www.eletronicatotal.com.br

ELETRÔNICA TOTAL

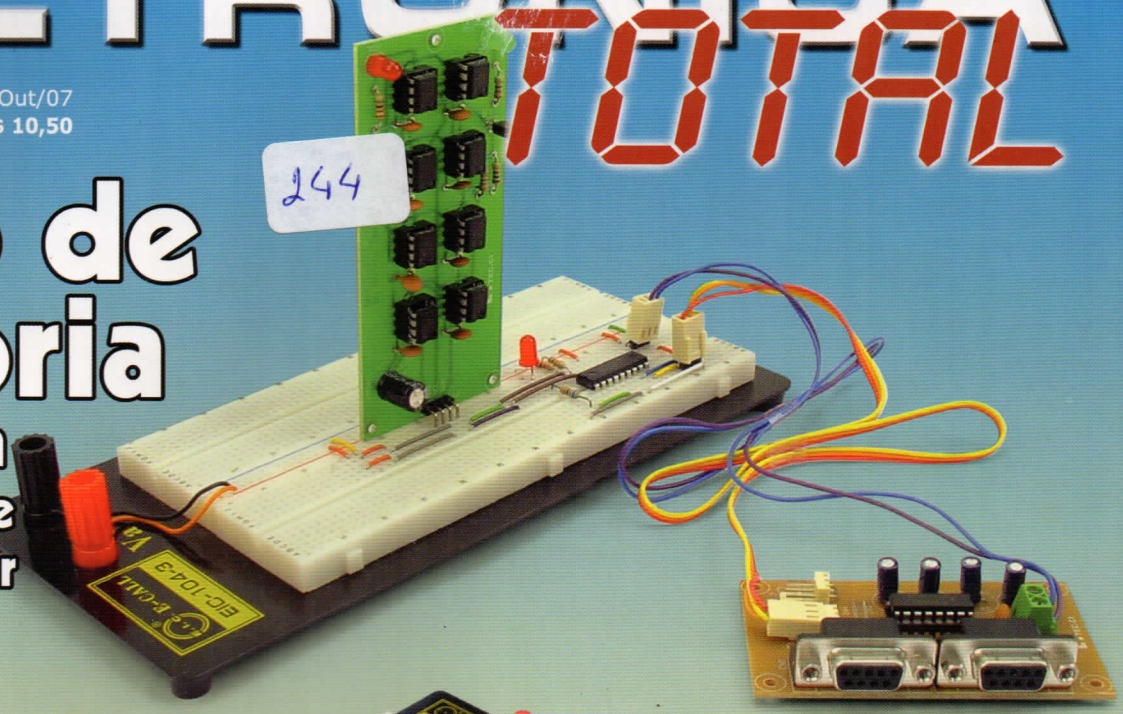
SABER

Ano 19 - Nº 126 - Set-Out/07
Europa € 4,30 Brasil R$ 10,50

144

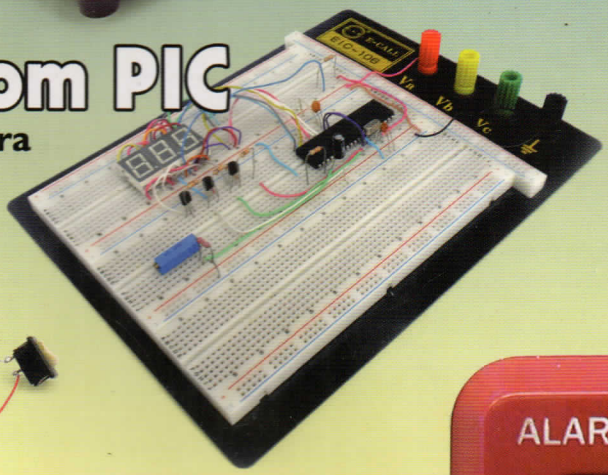
Banco de memória

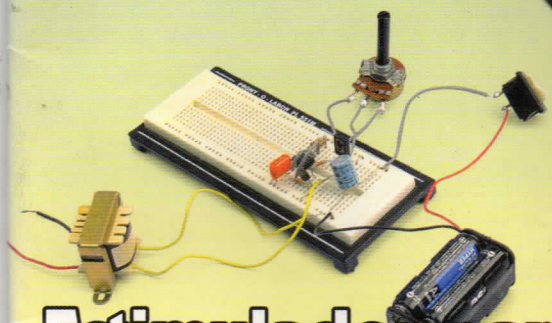
externo para qualquer tipo de microcontrolador



Voltímetro com PIC

Importante ferramenta para construção de projetos





Estimulador para tratamento de celulite

Circuito gerador de pulsos de alta tensão



Sistemas de detecção e alarme de incêndio

Conheça seus principais componentes para melhor aplicá-los

Quanto custa um banho?

Entenda como a energia elétrica pesa no seu bolso

Amplificador em ponte

de 150W$_{RMS}$ com o TDA7294

Procedimentos para diagnóstico

de defeitos para melhorar a prática da reparação

ISSN 0103-4960

INSTITUTO MONITOR

Cursos Técnicos a distância com diploma reconhecido pelo MEC



ELETRÔNICA

Prestei concurso para uma função que precisava de curso técnico e eu não tinha. Minha única expectativa era o Instituto Monitor. Passei no concurso, me formei e agora vou ter um cargo muito melhor com o meu salário triplicado.

Gernandes Mota Carneiro Filho, Matrícula 19893, Macaé, RJ



SECRETARIADO

Resolvi fazer o curso para estudar atividades voltadas à minha área e obter o registro profissional. Gostei muito do conteúdo do curso, sempre fui bem atendida aqui e os professores são muito atenciosos.

Adriana Silveira Margarido, Matrícula 32277, São Paulo, SP



CORRETOR DE IMÓVEIS

O curso a distância é a melhor alternativa para estudar de modo prático sem abrir mão da qualidade. Antes de me decidir pelo Instituto Monitor, conheci três escolas técnicas, mas nenhuma preencheu minhas necessidades como essa.

Antonio do Monte Santos, Matrícula 23353, São Paulo, SP



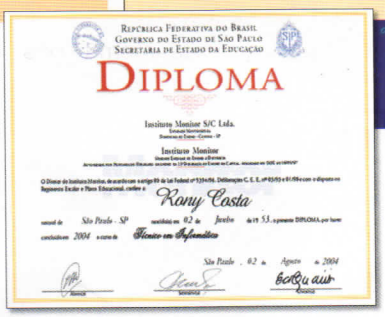
CONTABILIDADE

Estudar no Instituto Monitor foi uma grande oportunidade. Freqüentar aulas para mim seria impossível, e a educação a distância me proporcionou um ganho a mais com o curso técnico.

Suzana Radi Teixeira, Matrícula 34559, São Paulo, SP

- **ELETRÔNICA** com **CREA**
- **CONTABILIDADE** com **CRC**
- **TRANSAÇÕES IMOBILIÁRIAS**
  Corretor de Imóveis com **CRECI**
- **SECRETARIADO** com **DRT**
- **INFORMÁTICA**
- **SUPLETIVOS** – Ensino Fundamental e Médio

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.



República Federativa do Brasil
Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Estado da Educação

DIPLOMA

Instituto Monitor S/C Ltda.

Instituto Monitor

Rony Costa

São Paulo - SP ... Técnico em Informática

São Paulo, 02 de Agosto de 2004

Curso de NR-10

***Obrigatório** para profissionais da área de eletricidade*

Estudar a distância é muito melhor:

- *matricule-se em **qualquer época do ano***
- *estude **no seu ritmo**, onde e quando quiser*
- *conte com o **suporte de professores** por telefone, e-mail, fax, carta ou mesmo pessoalmente na sede da escola*
- ***economize tempo e dinheiro** com cursos mais baratos e rápidos que os de escolas convencionais*
- *conquiste um **diploma válido em todo o Brasil** para continuar seus estudos em nível superior*

Conheça outros Cursos a Distância do Instituto Monitor

- Eletricista Enrolador
- Eletrônica, Rádio e TV
- Chaveiro
- Eletricista
- Caligrafia
- Desenhista e Ilustrador
- Direção e Administração de Empresas
- Informática Windows / Word / Power Point / Excel / Internet
- Gestão Financeira
- Práticas Administrativas
- Rotinas Contábeis
- Recrutamento e Seleção de Pessoal
- Administração Imobiliária
- Métodos e Processos Organizacionais
- Compras e Planejamento de Produção
- Sistemas de Telecomunicações

FAÇA SUA MATRÍCULA:

(11)33-35-1000

Rua dos Timbiras, 263 – Centro – São Paulo – SP – CEP 01208-010

Visite o nosso site:
www.institutomonitor.com.br
atendimento@institutomonitor.com.br
Caixa Postal 2722 – São Paulo – SP – CEP 01009-972

Instituto Monitor
Formando profissionais desde 1939

POSTOS REGIONAIS EM:
- CURITIBA
- SÃO CARLOS
- SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Mais informações: **0800-773-4455**



Informe-se gratuitamente AF 0709-01-ET

Desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso

Nome _____

Endereço _____ Nº _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Est. _____

E-mail _____

Telefone _____

Editora Saber Ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL
www.eletronicatotal.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Redação
Sérgio Vieira,
Viviane Bulbow

Conselho Editorial
Luiz Henrique Corrêa Bernardes,
Marcio José Soares,
Newton C. Braga

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto,
Fabieli de Paula

Produção
Yassari Gonçalo

Designers
Diego Moreno Gomes,
Luiz Fernando Almeida,
Tiago Paes de Lira

VENDAS DE PUBLICIDADE

Publicidade
André Zanferrari,
Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Silva

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Colaboradores
Alessandro F. Cunha
Hélio R. Magaldi
Marcelo G. Damasceno

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora

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

ASSINATURAS
www.eletronicatotal.com.br
fone (11) 6195-5335/fax (11) 6198-3366
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) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.sabermarketing.com.br, ou pelo tel. 6195-5330, 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

Muitos fatores precisam ser levados em conta na hora de escolher o microcontrolador mais adequado para determinada aplicação. E obviamente que aqueles que possuem mais recursos são também os mais caros. Um destes recursos que encarecem bastante o microcontrolador é a quantidade de memória disponível, necessária não somente para armazenar o programa em si, mas também para guardar os dados coletados pelos sensores e que serão posteriormente processados pelo programa para que ele possa "decidir" o que fazer a partir deles.

Pensando nisso, trazemos nesta edição o artigo "Memo-µC", um banco de memória externo que pode ser utilizado para diversos tipos de microcontroladores. Dessa forma, é possível utilizar um componente mais barato e ainda assim contar com uma grande quantidade de memória, sem falar que este banco pode ser reaproveitado para diversos projetos, não ficando limitado a um único microcontrolador.

Ainda pensando em economia, o artigo "Quanto custa um banho?" esclarece como a energia elétrica é utilizada em nossos lares, de que forma ela é cobrada e, o ponto principal: quanto ela custa para nós. Uma vez conhecendo este processo, é possível buscar reduzir o consumo e, conseqüentemente, o valor gasto mensalmente com energia elétrica.

Na edição nº124 apresentamos o artigo "Sistemas de alarmes de intrusão", que mostrou os diversos tipos de equipamentos e dispositivos que os compõem. Continuando com o tema, esta edição traz o artigo "Sistemas de detecção e alarme de incêncio" que, da mesma forma, traz informações valiosas para aqueles que pretendem entrar na área de segurança eletrônica e mesmo para quem já está na área e busca informações para melhor aplicar os elementos que constituem este tipo de sistema.

Paulo Gomes dos Santos

Índice

Reportagem
Desafios da eletrônica 2

Automação Predial
Sistemas de detecção e alarme de incêndio 6

Montagem
Estimulador para tratamento de celulite 14
Alarme de corte de linha telefônica 27
Amplificador em ponte de 150W com o TDA7294 41

Instrumentação
Descobrindo erros de conexão no MultiSim 22
Experimentos com o osciloscópio – parte 5 33

Matemática
Quanto custa um banho? 19

Manutenção
Procedimentos para diagnóstico de defeitos 24

Soluções
Controle de SCR e TRIAC por zero crossing 30
Fontes lineares 36

Microcontroladores
Memo-µC – Banco de memória externo para microcontroladores 50
Voltímetro com PIC – VoltPic ... 60

Seções
Seção do leitor 17
Práticas de service 44

Atendimento ao Leitor: www.eletronicatotal.com.br/contato

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.



Desafios da eletrônica

As áreas de eletrônica e eletricidade estiveram presentes na Olimpíada do Conhecimento – etapa estadual (São Paulo). Os alunos competidores mostraram na teoria e na prática seus conhecimentos para um público de 70 mil pessoas.

Detecção de defeitos, programação em microcontrolador, montagem de um protótipo utilizando solda ponto a ponto eram alguns dos desafios executados pelos participantes da modalidade de eletrônica durante a Olimpíada do Conhecimento. Os alunos realizaram as provas com muita concentração para que nenhum fator interferisse na atenção que os desafios exigiam.

O 1°colocado de eletrônica foi o aluno Felipe Santiago de Oliveira – Senai Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini (Campinas). Para o estudante, ganhar ouro na competição foi surpresa. "Na cerimônia de premiação aguardava ansioso por um bronze, mas me surpreendi quando me anunciaram como campeão", explica Felipe. Ele também fala que o nível de dificuldade das provas era alto, além da pressão que é participar do evento. "As provas estavam difíceis, foi necessária muita calma, determinação e técnica para executá-las", diz.

O posto de trabalho reservado para eletrônica embarcada foi preenchido com veículos de diferentes marcas, *scanner* para diagnóstico, microcomputador, elevador e o simulador de eletrônica embarcada. Os nove participantes tinham que encontrar os defeitos no sistema eletrônico dos carros e, na sequência, consertá-lo. Foram colocados desafios como, por exemplo, gerenciamento eletrônico de motor: sensores, atuadores, unidade de comando, sistema de controle de emissões evaporativas, sistema de ignição; sistema imobilizador (anti-furto): adaptação do *transponder*, unidade de comando do motor e unidade imobilizadora.

O vencedor Roger Ferrucho Povoa Malini – Senai João Martins Coube

(Bauru), acredita que a força de vontade foi fator decisivo para a vitória. "Treinei durante nove meses e fui superando minhas dificuldades", fala.

Segundo o coordenador e avaliador de eletrônica embarcada, Sérgio Machado dos Santos, o grau de dificuldade das provas variava de acordo com o veículo. "Existem alunos que têm pouca experiência com alguns modelos de autos, o que aumenta o grau de dificuldade da prova. Nesta edição da Olimpíada os competidores tiveram mais dificuldades com os modelos Fusion e Megane", diz. O coordenador também conta que os participantes, antes de começarem as provas práticas, tiveram a oportunidade de fazer teste e se familiarizar com o veículo.

Já a eletricidade foi representada nas áreas industrial e predial. Os espaços de trabalho das duas modalidades contavam com espaços individuais para que os participantes pudessem fazer as instalações necessárias. Durante as provas, além do conhecimento técnico, os participantes mostraram limpeza, organização e zêlo com o material utilizado. Esses requisitos contaram pontos no final da avaliação.

A lista de ferramentas e instrumentos de trabalho para a modalidade eletricidade industrial contava com 68 itens, entre eles: paquímetro quadrimensional, jogos de soquetes, trena, inversor de frequência e multímetro digital. Como em uma indústria, os alunos usavam equipamentos de proteção individual, desde os óculos até calçados de segurança. Nessa modalidade o 3° colocado Márcio Chagas Melhorança – Senai Santo Paschoal Crepaldi (Presidente Prudente), comenta que a olimpíada deixa os alunos mais preparados para o mercado de trabalho. "Todo treinamento e preparação para Olimpíada traz um diferencial. Hoje quem não tem conhecimento fica para trás", afirma.

A eletricidade predial trouxe 41 concorrentes para disputar o pódio na Olimpíada. O público pôde acompanhar de perto a montagem de componentes em quadros e redes de eletrodutos, conexão de condutores a dispositivos, fixação de componentes entre outras atividades. Segundo o avaliador da modalidade, Ivan Roberto Fontes, o segredo do sucesso na Olimpíada está ligada diretamente com o psicológico. "Todos os competidores vão preparados para a execução das provas, mas a grande diferença está no emocional de cada um deles".

O Campeão, Maycon Alexandre Aparecido Lazarin, concorda com a opinião do avaliador. Ele fala que os competidores têm que enxergar a disputa sem rivalidade. "Fiz muitos amigos durante o evento. A Olimpíada tem que ser encarada de foma saudá-



Competidores usam equipamentos de proteção individual

ELETRÔNICA
REI DO SOM LTDA

- Acopladores Ópticos
- Conversores ADC e DAC
- Reguladores de Tensão
- Tiristores (SCR, TRIAC e DIAC)
- Amplificadores Operacionais
- Memórias - Microcontroladores
- Processadores - Diodos
- Transistores
- CI CMOS - CI Lineares - CI TTL
- Válvulas - Resistores, Capacitores
- Transformadores, Indutores, LEDs
- Componentes Antigos ou Descontinuados.

Vendas pela internet de aparelhos e componentes eletrônicos para desenvolvimento de projetos e reparação. Receba onde você estiver, através dos correios.

www.reidosom.com.br

Av. Celso Garcia, 4219 - Tatuapé
São Paulo - SP
CEP 03063 - 000
Tel: (11) 2294 5824
Fax: (11) 6197 7499
e-mail: eletronic@reidosom.com.br

Fonte de informação e referência definitiva para as empresas e profissionais

PC &CIA

Mensalmente nas bancas
www.revistapcecia.com.br



Concentração no estande da eletricidade predial



Participantes da modalidade eletrônica embarcada

vel". O aluno também comenta que os profissionais que avaliaram as provas demostraram total profissionalismo. "Esta é a segunda vez que participo da Olimpíada do Conhecimento e os avaliadores mostram seu trabalho com honestidade, sem favoritismo", conclui.

Quem pensa que a Olimpíada parou por aí se enganou. Todos os campeões e vice das áreas de eletrônica e eletricidade estão treinando para disputar entre eles o passaporte para a etapa nacional que acontece em março de 2008, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Com exceção das modalidades eletrônica embarcada e mecânica de autos que disputarão entre os 1° colocados de cada área uma vaga para mecânica de autos, já que o torneio nacional e internacional não tem a modalidade eletrônica embarcada.

Etapa São Paulo

Aconteceu no mês de agosto a fase estadual da Olimpíada do conhecimento, no Pavilhão de Exposições do Anhembi. O evento voltado a estudantes de cursos técnicos e de formação profissional das escolas Senai-SP fez com que 762 alunos de 55 modalidades participassem da competição.

Cerca de 70 mil pessoas acompanharam de perto os desafios enfrentados pelos participantes. A Olimpíada simula em cada modalidade, um ambiente real de trabalho. Durante sua realização os alunos participaram em três tipos de provas: teórica, qualidades pessoais e pratica. Os técnicos e instrutores de cada modalidade do Senai-SP acompanharam e avaliaram o desempenho de cada equipe.

Saiba mais

Confira na edição n°36 da Revista Mecatrônica Fácil mais detalhes da disputa. E veja também alguns projetos na área de eletrônica e mecatrônica apresentados no Inova Senai, evento paralelo à Olimpíada do Conhecimento!

CI-FÁCIL

Microcontroladores MC9S08LC60

-ADC de 12 bits com 8 canais
-LCD Integrado de até 16 segmentos
-Baixo Consumo
-Facilidade de uso da memória FLASH com o E2PROM



A família de microcontroladores MC9S08LC60 reúne em um único chip um controlador de LCD completo, diversos modos de operação com baixo consumo de corrente e a conveniência da memória flash, além de interfaces que facilitam a escrita de debug de programas e de outros recursos que o fazem ideal para dispositivos de instrumentação e controle. Exemplos de Aplicações: Equipamentos de medição e instrumentação portáteis, controles e interface homem-máquina na automação industrial e comercial.

Para comprar acesse: WWW.CIFACIL.COM.BR

Produtos: freescale semiconductor Logística: INFORMAT technology Divulgação: SABER Editora Saber

Sistemas de detecção e alarme de incêndio

Hélio Reis Magaldi*

Vivemos em um mundo "inflamável" em que tudo pode queimar, colocando em risco a vida e a propriedade. Para nos auxiliar na proteção de bens tão fundamentais são empregados os sistemas de detecção e alarme de incêndio, constituídos em grande parte por equipamentos eletrônicos que automaticamente, ou mediante intervenção humana, são acionados para notificar visual e audivelmente os ocupantes da instalação em perigo, podendo inclusive acionar sistemas de extinção de fogo.

Aqui veremos a constituição básica dos principais sistemas, algumas questões técnicas e também as nomenclaturas tradicionalmente utilizadas para designar as suas diversas partes. Esta apresentação se guia por aquilo que é mais empregado no mercado, sendo que cada equipamento tem versões que lhe acrescentam diferentes recursos.

Sistemas

Em uma primeira classificação os sistemas são denominados de *convencional*, *endereçável* ou *analógico-endereçável*. Eles diferenciam-se quanto à capacidade de suportar dispositivos, de identificar o local exato da detecção e de mensurar os níveis de fumaça ou calor captados no local do incêndio. O diagrama da **figura 1** ilustra a arquitetura elementar em qualquer dos três sistemas.

Sistema convencional

Em um sistema convencional, os diferentes *dispositivos de entrada* (o mesmo que *dispositivos de iniciação*: geram informação de alarme automaticamente ou por intervenção humana) são conectados em paralelo num circuito elétrico alimentado por uma tensão de 24 VDC. Em regra, cada circuito constitui uma zona de alarme que também é chamada de *linha*, *laço*, *loop*, *circuito de iniciação ou detecção*. A quantidade de detectores ligados em um laço depende das características da central (**figura 2**) usada, porém a norma brasileira estabelece o número máximo de 20 dispositivos por laço. O diagrama da **figura 3** mostra um painel de controle convencional com dois *laços* (zona 1 e 2), tendo cada um deles três detectores.

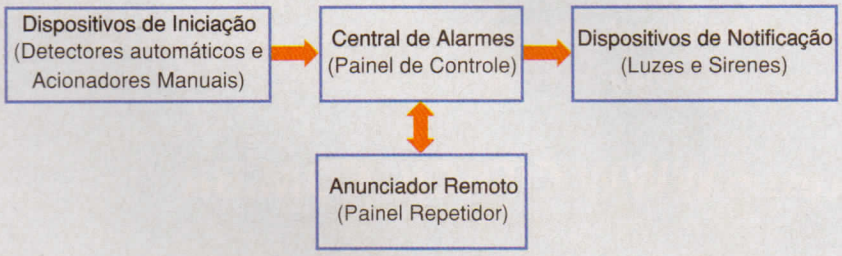


Figura 1 - Constituição básica de um sistema de alarme de incêndio



Figura 2 - Central de detecção e alarme de incêndio

METALTEX 50 anos

RELÉS METALTEX

RELÉS DE ESTADO SÓLIDO

A Mateltex possui uma ampla linha de relés de estado sólido com diversas possibilidades de aplicação. A linha é composta pelos relés:
- TZC e TSZC: ambos monofásicos para comutação de cargas com tensão em corrente alternada. Possuem dissipador térmico como acessório opcional
- TST: Para comutação de cargas trifásicas
- JSA: Monofásico para interface (saída CA)
- JSC: Monofásico para interface (saída CC)
- TS210 e TS45S: Relés PhotoMOSpara comutação de sinal

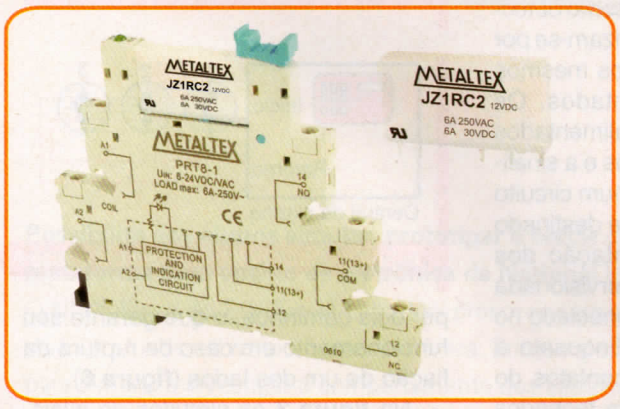


Comutação de cargas:

TSZC:	25 ou 40A (CA)	JSA:	2A (saída CA)
TZC:	10 a 125A (CA)	JSC:	2A (saída CC)
TST:	10 ou 25A (CA)	TS210	130mA (CA/CC)
		TS45S	100mA (CC)

Observação: Todos os relés SSR possuem saída Triac / Zero Cross com excessão do JSC que possui saída CC.

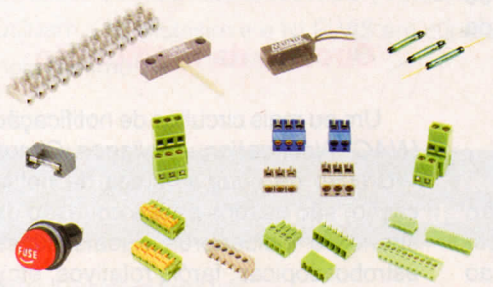
INTERFACE MODULAR PRZ



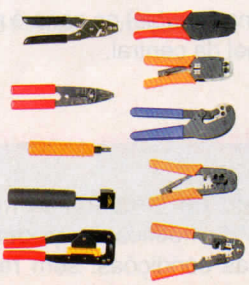
A interface modular PRZ é composta por um relé JZ e um soquete PRT8 que são vendidos em conjunto. É aplicável em sistemas de automação (CLPs, drivers, entre outros) e pode ser utilizada também como acoplador.
Opções de material de contato: AgNi, para comutações de cargas em geral ou AgNi+Au, utilizado em aplicações de instrumentação, onde o mesmo comutará sinais de corrente (4-20mA), tensão (1-5V, 0-10V) ou sinais de sensores de temperatura (PT100, PTC, NTC, termopares).
Características elétricas: 1 contato reversível com capacidade de comutação de 6A@250VCA (1500VA) e 6A@350VCC (180W).
Disponível nas alimentações: 12, 24, 48, 110 e 220VCA/VCC
Montagem em trilho DIN e LED indicador de acionamento na base.

CONHEÇA NOSSAS DEMAIS LINHAS DE PRODUTOS

COMPONENTES



FERRAMENTAS



CHAVES



SÃO PAULO (MATRIZ)
(11)5683-5704
www.metaltex.com.br

FILIAIS

BAHIA: (71) 3356-1287
CAMPINAS: (19) 3227-9814
ESPÍRITO SANTO: (27) 3340-7967
MINAS GERAIS: (31) 3384-9476
PARANÁ: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA: (47) 3435-0439

Operação do circuito de iniciação

Ao atuar, um detector insere uma resistência no circuito de iniciação (zona 1 ou 2 da **figura 3**), drenando uma corrente específica e levando a central a entrar em condição de alarme. A indicação da zona em que houve detecção é dada por LEDs ou por um mostrador de cristal líquido (*LCD*), num painel que serve de interface com o usuário, onde também se encontram as chaves e botões para comandos e programação da central. Nesse tipo de sistema não se pode saber qual detector específico entrou em operação, a não ser que se verifique diretamente no detector (um LED vermelho pisca rapidamente ou permanece aceso quando o detector está em alarme), o que numa situação real não seria possível. Convencionalmente, nas centrais, LEDs verdes indicam funcionamento normal; LEDs vermelhos indicam alarme e LEDs amarelos indicam falhas ou problemas.

Alimentação

Em regra, os sistemas funcionam com 24 VDC, fornecidos por duas baterias em série, após um circuito de carga/flutuação. Fontes auxiliares podem ser empregadas de acordo com a necessidade do sistema.

Supervisão da fiação

O circuito de iniciação é supervisionado (monitorado) de forma a detectar se a linha está aberta, em curto ou teve um dispositivo removido. Para isso, tipicamente é usado um resistor que, conectado no fim da linha (*EOL Resistor – end-of-line resistor-* resistor de fim-de-linha), drena uma corrente específica de supervisão. Quando ocorre um curto-circuito em uma zona, uma alta corrente será drenada, e a tensão do laço reduzida ao mínimo. A central detecta a baixa tensão/ alta corrente e sinaliza uma condição de falha. Se a linha é partida ou um detector é removido (desconexão da cabeça do detector de sua base), a corrente drenada pela zona cairá, e uma falha

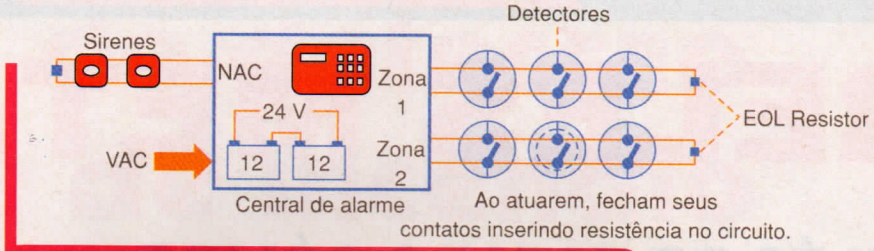


Figura 3 - Configuração básica de um sistema convencional



Figura 4 - Monitoramento da remoção do detector

será sinalizada. A **figura 4** indica como a retirada de um detector de sua base interrompe a corrente no circuito.

Detectores de 2 ou 4 fios

Os detectores representados na **figura 3** são categorizados como detectores de 2 Fios, que caracterizam-se por sinalizarem um alarme pelos mesmos fios por onde são alimentados. Os detectores de 4-Fios são alimentados por um par de fios separados e a sinalização de um alarme se dá num circuito de detecção exclusivamente destinado a isso. A linha de alimentação dos detectores de 4-Fios é supervisionada através de um relé que é conectado no seu ponto mais extremo. Enquanto a tensão está presente, os contatos do relé (**figura 5**) permanecem fechados e em série com o resistor de fim-de-linha. Havendo a perda da alimentação, o relé desatraca e uma sinalização de problema (*trouble*) na zona é mostrada no painel da central.

