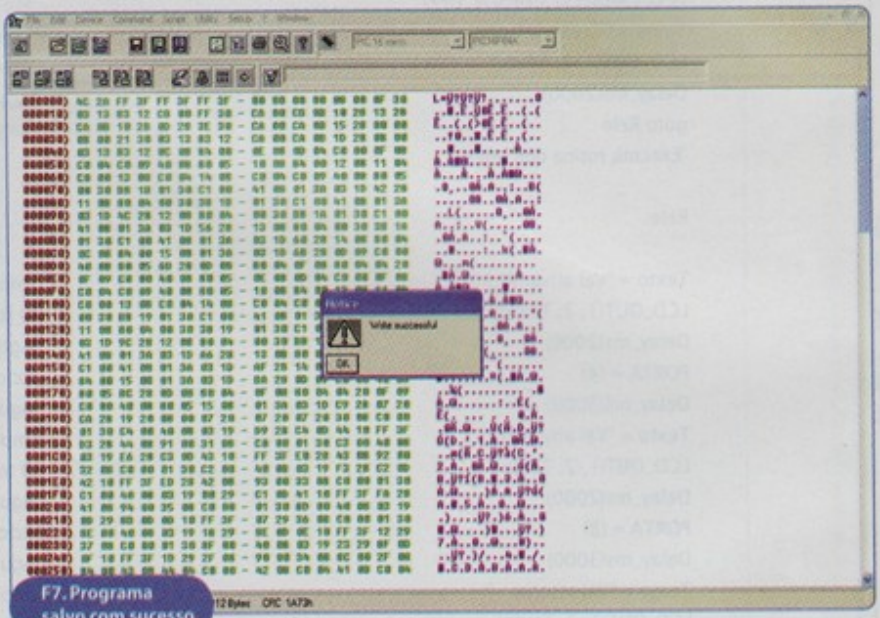


F6. Janela que aparece quando se compila um projeto

Gravação do PIC

Para gravar o PIC, abra o Ponyprog2000 e depois clique em "File/Open Device File" e localize a pasta onde foi salvo o projeto "Teste de Relés", clique encima e selecione no campo "Arquivos do Tipo" a extensão *.hex, aparecerá o arquivo HEX. Clique nele e automaticamente irá parar no campo "Nome do arquivo" depois vá em "Abrir", aparecerá no editor do Ponyprog2000 todo o arquivo HEX.

Conecte o gravador de PIC PGB-1 ao PC ligue-o antes, depois clique no ícone Write Device, se tudo sair bem aparecerá uma mensagem como exibe a **figura 7**.



F7. Programa salvo com sucesso

O Circuito

Veja o circuito do nosso projeto na **figura 8**. Trata-se de um controlador lógico que aciona um relé depois que uma mensagem aparecer no display de cristal líquido LCD. Este projeto é bem simples e funciona obedecendo eventos de tempo que são gerados quando cada mensagem aparece no display.

Para aumentar ou diminuir o tempo basta alterar o valor que estiver entre parênteses no código Delay_ms(3000), esse comando é responsável por gerar tempos para as rotinas do programa e o código Texto = "Teste de reles" é responsável por imprimir no display os textos digitados entre aspas.

Para definir em que linha o texto irá aparecer no display, basta apenas selecionar o primeiro digito numérico do comando LCD_OUT(1, 2, Texto) - o número 1 indica que o texto vai ser impresso na primeira linha de um display LCD de duas linhas, já o 2 indica que o display é de duas linhas. Esses valores só são alterados de acordo com o display.

Montagem

A montagem de nosso projeto é dada na **figura 9**. Ela foi feita em um ProtoBoard PL551M, observe que os relés possuem um pino que não se encaixa no ProtoBoard mais isso é fácil de resolver: enrole um jumper neste pino e encaixe-o no negativo do circuito, o potenciômetro também não se encaixa do ProtoBoard então solde fios em seus pinos para encaixá-lo no mesmo. Os relés que operam neste

circuito são de 6 V por estarem ligados a uma voltagem de 5 V não irão acionar motores, este projeto é de testes e o leitor deverá utilizar LEDs ou outros dispositivos de baixa corrente para serem acionados pelos Relés.

Conclusão

Neste artigo foi feita a apresentação básica sobre o desenvolvimento de projetos com PIC. Esse mesmo processo feito no MikroBasic, é executado em outros Compiladores como MPLAB, MikroC, MicroCode Studio e etc.