Classes dos circuitos

Tanto os circuitos de iniciação quanto de notificação podem existir sob duas condições: sem retorno ao painel (Classe B) e com retorno ao painel (Classe A). Em Classe A, os dispositivos têm conexão com a central

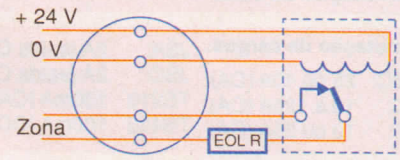


Figura 5 - Supervisão da linha de alimentação: o relé permanecerá atracado enquanto receber 24 V

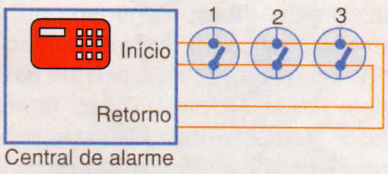


Figura 6 - Circuito de iniciação em classe A

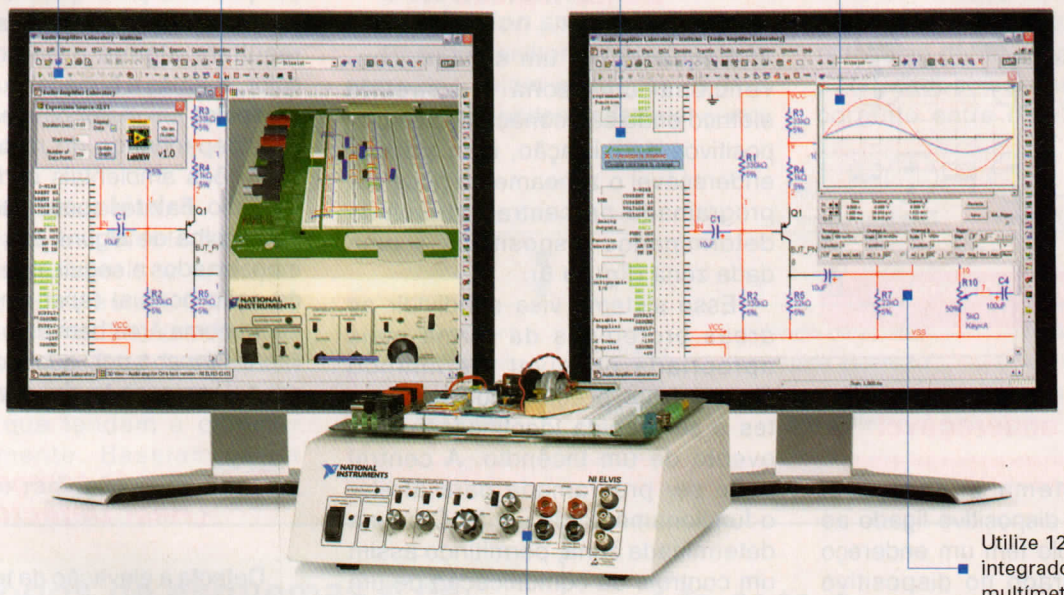
por dois caminhos, o que garante seu funcionamento em caso de ruptura da fiação de um dos lados (**figura 6**).

Na **figura 3** os circuitos de iniciação (zonas) estão em classe B - sem retorno à central.

Circuito de notificação

Um ou mais circuitos de notificação (*NAC- Notification Appliance Circuit* – circuito de equipamentos de notificação) são usados para a conexão de sirenes e indicadores visuais (luzes estroboscópicas. faróis rotativos, etc). São também chamados de circuitos de sirenes ou saídas, supervisionados como os circuitos de detecção.

Torne realidade seus circuitos eletrônicos



Possibilite aos alunos simular, prototipar e testar circuitos com a plataforma para ensino de eletrônica da National Instruments.
O NI Multisim, NI ELVIS e NI LabVIEW proporcionam a estudantes uma visão profunda sobre teoria em eletrônica. Primeiro, utilize o Multisim para simular e investigar o comportamento dos circuitos. Depois crie protótipos e teste os circuitos com os instrumentos da plataforma NI ELVIS e o NI LabVIEW. Finalmente, compare o comportamento simulado com os resultados reais. Professores ao redor do mundo utilizam o NI Multisim e o NI ELVIS em cursos de eletrônica. Comece hoje mesmo!

PLATAFORMA PARA ENSINO DE ELETRÔNICA DA NATIONAL INSTRUMENTS

NI Multisim
- *Software interativo para simulação de circuitos*

NI ELVIS
- *Estação para prototipagem e medição com 12 instrumentos de medição integrados*

NI LabVIEW
- *Ambiente gráfico para desenvolvimento*

>> Faça o download gratuitamente dos recursos disponíveis acessando **ni.com/academic/circuits**

55 11 3262 3599

National Instruments Brasil Ltda.
Avenida Paulista, 509-18º andar / cj 1808 • 01311-910 • São Paulo-SP
Tel: 55 11 3262 3599 • Fax: 55 11 3266 5088
ni.brazil@ni.com • ni.com/brazil

Electronics WORKBENCH Agora é NATIONAL INSTRUMENTS
ELECTRONICS WORKBENCH GROUP

© 2007 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. Eletronics Workbench, LabVIEW, Multisim, 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 das respectivas empresas. 2007-8862-104-181

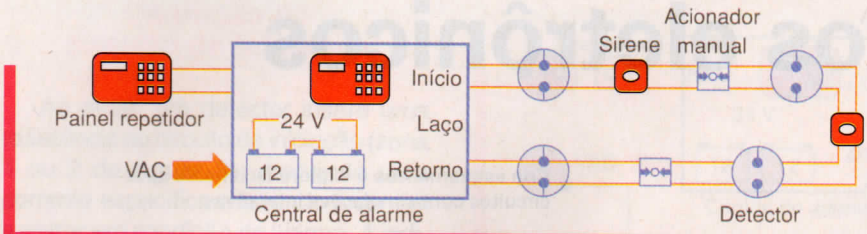


Figura 7 - Configuração básica de um sistema endereçável

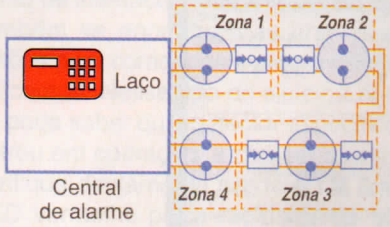


Figura 8 - Zoneamento lógico num sistema endereçável

Sistema endereçável

Em um sistema endereçável (**figura 7**) cada dispositivo ligado ao painel de controle tem um endereço digital, configurado no dispositivo ou na central via programação. Isso permite a identificação precisa do detector em operação. Dezenas a centenas de dispositivos (detectores, sirenes e módulos diversos) podem ser ligados ao laço e as zonas são criadas logicamente, escolhendo-se a partir da central quais detectores pertencem a determinada zona. O estado dos dispositivos é continuamente monitorado pela central que se comunica com todos os dispositivos do laço seqüencialmente, interrogando-os sobre sua condição. Seus circuitos também se apresentam em classe A e B, e podem ter circuitos de notificação separados.

Um *painel repetidor* ou *anunciador remoto*, instalado numa entrada segura da edificação, permite visualizar as condições do sistema e realizar certas programações na central. Sua função é reproduzir as informações do painel existente no gabinete da central de forma que se possa ter real idéia da situação do sistema e da progressão do incêndio mesmo localizando-se distante da central.

Zonas lógicas

Enquanto em um sistema convencional uma zona é o circuito elétrico onde são conectados os dispositivos de iniciação, num sistema endereçável o zoneamento pode ser programado na central, atribuindo determinados dispositivos a uma dada zona (**figura 8**).

Esse sistema visa subdividir as áreas protegidas da forma mais apropriada possível, permitindo um controle preciso dos ambientes e sua rápida identificação num evento de um incêndio. A central pode ser programada para atrelar o funcionamento de um NAC a uma determinada zona, permitindo assim um controle da comunicação de um alarme para uma área específica da edificação.

Sistema analógico-endereçável

Os sistemas analógicos–endereçáveis ou *inteligentes* são sistemas endereçáveis que se caracterizam por haver mensuração dos níveis de fumaça e calor dos detectores, podendo assim permitir programações de níveis de pré-alarme, isto é, a central saber quando um detector está se aproximando de uma condição de alarme. Tipicamente, esse nível é de 80 % do nível de alarme. O protocolo (**figura 9**) de comunicação entre a central e os detectores varia conforme o fabricante.

Dispositivos de iniciação

O fogo é um tipo de queima (ou combustão) fruto de uma reação química em cadeia que se desenvolve sempre que houver combustível (matéria para queima), oxigênio (comburente) e calor. Dessa queima resultam alguns produtos (gases, calor, chamas e fumaça) que se fazem presentes em maior ou menor proporção, dependendo do material e das condições ambientais onde ocorre o incêndio. Fatores como estes incidirão na escolha de alguns dos detectores mencionados a seguir, que podem ser de ação pontual (*spot-type*), quando agem numa área bem determinada ou linear (*linear-type*), quando protegem um determinado trecho contínuo.

Detector de temperatura (*Heat Detector*)

Detecta a elevação da temperatura do ar dentro de determinada área do ambiente onde está instalado. Divide-se em dois tipos: térmicos e termo-velocimétricos.

Os detectores térmicos ou detectores de *temperatura fixa* entram em operação quando a temperatura ultrapassa certo valor para o qual foram projetados. As temperaturas médias de atuação dos detectores mais empregados são 57 ºC e 93 °C.

Os detectores termo-velocimétricos (*rate-to-rise:* "taxa de ascensão") entram em operação se a velocidade de ascensão da temperatura superar a taxa de 7 a 8 °C por minuto, havendo também uma temperatura máxima acima da qual entrarão em alarme, como um detector térmico.

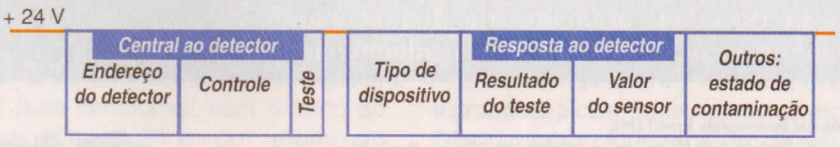


Figura 9 - Comunicação entre central e detectores: chaveamento da tensão de 24 V a outros níveis

Existem detectores mecânicos, baseados na dilatação de ligas metálicas; outros baseados na ação pneumática do ar aquecido dentro de uma câmara acionando determinados contatos e os baseados em termistores (NTC). A **figura 10** ilustra o funcionamento de um detector utilizando dois termistores.

Detector de fumaça (*Smoke detector*)

Divide-se em dois tipos: fotoelétricos e iônicos.

Detector fotoelétrico

Os detectores *fotoelétricos* ou *óticos* são sensíveis a fumaças densas (partículas de 0,4 a 10 mícrons de tamanho) produzidas tipicamente por queima de plásticos, papel, espumas, madeiras e outros materiais que tendem a queimar vagarosamente. Baseiam-se na emissão de radiação infravermelha dentro de uma câmara existente no dispositivo. Em condições normais essa radiação não atinge o fotodiodo colocado em posição diagonal ao emissor. A fumaça dentro da câmara difunde a luz infravermelha fazendo com o que o fotodiodo seja atingido e entre em condução, gerando a detecção (**figura 11**).

Detector iônico (*Ionization smoke detector*)

Reagem melhor a fumaças cujas partículas sejam pequenas (0,01 a 0,4 mícrons), podendo detectar certos produtos invisíveis (gases combustíveis). Indicado para incêndios que se desenvolvem com maior velocidade e pouca fumaça visível.

O detector possui um pequeno disco de material radioativo (*Americium 241*) encapsulado em uma câmara metálica. Esse material emite partículas alfa (partículas carregadas positivamente) que ionizam (acréscimo ou retirada de elétrons de um átomo) as moléculas de oxigênio e nitrogênio do ar entre dois eletrodos polarizados, estabelecendo uma corrente entre eles. As partículas

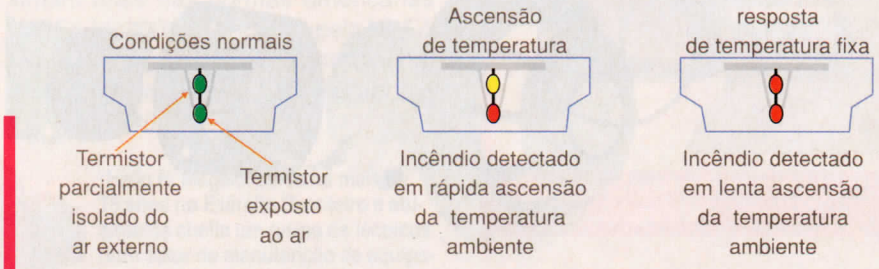


Figura 10 - Funcionamento de detector de temperatura com dois termistores

Catálogos de esquemas e de manuais de serviço
GRÁTIS
Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa.
ALV Apoio Técnico Eletrônico
Solicite inteiramente grátis
Caixa Postal 79306
CEP: 25501-970
São João de Meriti - RJ
Tel: (21) 2756-1013
pedidos@alvapoio.com.br

De asas a sua imaginação...
AVR Butterfly
AVR Butterfly
TATO
Microcontrolador Atmega169 AVR.
Display de 100 segmentos.
Leitor de temperatura, luz e voltagem.
Joystick de 4 posições com botão central.
Alto falante interno
Microcontroladores . Displays . Wireless . Sensores . PICs
Motores . Armazenamento de dados . Modem GSM
Adaptadores GPS e USB
TATO Equipamentos Eletrônicos
www.tato.ind.br
(11) 5506-5335

de fumaça ao entrarem na câmara, agregam-se aos íons carregados neutralizando-os e levando a uma diminuição da corrente, gerando a partir daí uma condição de alarme no dispositivo (**figura 12**).

Detector combinado

Também conhecido como detector *multi-critério* ou *multi-sensor*. Combina mais de uma lógica de detecção no mesmo dispositivo. Pode ser configurado para atuar se ocorrer detecção por uma ou pelas duas lógicas simultaneamente. A **figura 13** mostra um detector térmico combinado com um detector fotoelétrico.

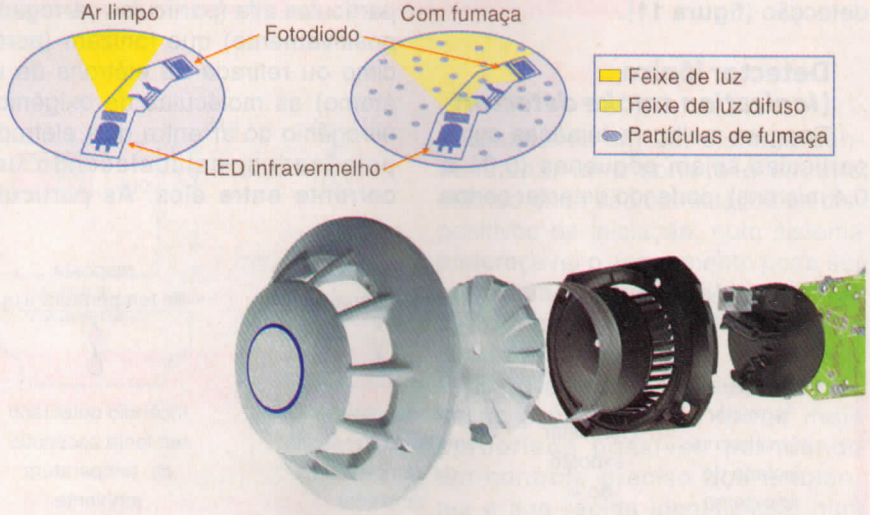


Figura 11 - Funcionamento do detector fotoelétrico

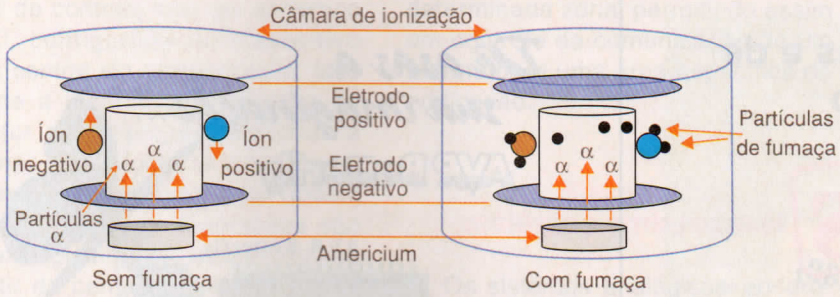


Figura 12 - Funcionamento do detector iônico

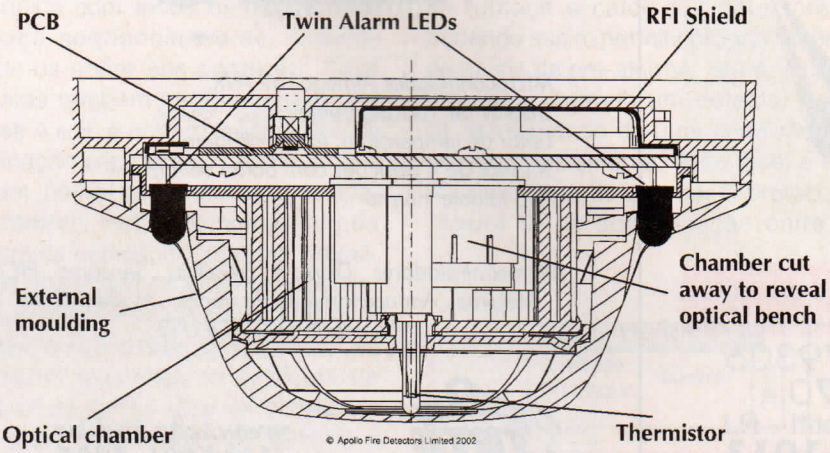


Figura 13 - Multi-sensor

Acionador Manual (*Manual call point*)

São usados para dar a indicação de um incêndio por intervenção humana. Normalmente baseiam-se numa caixa com um botão permanentemente pressionado por um vidro, que precisa ser quebrado para que o dispositivo entre em operação (fechamento de seus contatos).

Detector de chamas (*Flame detector*)

30 a 40 % da energia irradiada num incêndio se dá na forma de radiação eletromagnética nas faixas de ultravioleta (UV), luz visível e infravermelha (IR). Esses detectores devem "enxergar" diretamente as chamas em algum desses comprimentos de onda, gerados principalmente por incêndios de líquidos combustíveis (gasolina e solventes), gás natural, propano, acetileno, etc. Muitos combinam a detecção de UV e IR no mesmo dispositivo.

Na **figura 15** pode-se ver os três elementos sensores responsáveis pela leitura de três faixas de IR. Exige adequada instalação visando protegê-lo de operações indevidas, isto é, alarmes falsos gerados por situações que reproduzam situações reais.

Detector de fumaça de feixe projetado (*Projected beam smoke detector*)

Os detectores *de feixe projetado* ou *lineares de fumaça* (**figura 16**), categorizados como *linear-type,* são compostos de duas partes: um transmissor **(1)** de radiação infravermelha pulsada **(2)** e um receptor (**4**). Quando a fumaça (**3**) obscurece a visão do receptor é gerada a informação de alarme. As duas partes podem estar distanciadas até 100 metros. Ajustes

internos permitem configurar o dispositivo ao local de instalação.

Há ainda outros sistemas, com unidades de controles próprias como os *sistemas de detecção de fumaça por aspiração* (**figura 17**), que visam detectar um incêndio em seu *estágio incipiente* ou de *pré-combustão*. Nesses sistemas o ar é aspirado através de dutos para dentro de uma câmara sensível, onde é analisada a quantidade de partículas de fumaça em suspensão. Indicados para casos em que se exija uma antecipação muito grande de um incêndio.

Outro tipo de detecção linear é o *sistema de detecção linear de temperatura*, baseado num cabo sensor que percorre toda a instalação protegida. Responde a uma temperatura específica, incidindo em qualquer ponto de seu comprimento. Tem uma unidade de controle própria, semelhante ao sistema anterior.

Conclusão

Muitos sistemas podem ser associados e controlados a partir de um PC. O emprego dos sistemas de detecção e alarme de incêndio deve seguir as normas brasileiras NBR 9441:1998 que disciplinam as formas de funcionamento, instalação e teste de cada equipamento. Nossas normas se aproximam mais das normas americanas (*NPFA 72:2002*) publicadas pela NPFA (*National Fire Protection Association*) do que das britânicas (*British Standard 5839*).

***Hélio R. Magaldi serve há mais de 15 anos no Exército Brasileiro e atualmente chefia um grupo de técnicos num setor de manutenção de equipamentos de radiocomunicação.**



Figura 14 - Acionador manual

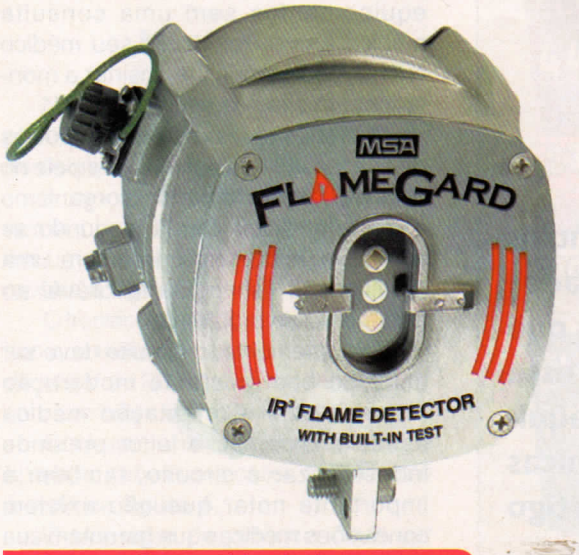


Figura 15 - Detector ótico de chamas



Figura 16 - Detector de feixe

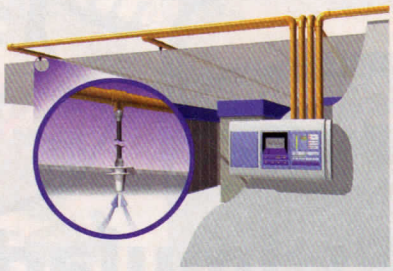
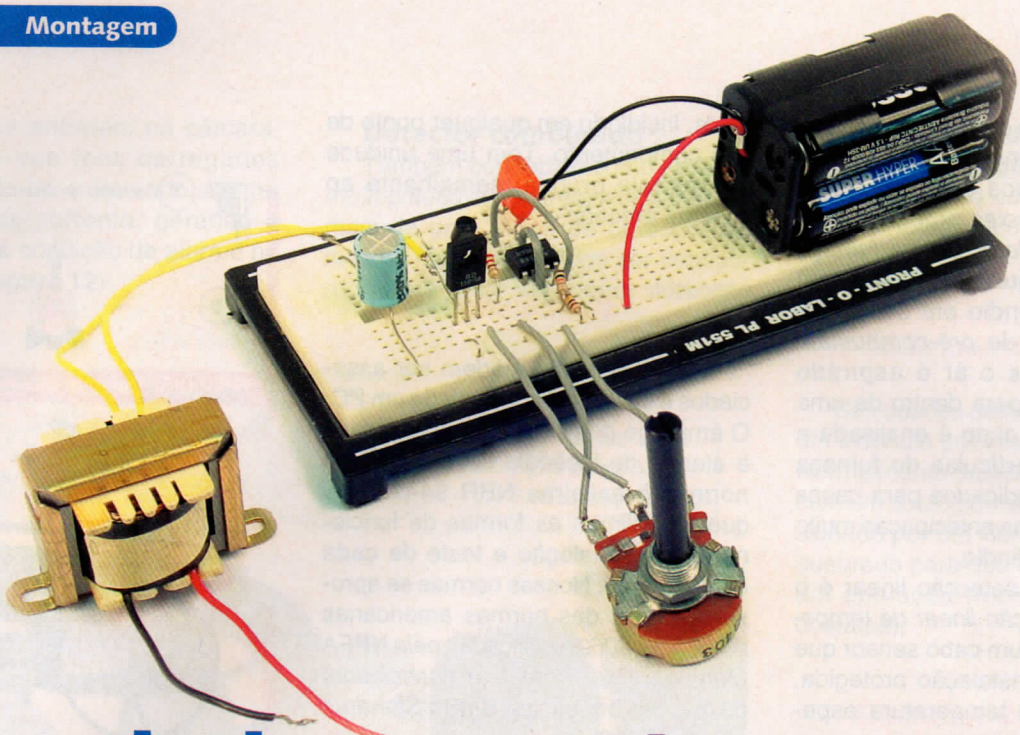


Figura 17 - Sistema de detecção de fumaça por aspiração

ALTANA
TUBES
Loja virtual de válvulas e componentes eletrônicos.
Atendemos a todo o Brasil.
Crediário próprio e garantia de satisfação.
Pronta entrega de grande variedade de válvulas.
VÁLVULAS
www.altanatubes.com
Rádio Amador
Medicina e saúde
Música
Rádio comercial
Audiofilia
Resistores - Transformadores de Saída
Capacitores - Acessórios p/ Montagem
ALTANA
TUBES



Estimulador experimental para tratamento de celulite

Newton C. Braga

Embora os efeitos de um tratamento por estímulos elétricos não sejam ainda totalmente comprovados no caso da celulite, existem algumas empresas que adotam essa técnica. Para o leitor que tentar esse tipo de tratamento, ou mesmo industrializar o equipamento, sempre procurando informações técnicas na área médica em que se apoiar, damos neste artigo a montagem de um estimulador muito simples.

Se bem que os estudos sobre os efeitos de estímulos elétricos na pele no tratamento de celulites ainda não tenham chegado a conclusões definitivas, podemos encontrar em anúncios diversos equipamentos para essa finalidade, alguns bastante simples e de uso pessoal.

Não recomendamos o uso de tais equipamentos sem uma consulta médica prévia, mas se o seu médico liberar, poderemos lhe ensinar a montagem um simples estimulador.

O circuito apresentado gera pulsos de alta tensão que estimulam a pele no local da celulite, forçando o organismo a reagir e, dessa forma, segundo se afirma, fazendo com que ocorra uma modificação fisiológica favorável ao tratamento do problema.

Evidentemente, o circuito deve ser utilizado com bastante moderação e nunca sem a orientação médica especializada. Se o leitor pretende industrializar o circuito, também é importante notar que não existem conclusões médicas que garantam sua total eficiência.

Como funciona

A idéia básica do circuito é gerar uma alta tensão de média freqüência que possa ser aplicada a eletrodos de estímulos. Essa tensão pode ser ajustada entre 0 e 150 V, aproximadamente de modo a se poder encontrar o ponto ideal que seja perceptível mas que não seja desagradável. Na **figura 1** damos uma idéia de como esses eletrodos podem ser montados.



Figura 1 - Sugestão de montagem dos eletrodos

Para garantir maior segurança na aplicação, o aparelho é alimentado por pilhas comuns que terão uma boa durabilidade.

Temos então um oscilador de baixa freqüência, algo em torno de 500 Hz, elaborado a partir de um 555.

O sinal retangular desse oscilador é aplicado a uma etapa com dois transistores, que tem um controle de intensidade. O controle dosa o sinal aplicado a um transformador elevador de tensão.

No enrolamento de alta tensão do transformador temos então o sinal que será aplicado aos eletrodos.

Montagem

Na **figura 2** temos o diagrama completo do estimulador para tratamento de celulite.

A montagem pode ser realizada numa placa de circuito impresso ou em uma matriz de contatos, conforme mostra a **figura 3**.

O transformador pode ser de qualquer tipo que tenha um enrolamento primário de 110 V ou 220 V, e secundário de 6 V com correntes entre 250 mA e 500 mA.

Com um transformador pequeno, o aparelho cabe numa caixa, semelhante à vista na **figura 4**.

O transistor de potência deve ser dotado de um pequeno radiador de calor

ELETRÔNICA TOTAL

Faltando Informação? Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista **Eletrônica Total** através do site: **www.sabermarketing.com.br** ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



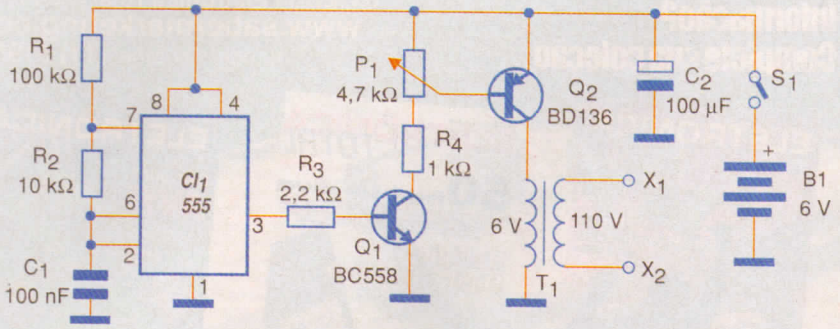
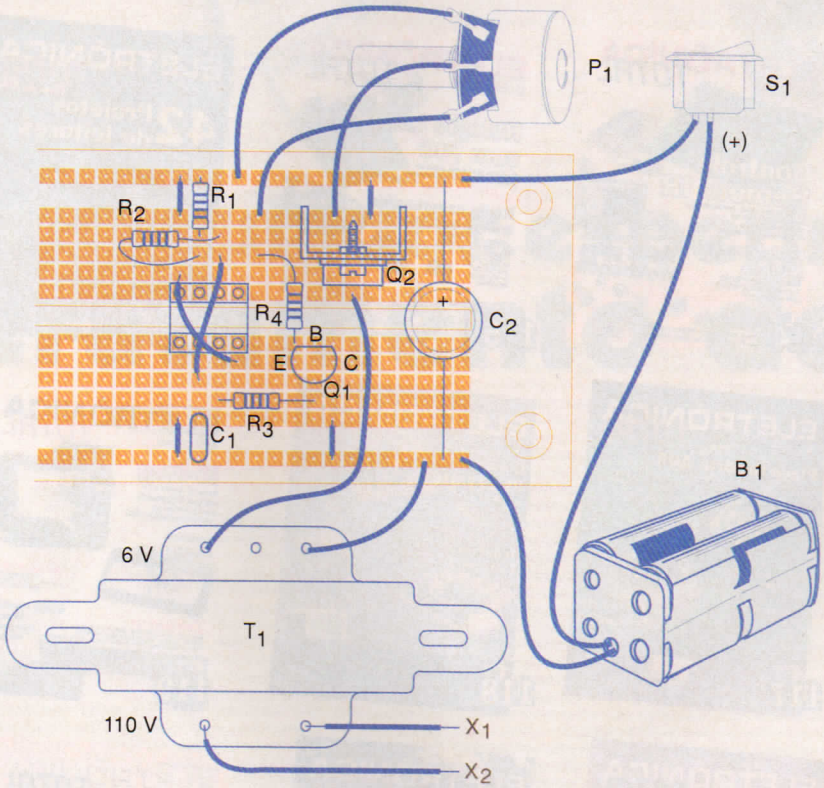


Figura 2 - Esquema elétrico



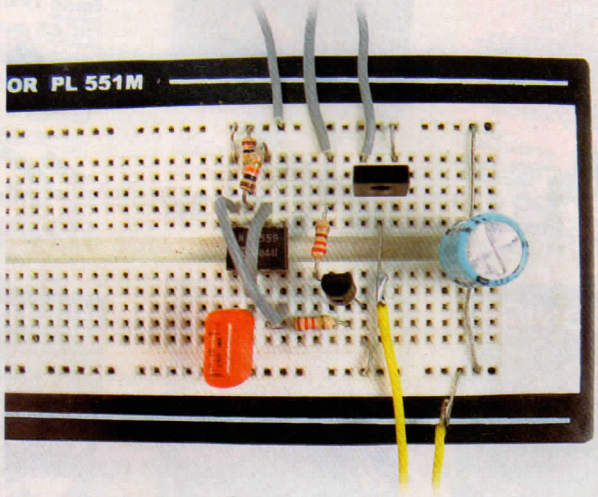


Figura 3 - Montagem em matriz de contatos

que consiste numa pequena chapa de metal.