T

Lista de Materiais

Semicondutores

- CI_1 - PIC16F84A - Microcontrolador Microchip
- CI_2 - LM 7805 - Regulador de tensão
- D_1 a D_2 - 1N4148 - Diodo de sinal
- D_3 - 1N4004 - Diodo retificador
- DL_1 - 2 x 16 - Display de cristal líquido LCD comum
- LED_1 - LED de 5 mm vermelho
- Q_1 a Q_2 - BC548 - Transistor NPN

Resistores

- R_1 - 1 k Ω - Marrom, preto e vermelho
- R_2 - 10 k Ω - Marrom, preto e laranja
- R_3 a R_4 - 560 Ω - Verde, Azul e marrom
- P_1 - 10 k Ω - Trimpot

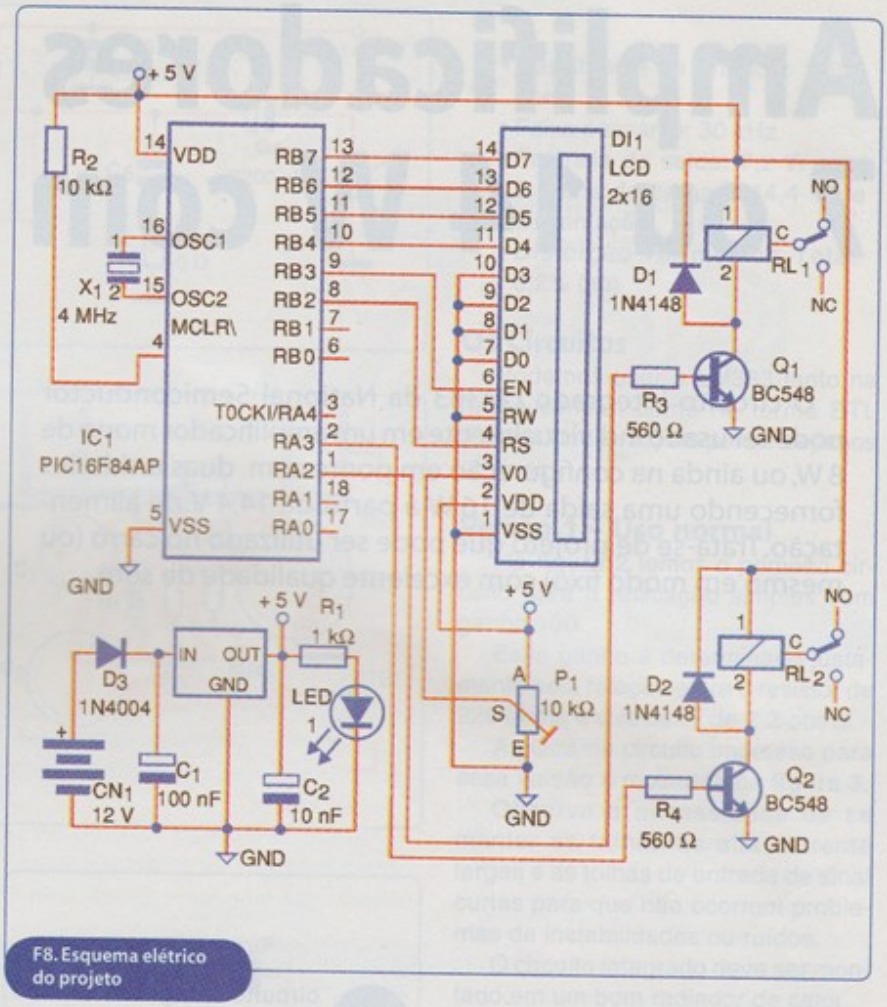
Capacitores

- C_1 - 100µF x 16V - Capacitor eletrolítico
- C_2 - 10µF x 16V - Capacitor eletrolítico