Os demais componentes não são críticos, e para o potenciômetro deve ser usada uma escala que permita ajustar melhor a intensidade dos estímulos.

Teste e uso

Para testar, basta encostar os eletrodos na pele e ligar o aparelho, inicialmente com o potenciômetro na posição de mínima intensidade.

Depois, vá girando o potenciômetro até obter um leve formigamento.

A aplicação deve ser feita com essa intensidade em seções de 10 a 20 minutos por dia. T

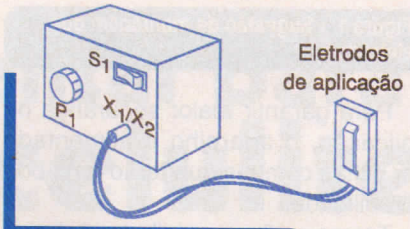


Figura 4 - Sugestão de caixa

Lista de materiais

CI_1 – 555 – circuito integrado CMOS
Q_1 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
Q_2 – BD136 ou equivalente – transistor PNP de média potência
R_1 - 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
R_2 – 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
R_3 – 2,2 k Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho, vermelho
R_4 – 1 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, vermelho
C_1 – 100 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
C_2 – 100 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
S_1 – Interruptor simples
B_1 – 6 V – 4 pilhas pequenas
P_1 – 4,7 k Ω – potenciômetro linear
T_1 – Transformador com primário de 110 V ou 220 V, e secundário de 6 V com 250 a 500 mA
X_1, X_2 – eletrodos – ver texto

Diversos:
Placa de circuito impresso universal, suporte de pilhas, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, radiador de calor para Q_2, fios, solda, etc.

Seção do Leitor



Luz de tempo – ET 125

"Qual a função do miniprojeto 'Luz de tempo' ?"

Lucas Dias Santos
Estudante
São José dos Campos / SP

Trata-se de um temporizador que serve para manter uma lâmpada acesa por um certo tempo, após acionada. Em um carro, a lâmpada interna fica acesa, mesmo após a porta ser fechada, pelo tempo necessário para os passageiros se acomodarem.

Indicação

"Estou desenvolvendo um protótipo de luminária, que ao invés de usar um *dimmer* comum usaria um medidor de sinal Wi-Fi para regular a potência de uma lâmpada. Vocês já publicaram algum artigo que possa me orientar?"

Rodrigo Mandarino Terra
Autônomo
São Paulo / SP

Rodrigo, a revista Eletrônica Total já publicou diversos artigos que tratam sobre dimmers. Seu projeto requer bons conhecimentos em eletrônica básica, controle de cargas/potência, microcontroladores, protocolos de comunicação e redes Wi-Fi 802.14. Nossa sugestão é que leia bastante sobre estes assuntos para encontrar o caminho do seu projeto. Utilize este link ***www.eletronicatotal.com.br/edicoes/busca.asp*** *para buscar através de palavras-chaves as edições da revista que trazem alguns artigos relacionados aos temas indicados.*

Controle remoto IR – ET114

"Em primeiro lugar quero parabenizar a revista pelo artigo 'Controle Remoto IR com CIs discretos'. Gostaria de saber em qual freqüência o projeto funciona e o custo para montagem do transmissor e do receptor?"

Claudio Delfino
Técnico Eletrônico
Araraquara / SP

Para este projeto não há uma freqüência de modulação, apenas a freqüência para a transmissão dos bits de controle. Ela é da ordem de 3 kHz. O controle remoto foi testado em ambientes com lâmpadas de vários tipos e o mesmo não sofreu qualquer interferência. Também foram testados outros controles IR e mais uma vez nenhuma interrupção foi observada. Isso acontece devido ao uso de dois CIs para encoder (TX) e decoder (RX). O custo da montagem pode variar em cada região e de acordo com a data de aquisição dos componentes. Em São Paulo, na época da publicação do artigo o custo do nosso protótipo foi estimado em R$ 120, aproximadamente.

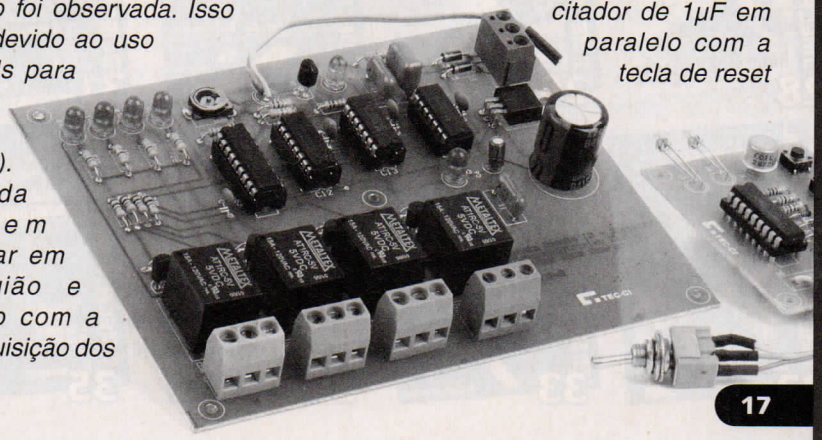
Márcio J. Soares - Colaborador ET

Fechadura microcontrolada - ET 108

"Montei o projeto 'Fechadura Microcontrolada com PIC FMP-I', mas às vezes ligo o circuito e aparece apenas um caracter no LCD. Além disso, o teclado não está respondendo. O que posso fazer?"

Willian Evil
Aracaju / SE

Em relação ao teclado não estar respondendo pode ser que você tenha comprado chavinhas com pinagens diferentes. Tente utilizar um multímetro na escala de continuidade e medir os pares linha/coluna. É importante que eles não estejam em curto. Caso isso aconteça é porque as chavinhas estão com a pinagem errada. Para corrigir inverta as chaves (girando-as em 90 graus). Teste se as teclas estão corretas da coluna 1 (tecla 1, tecla 4 ou tecla 7) e verifique se um dos pinos 4,5 ou 6 fica em curto. Seguindo estes passos o teclado funcionará normalmente. Em relação ao LCD tente soldar um capacitador de 1µF em paralelo com a tecla de reset



Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista Mecatrônica Fácil através do site:

www.sabermarketing.com.br

ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**

















































(SW_4), apenas verifique a polaridade correta. Esse procedimento deverá resolver o problema do caractere, caso não resolva abra o arquivo lcd.h e modifique a última linha "delay_us(50)"; para "delay_us(200)"; sem aspas. O próximo passo é salvar este arquivo e compilar tudo outra vez. O compilador que deverá usar é o CCS-C.

Marcelo Gonçalves Damasceno – Colaborador ET

Errata – ET 125

No artigo "Amplificador de 70 W com o TDA7294", a lista de materiais foi trocada por outro projeto com o mesmo componente. A lista a ser considerada é a seguinte:

CI_1 – TDA7294 – circuito integrado ST Microelectronics;
R_1,R_3, R_4 – 22 k Ω x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, laranja;
R_2 – 680 Ω x 1/8 W – resistor – azul, cinza, marrom;
R_5 – 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja;
R_6 – 2,7 Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, violeta, dourado;
C_1- 470 nF- capacitor de poliéster ou *mylar*;
C_2, C_5 – 22 µF x 63 V – capacitores eletrolíticos;
C_3, C_4 – 10 µF x 63 V – capacitores eletrolíticos;
C_6, C_8 – 1 000 µF X 63 V – capacitores eletrolíticos;
C_7, C_9 – 100 µF x 100 V – capacitores de poliéster ou cerâmicos.

Diversos: Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, jaque de entrada, terminais de saída, radiador de calor para o circuito integrado, fios, solda, etc.

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.



Quem não se lembra quando, na infância, ouviam seus pais baterem à porta do banheiro reclamando que aquele banho iria custar uma fortuna. Quanto mais tempo debaixo do chuveiro, maior era a reclamação. Mas, quanto é essa fortuna? Quanto custa um banho? Esses cálculos, apesar de básicos, perseguem um grande número de pessoas. Vamos esclarecer essas dúvidas.

Alessandro F. Cunha*

Quanto custa um banho?

O que é energia e potência elétrica?

Energia, de qualquer fonte, é geralmente definida como a capacidade que um sistema tem de gerar um trabalho. Ao receber a água que vem da caixa d'água a uma temperatura baixa (em torno de 10 °C em dias e regiões frias do Brasil) e fornecê-la em sua saída a uma temperatura agradável para um banho (entre 40 e 50 °C), o chuveiro de sua casa está realizando um trabalho (aquecendo a água) e portanto, gasta energia.

O tipo de energia a ser utilizada para realizar este trabalho pode vir das mais diversas fontes, como, por exemplo, uma chama de um aquecedor a gás ou a lenha, de acumuladores de calor do sol (painéis solares), etc. Mas o modelo mais usado em nosso país para realizar este tipo de trabalho (aquecer a água do banho nosso de cada dia) é o chuveiro elétrico, onde se emprega a energia elétrica. E se paga por este consumo de energia elétrica.

Para entender como é cobrado o consumo de energia elétrica em sua casa, é necessário perceber a diferença entre energia e potência elétrica. Enquanto a energia refere-se a realização de um trabalho, a potência se refere também ao tempo gasto para realizar este trabalho. Vamos a um exemplo para tornar as coisas mais claras.

Vamos supor que você deseje

$$14{,}5^{o}C_{(H_2O)_{1g}} \xrightarrow{1\ cal} 15{,}5^{o}C_{(H_2O)_{1g}}$$

Equação 1 - Gasto de energia para aquecer 1 grama de água em 1 °C

$$1\ caloria\ (cal) = 4{,}18\ joules(J)$$

Equação 2 – Relação entre calorias (cal) e joules (J)

$$10\ litros = 10000g_{(H_2O)}$$
$$1^{o}C = 10000cal$$
$$30^{o}C = 300000cal$$
$$300000cal = 1254000j$$

Equação 3 - Energia total gasta num aquecimento de 30 °C em 10 litros de água

$$P = V.I$$

Equação 4 – Relação entre potência, tensão e corrente elétrica

$$E = P.t$$

Equação 5 – Relação entre energia consumida, potência elétrica e tempo

aquecer 10 litros de água, de 20 °C para 50 °C (o que significa um aumento de 30 °C na temperatura da água). A relação entre calor e energia gasta, mostrada na **equação 1**, é retirada do estudo da calorimetria.

Ou seja: para subir em 1 °C a temperatura em 1 g de água, gasta-se 1 caloria. Mas não se mede energia elétrica em calorias, e sim em joules. Então faz-se necessária a conversão da **equação 2**.

Com estas informações é possível calcular quanta energia é gasta para aquecer a quantidade de água (10 litros) na temperatura desejada (variação de 30 °C), fazendo-se as contas descritas na **equação 3**.

Isto é: são necessários 1,254 MJ para elevar a temperatura de 10 litros d'água em 30 °C. E não importa o tipo de fonte de energia que você irá utilizar para realiza este trabalho. Qualquer que seja a fonte, este valor não muda. O que irá mudar é o tempo que você irá demorar para realizar este trabalho.

Se for utilizado um aquecedor de 500 W de potência elétrica, será necessário esperar 41 minutos e 48 segundos para realizar este trabalho. Já com o uso de um aquecedor de potência elétrica igual a 1000 W, irá demorar 20 minutos e 54 segundos para realizar o mesmo trabalho (exatamente metade do tempo para o dobro da potência!). Se esta operação fosse realizada por aquecedor com a mesma potência elétrica de um chuveiro elétrico na posição inverno, tipicamente 5500 W, o tempo para aquecer os mesmos 10 litros de água seria de 3 minutos e 48 segundos.

Como é cobrado o consumo de energia elétrica?

A concessionária de energia elétrica cobra do consumidor a quantidade de energia elétrica que foi consumida. E a quantidade de energia que foi consumida é diretamente proporcional ao tempo em que um equipamento permaneceu ligado. É como no consumo de água: quanto mais tempo eu deixo a torneira aberta, maior é a quantidade de litros que vai embora.

Em um equipamento elétrico é a mesma coisa: quanto mais tempo ele permanece ligado, maior a quantidade de energia consumida. A cada segundo, a potência elétrica de um equipamento conectado a uma tomada aumenta o consumo de energia acumulado ao longo do tempo, assim como uma torneira aberta deixa passar uma quantidade acumulada de água cada vez maior.

Note que a "torneira" tem uma vazão (capacidade de deixar fluir a água) limitada por seu diâmetro. Desta mesma maneira, todo equipamento elétrico tem uma potência máxima quando alimentado a uma determinada tensão elétrica. Chuveiros elétricos, por exemplo, geralmente são fabricados com potência elétrica entre 4000 e 6000 W (posição inverno) e 2000 e 4000 W (posição verão).

A potência elétrica pode ser escrita como a relação entre duas grandezas elétricas: a tensão e a corrente, como revela a **equação 4**.

Outra relação que ajuda a calcular a conta de luz no final do mês é a existente entre a energia gasta, a potência e o tempo de consumo, ilustrada na **equação 5**.

Com essas duas relações pode-se mostrar como foi possível chegar ao tempo gasto no aquecimento da água do exemplo anterior. Veja como na **equação 6**.

Por outro lado, se ao invés de utilizarmos como unidade de medida de energia o joule utilizarmos o quilowatt. hora (kWh), teremos exatamente a mesma unidade de medida que é usada pela concessionária de energia

Dados de Faturamento	Valor R$
Consumo Tarifa R$/kWh	
199 kWh x 0,28172000	56,06
ICMS	8,13
CISIP LEI 13.479/02	3,50
PIS PASEP	0,65
COFINS	3,02

Tabela 1 - Valor cobrado pelo kWh na região metropolitana de São Paulo

Energia gasta (KWh)	Potência (kW)	Tempo		
		Horas		Minutos
0,42	5	0,08	=	5
0,83		0,17	=	10
1,25		0,25	=	15
1,67		0,33	=	20
2,08		0,42	=	25
2,50		0,50	=	30
2,95		0,58	=	35
3,33		0,67	=	40
3,75		0,75	=	45
4,17		0,83	=	50
4,58		0,92	=	55
5,00		1,00	=	60

Tabela 2 - Energia gasta em cada banho, proporcional ao tempo que o chuveiro fica ligado

elétrica. O único ajuste a ser feito na equação anterior é mudar o valor de tempo em que o sistema foi utilizado de segundos para hora, como visto na **equação 7**.

Refazendo os cálculos, os resultados são obtidos através da **equação 8**.

Note que a energia consumida, em quilowatt.hora (kWh), é exatamente a mesma para os três casos. A única diferença é o tempo que se demorou para consumir essa energia.

Quanto custa isso?

O valor cobrado durante os últimos 12 meses pelo kWh pela concessionária da região metropolitana de São Paulo, em instalações residenciais, é de R$ 0,28172, como pode ser observado na **tabela 1**, retirada de uma conta de luz.

Para aquecer a quantidade de água do exemplo gastamos o valor apresentado na **equação 9**.

Menos que 10 centavos de real. Mas leitor, não se iluda. Isto está sendo pago por menos que 4 minutos de utilização de energia elétrica. Se o mesmo equipamento, com potência de 5500 W, ficasse ligado na tomada por um mês inteiro, 24 horas por dia, o valor seria astronômico! Veja a na **equação 10**.

Mas, e um banho?

Agora que sabemos como é feito o cálculo, podemos ver, finalmente, quanto sai um banho. Para isso vamos adotar que o chuveiro está na posição "inverno" e que isso o faz ter uma potência elétrica de 5000 W. A **tabela 2** mostra a energia gasta em quilowatt.hora (kWh), e já faz a conversão do tempo de banho de minutos para horas

Na **tabela 3** aplicamos o valor do custo do quilowatt.hora para a energia gasta a cada banho. Supondo que o leitor tome dois banhos por dia, com tempos iguais, e 30 banhos por mês, fizemos o cálculo de quanto isso vai custar no final do mês.

Conclusão

A diferença de valores de um banho de 5 minutos para um banho de 15 minutos, por exemplo, é significativa no final do mês. Infelizmente para alguns leitores, os pais estavam certos ao reclamar das nossas permanências "infinitas" ao chuveiro.

Na próxima edição expandiremos estes cálculos para todos os equipamentos eletroeletrônicos das nossas residências. Será possível ver o custo de deixar a luz acesa a noite inteira. Será que vale realmente a pena trocar uma lâmpada incandescente por uma lâmpada PL? E aquelas etiquetas de eficiência energética nos eletrodomésticos que estão nas lojas, o que significam? Vale a pena pagar mais caro por um equipamento mais eficiente energeticamente? Até lá! T

Alessandro F. Cunha é engenheiro elétrico, trabalha em telecomunicações desde 1994 e é professor da rede SENAI

$E = P.t \rightarrow 1254000j = 500W.t$

$t = 2508s = 41min48s$

$E = P.t \rightarrow 1254000j = 1000W.t$

$t = 1254s = 20min54s$

$E = P.t \rightarrow 1254000j = 5500W.t$

$t = 228s = 3min48s$

Equação 6 – Cálculo do tempo gasto para dissipar uma quantidade fixa de energia

$$E_{(kWh)} = P_{(kW)}.t_{(h)}$$

Equação 7 – Cálculo da energia gasta ao longo do tempo

$E_{(kWh)} = 0,5KW \cdot 0,6966h_{(41min48s)}$

$E_{(kWh)} = 0,3483kWh$

$E_{(kWh)} = 1,0KW \cdot 0,3483h_{(20min54s)}$

$E_{(kWh)} = 0,3483kWh$

$E_{(kWh)} = 5,5KW \cdot 0,0633h_{(3min48s)}$

$E_{(kWh)} = 0,3483kWh$

Equação 8 – Cálculo da energia gasta

$Custo = .0,3843_{(kWh)} . R\$\ 0,28172_{(kWh)}$

$R\$\ 0,098132$

Equação 9 – Custo, em reais, com referência ao valor cobrado na região metropolitana de São Paulo

$24horas \cdot 30dias = 720horas/mês$

$E_{(kWh)} = 5,5KW \cdot 720h$

$E_{(kWh)} = 3960kWh$

$Custo = .3960kWh . R\$\ 0,28172/kWh$

$R\$\ 1115,61$

Equação 10 – Custo, em reais, com referência ao valor cobrado na região metropolitana de São Paulo

Minutos	Energia gasta (kWh)	Custo (R$*kWh)	Custo do banho (R$)	Banhos por dia	No final do mês
5	0,42	R$ 0,28172	R$ 0,11738	2	R$ 7,04
10	0,83		R$ 0,23477		R$ 14,09
15	1,25		R$ 0,35215		R$ 21,13
20	1,67		R$ 0,46953		R$ 28,17
25	2,08		R$ 0,58692		R$ 35,22
30	2,50		R$ 0,70430		R$ 42,26
35	2,95		R$ 0,82168		R$ 49,30
40	3,33		R$ 0,93907		R$ 56,34
45	3,75		R$ 1,05645		R$ 63,39
50	4,17		R$ 1,17383		R$ 70,43
55	4,58		R$ 1,29122		R$ 77,47
60	5,00		R$ 1,40860		R$ 84,52

Tabela 3 - Custo do banho no final do mês

Descobrindo erros de conexão no MultiSim

O Software de projeto e simulação de circuitos eletrônicos MultiSim 9.0 da National Instruments (www.ni.com) possui um recurso de grande valia para aqueles que o utilizam. Trata-se do ERC (*Electrical Rules Checking*) ou Verificador de Regras Elétricas. Esse recurso permite descobrir erros de conexões em um projeto, facilitando assim o diagnóstico de uma possível falha. Neste artigo ensinaremos como usar esse importante recurso.

Newton C. Braga

Nada pior do que ficar se debatendo para conferir um projeto que não funciona na simulação, para descobrir depois de muito trabalho que tudo ocorreu porque havia uma ligação entre componentes errada ou faltando.

O MultiSim 9.0 prevê isso, disponibilizando uma ferramenta que permite conferir um circuito através da aplicação de regras elétricas (*Electrical Rules*) que, se não cumpridas, geram uma mensagem de erro.

Por exemplo, um pino de saída de um circuito ligado ao terra ou a um ponto de alimentação positiva causa uma falha grave, sendo imediatamente detectado pelo software, que gera uma mensagem de erro.

A mensagem também avisará se algum componente for deixado com um dos terminais desligado, por exemplo um capacitor ou um resistor.

O ERC (*Eletcrical Rules Checking*) pode ser aplicado ao projeto inteiro ou somente a uma parte dele. Vejamos como utilizá-lo.

Detectando falhas com o ERC

Para acessar o ERC o leitor deve ir à barra de ferramentas e nela selecionar **Tools/Electrical Rules Check**, obtendo a caixa de diálogo mostrada na **figura 1**.

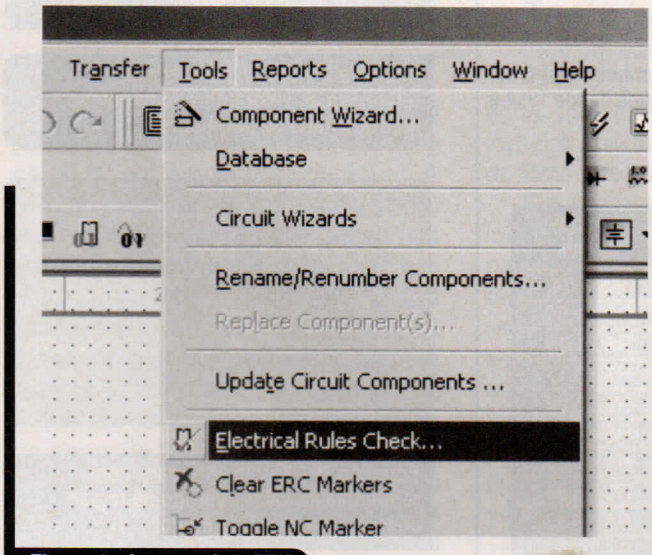


Figura 1 - Acessando o ERC

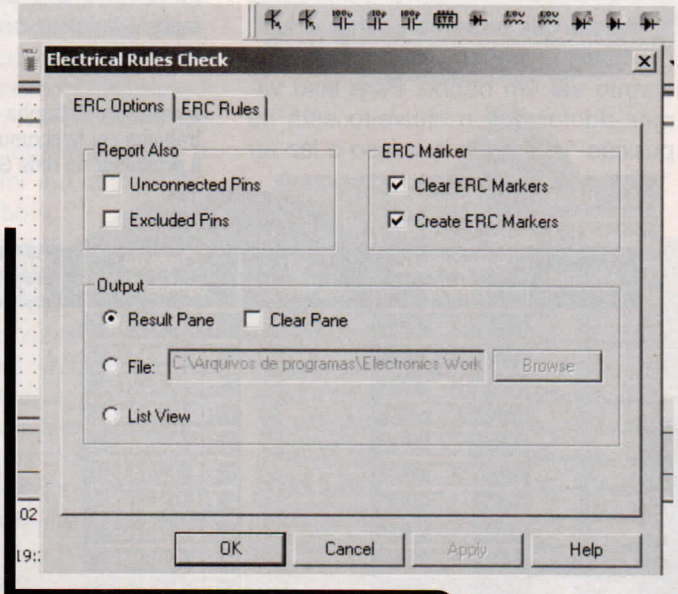


Figura 2 - Janela "Electrical Rules Check"

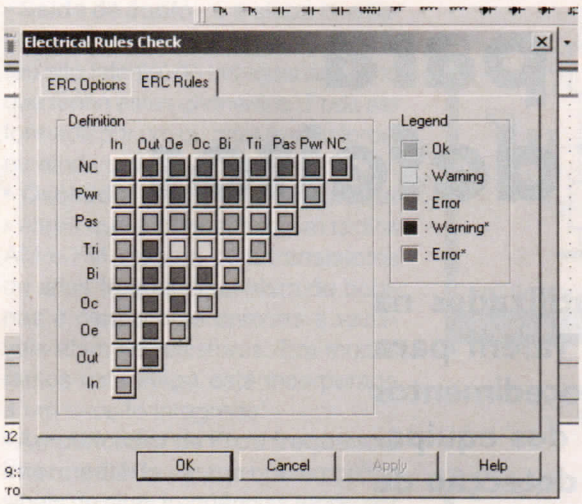


Figura 3 - ERC Rules

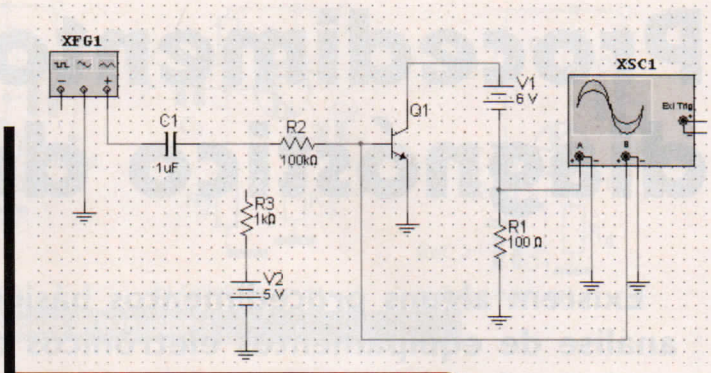


Figura 4 - Circuito-exemplo

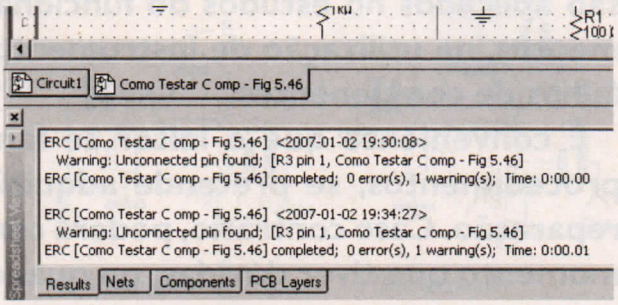


Figura 5 - Mensagem de erro

Clicando em **Electrical Rules Check**, abre-se uma caixa de diálogo que permite selecionar as opções do ERC, conforme ilustra a **figura 2**.

Nessa mesma caixa de diálogo podemos escolher as regras de verificação selecionando **ERC Rules**, conforme exibe a **figura 3**.

Tomemos agora como exemplo um circuito simples em que vamos introduzir deliberadamente um erro. O circuito é o apresentado na **figura 4**.

Esse circuito, tirado do livro "Como Testar Componentes" de Newton C. Braga, mostra um circuito básico de teste para transistores em que deliberadamente deixamos um dos pinos de R_3 sem conexão. Na caixa de diálogo da **figura 2**, marcamos também para indicar pinos de componentes sem conexão (selecionamos *unconnected pins*).

Chamando então o *Electrical Rules Check* para esse esquema, obtemos a seguinte mensagem de erro que é vista na tela, conforme informa a **figura 5**.

Veja que para editar a figura fizemos o programa testar duas vezes o mesmo diagrama, e nas duas vezes ele mostrou a falha "unconnected pin found (R_3, pin 1...)

E no esquema, o pino desconectado é assinalado para alertar o projetista, conforme mostra a **figura 6**.

No diagrama exemplificado o problema é óbvio, mas isso não ocorre num esquema complexo, onde distrações podem fazer com que componentes sejam curto-circuitados ou aterrados indevidamente.

Repare que existem outras opções para a verificação de erros que eventualmente podem ser usadas numa análise mais avançada. Para nós, a simples possibilidade de ter um aviso de que algo está errado em um projeto já é suficiente por enquanto.

E, para a opção de mostrar eventuais erros no quadro **ERC Rules**, temos a imagem ilustrada na **figura 7**, que indica os "alertas" sobre as conexões faltantes em amarelo.

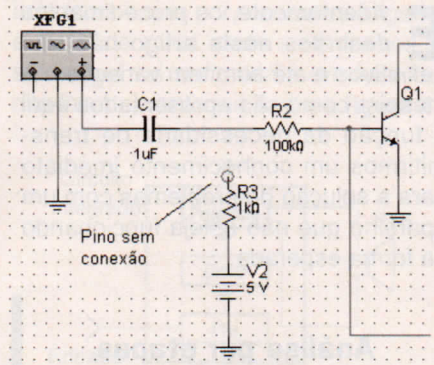


Figura 6 - Erro assinalado

Conclusão

Em um projeto complexo é perfeitamente possível que ocorram erros simples como a falta de uma conexão, ligações de um componente a um pino errado, ligação de um pino de um componente a um pólo positivo ou terra, curto-circuitando componentes internos, e coisas semelhantes.

A possibilidade de conferir de modo automático um circuito é um recurso poderoso que torna o MultiSim uma ferramenta de projeto e simulação profissional.

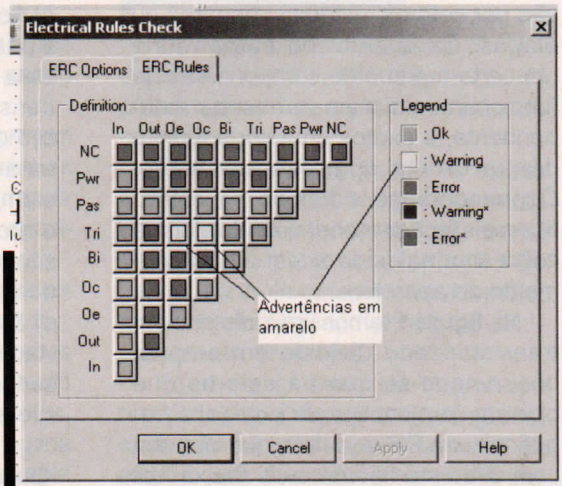


Figura 7 - Advertências

Procedimentos para diagnóstico de defeitos

Existem alguns procedimentos básicos utilizados na análise de equipamentos eletrônicos que valem para qualquer tipo de aparelho eletrônico. Estes procedimentos são aplicados no estudos do funcionamento dos equipamentos, na utilização de instrumentos e na detecção de falhas de componentes.