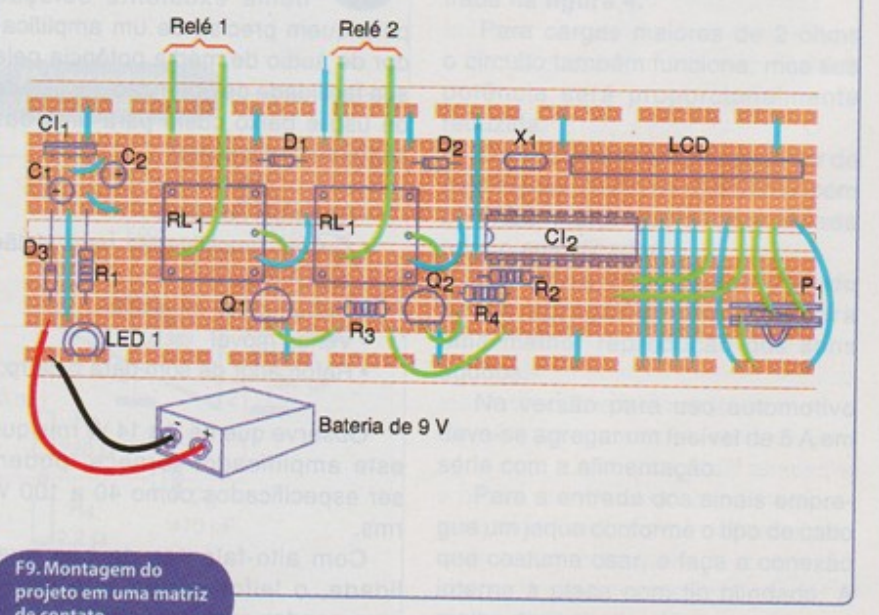
Diversos

- B_1 - 9 V - Bateria de 9 V comum
- X_1 - 4.000 MHz - Cristal de quartzo
- RL_1 a RL_2 - 6 V - Relés tipo bobina

ProtoBoard para montagem, fios, solda e etc.



F8. Esquema elétrico do projeto



F9. Montagem do projeto em uma matriz de contato

Amplificadores de 7 ou 14 W com LM383

Newton C. Braga

O circuito integrado LM383 da National Semiconductor pode ser usado individualmente em um amplificador mono de 8 W, ou ainda na configuração em ponte com duas unidades fornecendo uma saída de 16 W a partir de 14,4 V de alimentação. Trata-se de projeto que pode ser utilizado no carro (ou mesmo em modo fixo) com excelente qualidade de som.

O circuito integrado LM383, embora não sendo um componente moderno, consiste numa excelente solução para quem precisa de um amplificador de áudio de média potência pela sua facilidade de obtenção, facilidade de uso e baixo custo para uma das seguintes aplicações:

- Sistemas de aviso
- Caixas amplificadas para violão e guitarra
- Instrumentos musicais
- Venda móvel
- Reforçador de som para o carro.

Observe que os 7 a 14 W rms que este amplificador fornece, podem ser especificados como 40 a 100 W rms.

Com alto-falantes de boa qualidade, o leitor certamente irá se surpreender com a qualidade apresentada por estes amplificadores.

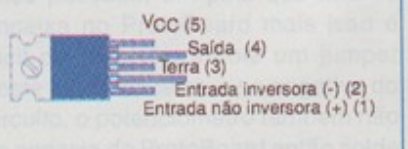
O LM383

O circuito integrado LM383 conta com um amplificador completo em seu interior já em invólucro SIL (Single In Line) de 5 pinos, o que permite sua montagem diretamente em dissipador de calor.

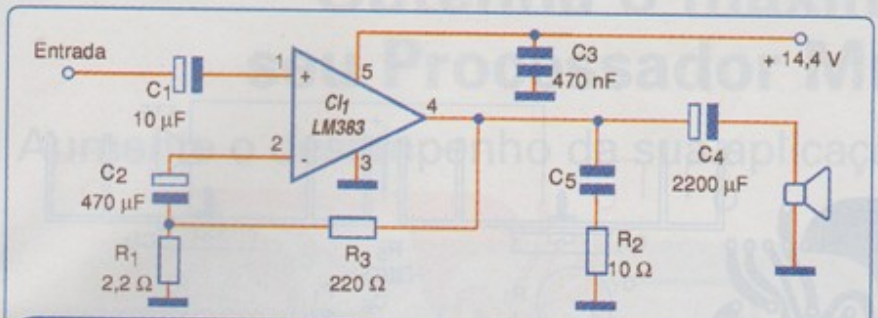
Na **figura 1** vemos a pinagem deste componente.

Suas principais características são:

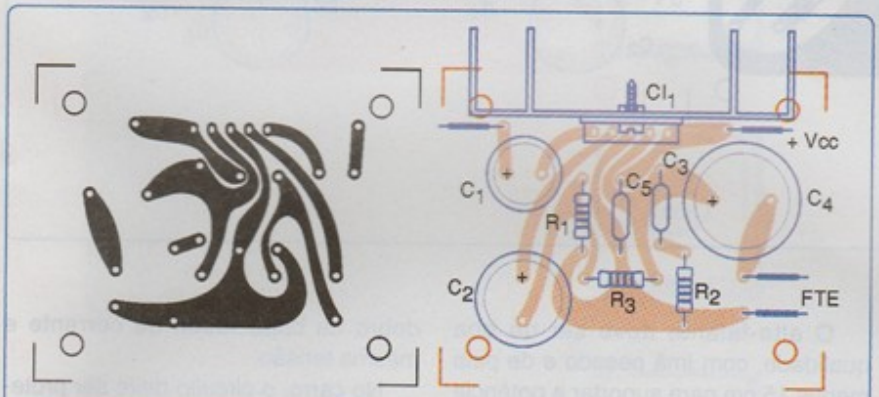
- Alta capacidade de corrente (3,5 A)
- Faixa de tensões de alimentação: 5 a 20 V



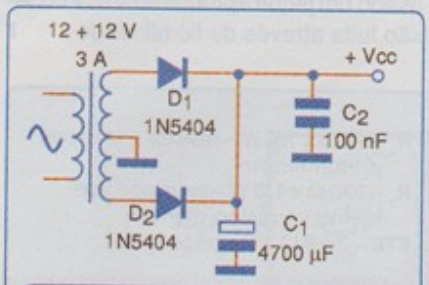
F1. O circuito integrado L383 é fornecido em invólucro SIL de 5 pinos



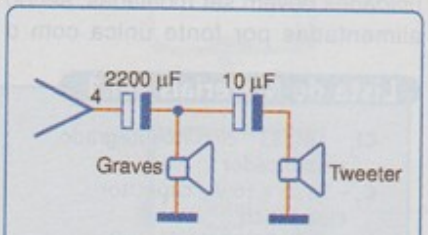
F2. Versão do circuito para um canal com fonte simples



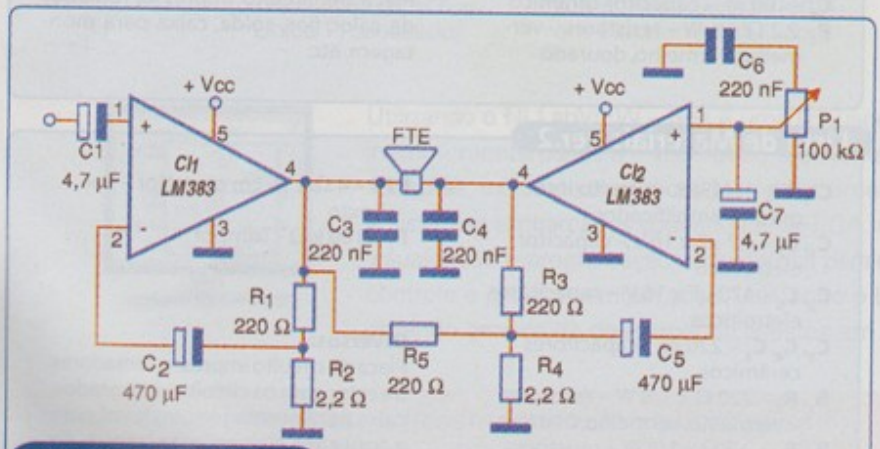
F3. Placa de circuito impresso para um canal com fonte simples



F4. Sugestão de fonte de alimentação simples, sem regulagem



F5. Ligação de um tweeter para melhor



F6. Circuito da versão em ponte (BTL) com alimentação simples

- Resistência de entrada: 150 k ohms
- Faixa passante: 30 kHz
- Potência de saída: 7,2 W com 2 ohms de carga e 14,4 V de alimentação
- Distorção Harmônica Total: 0,2% (tip)

Os Circuitos

Podemos usar o LM383 tanto na forma comum como na forma BTL (Bridge Tied Load) em ponte. Vejamos as duas:

Versão 1 – Uso normal

Na **figura 2** temos o primeiro circuito para a aplicação simples com ganho 100.

Esse ganho é determinado justamente pela relação entre o resistor de 220 ohms e o resistor de 2,2 ohms.

A placa de circuito impresso para essa versão é mostrada na **figura 3.**

Observe a necessidade de se manter as trilhas de alta corrente largas e as trilhas de entrada de sinal curtas para que não ocorram problemas de instabilidades ou ruídos.