É conveniente que o leitor se familiarize com estes procedimentos, se pretende adquirir prática maior na reparação. Caso contrário, poderá consultá-los apenas no momento que tiver dúvidas, ou quando precisar deles.

Newton C. Braga

Evidentemente, os procedimentos descritos neste artigo não são definitivos e até admitem variações. A maneira como são apresentados aqui é função da necessidade de transmitirmos um conhecimento imediato para a solução de problemas com um aparelho que não esteja funcionando da forma esperada.

Análise por etapas

Para facilitar a análise de qualquer aparelho eletrônico fazemos sua divisão por setores, estágios, andares ou etapas. Cada setor ou etapa reúne um certo número de componentes de funcionamento mais ou menos independente, e exerce uma certa função dentro de um aparelho eletrônico. Conhecendo-se a função da etapa, fica mais fácil descobrir quando alguma coisa anormal ocorre com o funcionamento do aparelho.

Na **figura 1** temos um rádio comum transistorizado dividido em etapas, observando-se que há setores que operam com um tipo de sinal (alta freqüência ou RF) e outros que operam com diferente tipo de sinal (baixa freqüência ou áudio).

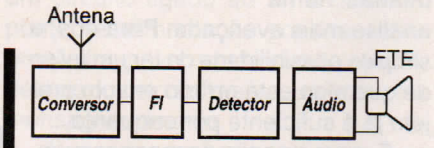


Figura 1 - Etapas de um receptor de rádio

O componente central de uma etapa consiste, normalmente, de um ou mais transistores, ou ainda um circuito integrado. Em torno deste elemento ligam-se resistores, capacitores, diodos, transformadores e outros componentes que podem ter as seguintes funções:

a) Acoplar os sinais, ou seja, permitir a passagem do sinal de uma etapa para outra como, por exemplo, com transformadores e capacitores.

b) Polarizar a etapa, isto é, fornecer tensões contínuas aos diversos elementos ativos como transistores e circuitos integrados. Os resistores são os componentes mais empregados nesta função.

c) Desacoplar sinais, ou seja, desviar sinais indesejáveis para a terra, sendo utilizados normalmente capacitores para esta finalidade.

Quando nos referirmos a uma etapa de um aparelho, isso significará um determinado setor de um equipamento que pode exercer uma das seguintes funções:

- **Fonte de alimentação** - formada por componentes como um transformador (nem sempre presente), diodos retificadores, capacitores, resistores e eventualmente transistores, diodos zener e circuitos integrados reguladores de tensão. Nas fontes chaveadas, como as usadas em computadores, podemos encontrar osciladores com FETs, SCRs e outros componentes.
- **Preamplificador de áudio** - consistindo de um ou mais transistores, resistores de polarização, capacitores que operam com sinais de baixas freqüências e dependendo do aparelho, circuitos integrados especiais para esta função.
- **Driver ou impulsor de áudio** - consistindo de transistores, transformadores, capacitores e resistores que "empurram" o sinal de áudio amplificado para a saída de rádios, amplificadores e outros aparelhos. Esta função pode ser encontrada em circuitos integrados juntamente com outras.

• **Saída de áudio** - é a etapa imediatamente anterior ao fone de ouvido (ou alto-falante) de qualquer aparelho que tenha estes elementos. Pode ser formada por um ou mais transistores, ou ainda um circuito integrado.

• **Oscilador de RF ou misturador** - etapa que é encontrada em rádios AM e FM e opera com transistores de altas freqüências, além de bobinas e capacitores comuns e variáveis além de resistores. Em muitos rádios esta etapa está incorporada a um circuito integrado.

• **Amplificador de FI ou freqüência intermediária** - etapa que amplifica sinais de altas freqüências tendo por base transistores e em alguns casos circuitos integrados, bobinas de FI, filtros cerâmicos e componentes comuns como resistores, capacitores, etc.

• **Detector** - ponto de um receptor de rádio onde deixa de existir o sinal de alta freqüência para se encontrar apenas sinais de baixas freqüências ou áudio. Normalmente, esta função é executada por um diodo semicondutor como elemento básico.

• **Amplificador de vídeo** - setor que usa transistores ou circuitos integrados e tem por função amplificar sinais que levam informações sobre a imagem a ser reproduzida em um televisor ou num monitor de vídeo de computador.

• **Amplificador de CC** (ou corrente contínua) - etapa que emprega transistores ou ainda circuitos integrados que amplificam correntes contínuas.

• **Inversor** - oscilador de baixa freqüência que gera um sinal que, aplicado a um transformador, dá origem a uma alta tensão para alimentação de diversos equipamentos ou etapas. É encontrado nos flashes eletrônicos, *no-brakes* de computadores, fontes chaveadas de computadores e outros equipamentos, ignições eletrônicas, etc.

• **Etapas lógicas** - usam circuitos integrados especiais CMOS (ou TTL) e operam apenas com dois níveis de tensão (alto e baixo). Encontramos esta etapa em computadores, instrumentos digitais, calculadoras, etc.

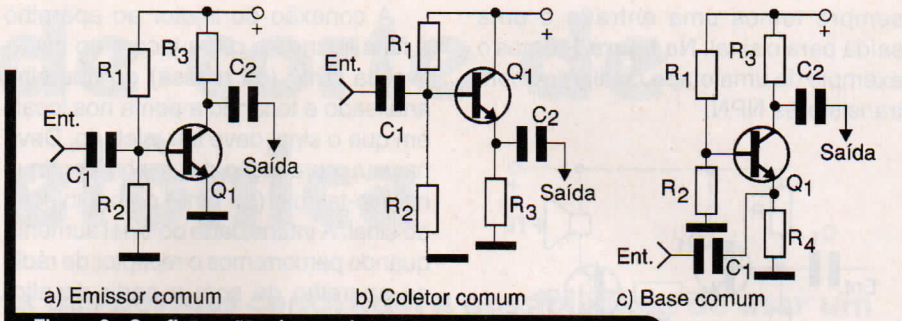


Figura 2 - Configurações de transistores

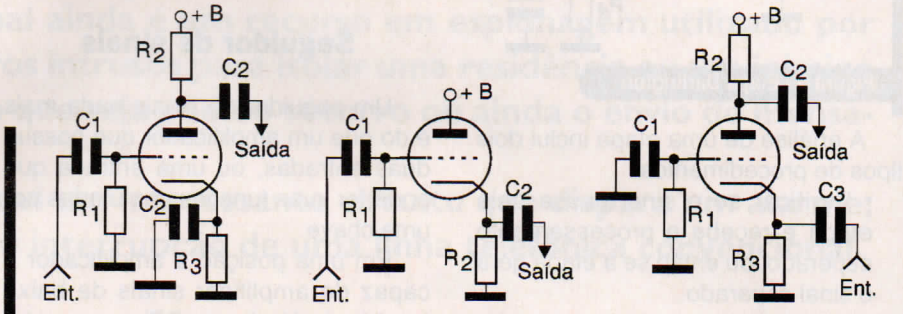


Figura 3 - Configurações de válvulas

Todas as etapas possuem entradas e saídas que devem ser identificadas na análise de um equipamento. Para as etapas transistorizadas temos três possibilidades de acordo com a configuração em que estão ligados os transistores:

• **Emissor comum** - o sinal entra pela base do transistor e sai pelo coletor.

• **Base comum** - o sinal entra pelo emissor e sai pelo coletor.

• **Coletor comum** - o sinal entra pela base e sai pelo emissor.

Na **figura 2** vemos exemplos dessas configurações.

Para as válvulas os elementos equivalentes são: grade = base; anodo = coletor e catodo = emissor.

Muitos circuitos integrados formam sistemas completos com diversas etapas, possuindo assim uma entrada e uma saída (ou ainda diversas entradas e diversas saídas).

Os circuitos equivalentes para as válvulas são mostrados na **figura 3**.

Temos como exemplo disso, circuitos integrados de amplificadores de áudio que contêm amplificadores completos. Estes circuitos têm uma entrada ligada a uma etapa pré-amplificadora que está conectada internamente a uma etapa impulsora e que, por sua vez está ligada à etapa de saída, onde encontramos a saída que vai ser unida a um fone ou alto-falante, conforme ilustra a **figura 4**.

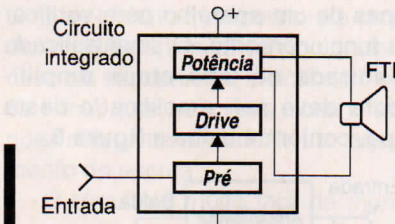


Figura 4 - Exemplo de CI amplificador de áudio

Diversos pinos adicionais correspondem à alimentação, elementos de polarização e desacoplamento além de outras funções.

Temos ainda amplificadores "classe D" que usam circuitos integrados muito complexos, contendo até microprocessadores para programação de ganho, controle externo e muito mais, funcionando segundo princípios completamente diferentes.

Também existem os chamados "acoplamentos"diretos ou "Darlingtons" onde não há uma separação entre as etapas, pois elas estão interligadas por um fio comum. De qualquer maneira,

sempre temos uma entrada e uma saída para o sinal. Na **figura 5** temos o exemplo de uma etapa Darlington com transistores NPN.

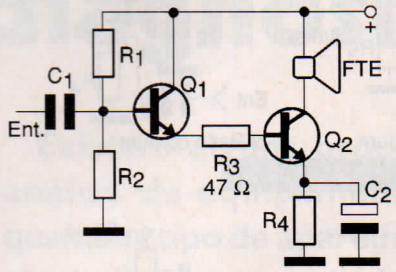


Figura 5 - Etapa Darlington

A análise de uma etapa inclui dois tipos de procedimentos:

- Verificar se o sinal passa pela etapa e recebe o processamento esperado, ou então se a etapa gera o sinal esperado.
- Medir tensões nos diversos elementos da etapa para verificar se estão corretas.

Uso do injetor de sinais

O injetor de sinais gera um sinal de áudio e RF que pode ser aplicado nas etapas de um aparelho para verificar seu funcionamento. O sinal aplicado na entrada de uma etapa amplificadora deve sair amplificado desta etapa, conforme exibe a **figura 6**.

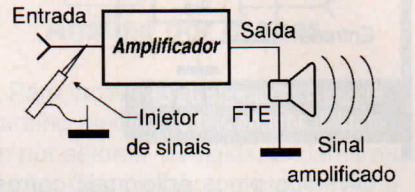


Figura 6 - Uso de injetor de sinais

Na figura temos os pontos típicos de aplicação do sinal do injetor num rádio comum transistorizado, observandoque aplicamos inicialmente no controle de volume que divide o aparelho em dois setores: áudio e RF.

Se houver reprodução do sinal, iremos em direção à entrada de RF ou antena. Se não houver reprodução, iremos nos deslocando em direção ao alto-falante. No ponto em que o sinal deixa de ser reproduzido, encontramos a etapa com problemas.

A conexão do injetor ao aparelho é feita ligando a garra-jacaré ao negativo da fonte (ou massa) do aparelho analisado e tocando a ponta nos locais em que o sinal deve ser injetado. Deve haver a reprodução de um som contínuo no alto-falante (ou fone) com a injeção do sinal. A intensidade do sinal aumenta quando percorremos o receptor de rádio ou aparelho de som a partir do alto-falante em direção à entrada.

Seguidor de sinais

Um seguidor de sinais nada mais é do que um amplificador que possua duas entradas, ou uma entrada que pode ter suas funções comutadas por uma chave.

Em uma posição o amplificador é capaz de amplificar sinais de baixa freqüência (áudio ou BF), e na outra posição o amplificador conecta um diodo detector para poder trabalhar com sinais de altas freqüências ou RF. A **figura 7** mostra um seguidor de sinais típico.

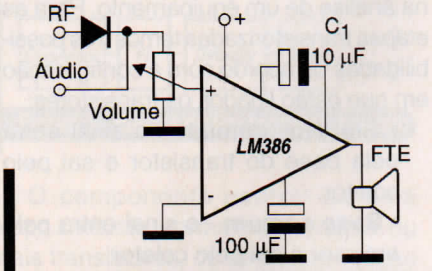


Figura 7 - Seguidor de sinais típicos

O seguidor é usado para acompanhar ou seguir os sinais nas diversas etapas de um aparelho, constatando-se assim sua presença. Se o sinal estiver ausente num determinado ponto em que o esperamos, então chegamos ao local ou etapa em que se manifesta o problema.

O sinal seguido pelo seguidor pode ser uma estação sintonizada se for um rádio, ou uma fita, disco ou CD se for um gravador, *CD-player* ou *walkman*. Também podemos usar o injetor de sinais como fonte de sinal, ligando-o à entrada do aparelho analisado e acompanhando o sinal com o seguidor.

A ligação do seguidor de sinais a um aparelho é simples: o cabo de terra (ou garra) é ligado ao negativo da fonte de alimentação, que pode ser o suporte de pilhas ou chassi de metal (ou ainda a malha de algum cabo de entrada ou saída de sinais).

A ponta de prova é então tocada nos pontos em que esperamos encontrar sinais como, por exemplo, nas entradas e saídas de cada etapa. Veja que, para usar um seguidor de sinais, é preciso saber identificar a entrada e saída dos sinais de cada etapa.

Ao acompanhar um sinal da entrada de um amplificador ou etapas de sintonia de um rádio em direção ao alto-falante, o sinal deve ir ficando cada vez mais forte. A redução gradual do ganho ou sensibilidade do seguidor é feita para compensar a intensidade do sinal encontrado. Assim, começamos com máximo ganho e vamos reduzindo-o à medida que vamos nos aproximando do alto-falante ou fone.

Se, em determinado ponto, houver uma queda brusca do nível do sinal, distorção ou seu desaparecimento, então teremos chegado ao local em que existe algum tipo de problema.

Ao analisar etapas de RF, entre elas, misturadores, osciladores de rádios, *receivers*, etapas de FI e pequenos transmissores, devemos utilizar o seguidor na posição de RF. Ao analisar etapas depois de um detector de rádio como, por exemplo, nos amplificadores, etapas de saída de áudio, preamplificadores, *drivers*, etc, devemos usar o seguidor na posição de áudio ou BF.

A maioria dos seguidores é alimentada por pilhas, o que os torna portáteis e imunes a roncos que normalmente são provocados por fontes de alimentação.

Conclusão

Reparar aparelhos eletrônicos comuns que não sejam muito complexos ou exijam instrumentos apropriados, é relativamente simples. O que se exige é o conhecimento básico de Eletrônica e alguns procedimentos lógicos. É claro que instrumentos básicos como o multímetro, injetor e seguidor de sinais são importantes também.

O que vimos neste artigo é uma pequena amostra de como se pode reparar alguns aparelhos comuns com procedimentos simples, encontrando os defeitos nas diversas etapas que os formam.

Alarme de corte de linha telefônica

Embora a maioria das pessoas conte com a possibilidade de usar um telefone celular numa situação de emergência, o corte da linha telefônica convencional ainda é um recurso em espionagem utilizado por assaltantes e outros intrusos para isolar uma residência ou um inimigo cercado, evitando que seja pedido socorro ou ainda o envio de mensagens de alerta.

Descrevemos aqui um interessante circuito que dispara um alarme, se houver corte ou interrupção de uma linha telefônica convencional.



Newton C. Braga

O aparelho que descrevemos é importante inclusive para a segurança, pois ele detecta imediatamente a presença de um agente inimigo ou de um intruso nas proximidades, tentanto desativar sistemas de alarme ou a linha telefônica.

O que propomos neste artigo é um simples circuito que monitora a tensão da linha telefônica, ativando um alarme caso ela desapareça, indicando o corte da linha, quer seja para isolar o local, quer seja para introduzir um equipamento de escuta.

O circuito é muito fácil de montar, empregando componentes de baixo custo e sendo alimentado por pilhas (ou por fonte). Além disso seu consumo é muito baixo, o que significa que ele pode ficar permanentemente ligado.

Damos duas versões. Uma delas, a básica, ativa um oscilador de áudio com um *buzzer* que alerta o usuário sobre o corte da linha. A outra, ativa um relé que pode ser ligado a um sistema de segurança mais potente como uma sirene de alta potência, ou mesmo um holofote que acenda, iluminando justamente o local por onde passa a linha telefônica.

Como funciona

O circuito usa a tensão da rede telefônica para manter um transistor

em condução e, com isso, a entrada de uma porta do circuito integrado CMOS no nível baixo.

A saída desta porta está ligada à entrada de outra porta NAND que funciona como inversor.

Esse inversor controla exatamente a operação de outra porta NAND, que funciona como um oscilador de áudio cuja freqüência é determinada por R_3 e C_2.

Na presença de tensão na linha telefônica, o oscilador permanece inibido. Com a ausência da tensão, a saída do primeiro inversor vai ao nível baixo e, assim, a saída do segundo ao nível alto, habilitando o oscilador de áudio.

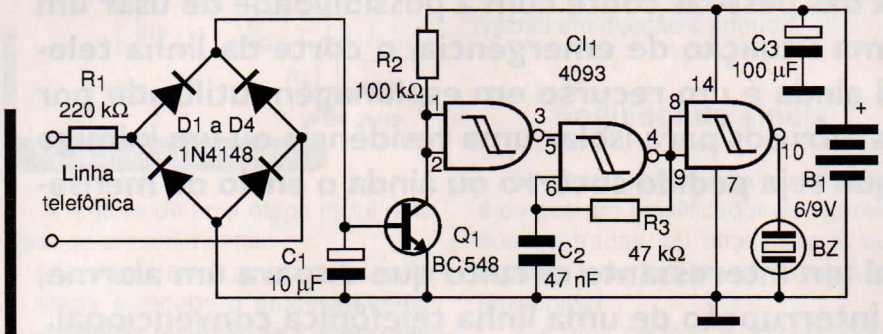


Figura 1 - Esquema elétrico

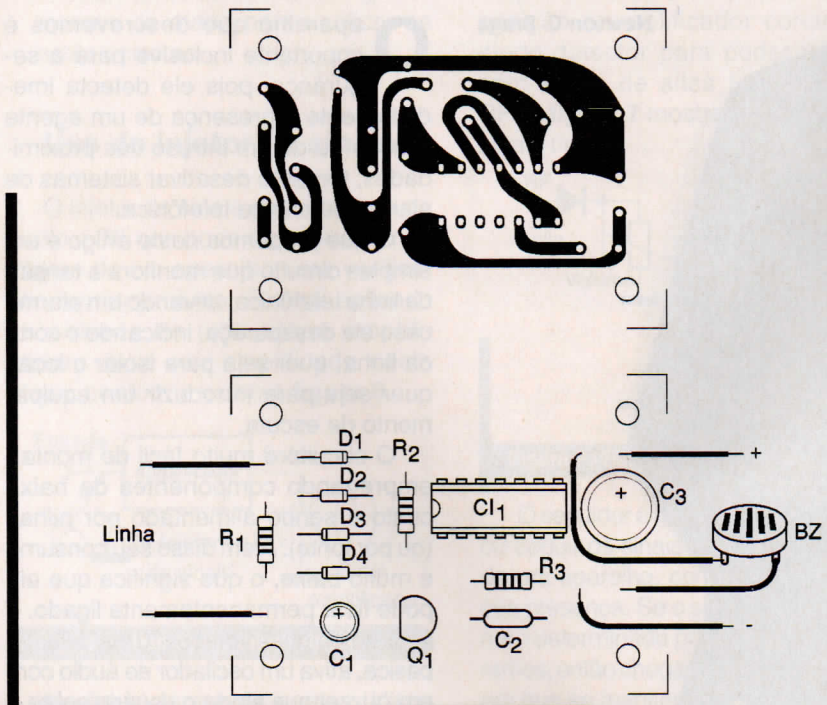


Figura 2 - Sugestão de *layout* de placa de circuito impresso

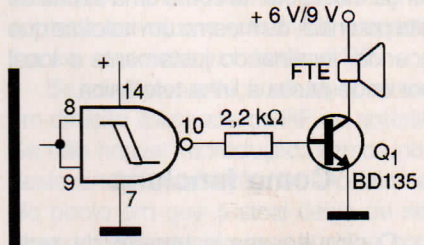


Figura 3 - Acionando um alto-falante

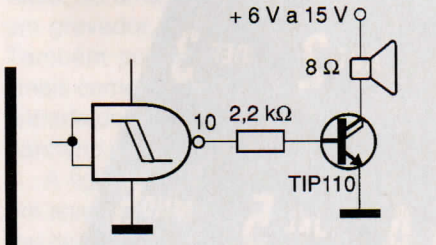


Figura 4 - Versão com mais potência

O sinal de áudio gerado é amplificado digitalmente pela terceira porta do 4093 e aplicado a um transdutor piezoelétrico, ocorrendo a sua reprodução.

Na versão de potência, a saída do segundo inversor é aplicada à base de um transistor que tem por carga um relé.

O circuito pode ser alimentado por tensões de 6 a 12 V e no caso do relé, essa tensão é escolhida de acordo com esse componente.

Montagem

Na **figura 1** damos o diagrama completo do detector de corte de linha telefônica.

Sua montagem pode ser feita numa pequena placa de circuito impresso com o padrão mostrado na **figura 2**.

Os diodos são de uso geral, por exemplo o 1N4148 ou mesmo retificadores como o 1N4004.

A tensão de trabalho do capacitor eletrolítico deve ser de pelo menos 12 V.

Como transdutor utilizamos um fone piezoelétrico de alta impedância. Não servem alto-falantes ou transdutores de baixa impedância.

Contudo, o leitor pode modificar um pouco o circuito agregando uma etapa transistorizada para acionar um pequeno alto-falante, conforme ilustra a **figura 3**.

Para uma versão de áudio com potência maior e alto-falante pode ser usado o TIP31 ou TIP110 (Darlington) com alimentação de 12 V, mas esse componente deve ser dotado de um bom radiador de calor e o circuito alimentado por fonte de pelo menos 1 A. Essa versão é exibida na **figura 4**.

Existe, ainda, a possibilidade de colocar um FET de potência com alimentação até 15 V, excitando um alto-falante de pelo menos 20 cm de diâmetro em caixa apropriada.

O conjunto cabe numa pequena caixa plástica que deve ter duas garras nas pontas de fios para conexão à linha telefônica. O circuito será alimentado por quatro pilhas pequenas ou bateria de 9 V.

Na **figura 5** vemos como fazer a conexão de uma etapa de acionamento

de relé para controle de um alarme potente externo.

O relé deve ter tensão de acionamento de acordo com a bateria usada. A corrente de acionamento deve ser de 50 mA, no máximo.

Prova e uso

Ligue o aparelho a uma linha telefônica comum, colocando as pilhas no suporte ou o conector na bateria. Não deve haver a emissão de som algum.

Se houver emissão de som, altere o valor de R_1, reduzindo-o até que o som desapareça. Isso pode ser necessário em função da tensão específica da linha monitorada que, por motivos diversos, pode estar abaixo do normal.

Desligando por um instante qualquer dos fios de conexão à linha, o aparelho deve emitir som.

Para alterar o som basta mudar de valor de R_3, que pode ser de 10 k ohms a 100 k ohms.

Para testar a versão com relé, verifique se o mesmo dispara quando a conexão à linha telefônica é desfeita. T

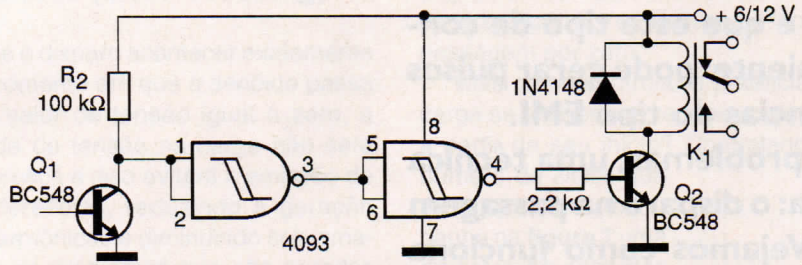
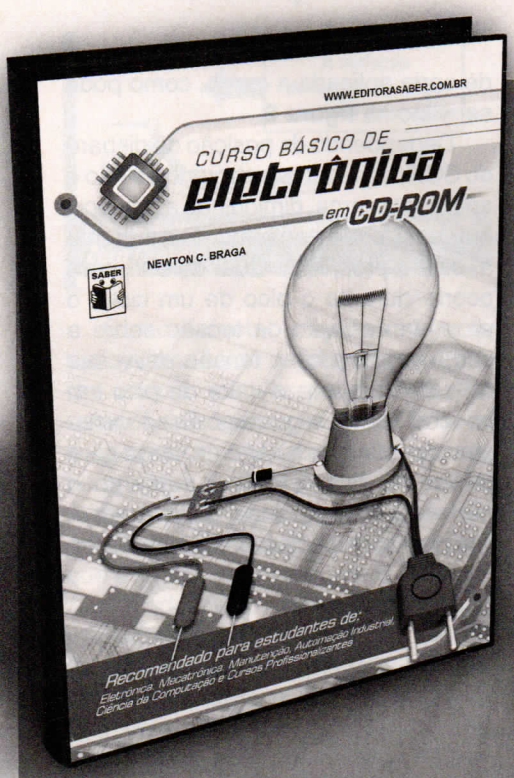


Figura 4 - Conexão para alarme potente externo

Lista de materiais

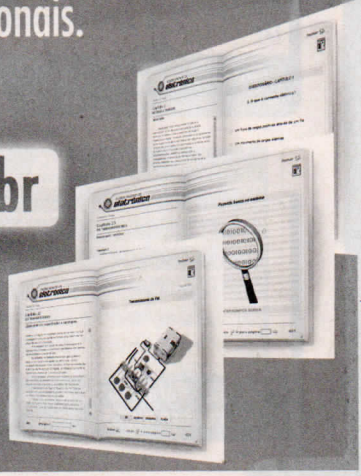
CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS
Q_1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
D_1 a **D_4** – 1N4148 ou 1N4004, diodos de silício
BZ – Transdutor piezoelétrico
R_1 – 220 k Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, vermelho amarelo
R_2 – 100 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, amarelo
R_3 – 47 k Ω x 1/8 W – resistor – amarelo, violeta, laranja
C_1 – 10 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
C_2 – 47 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
C_3 – 100 µF x 12 V – capacitor eletrolítico
B_1 – 6 ou 9 V – 4 pilhas ou bateria

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



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) 6195-5330
Para maiores informações, favor acessar o site : www.editorasaber.com.br/cursobasico

SABER
CRICKET DESIGN
SM SABER MARKETING

Controle de SCR e TRIAC por Zero Crossing

Elementos de comutação controlados (como os SCRs e TRIACs) são muito utilizados na indústria para as mais diversas funções. O método mais comum de controle desses dispositivos é o disparo por fase. Mas o que muita gente não sabe, é que este tipo de controle tem um grande inconveniente: pode gerar pulsos eletromagnéticos e interferências do tipo EMI.

Para resolver este e outros problemas, uma técnica diferente costuma ser utilizada: o disparo na passagem por zero ou *Zero Crossing*. Vejamos como funciona essa técnica, quais são os componentes disponíveis no mercado e suas vantagens e desvantagens.

Alessandro F. Cunha*

O que é um controle de disparo por fase?

Para entender este conceito vamos começar por um circuito simples, como é o caso de um *dimmer* controlado por SCR, mostrado na **figura 1**.

Ao variarmos a resistência no potenciômetro R_2, muda-se o tempo de disparo do SCR. Isto altera a forma de onda aplicada a carga, como pode ser visto na **figura 2.**

Dependendo da posição de disparo do SCR, uma parcela da senóide não é aplicada à carga, diminuindo a potência que esta pode consumir. Exatamente aí está o problema. Quando o disparo ocorre durante o pico de um ciclo, o valor da variação de tensão sobre a carga é elevado. A tensão deve sair de zero volt para o valor de pico em poucos microssegundos. Essa variação repentina de tensão na carga gera ruídos na rede elétrica, aumenta o número de harmônicas, eleva a emissão de interferências eletromagnéticas

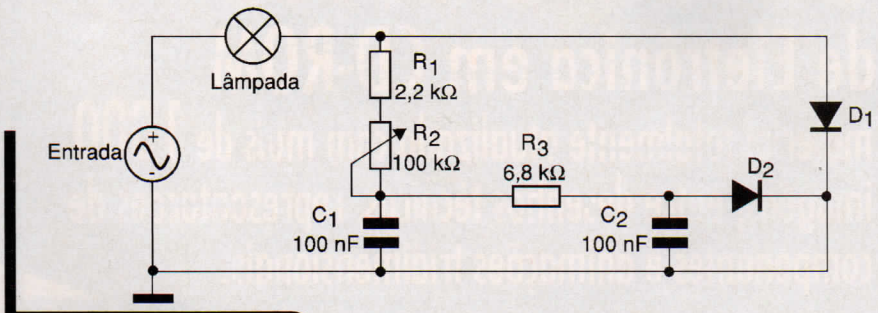


Figura 1 - *Dimmer* com SCR

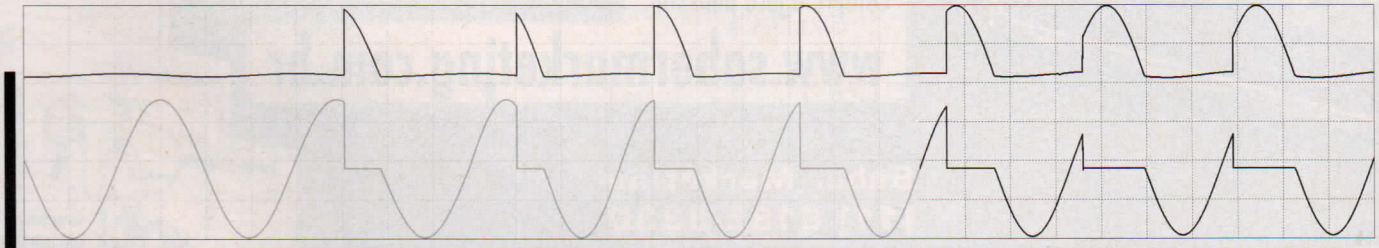


Figura 2 - Variação da forma de onda de acordo com a variação de tempo de disparo do SCR. Acima tensão sobre a carga, e abaixo tensão sobre o SCR

(EMI), entre outros problemas. A **figura 3** exemplifica esta situação.