O circuito integrado deve ser montado em um bom radiador de calor.

Para uma aplicação fixa pode ser usada a fonte de alimentação ilustrada na **figura 4.**

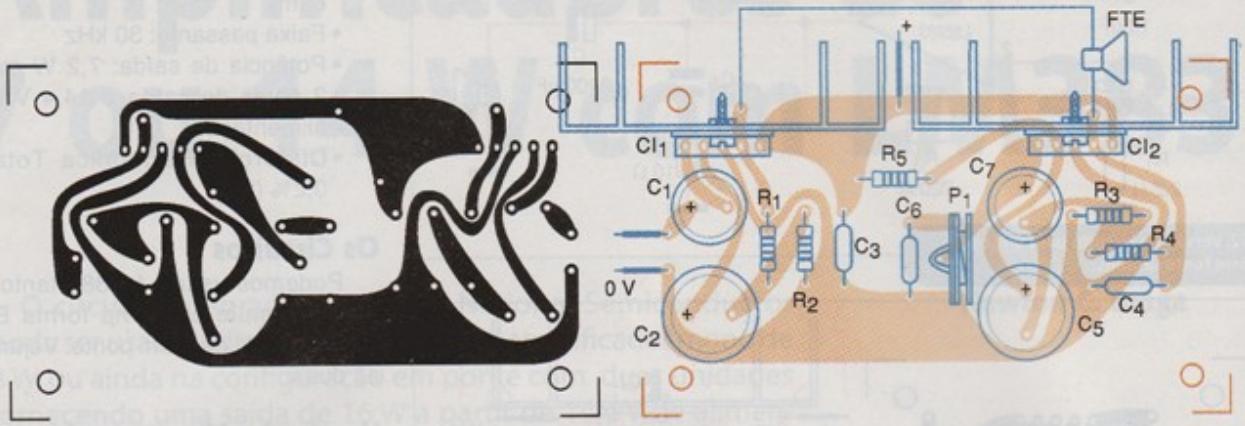
Para cargas maiores de 2 ohms o circuito também funciona, mas sua potência será proporcionalmente reduzida.

O alto-falante utilizado deve ser de pelo menos 15 cm de diâmetro e com potência maior que a especificada para o amplificador.

Na **figura 5** indicamos o modo de se agregar um tweeter para uma melhor reprodução dos sons agudos.

Na versão para uso automotivo deve-se agregar um fusível de 5 A em série com a alimentação.

Para a entrada dos sinais empregue um jaque conforme o tipo de cabo que costuma usar, e faça a conexão interna à placa com fio blindado. A malha deve ser ligada ao negativo ou terra da fonte (0 V).



F7. Sugestão de placa de circuito impresso para o circuito da figura 6

Versão 2 – Em ponte (BTL)

Na **figura 6** temos o circuito completo para a versão em ponte, que fornece uma potência de saída de 14 W quando alimentada por uma bateria de carro.

Nesta versão um dos amplificadores amplifica o sinal normal e o outro com a fase invertida. Dessa forma, ao serem aplicados à carga eles permitem que a potência seja dobrada, mesmo em carga maior de 4 ohms.

Teoricamente, seria possível obter o quádruplo da potência em carga de 2 ohms, mas essa configuração não é recomendada.

O trimpot serve para ajustar a simetria do sinal, o que preferivelmente deve ser feito com a ajuda de um osciloscópio.

A placa de circuito impresso para essa montagem é mostrada na **figura 7**

Os circuitos integrados devem ser dotados de bons radiadores de calor e a fonte de alimentação deve fornecer uma corrente de pelo menos 4 A com excelente filtragem.

As trilhas de alta corrente (saída e alimentação) devem ser largas para suportar essa intensidade, enquanto as trilhas de sinal devem ser curtas para que sejam evitadas instabilidades e a captação de ruídos.

O alto-falante deve ser de boa qualidade, com ímã pesado e de pelo menos 15 cm para suportar a potência do amplificador.

Para uma versão estéreo duas unidades devem ser montadas, sendo alimentadas por fonte única com o dobro da capacidade de corrente e mesma tensão.

No carro, o circuito deve ser protegido por um fusível de 7 ou 8 A.

Para a entrada de sinal deve ser usado um jaque apropriado e sua conexão feita através de fio blindado. *T*

Lista de Materiais ver.1

- **CI_1** – LM383 – circuito integrado, amplificador
- **C_1** – 10 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
- **C_2** – 470 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
- **C_3** – 470 nF – capacitor cerâmico
- **C_4** – 2 200 µF x 25 V – capacitor eletrolítico
- **C_5** – 100 nF – capacitor cerâmico
- **R_1** 2,2 Ω x ½ W – resistores - vermelho, vermelho, dourado
- **R_2** – 10 Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, marrom
- **R_3** – 220 Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho, marrom
- **FTE** – 2 a 8 Ω – ver texto

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

Lista de Materiais ver.2

- **CI_1, CI_2** – LM383 – circuito integrado – amplificador
- **C_1, C_7** – 4,7 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
- **C_2, C_5** – 470 µF x 16 V – capacitores eletroíticos
- **C_3, C_4, C_6** – 220 nF - capacitores cerâmicos
- **R_1, R_3** – 220 Ω x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, marrom
- **R_2, R_4** – 2,2 Ω x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, dourado
- **FTE** – 4 Ω x 15 cm ou maior – ver texto
- **P_1** – 100 k Ω - Trimpot

Diversos:
Placa de circuito impresso, radiadores de calor para os circuitos integrados, caixa para montagem, material para a fonte de alimentação, jaque de entrada, fios, solda, etc.

LabVIEW 8.5

Obtenha o máximo de seu Processador Multicore

Aumente o desempenho da sua aplicação com o NI LabVIEW



Aplicação de um Unico Processador

Programa Sequencial em C em Plataforma Multicore

LabVIEW em Plataforma Multicore



Utilizando o NI LabVIEW – que é uma linguagem de programação gráfica inerentemente paralela – você pode tirar vantagem dos mais avançados sistemas, incluindo multiprocessamento simétrico em tempo real (SMP) e sistemas embarcados baseados em FPGA. O LabVIEW simplifica a visualização e programação de sistemas paralelos em aplicações de teste, controle e projetos embarcados. Utilizando o LabVIEW, clientes estão obtendo ganhos de desempenho lineares em seus sistemas multicore.

>> Aprenda como maximizar o desempenho do seu processador multicore acessando **ni.com/multicore**

11 3262 3599

©2008 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, e ni.com são marcas registradas da National Instruments. Os outros nomes de produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais dos respectivos empresas. 2008-9405-621-131-I

NATIONAL INSTRUMENTS

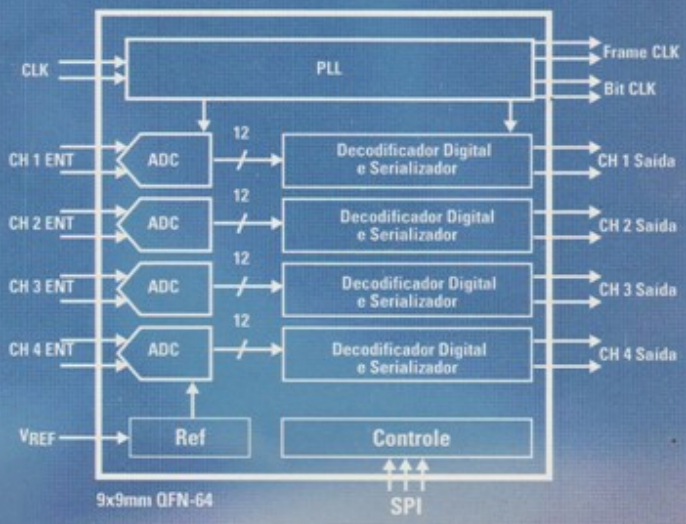
Alta Performance x 4

Quad, 125 MSPS, Baixa Potência, Fator ADC - Formato Pequeno

O novo ADS6425 da Texas Instruments é o primeiro na família ADCs de 4 canais com pinos compatíveis de 12 e 14 bits de baixa potência. Baixo consumo, apenas 410mW/canal, o 125 MSPS ADS6425 possui recursos de saídas LVDS serializadas, permitindo que quatro ADCs altamente programáveis sejam acoplados num tamanho reduzido de 9 x 9 mm, QFN de 64 pinos. Ideal para uma grande variedade de aplicações de alta densidade e de baixa potência.



Acesse: www.ti.com/ads6425
Datasheets, amostras, módulos de avaliação
e Solução de Desserialização





TEXAS INSTRUMENTS

A Barra vermelha é marca registrada da Texas Instruments. 1984A0 ? 2008 TI

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