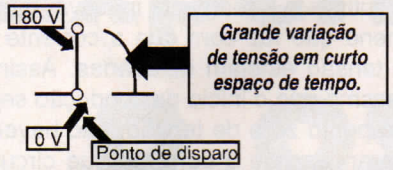


Figura 3 - Variação brusca de tensão na carga

O que é um controle de disparo por passagem no zero (Zero Crossing)?

Se o disparo acontecer exatamente no momento em que a senóide passa pelo valor de tensão igual a zero, a subida de tensão na carga não será tão brusca e isso evitará a emissão de interferências, reduzindo a geração de harmônicas e diminuindo sobremaneira os problemas que são gerados pelo controle por fase. Essa técnica é conhecida como *Zero Crossing*, e pode ser visualizada na **figura 4**.

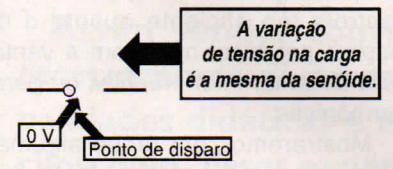


Figura 4 -Variação de tensão na carga em *Zero Crossing*

Como detectar o exato momento em que a senóide passa por zero volt? Um circuito simples para fazer essa detecção é sugerido na **figura 5.** Nele, o sinal senoidal retificado está presente no *ponto A*. Enquanto o nível de sinal é alto, o resistor de base R_2 mantém o transistor Q_1 saturado. Isto faz com que a tensão seja igual a zero no *ponto B*. Quando o valor da tensão retificada passar por zero, a corrente pelo resistor R_2 irá cessar, e o transistor Q_1 entrará em corte. Agora a tensão no *ponto B* é fornecida pelo capacitor C_1, que foi carregado durante o ciclo positivo, através do diodo D_2. Este mesmo diodo impede que o capacitor se descarregue pela rede elétrica. O gráfico obtido por este funcionamento pode ser visto na **figura 6**.

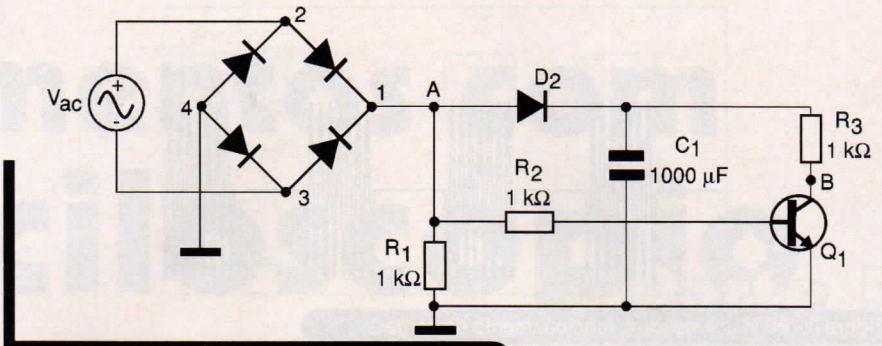


Figura 5 - Circuito detector de passagem por zero

Estes pulsos obtidos na saída do circuito detector são utilizados para o disparo do SCR ou do TRIAC, fazendo-os conduzir no exato momento da passagem por zero.

Mas como controlar a potência da carga se ela sempre recebe a senóide a partir de seu início? Controlando o número de ciclos que a carga recebe. Acompanhe na **figura 7** uma amostra de senóides em 60 hertz, durante três segundos. A variação de disparo foi feita de modo que o número de ciclos ativos diminua gradativamente, controlando a potência entregue à carga.

O controle se dá então através do número de ciclos que são entregues à carga, e não no ângulo de disparo do SCR, como era feito no modo anterior. A **tabela 1** mostra como pode ser feito este controle para um ciclo de trabalho (*duty cycle*) de 3 segundos (180 ciclos em 60 hertz).

É fácil perceber que um circuito do tipo PWM pode controlar o acionamento da carga, onde a duração do ciclo de trabalho (*duty cycle*) é responsável pela potência da carga. Como pode ser visto na **figura 8**, onde a *curva 1* representa o chaveamento do PWM, e a *curva 2* a tensão entregue à carga.

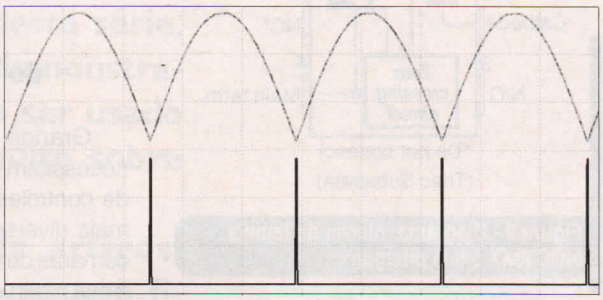


Figura 6 - Sinais obtidos nos pontos A (acima) e B (abaixo) do circuito detector de *zero crossing*

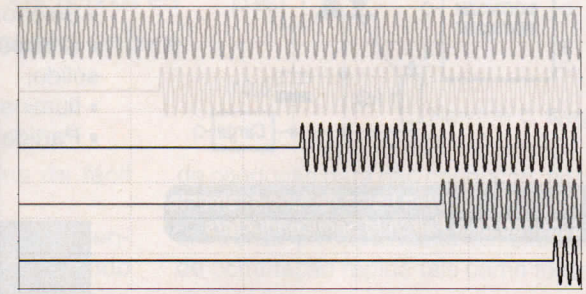


Figura 7 - Acionamento de passagem por zero com tempos variáveis

Potência	Ciclos
Desligado	0 ligado - 180 desligados
Menor possível antes de desligar	1 ligado - 179 desligados
1/4 da P_{TOTAL}	45 ligados - 135 desligados
1/2 da P_{TOTAL}	90 ligados - 90 desligados
3/4 da P_{TOTAL}	135 ligados - 45 desligados
Maior possível antes de P_{TOTAL}	179 ligados - 1 desligado
P_{TOTAL}	180 ligados - 0 desligado

Tabela 1 - Potência na carga em função do número de ciclos

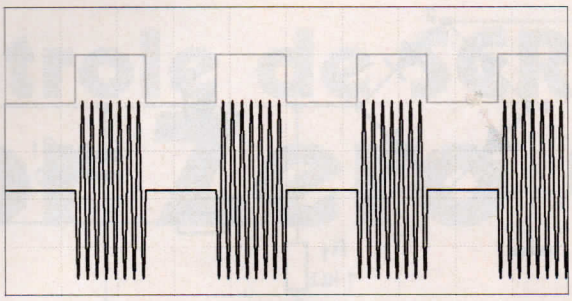


Figura 8 - PWM acionando o funcionamento da carga

Dispositivos com *Zero Crossing*

Dentre alguns dispositivos existentes no mercado vamos destacar a família de opto-isoladores MOC30XX, da *Fairchild Semiconductors* (**www.fairchildsemi.com**). São dispositivos de 6 pinos, cujo diagrama interno é exibido na **figura 9** e as opções mais comuns fornecidas na **tabela 2**.

Um circuito típico para uso deste *chip* é sugerido pelo fabricante, sendo ilustrado na **figura 10.**

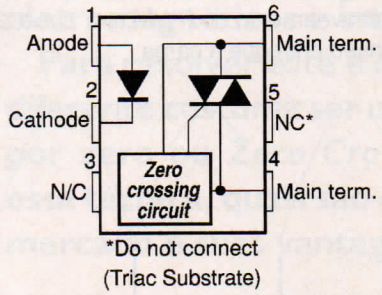


Figura 9 - Diagrama interno da família MOC30XX e sua pinagem

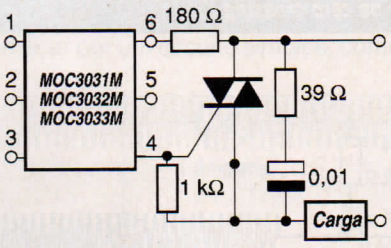


Figura 10 - Circuito típico de funcionamento sugerido pela *Fairchild Semiconductors*

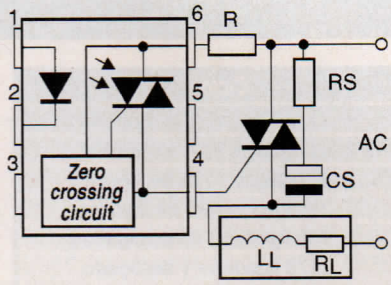


Figura 11 -Capacitor C_S com função de *Snubber*.

Aplicações do *Zero Crossing*

Grande parte das aplicações que necessitam de circuitos *Zero Crossing* é de controles de aquecedores, em seus mais diversos usos: secadoras, fornos, câmaras de aquecimento, destilarias, etc. e nos mais variados ambientes industriais (vidro, plásticos, alimentos, química, petróleo, metais, têxtil, papel, etc.)

Além disso, pode ser utilizado para o controle de:

- Solenóides;
- Chaves estáticas e relés de estado sólido;
- Iluminação;
- Partida de motores.

Utilizando cargas indutivas

O problema ao controlar cargas indutivas é a reatância indutiva, fenômeno que faz com que a corrente e a tensão estejam defasadas. Assim, mesmo que o início de condução seja no ponto zero de tensão, não haverá garantias que a corrente que circula pela carga também seja zero naquele instante, fazendo com que todos os problemas citados anteriormente voltem a acontecer.

A solução é a colocação de um circuito *snubber* na saída do comutador (SCR ou TRIAC). Um *snubber* é um circuito elétrico simples que tem a função de tentar eliminar (*snub*) transientes elétricos.

A maneira de compensar a indutância é colocar uma capacitância equivalente, como pode ser visto na **figura 11**.

Conclusão

Este método de acionamento, por passagem no zero, permite um controle tão eficiente quanto o de disparo por fase, mas com a vantagem de evitar interferências ou gerar harmônicas.

Mostraremos em breve algumas aplicações práticas para este tipo de controle, como um *dimmer zero crossing*.

Alessandro F. Cunha é engenheiro elétrico, trabalha em telecomunicações desde 1994 e professor da rede SENAI.

Random Phase Triac Optocouplers						
Part Number	I_{FT} (mA) max	V_{TM}(V) max	V_{DM}(V) min	I_H (µA)	I_{DRM}(nA) max	V_{ISO} AC[PEAK]
MOC3010M	15	3	250	100	100	7.5 kV
MOC3011M	10	3	250	100	100	7.5 kV
MOC3012M	5	3	250	100	100	7.5 kV
MOC3020M	30	3	400	100	100	7.5 kV
MOC3021M	15	3	400	100	100	7.5 kV
MOC3022M	10	3	400	100	100	7.5 kV
MOC3023M	5	3	400	100	100	7.5 kV
MOC3051M	15	2.5	600	280	100	7.5 kV
MOC3052M	10	2.5	600	280	100	7.5 kV

Tabela 2 - Características da família MOC30XX.

Experimentos com o osciloscópio

Parte 5

Não precisamos ressaltar mais uma vez que o osciloscópio é o instrumento mais importante de toda bancada de eletrônica que necessite de recursos completos para análise de circuitos e componentes. No entanto, conforme temos visto nos últimos artigos desta série, o osciloscópio também é um recurso para demonstrações, experimentações e pesquisa, podendo ser usado em laboratórios de escolas para ensinar muito sobre Eletrônica.

Assim sendo, continuando essa série de artigos, mostraremos diversos experimentos que possuem finalidades didáticas e experimentais empregando o osciloscópio. Esses experimentos são de grande utilidade para professores, estudantes e mesmo para os leitores que desejarem aprender por conta própria muito sobre componentes e circuitos eletrônicos.

Newton C. Braga

Conforme explicamos desde o primeiro artigo desta série, com o osciloscópio podemos não apenas visualizar formas de onda de sinais, mas analisar também qualquer tipo de fenômeno transitório, e até levantar curvas características de circuitos e componentes.

Com alguns instrumentos adicionais como fonte de alimentação e gerador de funções, o osciloscópio consiste em um poderoso recurso de análise de componentes e circuitos numa bancada. Os experimentos que estamos fornecendo nesta série são uma prova disso.

Os experimentos descritos aqui exigem um osciloscópio de duplo traço de 40 MHz ou mais, e são realizados com componentes comuns de fácil obtenção.

Para alguns desses experimentos simulamos o circuito utilizando o osciloscópio virtual do Electronics Workbench, um programa de simulação da National Instruments que, além de possibilitar a elaboração virtual do circuito, também tem instrumentos para sua simulação.

Recuperação inversa de um diodo

O armazenamento de lacunas em um diodo, quando ele passa do estado de condução para não condução, acarreta um problema que deve ser levado em conta, principalmente em circuitos de comutação rápida tais como fontes chaveadas.

Acontece que, ao passar do estado de condução para não condução, quando o diodo é polarizado inversamente, por um breve instante ele ainda pode conduzir a corrente no sentido inverso.

Podemos visualizar isso com o osciloscópio, utilizando o circuito ilustrado na **figura 1**.

O diodo pode ser de qualquer tipo usado em fontes como, por exemplo, os da série 1N4000, e o gerador de

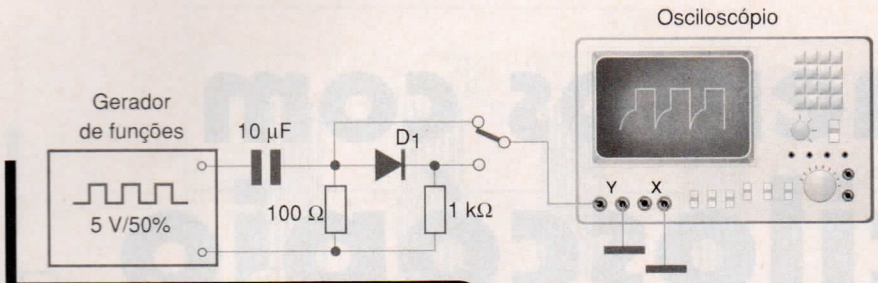


Figura 1 - Recuperação inversa de um diodo

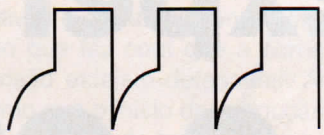


Figura 2 - Forma de onda

funções deve ser ajustado para produzir um sinal de aproximadamentre 5 V de amplitude. A forma de onda é retangular com 50% de ciclo ativo.

O sinal visualizado será o mostrado na **figura 2**.

A chave usada no circuito permite comparar os níveis de tensão antes e depois do diodo, para que o efeito da condução inversa seja observado.

Será interessante repetir o experimento com diodos que tenham características de recuperação inversa melhores que os diodos comuns de silício - para comparar as curvas.

Se for realizado em escolas técnicas, o relatório deve procurar fazer com que o aluno pesquise essa importante característica dos diodos semicondutores.

Retificador de onda completa

Esse é um experimento clássico que podemos realizar com o uso de um circuito com diodos. É possível visualizar a retificação de onda completa com carga resistiva pura e também incluir no circuito um capacitor de filtro de modo a observar o *ripple*.

Para essa finalidade, o arranjo é o indicado na **figura 3**, em que a tensão de secundário do transformador pode ter qualquer valor entre 3 e 12 V, sem problemas de corrente.

Os diodos podem ser os 1N4002 e o resistor de carga de 470 ohms x 1 W serve perfeitamente para obter uma corrente razoável no circuito. Na **figura 4** temos a forma de onda visualizada através de simulação no Electronics Workbench (MultiSim, versão 9.0).

Depois de observada a forma de onda com uma carga resistiva, acione a chave que coloca no circuito o capacitor de filtro. Nesse caso, conforme mostra a **figura 5**, será possível ver o *ripple*.

Faça testes com diversos valores decapacitores e também altere a corrente de carga para ver o seu efeito no *ripple*.

No relatório, inclua recursos para que sejam calculados os *ripples* de uma fonte em função da corrente de carga e do valor do capacitor utilizado.

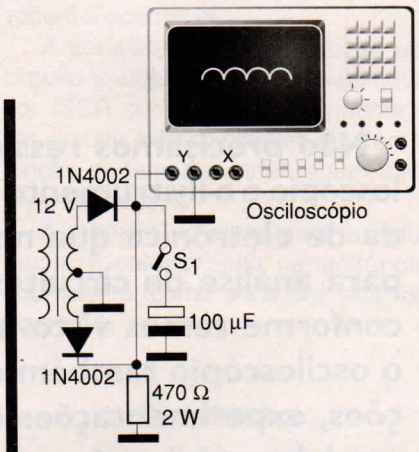


Figura 3 - Retificador de onda completa

Retificador de meia onda

O mesmo experimento anterior pode ser repetido para um retificador de meia onda, empregando-se o arranjo da **figura 6**.

Igualmente neste caso, observaremos a forma de onda inicialmente sem a presença do capacitor de filtro, com uma carga puramente resistiva obtendo-se a imagem exibida na **figura 7**.

Essa imagem também é conseguida no osciloscópio virtual do programa MultiSim 9.0, da National Instruments. Para a forma de onda observada quando colocamos o capacitor de filtro no circuito, temos a imagem ilustrada na **figura 8**.

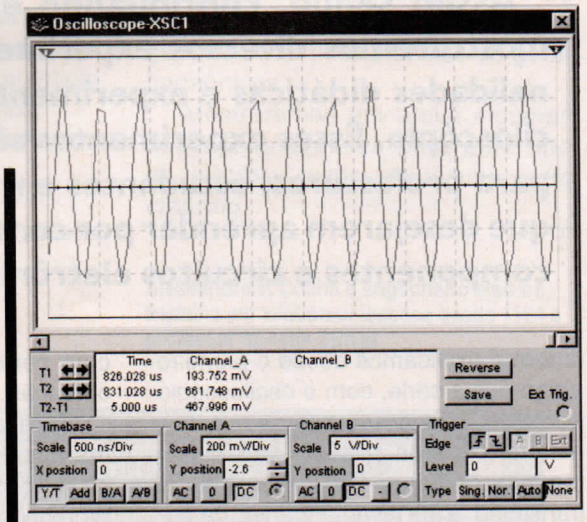


Figura 4 - Forma de onda inicial

Ainda neste circuito, podemos alterar o valor do capacitor e do resistor de carga para ver como ele influi no *ripple* (ondulação) da fonte. O diodo empregado pode ser o 1N4002 e o transformador um de qualquer tipo que tenha um enrolamento secundário entre 3 e 12 V e qualquer corrente.

Ao aplicar-se esse experimento em um curso técnico, é possível incluir elementos adicionais como o cálculo do *ripple* e do próprio valor do capacitor para o projeto de uma fonte de ali-

mentação. Fontes simples podem ser facilmente elaboradas com base nesse experimento.

Conclusão

Com mais esta série de experimentos, mostramos como o osciloscópio pode ser útil na visualização das características de circuitos e componentes.

Os professores poderão utilizar a configuração básica fornecida para aumentar o número de observações, por exemplo, alterando os valores de componentes, introduzindo variáveis e até mesmo operando com outras formas de onda na fonte de sinais. A imaginação de cada um é o que vale na elaboração de um bom trabalho prático com um grupo de alunos.

Para o leitor que possui um osciloscópio e deseja aprender mais sobre componentes e circuitos, o que descrevemos aqui não deve ser descartado, consistindo, na verdade, numa excelente aula prática.

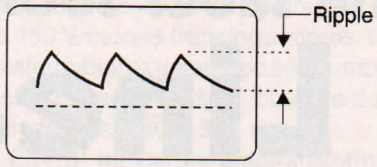


Figura 5 - *Ripple*

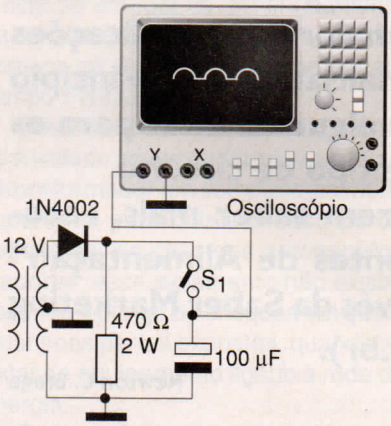


Figura 6 - Retificador de meia onda

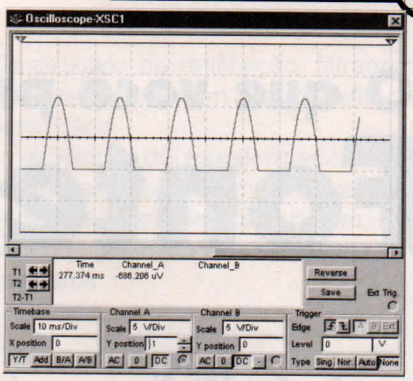


Figura 7 - Forma de onda inicial

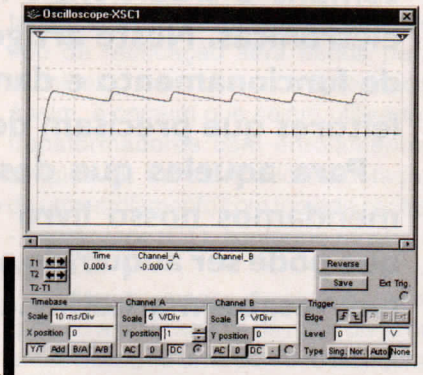


Figura 8 - Forma de onda com o capacitor de filtro

APROVEITE A OPORTUNIDADE

RECEBA 6 EDIÇÕES DA REVISTA ELETRÔNICA TOTAL
E 2 ESPECIAIS FORA DE SÉRIE EM SUA CASA



10 % DE DESCONTO

Ao fazer uma assinatura da Revista Eletrônica Total, você tem a certeza de que receberá em sua casa uma das melhores publicações da área de eletrônica, com projetos e dicas importantes para técnicos e hobistas, em 6 edições bimestrais com projetos atuais e didáticos de profissionais do mercado eletrônico e mais 2 edições especiais Fora de Série, com projetos e fichas de service dos próprios leitores.

Assine já
(11) 6195-5335
www.editorasaber.com.br

O que você precisa saber sobre fontes - parte 1

Fontes Lineares

As fontes lineares (ou analógicas) são as mais comuns e tradicionais na maioria das aplicações eletrônicas. Neste artigo analisamos seu princípio de funcionamento e damos algumas dicas para os leitores que precisam deste tipo de circuito.

Para aqueles que desejarem saber mais, recomendamos nosso livro "Fontes de Alimentação" que pode ser adquirido através da Saber Marketing (www.sabermarketing.com.br).

Newton C. Braga

Para entender como funciona uma fonte linear, devemos iniciar pela sua estrutura básica. Para isso, devemos partir de suas estrutura, mostrada na **figura 1**.

O primeiro bloco utiliza normalmente um transformador, e sua finalidade é alterar a tensão alternada de entrada para um valor que melhor possa ser empregado pelas etapas seguintes.

O segundo bloco é o de retificação, utilizando diodos semicondutores, válvulas ou outros dispositivos que apresentem a propriedade de conduzir a corrente em um único sentido.

O bloco de filtragem consta basicamente de capacitores, mas podemos encontrar elementos adicionais como indutores e resistores, dependendo da configuração, nível de filtragem desejado e aplicação do circuito.

Temos finalmente um bloco regulador de tensão, que tem por finalidade fornecer a tensão desejada na saída, sem variações, independentemente da carga alimentada.

Nas fontes lineares (ou analógicas) esse bloco funciona como um resistor variável, cuja resistência muda com a corrente na carga de modo a formar um divisor em que a tensão na carga se mantém constante, independentemente da corrente que ela drene. Isso é exemplificado na **figura 2**.

Quando a corrente aumenta na carga, a resistência do dispositivo regulador diminui de modo a compensar essa variação, mantendo a tensão no dispositivo alimentado constante.

Veja que esse comportamento é diferente das fontes chaveadas, em que a tensão na carga é mantida pelo tempo de condução de um dispositivo que funciona como um interruptor, ligando e desligando a corrente.

Enquanto que em um caso temos uma operação no domínio das resistências, no outro temos uma operação no domínio dos tempos.

Elementos adicionais podem ser agregados a esses blocos como, por exemplo, um bloco de medida da tensão de saída para as fontes variáveis, blocos de proteção que desativam a fonte quando ocorre curto na saída ou se a corrente ultrapassa determinado valor, etc. Podemos, a partir de agora, fazer uma análise detalhada de cada um desses blocos.

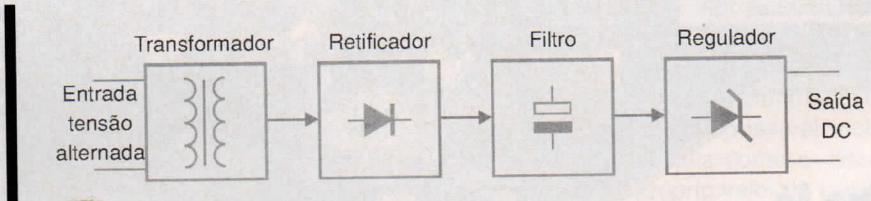


Fig. 1 - Estrutura de uma fonte linear

O transformador

Na maioria das fontes lineares, o primeiro bloco que encontramos tem por componente básico um transformador. Sua finalidade é alterar a tensão alternada de entrada, passando-a para um valor que possa melhor ser usado pelos circuitos seguintes, conforme ilustra a **figura 3**.

Na maioria dos casos é empregado um transformador simples abaixador de tensão. No entanto, dependendo

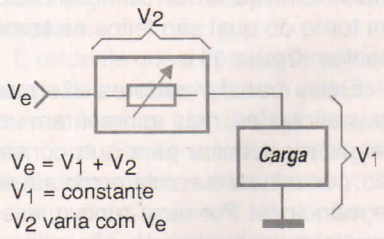
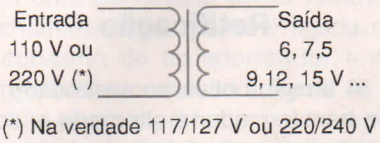


Fig. 2 - Regulador de tensão



(*) Na verdade 117/127 V ou 220/240 V

Fig. 3 - Tranformador

da fonte, podemos ter diversos outros tipos de transformadores que são exibidos na **figura 4**.

Assim, em (**a**) temos um transformador com dois secundários, de modo a obter duas tensões diferentes para setores diferentes de um mesmo equipamento.

Nos equipamentos valvulados antigos, e mesmo nas versões modernas, é comum o uso de um transformador que tenha um secundário duplo de alta tensão para a alimentação dos denominados "circuitos de placa" e um secundário de baixa tensão, normalmente 6,3 V, para os filamentos das válvulas.

As válvulas operam com altas tensões, sendo comuns os valores de 80 V a 450 V nesses transformadores. Os transformadores desse tipo são componentes pesados e caros, observe dois exemplos na **figura 5**.

Em (**b**) temos um autotransformador, em que existe um enrolamento único cujas derivações funcionam como primário e secundário.

É importante lembrar que a transferência da energia de um enrolamento para outro em um transformador comum se faz exclusivamente pelo campo magnético.

Desse modo, o enrolamento primário é isolado do secundário, o que torna o transformador um componente muito importante para dotar os circuitos de segurança. No caso dos autotransformadores, esse isolamento não existe, havendo o perigo de choques em quem tocar suas partes expostas, quando se tratar de equipamento ligado à rede de energia.

Os transformadores usados nas fontes de alimentação comuns terão dimensões e especificações de acordo com a corrente e a tensão que devem fornecer. Na **figura 6** vemos os aspectos físicos desses transformadores.

Observamos que a tensão do secundário de um transformador utilizado numa fonte de alimentação não é obrigatoriamente a mesma que a fonte onde ele vai operar deve fornecer. Os circuitos de retificação, filtragem e regulagem alteram essa tensão de secundário.

A tensão do transformador deve ter um valor que seja mais apropriado para que esses circuitos operem, fornecendo a tensão que se deseja em sua saída.

Fase

Ao projetar uma fonte de alimentação, é preciso ter em mente que tipo de retificação será usada para escolher o transformador apropriado. Assim, é comum que sejam utilizados transformadores com enrolamentos simples ou transformadores dotados de um enrolamento com tomada central - *center tape* (CT), conforme mostra a **figura 7**.

O transformador simples é usado quando a retificação é de meia onda ou então utiliza-se uma ponte retificadora, o que será visto no item seguinte. O transformador com tomada central é empregado quando se faz a retificação de onda completa com dois diodos.

Acontece que, se tomarmos como referência a tomada central, ligando-a à terra do circuito, as tensões encontradas nas extremidades dos outros dois enrolamentos estarão em oposição de fase, veja a **figura 8**.

Conseqüentemente, quando o semiciclo positivo estiver presente no enrolamento superior, no inferior teremos o semiciclo negativo e vice-versa. Essa oposição de fase é fundamental para o processo de retificação.

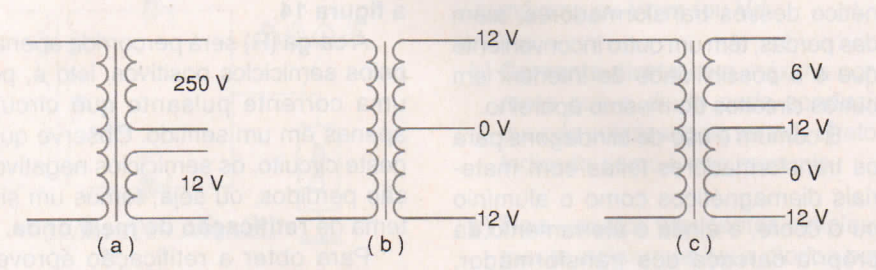


Fig. 4 - Outros tipos de transformador

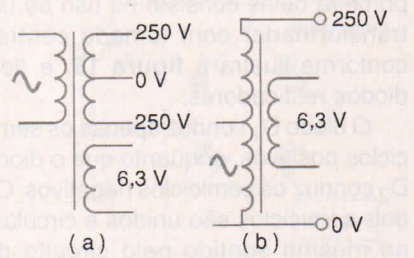


Fig. 5 - Transformadores de alta tensão

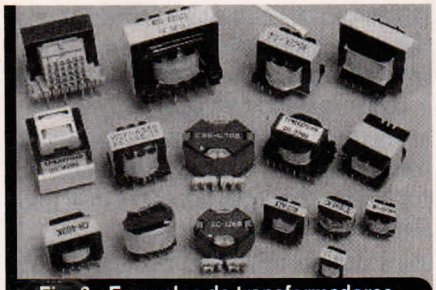


Fig. 6 - Exemplos de transformadores

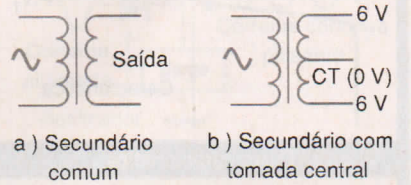


Fig. 7 - Transformador com CT

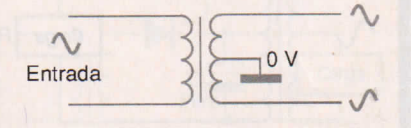


Fig. 8 - Oposição de fase

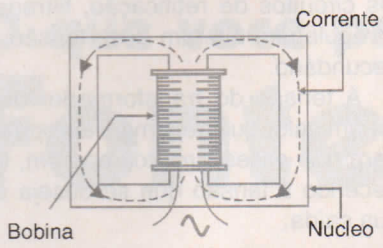


Fig. 9 - Corrente do núcleo

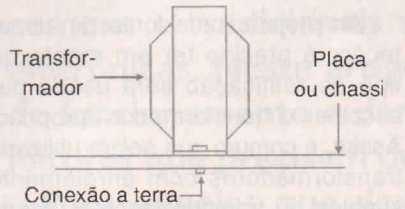


Fig. 10 - Aterramento de carcaça

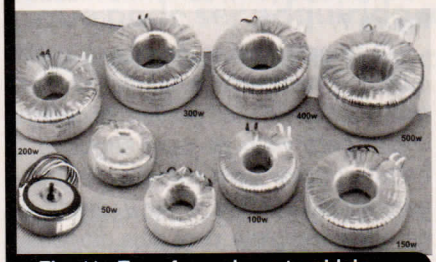


Fig. 11 - Transformadores toroidais

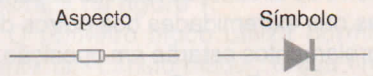


Fig. 12 - Diodo

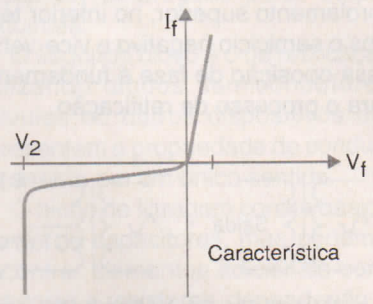


Fig. 13 - Curva característica

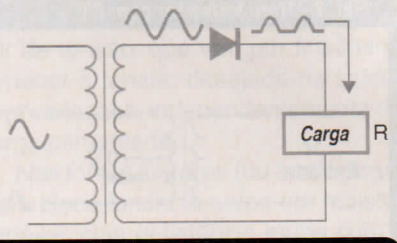


Fig. 14 - Retificação de meia onda

Transformadores toroidais

Os transformadores comuns usados em fontes de alimentação utilizam ferro doce laminado como núcleo, em diversos formatos.

Empregando-se ferro laminado, com as lâminas isoladas umas das outras, são evitadas as correntes de turbilhão (*Eddie*) que causam perdas na transferência da energia de um enrolamento para outro. Essas perdas, além disso, provocam o aquecimento do componente, pois a energia das correntes no núcleo se transforma em calor, observe a **figura 9**.

O formato das lâminas é tal que elas fecham o campo magnético produzido pelo enrolamento primário, envolvendo totalmente o enrolamento secundário. Isso garante uma boa transferência da energia de um enrolamento para outro.

Esses transformadores são relativamente eficientes e baratos quando em trabalhos com correntes de baixas freqüências, tais como a energia da rede local de corrente alternada ou mesmo sinais de áudio.

Veja que a quantidade de energia que vai ser transferida de um enrolamento a outro está diretamente ligada ao fluxo do campo magnético criado no núcleo. Portanto, quanto maior for a potência de um transformador, maior deve ser o núcleo e conseqüentemente maior deve ser o componente.

No entanto, as fugas do campo magnético desses transformadores, além das perdas, têm um outro inconveniente que é a possibilidade de interferir em outros circuitos do mesmo aparelho.

É comum o uso de blindagens para os transformadores feitas com materiais diamagnéticos como o alumínio ou o cobre, e ainda o aterramento da própria carcaça dos transformador, atente para a **figura 10**.

Nas fontes chaveadas, conforme veremos, a utilização de correntes de altas freqüências faz com que o uso desse tipo de transformador seja inviável. Entretanto, usando-se transformadores de ferrite, eles podem ser muito menores e mais eficientes.

Uma tecnologia que já está sendo muito empregada na fabricação de transformadores é a que utiliza núcleos toroidais. Conforme o nome sugere, o núcleo consiste em um anel ou toróide, em torno do qual são feitos os enrolamentos (**figura 11**).

Esses transformadores são muito mais eficientes, mas apresentam uma dificuldade técnica para sua construção: como fazer o enrolamento através de máquinas! Por esse motivo, esses transformadores ainda são caros e pouco usados.

Retificação

A tensão obtida no secundário de um transformador é alternada e, conforme vimos, a finalidade de uma fonte, na maioria dos casos, é fornecer uma tensão contínua para a alimentação de um circuito eletrônico. Para conseguir uma tensão contínua a partir de uma tensão alternada, fazemos uso de circuitos retificadores.

Os circuitos retificadores comuns se baseiam nas propriedades elétricas dos diodos semicondutores e nos equipamentos antigos das válvulas diodos, representados na **figura 12**.

Esses componentes possuem curvas características conforme ilustra a **figura 13**, conduzindo a corrente num único sentido.

Desse modo, a maneira mais simples de se obter uma corrente contínua a partir da tensão alternada do secundário de um transformador consiste em se ligar um diodo, de acordo com a **figura 14**.

A carga (R) será percorrida apenas pelos semiciclos positivos, isto é, por uma corrente pulsante que circula apenas em um sentido. Observe que, neste circuito, os semiciclos negativos são perdidos, ou seja, temos um sistema de **retificação de meia onda.**

Para obter a retificação aproveitando os dois semiciclos da corrente alternada, há duas possibilidades. A primeira delas consiste no uso de um transformador com tomada central, conforme ilustra a **figura 15**, e dois diodos retificadores.

O diodo D_1 conduz apenas os semiciclos positivos, enquanto que o diodo D_2 conduz os semiciclos negativos. Os dois semiciclos são unidos e circulam no mesmo sentido pelo circuito de carga. Este sistema de retificação é

denominado de **retificação de onda completa.**

É evidente que o aproveitamento da energia de um transformador com esse sistema é maior do que no caso da meia onda. Existem outras vantagens que ficarão claras mais adiante.

Uma outra maneira de conseguir a retificação de onda completa, mas usando um transformador comum, é fazendo uso de uma ponte retificadora, ou Ponte de Graetz como também é chamada. Essa ponte é ligada no secundário do transformador e na carga, conforme mostra a **figura 16**.

Um ponto importante que deve ser observado quando usamos dois diodos e um transformador com tomada central, quando comparado ao uso da ponte, é o referente à queda de tensão nos diodos. Diodos retificadores de silício apresentam uma queda de tensão no sentido direto da ordem de 0,6 V quando conduzem.

No circuito com tomada central, cada semiciclo conduzido passa apenas por um diodo, portanto a queda de tensão é de apenas 0,6 V.

Contudo, no circuito em ponte, cada semiciclo passa por um diodo e depois por outro em série, o que representa uma queda de tensão de 1,2 V. Nas fontes de tensões relativamente altas essa queda não é importante, mas em um circuito de baixa tensão, essa queda deve ser considerada.

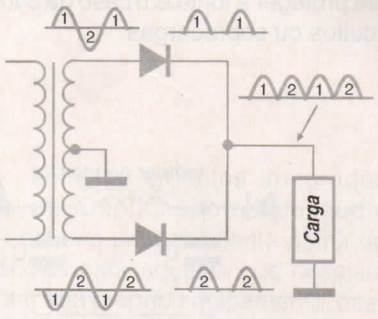


Fig. 15 - Retificação de onda completa

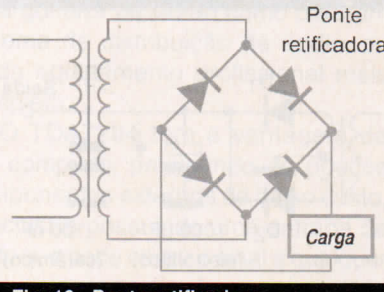


Fig. 16 - Ponte retificadora

Lembramos que existem fontes especiais, principalmente usadas em equipamentos críticos que empregam diodos retificadores do tipo Schottky.

Esses diodos se caracterizam por apresentarem uma queda de tensão no sentido direto extremamente baixa, menos de 0,1 V, não interferindo portanto no funcionamento do circuito.

Especificações dos diodos

Os diodos são encontrados em diferentes tamanhos e tipos de acordo com a aplicação. Na **figura 17** temos o símbolo adotado para representar o diodo e alguns dos tipos mais comuns.

Os diodos são componentes polarizados, o que significa que sua posição em um circuito deve ser observada. Assim, é comum utilizar algum tipo de indicação para o catodo ou lado do material N como, por exemplo, uma faixa.

Especificações

a) Tensão inversa - como um diodo representa um circuito aberto quando polarizado no sentido inverso, aparece nas suas extremidades toda a tensão do circuito. Para poder usar um diodo precisamos saber se ele suporta esta tensão, a qual é especificada como tensão inversa máxima ou **Vrrm** (ou **Vr**).

b) Corrente direta - é a máxima corrente que o diodo pode conduzir quando polarizado no sentido direto. Indicada como I_f nos manuais.

c) Tipo - muitos fabricantes simplesmente indicam os seus diodos por um código de fábrica. Desse modo, para os tipos americanos é comum que todos os diodos comecem por 1N, daí temos 1N4002, 1N4148, etc. É comum ainda usar as letras A para diodos de uso geral, B para silício e Y para retificadores. Exemplos: BA315, AA115, BY127, etc. Outros fabricantes utilizam códigos próprios como SK02/1, MR751, P600D, V18 etc.

Filtragem

A tensão obtida depois do sistema retificador, se aplicada a uma carga resistiva, resulta numa corrente contínua pulsante e não numa corrente contínua pura.

Para as aplicações práticas, entretanto, precisamos aplicar a uma carga uma tensão que seja a mais estável possível, livre de quaisquer variações. Ou seja, precisamos fazer circular na carga uma corrente contínua pura, veja a **figura 18**.

Devemos, então, usar um filtro, para que a corrente contínua formada por pulsos aplicados à carga se transforme numa corrente constante que não sofra variações ciclo a ciclo. A filtragem nas fontes de alimentação comuns lineares pode ser feita de diversas formas. O modo mais simples e que nos serve de exemplo é o que faz uso de um capacitor, observe a **figura 19**.

Supondo-se um capacitor de valor suficientemente elevado, e supondo-se uma retificação de meia onda, quando o diodo conduz, ele se carrega com a tensão de pico do secundário do transformador (desprezamos a queda de tensão no diodo).

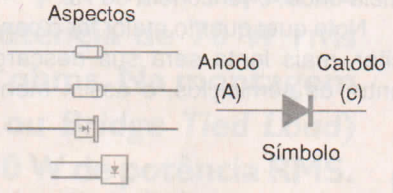


Fig. 17 - Especificação do diodo

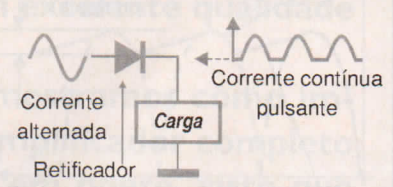


Fig. 18 - Corrente sem filtragem

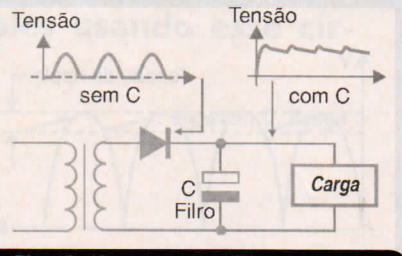


Fig. 19 - Corrente com filtragem

Quando o semiciclo conduzido começa a sua queda, o capacitor descarrega-se lentamente através da carga, mantendo a corrente mais ou menos constante, até que a tensão do semiciclo seguinte alcance o valor que recupere a carga perdida, conforme mostra a **figura 20**.

Dessa maneira, alternando os ciclos de carga e descarga durante os tempos de condução e não condução do diodo, o capacitor pode manter uma corrente aproximadamente constante sobre a carga.

A pequena variação que ocorre nessa tensão (que já está bem mais próxima do que seria uma tensão contínua pura) é denominada ondulação ou *ripple*, conforme ilustra a **figura 21**.

Normalmente, o *ripple* de uma fonte (que deve ser o menor possível) é expresso em termos da porcentagem que ele representa da tensão de saída.

Uma fonte que oscile entre 9,5 e 10 volts tem um ripple de 5%. Trata-se de um valor elevado para uma fonte comum. Uma fonte com um ripple elevado, quando alimenta um circuito de áudio, como um amplificador, faz com que um ruído na sua freqüência seja reproduzido. No caso de uma fonte de meia onda, o ronco terá 60 Hz.

Note que, quanto maior for o capacitor, mais lenta será sua descarga entre os semiciclos, e assim menor o ripple. Por outro lado, quanto maior for a corrente exigida pela carga, mais rapidamente cairá a tensão do capacitor, e conseqüentemente maior será o ripple.

Existe, portanto, um compromisso entre o valor do capacitor de filtragem, a tensão da fonte e a corrente na carga. Uma regrinha simples que muitos projetistas seguem, e que funciona, é usar 1 000 µF de capacitor para cada ampère de corrente de carga em fontes entre 6 e 15 V.

Para a retificação de onda completa, a filtragem por um capacitor somente pode ser mais eficiente. Isso acontece porque o intervalo entre os semiciclos é menor, e por isso temos uma queda de tensão menor quando o capacitor se descarrega através da carga, veja a **figura 22**.

Para melhorar a filtragem, podemos usar circuitos mais eficientes.

Uma configuração que é encontrada em muitas fontes, principalmente nas de equipamentos valvulados mais antigos que operam com tensões mais elevadas e são mais críticos, é a que faz uso do filtro π (PI), conforme exibe a **figura 23**.

Esse circuito produz uma tensão de saída mais suave. No lugar do indutor podemos encontrar também um resistor.

Um outro ponto importante que deve ser observado em relação à filtragem é que em alguns tipos de fontes é comum a ligação de um capacitor cerâmico em paralelo com o capacitor eletrolítico, observe a **figura 24**.

Os capacitores eletrolíticos são construídos a partir de papel alumínio, separado por uma folha de material poroso embebida no dielétrico. Esse conjunto forma um rolo que, pelo seu formato, apresenta as mesmas características de uma bobina de baixa indutância.

Desse modo, os capacitores eletrolíticos se comportam bem como capacitores com baixas freqüências, mas a indutância aparece quando existe uma componente de alta freqüência no circuito.

É portanto um bom procedimento, principalmente nos circuitos de alta freqüência, como transmissores, osciladores etc, ligar em paralelo com o eletrolítico um capacitor cerâmico de 100 nF para desacoplar os sinais de altas freqüências que não conseguem passar por ele.

Conclusão

O que vimos até aqui mostrou um pouco do que ocorre numa fonte de alimentação comum, em suas primeiras etapas. Numa segunda parte desta série abordaremos como adicionar circuitos para fazer a regulagem ou estabilização da tensão.

Veremos ainda como muitos reguladores integrados possuem recursos para proteger a fonte em caso de curto-circuitos ou sobrecargas.

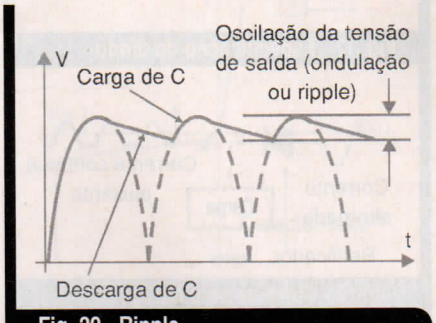


Fig. 20 - Ripple

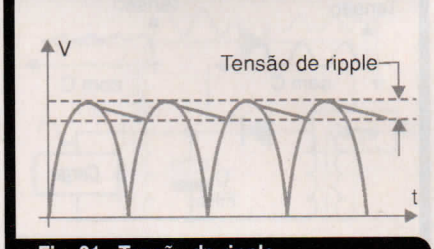


Fig. 21 - Tensão de ripple

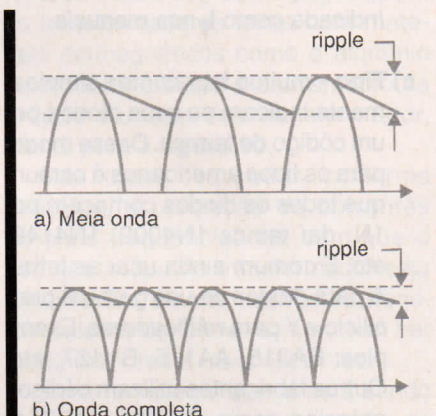


Fig. 22 - Ripple para meia onda (a) e onda completa (b)

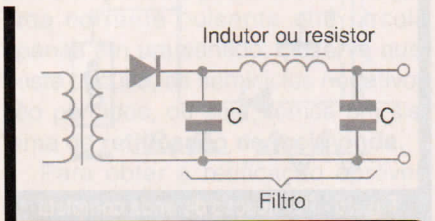


Fig. 23 - Filtro π

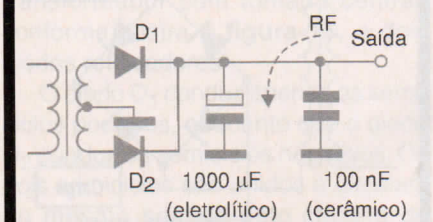


Fig. 24 - Ligação de capacitores

Amplificador em ponte de 150W com o TDA7294

O circuito integrado TDA7294 da ST Microelectronics (www.st.com) consiste de um amplificador de áudio analógico de alta potência, capaz de entregar uma potência de 70 W rms numa carga de 4 ohms. Na montagem em ponte (BTL ou *Bridge Tied Load*) pode-se obter 150 W de potência RMS. O circuito também opera com carga de 8 ohms e tem excelente qualidade de som.

Neste artigo mostramos como implementar um amplificador completo na configuração em ponte, visto que em edição anterior apresentamos a montagem simples usando esse circuito integrado.

Newton C. Braga

A linha de circuitos integrados de amplificadores de áudio TDA oferece uma excelente gama de potências para aqueles que desejam montar seu próprio equipamento, quer seja ele um simples reforçador de som para um *home theater*, um amplificador para guitarra ou violão como para um sistema de distribuição de áudio, ou ainda equipamento profissional mais completo.

O TDA7294 tem a vantagem de ser completo, precisando de poucos componentes externos de baixo custo, e inclusive possuindo uma entrada de *mute* que pode cortar o sinal a qualquer momento a partir de um comando externo.

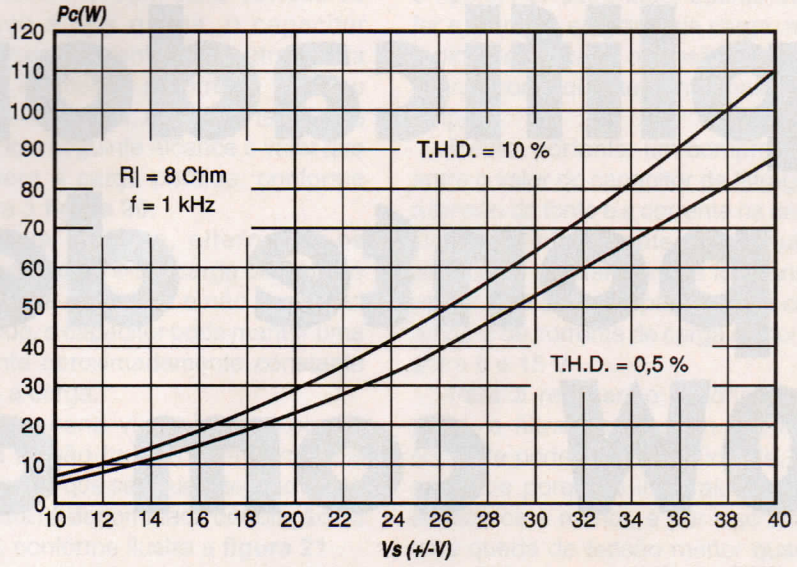


Figura 1 - Gráfico Potência de saída x Tensão de alimentação

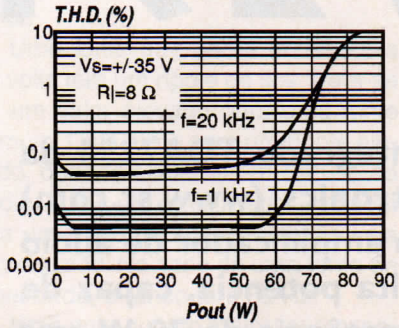


Figura 2 - Curva de resposta

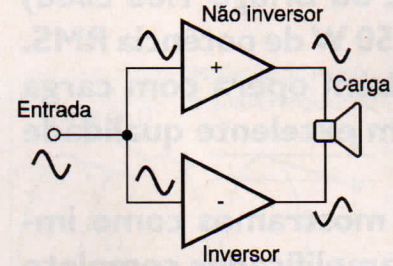


Figura 3 - Configuração em ponte

Uma caracteristica notável desse amplificador que merece ser destacada: diferentemente da maioria dos amplificadores de áudio integrados que usam tecnologia bipolar, a saída desse amplificador é feita com transistores MOS de potência (*power MOSFETS*).

Esse fato elimina um problema comum nos amplificadores bipolares que é a distorção por *cross-over* (cruzamento), que ocorre quando um transistor bipolar comuta, pois ele precisa de pelo menos 0,6 V para fazer isso.

O resultado é uma distorção que se traduz na geração de harmônicas e também na deformação dos sinais originais. Os transistores de efeito de campo, por outro lado, são controlados por tensão e não têm esse ponto de *cross-over*, apresentando portanto uma distorção muito menor.

O resultado final aparece na qualidade excepcional de áudio do amplificador que descrevemos.

Na **figura 1** temos um gráfico em que mostramos a potência de saída em função da tensão de alimentação.

A **figura 2** exibe a curva de resposta desse amplificador.

Configuração em ponte

Na configuração em ponte dois amplificadores são ligados à carga, mas de modo que forneçam a essa carga o mesmo sinal em oposição de fase, conforme ilustra a **figura 3**.

Dessa forma, num determinado instante a diferença de tensão nos extremos da carga será igual a duas vezes a amplitude do sinal. Como a potência é proporcional ao quadrado da tensão, a potência para uma mesma carga fica multiplicada não apenas por 2, mas sim por 4.

Além dessa vantagem, como as saídas são ligadas diretamente à

características elétricas

Faixa de tensões de alimentação: +/-10 V a +/- 40 V (fonte de alimentação simétrica)
Corrente quiescente: 30 mA (tip)
Corrente de polarização de entrada: 500 nA
Potência contínua de saída RMS (d = 0,5%)
Vs = +35 V, RL – 8 ohms – 70 W (tip)
Vs = +31 V , RL = 6 ohms – 70 W (tip)
Vs = +27 V , RL = 4 ohms – 70 W (tip)
Potência contínua de saída RMS (d= 0,5%) na configuração em ponte com 25 V (simétrica) e 16 ohms de carga: Pd = 150 W
Com 35V (simétrica) = 170 W
Potência musical nas mesmas características: 100 W (tip)
Potência musical em ponte: 200 W (tip)
Ganho sem realimentação: 80 dB
Ganho com realimentação: 30 dB
Distorção harmônica total: 5 W, 1 Hz = 0,005%
0 a 50 W, 20 Hz a 20 kHz = 0,1%
Resposta de freqüência: 20 Hz a 20 kHz
Resistência de entrada: 100 kohms
Shutdown térmico: 145 ºC
Função mute: Mute on = 1,5 V

Lista de Materiais

Circuitos Integrados:
CI_1, CI_2 - TDA7294 – circuitos integrados

Resistores:
R_1, R_5, R_6, R_8, R_{10} - 22 k Ω x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, laranja
R_2 - 20 ou 22 k Ω x 1/8 W – resistor – vermelho, preto, laranja
R_3 - 10 k Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, laranja
R_4 - 30 ou 33 k Ω x 1/8 W – resistor – laranja, preto, laranja ou laranja, laranja, laranja
R_7, R_9 - 680 Ω x 1/8 W – resistores – azul, cinza, marrom

Capacitores:
C_1, C_9 - 220 nFx 63 V- mylar
C_2, C_8 - 2 200 µF x 63 V – eletrolíticos
C_3, C_7 - 560 nF x 63 V – mylar
C_4, C_5, C_6, C_{10} - 22 µF x 63 V – eletrolíticos

Diversos:
Placa de circuito impresso, material para fonte de alimentação, radiadores de calor para os circuitos integrados, terminais de entrada e saída, fios blindados para entradas de sinais, fios, etc.

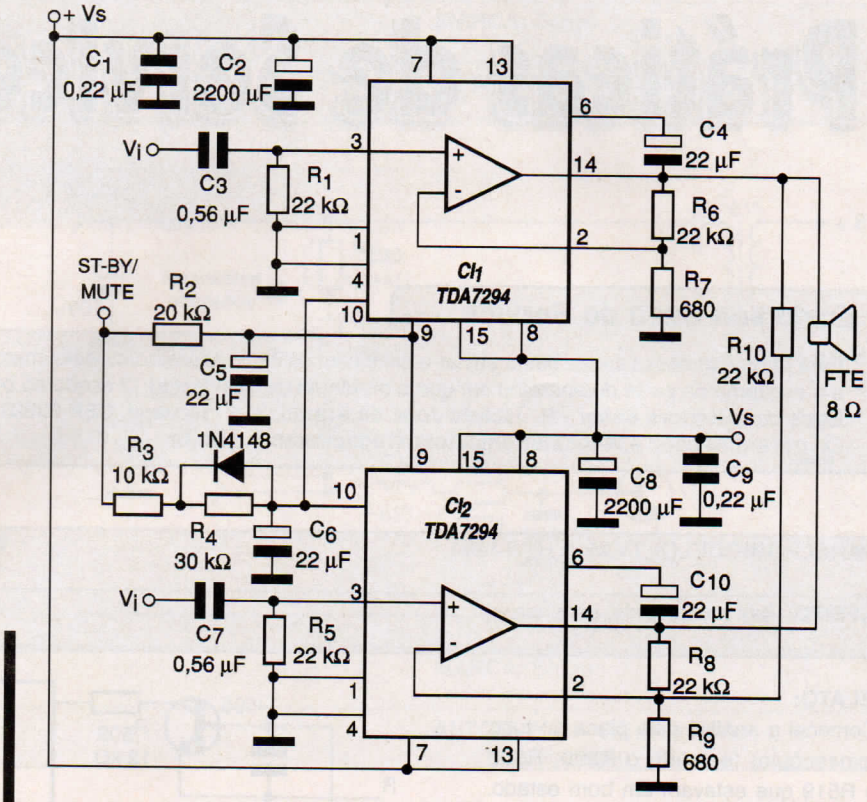


Figura 4 - Esquema elétrico

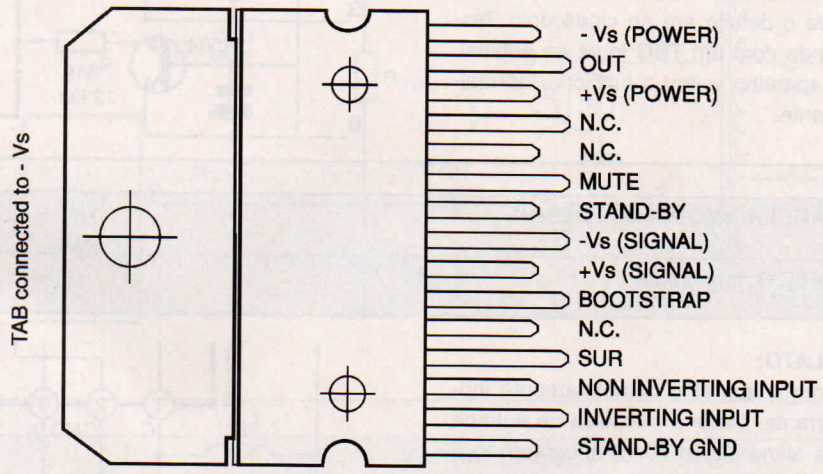


Figura 5 - Aspecto do CI e sua pinagem

carga, elimina-se a necessidade do caro capacitor eletrolítico de alto valor usado no acoplamento.

Montagem

Na **figura 4** vemos o diagrama completo do amplificador.

A carga nesse circuito deve ser de 8 ohms ou maior. Nunca deve ser usada carga de menor impedância devido às limitações de dissipação e de corrente do circuito integrado.

Uma aplicação recomendada para esse amplificador é em *sub-woofers* para TV e Home-Theater, e alta-fidelidade.

O circuito integrado TDA7294 é fornecido em invólucro de potência para a montagem num excelente dissipador de calor. Na **figura 5** temos o aspecto do circuito integrado utilizado, assim como sua pinagem.

A fonte de alimentação deve ser simétrica com uma corrente de pelo menos 10 A. Na **figura 6** damos uma sugestão de fonte de alimentação para esse amplificador.

Os capacitores de 22 nF e 56 nF devem ser de *mylar*, e os eletrolíticos de filtragem da fonte devem ter tensões de trabalho de 63 V ou mais. O alto-falante deve estar dimensionado para suportar a potência máxima do amplificador.

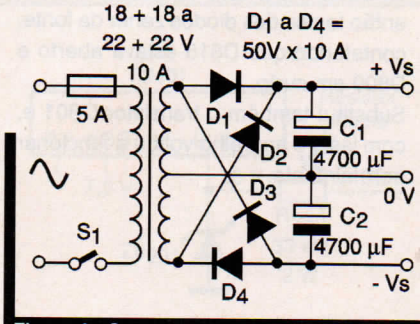


Figura 6 - Sugestão de fonte de alimentação

Práticas de Service

Envie seu Caso de Service

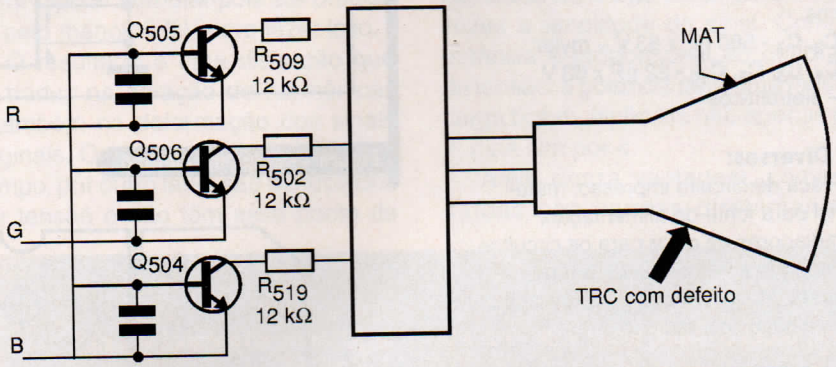
Para participar dessa seção basta enviar o caso com os itens: aparelho/modelo, marca, defeito e relato com nome e endereço e o esquema da parte do aparelho em que o problema de manifestou. O esquema pode ser feito a mão ou uma xerox legível.
Envie para: **Editora Saber - R. Jacinto José de Araujo, 315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

APARELHO/MODELO: TV Mod. HPS 1481 **MARCA:** CCE **01**

DEFEITO: Tela muito verde, som normal **AUTOR:** Junior de Fátima Lima
Ibitira – BA

RELATO:

Comecei a análise pela placa do tubo (cinescópio) testando o R509, R502 e R519 que estavam em bom estado. Passei então para os transistores Q505, Q506 e Q504, os quais se mostravam normais. Com isso, ficou caracterizado que o defeito era no cinescópio. Testando com um TRC igual ao original, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



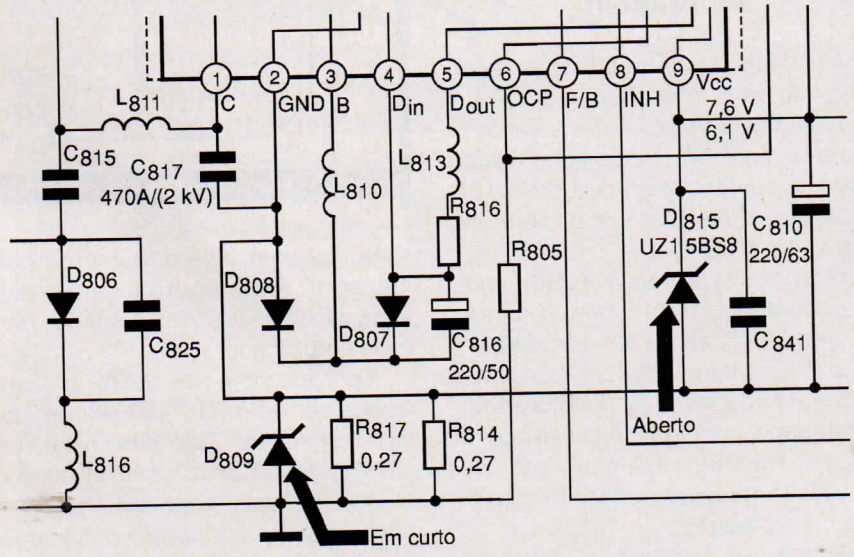
APARELHO/MODELO: TV 2986S **MARCA:** Toshiba **02**

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

RELATO:

Com o aparelho completamente inoperante, iniciei a pesquisa na entrada de alimentação (CA), encontrando o fusível F801 queimado. Suspeitei então de D801, mas estava bom. Desconectei D802 e o pino 5 do trafo T803. Fiz então testes dos diodos zener da fonte, contatando que D815 estava aberto e D809 em curto.

Substituí também o transistor Q801 e, com isso, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: TV CTP-3791 P

MARCA: Sanyo

03

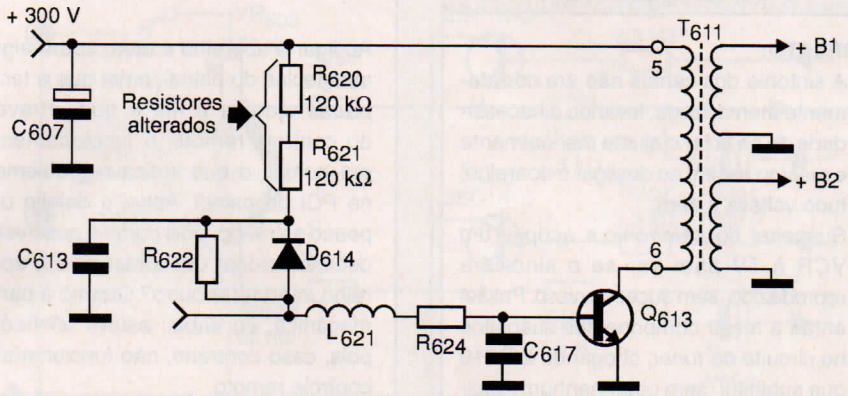
DEFEITO: Inoperante

AUTOR: Alexandre José Nário
Blumenau – SC

RELATO:

Ao ligar o aparelho, percebi que ele não funcionava e o *LED stand-by* não acendia. Abri o aparelho e verifiquei que existia tensão sobre o capacitor C607 (330 V). Porém, no secundário do transformador T611, as tensões estavam ausentes. Conclusão: a fonte primária não estava partindo.

Com o televisor desligado da rede, testei os componentes de polarização do transistor chaveador Q613 encontrando R620 e R621 alterados. Com a troca desses componentes o problema foi resolvido.



APARELHO/MODELO: TVC C2053

MARCA: Sharp

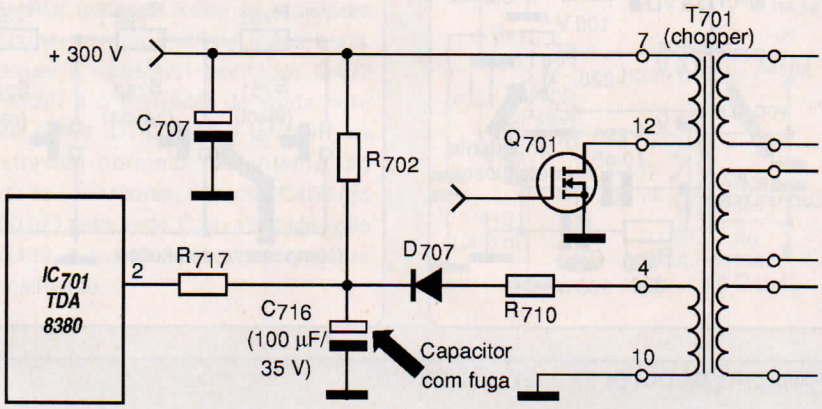
04

DEFEITO: Inoperante

AUTOR: Alexandre José Nário
Blumenau – SC

RELATO:

Como o aparelho estava inoperante, resolvi começar pela fonte de alimentação. Com o voltímetro, verifiquei que a tensão retificada e filtrada estava presente em C707 (300 V). A partir daí, a tensão de +B segue dois percursos: pino 7 do transformador T701 (*Chopper*) e pino 2 de IC701 (TDA8380). Ao medir a tensão de 17 V no pino 2 de IC701 notei, que ela estava ausente. Testei os componentes associados, encontrando o capacitor C716 (100 µF/35 V) com fugas. Este capacitor é o responsável pela partida da fonte chaveada. Feita sua troca, o defeito foi resolvido.



APARELHO/MODELO: TV Mod. HRM 290S

MARCA: Gradiente

05

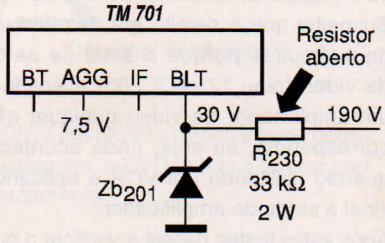
DEFEITO: Não sintonizava os canais

AUTOR: José Adelmo Costa
Porto Alegre – RS

RELATO:

Constatei que mesmo fazendo a sintonia automática não se conseguia sintonizar nenhum canal, e quando se usava o sistema AV (áudio e vídeo) aparecia imagem e som na tela, produzida por VCR ou DVD. Com isso foi excluída a possibilidade de defeito no processador.

Passei então a medir as tensões no seletor de canais, onde constatei a falta dos 33 V. Analisando o circuito, cheguei então ao resistor R230 de 33 kΩ/2W que estava aberto. Feita a substituição desse resistor, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

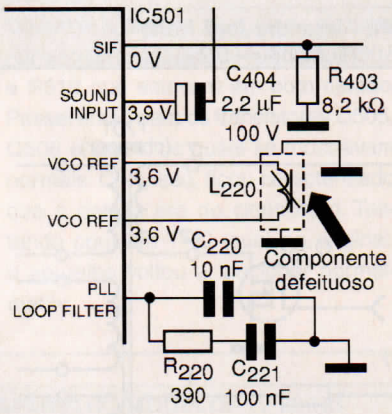


APARELHO/MODELO: TV em cores PCM2048 **06**
MARCA: Philco
DEFEITO: Não ajustava a sintonia
AUTOR: Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

A sintonia dos canais não era corretamente memorizada, levando à necessidade de se fazer o ajuste manualmente e mesmo assim, ao desligar o aparelho, tudo voltava a zero.

Suspeitei do *seletronic* e acoplei um VCR à TV para ver se o sinal era reproduzido, sem sucesso nisso. Passei então a medir componentes suspeitos no circuito do *tuner*, chegando a Q210 que substituí, sem obter nenhum resultado. Depois de minuciosa procura, troquei o indutor L220 e com isso o defeito não mais se manifestou.



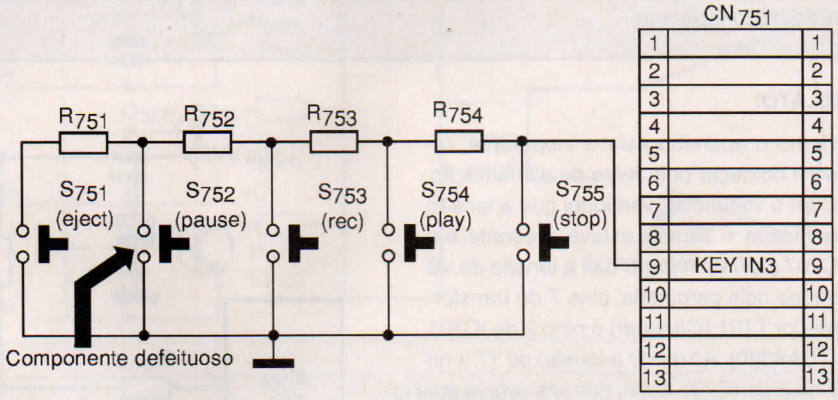
APARELHO/MODELO: Videocassete FX-6500 **MARCA:** Aiwa **07**
DEFEITO: Função *pause* inoperante no painel, do aparelho
AUTOR: Alexandre José Nário
Blumenau – SC

RELATO:

Ao ligar o aparelho e atuar sobre algumas teclas do painel, notei que a tecla *pause* ejetava a fita e que, através do controle remoto, o funcionamento era nomal, o que indicava problemas na PCI do painel. Achei o defeito um pouco estranho, pois como é possível o usuário acionar um comando e o aparelho interpretar outro? Quanto à parte mecânica, eu sabia: estava alinhada, pois, caso contrário, não funcionaria o controle remoto.

Abri o aparelho e com uma inspeção visual notei sinais de corrosão (azinhavre) na tecla S752, responsável pelo comando de pause. Ao retirar tal componente do circuito e medir com o ohmímetro sua resistência nos contatos fechados, onde deveria ter obrigatoriamente zero ohm, descobri algo próximo de 10 k ohms e, portanto, por ser uma matriz resistiva, o processador que interpreta os diversos comandos com níveis de tensão, estava interpretando de forma errada os sinais.

Fiz a substituição da chave S752, e com isso o videocassete voltou a operar corretamente.



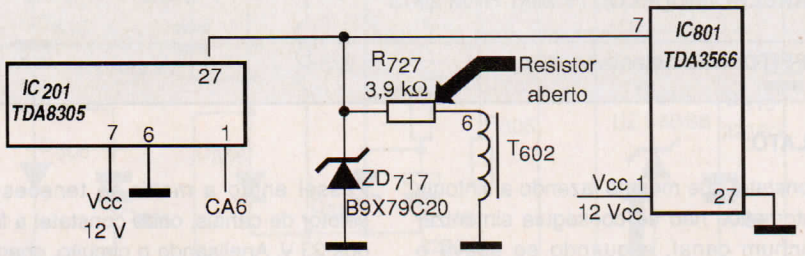
APARELHO/MODELO: TV 1492 **MARCA:** Sharp **08**
DEFEITO: Sem vídeo, som normal
AUTOR: José Adelmo Costa
Porto Alegre – RS

RELATO:

Primeiramente medi as tensões nos circuitos integrados IC201 (TDA8305) e IC801 (TDA3566), tensões essas provenientes do regulador Q702 (2SD313). A tensão de 12 V (regulada) estava presente e normal.

Suspeitei que o defeito era comum aos dois circuitos porque o sinal de saída de vídeo (pino 17 de IC203) aplicado a um amplificador de vídeo qualquer não correspondia, ou seja, nada acontecia quando utilizando um VCR e aplicando sinal à saída do amplificador.

Após estes testes passei a verificar o que seria comum aos dois circuitos (IC201 e IC801), além dos filtros e da tensão de alimentação. Cheguei então às entradas (IC201 pino 17 e IC801 pino 7) comuns aos pulsos BANDCASTLE através do resistor R727 de 3,3 kohms, que estava aberto. Feita a subsituição do referido resistor, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



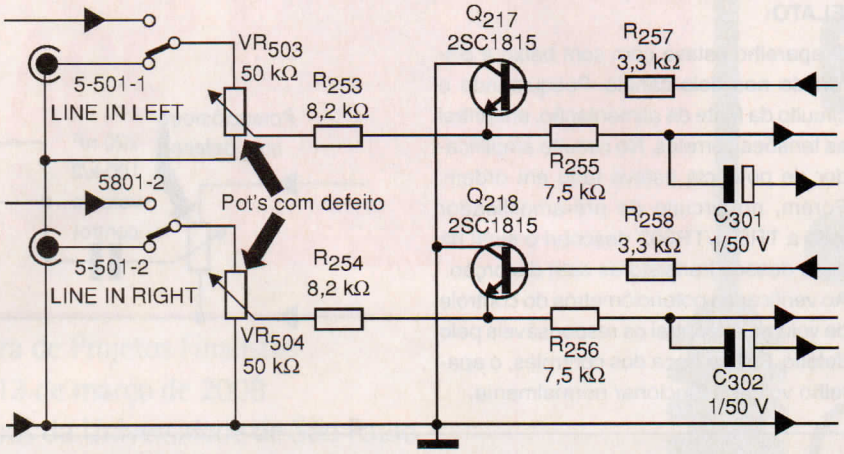
APARELHO/MODELO: Stereo Cassete Deck CP5000 **MARCA:** Polyvox 09

DEFEITO: VUs falhando na gravação **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

O aparelho estava funcionando corretamente na função *Play*. No entanto, os *VU-meters* apresentavam defeitos, falhando na gravação. Revisando o circuito, fui aos potenciômetros REC Level VR503 e VR504, constatando que estavam com falhas nos contatos internos.

Feita a troca dos controles, o defeito foi sanado e o aparelho voltou a funcionar corretamente.



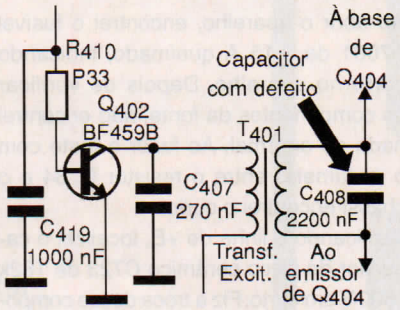
APARELHO/MODELO: TV 143 **MARCA:** Semp-Toshiba 10

DEFEITO: Horizontal fechado, som normal **AUTOR:** Hermes H. de Souza Vieira
Pelotas – RS

RELATO:

Ao ligar o aparelho, observei que havia uma faixa estreita de uns 2 cm verticalmente na tela. Podia-se visualizar as cenas de um programa apenas dentro daquela faixa. Inicialmente verifiquei as tensões da fonte de alimentação nos pontos indicados pelo esquema, mas estavam todas normais.

Concentrei, então, a pesquisa na saída horizontal testando todos os resistores e diodos, confirmando-os todos bons. Chequei o transistor excitador Q402 (BF459B) e o transistor de saída horizontal Q404 (D1427), que também, se mostravam normais. No entanto, ao medir os capacitores, descobri C408 (de 2 200 nF) estourado. Com a substituição de C408, o aparelho passou a funcionar normalmente.



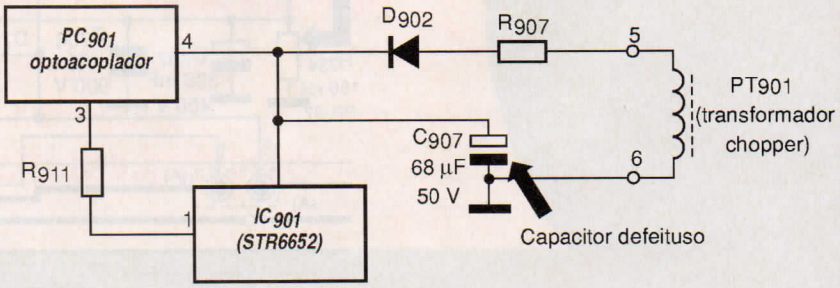
APARELHO/MODELO: DVD 2200N **MARCA:** LG 11

DEFEITO: Funcionamento intermitente **AUTOR:** Alexandre José Nário
Blumenau – SC

RELATO:

O aparelho só operava após algumas tentativas e, em funcionamento, apresentava um desligamento aleatório, reiniciando em seguida. Os defeitos intermitentes são os mais difíceis de serem solucionados.

De início pude constatar que, quando o problema se manifestava, todas as tensões na saída do transformador *chopper* PT901 desapareciam. O defeito estava, portanto, localizado no primário da fonte chaveada. Testei todos os componentes e não descobri nada de anormal. Como os multímetros não conseguem medir a ESR (resistência série equivalente) dos capacitores eletrolíticos, comecei a fazer a substituição dos principais eletrolíticos suspeitos da fonte até que cheguei a C907 (68 µF/50 V). Feita a troca desse capacitor, o DVD voltou a operar corretamente.

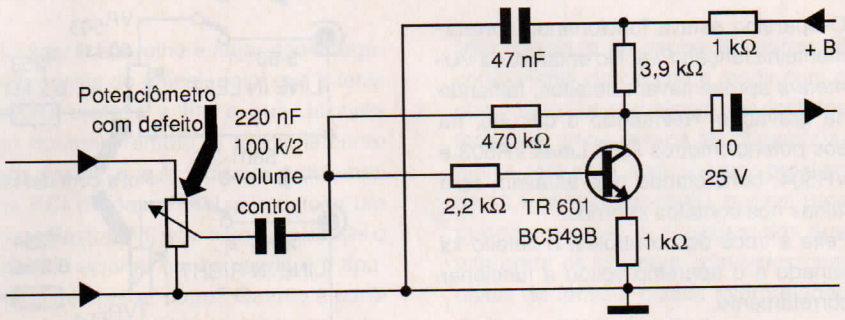


APARELHO/MODELO: AM/FM Receiver Digital DS-20 **MARCA:** Gradiente **12**

DEFEITO: Som baixo e distorcido **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

O aparelho estava com som baixo e distorcido nos dois canais. Pesquisando o circuito da fonte de alimentação, encontrei as tensões corretas. No circuito amplificador de potência estava tudo em ordem. Porém, no circuito do pré-amplificador indo a TR601/TR602 descobri o sinal na base desses transistores com distorção. Ao verificar os potenciômetros do controle de volume encontrei os responsáveis pelo defeito. Feita a troca dos controles, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: Televisor TVC 2035B **MARCA:** Sharp **13**

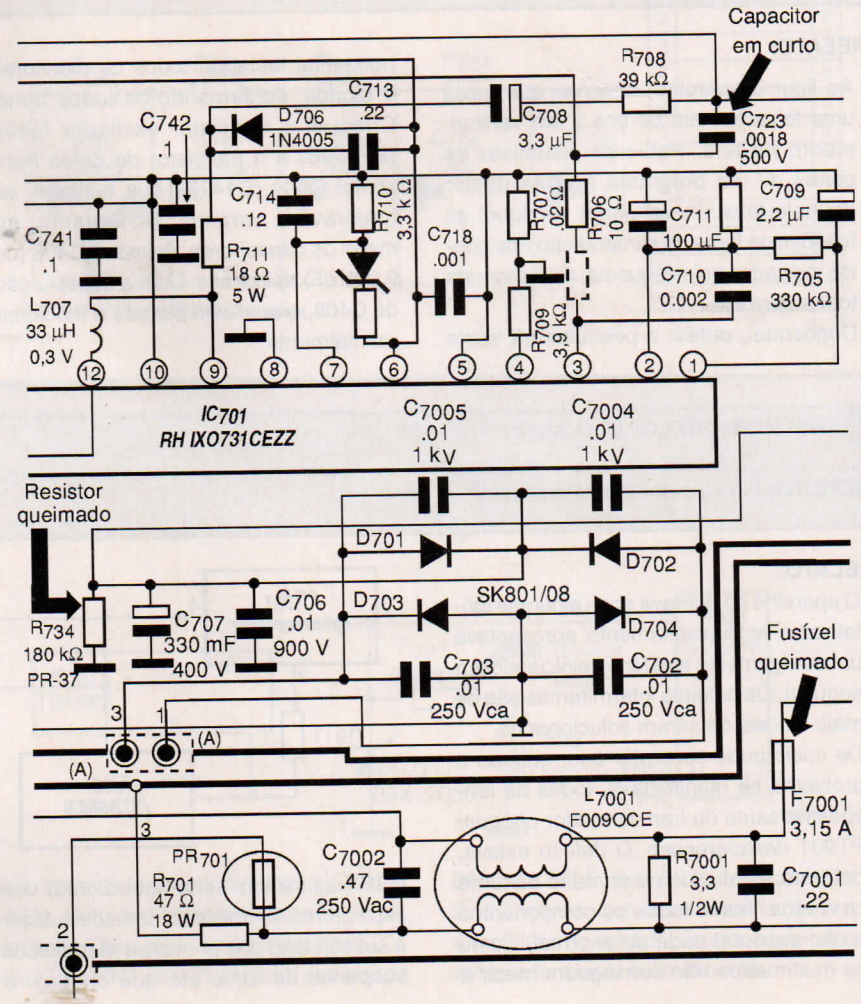
DEFEITO: Em curto **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao abrir o aparelho, encontrei o fusível F7001 de 3,15 A queimado, indicando curto no aparelho. Depois de verificar os componentes da fonte, não encontrei nada de anormal. Ao fazer o teste com o multímetro entre o resistor R734 e o chassi encontrei o curto.

Verificando a linha de +B, localizei o capacitor de disco cerâmico C723 de 182k - 500 V em curto. Fiz a troca desse componente e, com isso, o curto foi eliminado.

Observação: Foi difícil achar o capacitor, pois ele estava do lado do IC701 embaixo do dissipador. A retirada do IC preso ao dissipador é que possibilitou encontrar o capacitor.



ATENÇÃO ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E TÉCNICO!



criatividade e inovação 6

FEBRACE

feira brasileira de ciências e engenharia

Já estão abertas as inscrições para a 6ª Feira Brasileira de Ciências e Engenharia!

Envio de projetos até 19 de novembro de 2007.

Mostra de Projetos Finalistas
11 a 13 de março de 2008
Campus da Universidade de São Paulo

Para participar, basta ser estudante do ensino Fundamental, Médio e Técnico, criar um projeto científico ou de engenharia, cadastrar imediatamente seus dados e enviar o relatório completo do projeto até 19 de novembro de 2007.

Milhares de estudantes já mostraram que com criatividade se vai longe!

Você ainda tem a chance de representar o Brasil na Intel International Science and Engineering Fair nos EUA.







Acesse já o nosso site para mais informações e participe!

e-mail febrace@lsi.usp.br
T. (11) 3091 5430
www.lsi.usp.br/febrace

ORGANIZAÇÃO / REALIZAÇÃO

LSI POLI USP USP

PATROCÍNIO

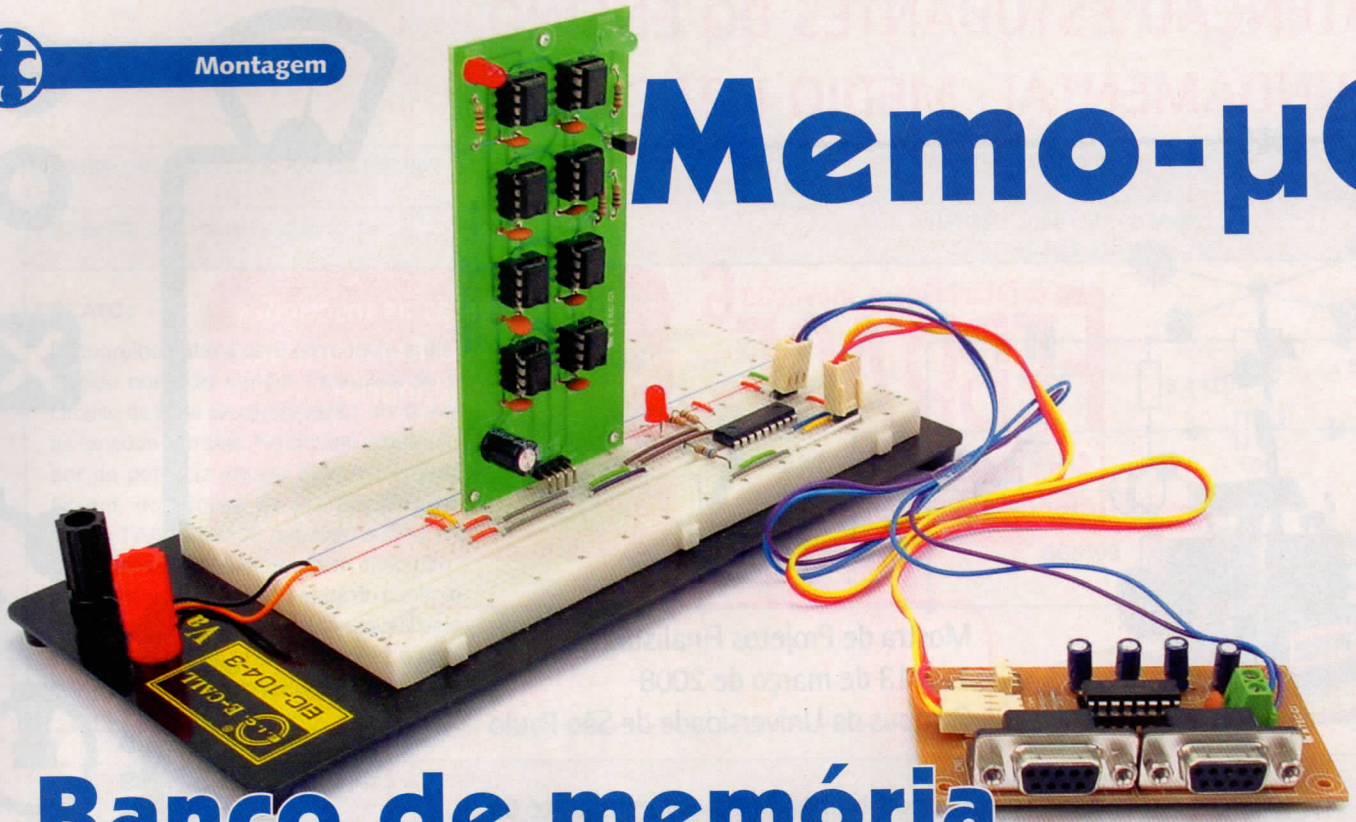
Instituto Votorantim SEBRAE PETROBRAS intel Educação

APOIO INSTITUCIONAL

FINEP Ministério da Ciência e Tecnologia Ministério da Educação BRASIL UM PAÍS DE TODOS

SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência UNESCO SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO RESPEITO PELAS PESSOAS

Memo-µC



Banco de memória externo para microcontroladores

Neste artigo descreveremos como usar memórias externas tipo EEPROM - serial com microcontroladores. O leitor também receberá informações sobre a comunicação padrão I²C, utilizada pelas memórias selecionadas para este projeto.

Márcio José Soares

A proposta

Quantas vezes o *hobista* ou estudante de Eletrônica que gosta de desenvolver suas próprias soluções não se deparou com a necessidade de coletar alguns dados vindos de sensores e outros através de um circuito microcontrolado? E quantas não foram as vezes onde se fazia necessário guardar estas informações para posteriormente processá-las?

Pensando nisso, desenvolvemos o circuito que será apresentado aqui. Ele permite preparar um pequeno banco de memória EEPROM de até 2 kBytes! Este tamanho pode ser estendido até 16 kBytes com a alteração de alguns componentes e do programa de controle (neste artigo detalharemos o uso até 2 kBytes).

Para muitos usuários 2 kBytes de memória EEPROM pode parecer pouco, mas se levarmos em conta que muitos microcontroladores possuem memória EEPROM interna da ordem de 128 Bytes como, por exemplo, o PIC16F628A Microchip®, os 2 kBytes propostos são bem mais interessantes.

As sugestões de uso para um banco externo como o que propomos são ilimitadas. Tudo dependerá da criatividade de cada um. Como exemplo, podemos citar algumas aplicações que podem utilizar o banco de memória memo-µC. São elas:

- Aplicação em um *data logger*;
- Mini-servidor *web* (para guardar a página e outros dados);
- Relógio de ponto eletrônico;
- Miniterminal de dados *stand alone* (operação *off-line*);
- etc.

Como dito anteriormente, o limite para a aplicação do circuito proposto depende apenas da criatividade e conhecimentos de cada um.

Comunicação I²C

O protocolo I²C (*Inter-Integrated Circuit*) é do tipo serial síncrono e foi desenvolvido originalmente pela Philips® em meados da década de 1990. Atualmente ele está presente em uma série de dispositivos eletrônicos e componentes dos mais variados tipos como: microcontroladores, controladores de LCD, memórias, dispositivos de I/O, relógios de tempo real (RTC), entre outros.

As vantagens deste tipo de comunicação são muitas e dentre elas podemos citar:

- Barramento de simples controle: mestre / escravo (master/slave) com endereçamento resolvido via software ou hardware;
- Interface de comunicação interna ao dispositivo, o que facilita o uso deste;
- Permite a ligação de dispositivos com tensões de alimentação diferentes graças as vias de comunicação tipo *open drain*;
- Excelente taxa de comunicação (velocidade): 100 kbps no modo *Standard*, 400 kbps no modo *Fast* e até 3,4 Mbps no modo *High Speed*;
- Modo de comunicação síncrono, o que permite que dispositivos de velocidades diferentes sejam conectados ao mesmo barramento usando a taxa de comunicação do dispositivo de menor velocidade;
- Boa imunidade a ruídos elétricos;
- Flexibilidade no barramento para inclusão (ou exclusão) de um dispositivo escravo sem afetar os demais de mesma natureza;
- etc.

Porém, nem tudo "são flores" e o padrão I²C também possui algumas desvantagens:

- Número de dispositivos ligados a um mesmo barramento limitados a 128 dispositivos no modo normal (7 *bits* para endereçamento) ou 1024 dispositivos no modo estendido (10 bits no endereçamento);
- O barramento, devido às suas características elétricas, não pode percorrer grandes distâncias ficando estas limitadas ao circuito principal.

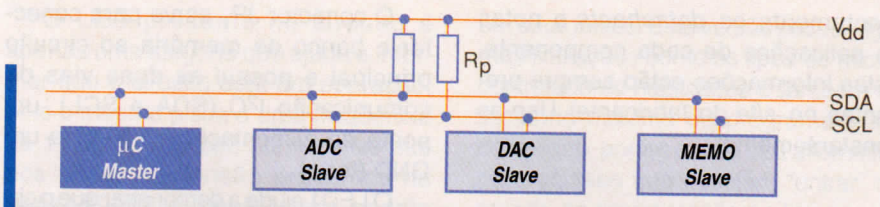


Figura 1 - Exemplo de aplicação I²C

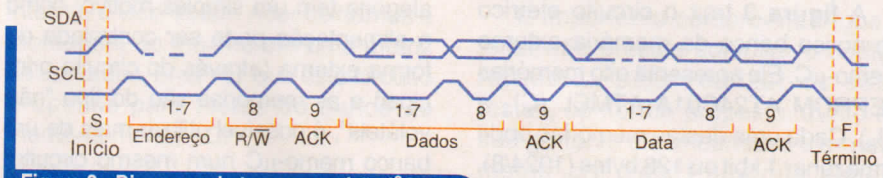


Figura 2 - Diagrama de tempos-padrão I²C

O barramento deve ser utilizado para comunicação entre dispositivos inseridos internamente em um equipamento e nunca externamente (em alguns casos esta regra pode ser quebrada, desde que o cabo e a distância sejam pequenas: > 2 metros);

- Devido ao modo de comunicação mestre / escravo, a rede não pode ser compartilhada com vários dispositivos se comunicando ao mesmo tempo. Toda e qualquer comunicação é sempre feita entre o mestre e o escravo, sendo esta iniciada sempre pelo dispositivo mestre.

Apesar disso, o protocolo I²C é excelente para uso na comunicação entre dispositivos como um microcontrolador (elemento mestre) e alguns dispositivos como: memórias, RTCs, controladores de I/O, etc (dispositivos escravos). Fica óbvio que a realização do projeto será simplificada, pois o padrão de comunicação entre os vários dispositivos será o mesmo e o barramento usado também. A **figura 1** apresenta um exemplo típico de aplicação I²C.

A comunicação I²C usa duas vias de comunicação tipo *open drain*: Dados (SDA) e Clock (SCL). A via SDA é bidirecional e serve para a troca de dados seriais entre o dispositivo mestre e o dispositivo escravo. A via SCL é usada para sincronismo (clock de comunicação) entre os dispositivos mestre e escravo e é sempre controlada pelo dispositivo mestre. A **figura 2** mostra o diagrama de tempos-padrão para a comunicação I²C.

Observando a **figura 2** o leitor pode perceber que temos um procedimento de comunicação bastante simples no protocolo I²C:

- O dispositivo mestre inicia a comunicação (SDA em nível lógico "1" e SCL em nível lógico "0");
- Esse mestre envia os bits de endereçamento. Todos os dispositivos escravos recebem, mas apenas o dispositivo escravo que possui o endereço enviado responderá;
- O dispositivo mestre envia então o bit de comando – escrita ou leitura;
- O dispositivo escravo retorna através da via SDA o sinal de ACK (*Acknowledge*);
- O dispositivo mestre ou escravo (dependendo da operação – escrita ou leitura) envia pacotes de 8 bits de dados, que serão sempre seguidos de um sinal ACK enviado pelo dispositivo que aguarda os dados (escravo ou mestre);
- O mestre encerra a comunicação (SDA e SCL em nível lógico "1").

O leitor deve ter em mente que os dispositivos I²C possuem funções diferentes e sendo assim, o modo de operá-los também é diferente. O protocolo é válido apenas para a padronização da comunicação no barramento. O uso de cada dispositivo pode depender do acesso a registros internos com envio de comandos específicos para isso e outros.

A forma de comunicação já foi demonstrada, mas cabe ao desenvolvedor estudar cada um dos dispositivos que irá usar. Para isso basta ler

atentamente os *datasheets* e notas de aplicações de cada componente. Estas informações estão sempre presentes no *site* do fabricante! Use-as constantemente!

Circuito e funcionamento

A **figura 3** traz o circuito elétrico do nosso banco de memória externo memo-μC. Ele apresenta oito memórias EEPROM AT24C01A ATMEL (CI_1 a CI_8). Cada uma destas memórias pode armazenar 1 kbit ou 128 bytes (1024/8). Como temos oito memórias, podemos afirmar que o banco tem capacidade de armazenamento igual a 1 kByte (128 x 8). Se utilizarmos neste banco, memórias AT24C02A, também da ATMEL, teremos um banco de memória com capacidade máxima de 2 kBytes.

C_1 a C_8 são capacitores de desacoplamento e ajudam a filtrar possíveis ruídos vindos da fonte de alimentação. O capacitor C_9 aumenta o nível do filtro da fonte.

O conector JP_1 serve para conectar o banco de memória ao circuito principal e possui as duas vias de comunicação I²C (SDA e SCL), um ponto de alimentação +5 VDC e um GND (terra).

O LED1 ajuda a demonstrar que o circuito está ligado. R_1 é o resistor limitador de corrente para LED1. Esta aparente alegoria tem um simples motivo: como a alimentação pode ser controlada de forma externa (através do circuito principal) e as memórias são do tipo "não voláteis", é possível utilizar mais de um banco memo-μC num mesmo circuito. Se usarmos, por exemplo, 8 bancos de 2 kBytes teremos um total de 16 kBytes de memória disponíveis.

O LED2 foi inserido no circuito para demonstrar a presença de comunicação entre o banco de memória e o circuito principal. Seu controle é feito através de Q_1. Sempre que houver a presença do sinal SCL no barramento e a placa estiver devidamente alimentada (+5 VDC), o LED irá piscar a uma freqüência igual a usada no barramento.

Na menor velocidade (modo *standard*) o período será igual a 0,000001 s. A esta velocidade o piscar é quase que imperceptível, e o usuário terá apenas a impressão do LED estar simplesmente ligado. R_2 é o resistor de polarização de base para Q_1 (que controla LED1). O resistor R_3 mantém o transistor Q_1 em corte, e conseqüentemente o LED2 apagado, quando o sinal SCL não estiver presente.

Os resistores de *pull-up* necessários as vias de comunicação SDA e SCL, pois estas são do tipo *open drain*, não estão presentes na placa, mas são precisos e devem ser previstos no projeto do circuito principal que fará uso do memo-μC.

Montagem

A **figura 4** ilustra nossa sugestão do *layout* para a confecção de um circuito impresso. Este foi o desenho usado em nosso protótipo. O leitor que preferir poderá montar o banco em uma placa

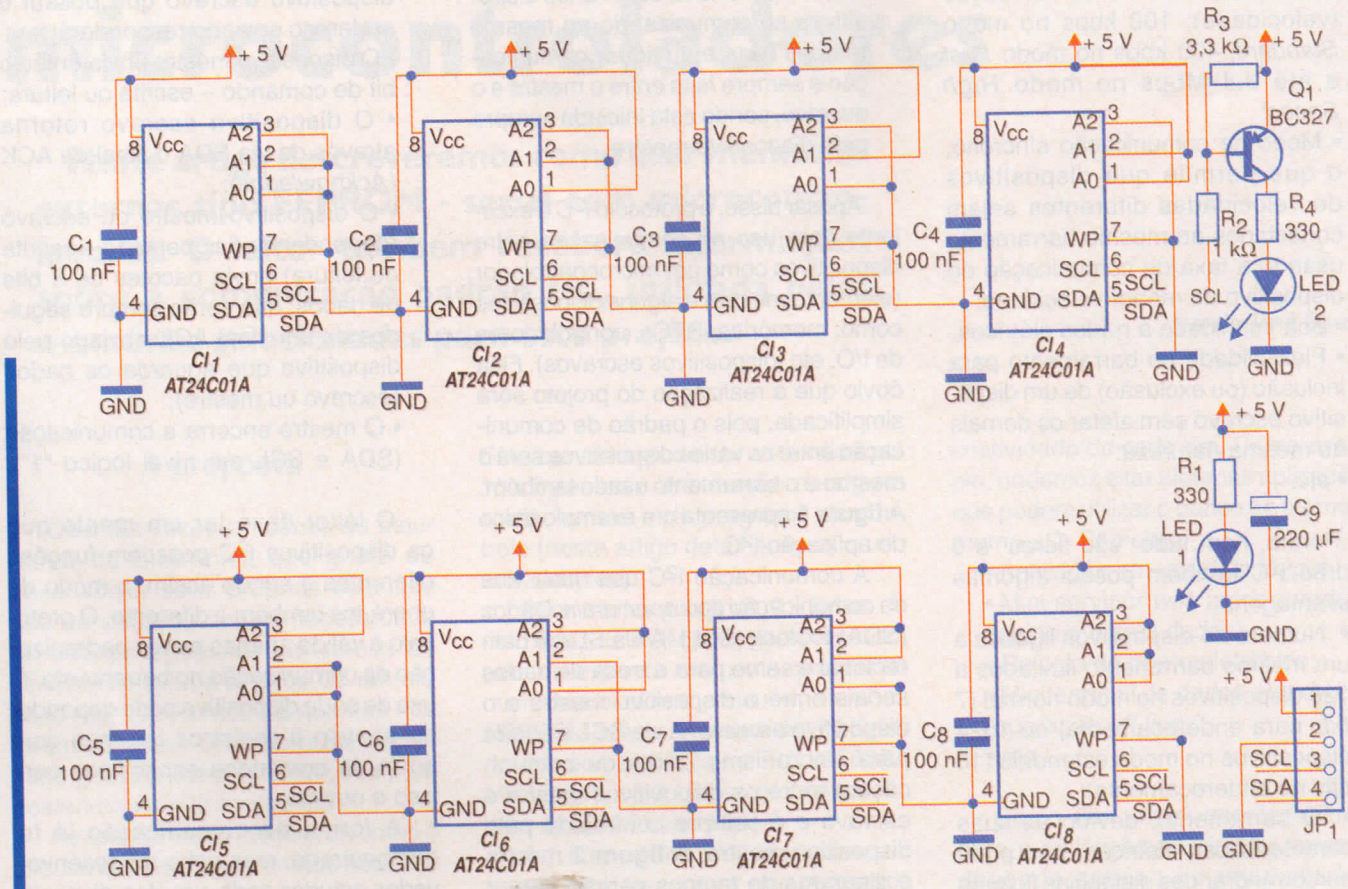


Figura 3 - Circuito elétrico do memo-μC

do tipo padrão ou ainda em uma matriz de contatos. A escolha é livre.

Comece por soldar os resistores R_1, R_2 e R_3. Os mesmos não são polarizados e não requerem preocupação maior ao montá-los na placa. Apenas tome cuidado para não trocá-los entre si, visto que suas resistências são diferentes. Caso tenha dúvida, use a lista de materiais para identificá-los.

Os capacitores C_1 a C_8 são cerâmicos e também não são polarizados. Todos possuem o mesmo valor e o leitor não terá dificuldades em sua montagem na placa. O capacitor C_9 é do tipo eletrolítico e polarizado. Tenha cuidado para não montá-lo invertido na placa.

O transistor Q_1 também requer um maior cuidado para não montá-lo invertido. LED1 e LED2 precisam, igualmente, do mesmo cuidado. Como sugestão é interessante que LED1 seja vermelho e LED2 verde, por exemplo. Com cores diferentes fica mais fácil identificar como a placa está sendo operada.

Os CIs também são polarizados e merecem todo cuidado na sua inserção na placa. O uso de suportes para os mesmos é altamente recomendável, pois facilita a conexão dos CIs de maneira segura e rápida.

O conector JP_1 usado em nosso protótipo é do tipo "barra de pinos". Caso o leitor não o tenha em mãos, poderá utilizar fios para conectar a placa ao seu circuito principal.

Um circuito auxiliar para testes

Para podermos testar o memo-µC o autor desenvolveu um pequeno circuito, presente na **figura 5**. A idéia é interagir com o banco de memória memo-µC através do canal serial de um PC, usando um microcontrolador PIC16F628A como interface entre o PC e o memo-µC.

O circuito de teste é composto basicamente por um microcontrolador PIC16F628A. Escolhemos este microcontrolador para nossos testes por acreditarmos ser este um dos mais difundidos entre nossos leitores, porém nada impede que o leitor faça os seus testes utilizando seu microcontrolador preferido.

O LED presente no circuito é apenas uma alegoria que ajuda a informar que o circuito está em operação, pois o mesmo pisca a uma freqüência de 1 Hz. O MAX232 faz a conversão dos níveis de tensão presentes na porta RS-232 de um PC para padrão TTL presente nos pinos de I/O do microcontrolador ligados a sua USART interna, e vice-versa. Aconselhamos a montagem do mesmo em uma matriz de contados, uma vez que este circuito é apenas para testes do banco de memória memo-µC.

Programa para o circuito auxiliar

Em nosso site disponibilizamos o programa *memo_crtl_24c01.c* desenvolvido na linguagem C. Utilizamos para montagem e compilação deste exemplo o compilador PICC CCS (**http://www.ccsinfo.com**).

A empresa CCS fornece uma versão demo que poderá ser utilizada pelo leitor em seus testes. Esta versão possui algumas limitações como os tipos de microcontroladores habilitados e também no tamanho máximo do programa a ser compilado, porém é uma boa alternativa para aqueles que desejam "entrar" no mundo da programação na Linguagem C, mais especificamente dedicada aos microcontroladores PIC Microchip.

É importante compreender que o leitor não precisa compilar o código fornecido para realizar os seus testes, conforme proposto. Junto ao código-fonte ele encontrará o arquivo memo_crtl_24c01.hex que poderá ser utilizado para gravar o microcontrolador de forma direta, sem a necessidade de uma recompilação. O uso do compilador só será necessário se o leitor desejar alterar o programa fornecido.

O programa foi ricamente comentado para ajudar nosso leitor na sua compreensão. Porém, a seguir, trataremos um pouco sobre o seu funcionamento descrevendo as operações mais importantes do programa.

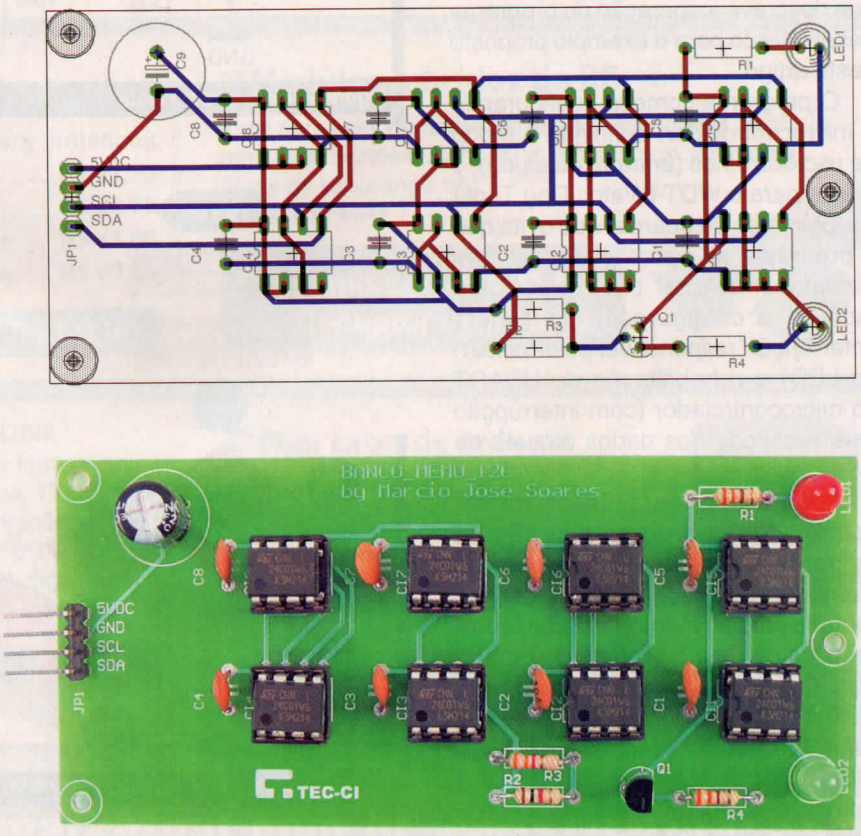


Figura 4 - *Layout* para circuito impresso

Nota

O autor Márcio José Soares tem o hábito de inserir linhas de comentários em seus programas no intuito de ajudar o leitor na compreensão dos mesmos. Estas linhas devem ser lidas atentamente por quem deseja utilizar tais códigos-fontes. Elas contêm informações sobre a versão do compilador usados, como os pinos de I/O foram utilizados, além de detalhes a respeito do funcionamento das funções presentes no código-fonte, entre outras. Ao estudar um código-fonte, use as linhas de comentários!

Um detalhe a ser comentado sobre este programa é o uso da biblioteca 24C01.c, fornecida pela CCS no pacote do compilador (.\PICC\Drivers\24C01.c). Junto ao código-fonte apresentado em nosso site, o leitor encontrará a mesma devidamente adaptada (foram inseridos, pelo autor, cabeçalhos explicando o funcionamento de cada função para auxiliar o estudo das mesmas por parte dos leitores).

Na **figura 6** temos o fluxograma que descreve a operação do programa desenvolvido para o exemplo proposto neste artigo.

O programa começa configurando o microcontrolador, definindo o modo de uso dos pinos (entrada ou saída), o tempo para o WDT (Watch Dog Timer - relógio "cão de guarda" que evita que o programa se perca e, assim, que o microcontrolador trave por algum motivo), a configuração do Timer1 (interrupção responsável pelo "piscar" do LED) e a habilitação da USART do microcontrolador (com interrupção para recepção dos dados através da RS-232).

Após a configuração do microcontrolador, o programa configura as portas de comunicação com as memórias EEPROM. As funções de controle para as memórias foram aproveitados de uma biblioteca do próprio CCS-C (compilador selecionado para os testes). O módulo 24C01.c sofreu apenas algumas modificações para se adequar ao funcionamento com o memo-µC e recebeu também comentários em nossa língua para facilitar a compreensão do leitor. O estudo deste

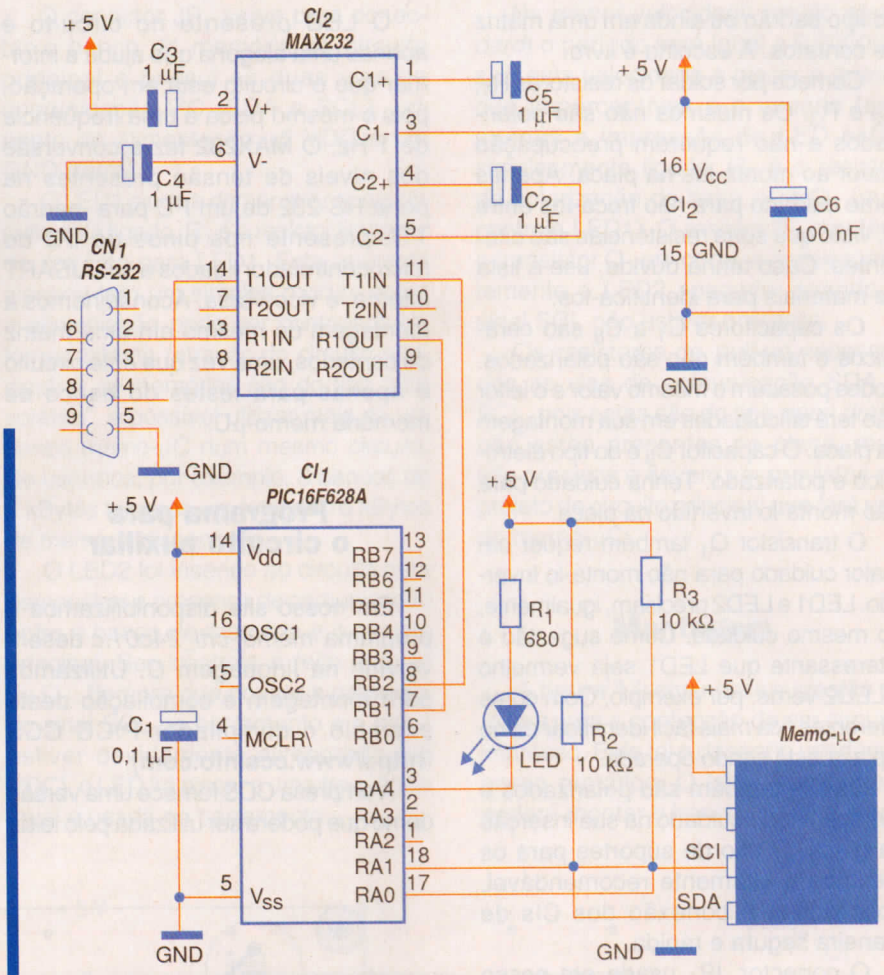


Figura 5 - Circuito para teste

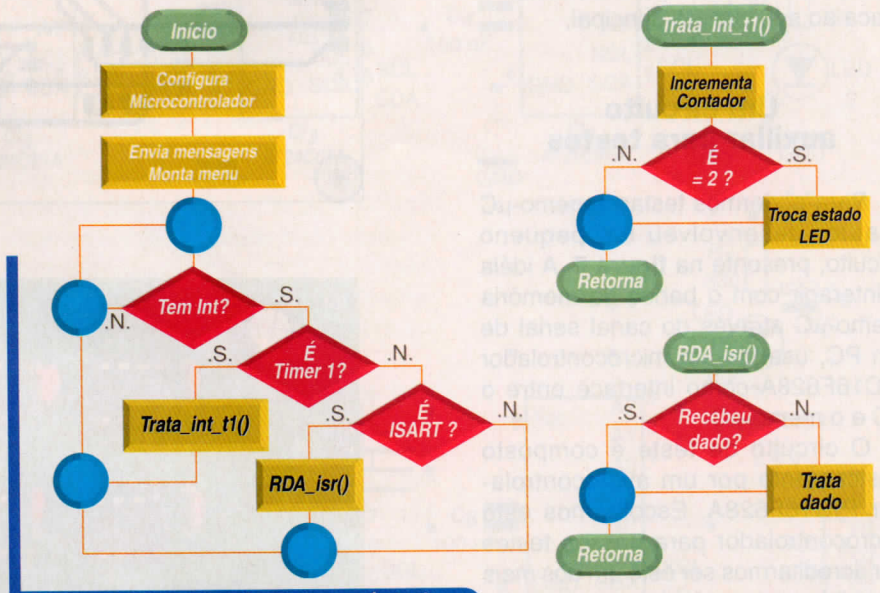
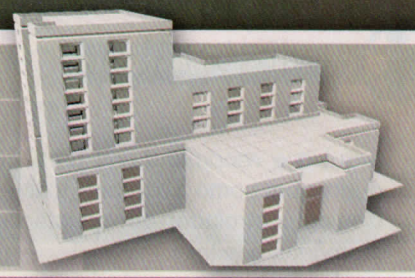


Figura 6 - Fluxograma do programa de teste

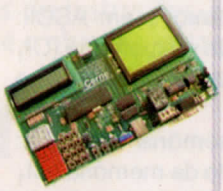
Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br



Kit PIC MASTER PICI8F4550

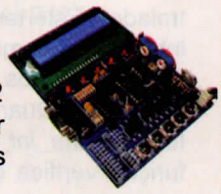
Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos no microcontrolador PIC 18F4550 se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 399,90

Kit dsPICLAB

Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos no dsPIC 30F3012 se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 119,90

Kit HTLAB

Com esta placa didática, aprender a desenvolver projetos nos microcontroladores HOLTEK se tornou muito fácil! Por já implementar em uma única placa, periféricos internos deste microcontrolador, você não necessitará perder tempo com montagens de protótipos e similares.



R$ 129,90

Gravador de Microcontrolador AVR GPAVR

Dimensões: 60 cm x 35 cm
Gravador Serial para o microcontrolador AVR ATMEGA8 e ATMEGA16. Acompanha Fonte de Alimentação, Cabo de Conexão com o PC e CD com Software de Gravação e Tutorial de Gravação.



R$ 89,90



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

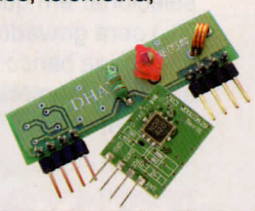
PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....**R$ 21,70**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 24,70**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 43,80**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 69,80**

R$ 69,80

Modulos híbridos de RF

Ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz

Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 18,00



Gerador de Funções Digital Modelo: MFG-420IA

Equipamento digital de bancada, capaz de gerar formas de onda senoidal, quadrada, triangular, pulso, rampa, TTL, CMOS, dente de serra e varredura, na faixa de freqüência de 0,02Hz a 2MHz, com ajuste de amplitude, offset DC e duty cycle. Incorpora também um freqüencímetro de 6 dígitos, para medida interna (freqüência do sinal gerado) e externa na faixa de 0,2Hz a 50MHz.

R$ 1.645,00



Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, cortinas, robôs e objetos leves em geral.Alimentação 6 V, 35 rpm (sem carga), torque de 1,2 kgf.cm e potência de 1,8 W



R$ 56,00

+ de 260 livros técnicos Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br ou fone (11) 6195-5330

Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

arquivo é recomendável para quem quer saber como a comunicação entre o microcontrolador em questão e as memórias é feita.

As operações mais importantes do programa são tratadas através de interrupções. Uma destas operações é realizada pelo Timer1 do microcontrolador. Este temporizador gera uma interrupção no microcontrolador a cada 0,526 segundos (com *clock* operando a 4 MHz). Quando isso acontece, a função *trata_int_t1()* é chamada. Esta função verifica quantas interrupções aconteceram: se duas (2 x 0,526 = 1,052 segundos) a função troca o estado atual do LED, fazendo-o piscar na freqüência de 1 Hz.

Temos no programa, inclusive, a interrupção para tratamento de um dado qualquer recebido do PC. O leitor notará que sempre que um dado for recebido, o microcontrolador efetuará a leitura do mesmo e realizará uma ação. Esta tanto pode ser imediata e ligada ao banco memo-µC, como também o envio de uma outra mensagem complementar solicitando mais um dado. Estas mensagens basicamente servem como ajuda para o usuário com os comandos que podem ser utilizados.

Temos seis opções válidas:

1 – Seleciona banco (1 a 8): permite selecionar em qual memória (CI_1 a CI_8) será gravado ou lido um dado;

2 – Apaga banco (1 a 8): possibilita apagar a memória (CI_1 a CI_8) selecionada;

3 – Grava dado (endereço): permite gravar um dado no endereço solicitado, dentro do banco previamente selecionado;

4 – Apaga dado (endereço): possibilida apagar um dado no endereço solicitado, dentro do banco previamente selecionado.

5 – *Dump* da memória em ASCII: mostra o conteúdo da memória (CI_1 a CI_8) previamente selecionado, no formato ASCII.

6 - *Dump* da memória em HEX: mostra o conteúdo da memória (CI_1 a CI_8) previamente selecionado, no formato hexadecimal.

São duas as interrupções habilitadas no programa. Na linha *#priority RDA0, timer* inserida no começo do arquivo *memo_crtl_24c01.h*, definimos qual interrupção tem maior prioridade. No caso definiu-se a interrupção da USART.

Teste e uso

Para que o leitor possa realizar, com êxito, o teste proposto neste artigo são necessários os seguintes itens:

- Circuito de testes montado;
- Microcontrolador devidamente gravado com o programa de teste;
- Computador Pessoal (PC) com uma porta serial RS-232 disponível;
- Um cabo de comunicação RS-232 (facilmente encontrado em lojas de informática);
- Programa Terminal instalado no PC como, por exemplo, o *Hyper Terminal* do Windows, devidamente configurado para operar com a porta COM livre em seu PC, velocidade de 9600 bps, sem paridade, número de bits de comunicação igual a 8, número de stop bits igual a 1 e nenhum controle de fluxo (9600, n, 8, 1).

Após a montagem de ambos os circuitos (memo-µC e circuito de testes, este último em uma matriz de contatos ou placa padrão), é sempre aconselhável uma minuciosa verificação. Jamais diga a si mesmo "***tenho certeza absoluta de que tudo está certo***" sem ao menos ter feito uma boa verificação. Cometer enganos é comum e estes podem ser corrigidos antes de qualquer teste, evitando a perda de componentes, tempo e dinheiro. Use o bom senso e sempre verifique suas montagens!

A **figura 7**, exibe nossa montagem para o circuito de testes realizada em uma matriz de contatos, juntamente com a placa memo-µC. Nesta montagem usamos também a placa "Conversor RS-232/TTL duplo", publicada na Edição nº 116 para realizar a comunicação entre o microcontrolador e o PC. Se o leitor possui esta placa (ou revista, com todas as dicas para a montagem da mesma) poderá utilizar este acessório em sua montagem de testes. Caso contrário, terá de montar a parte conversora apresentada no circuito de testes conforme indicado no circuito elétrico.

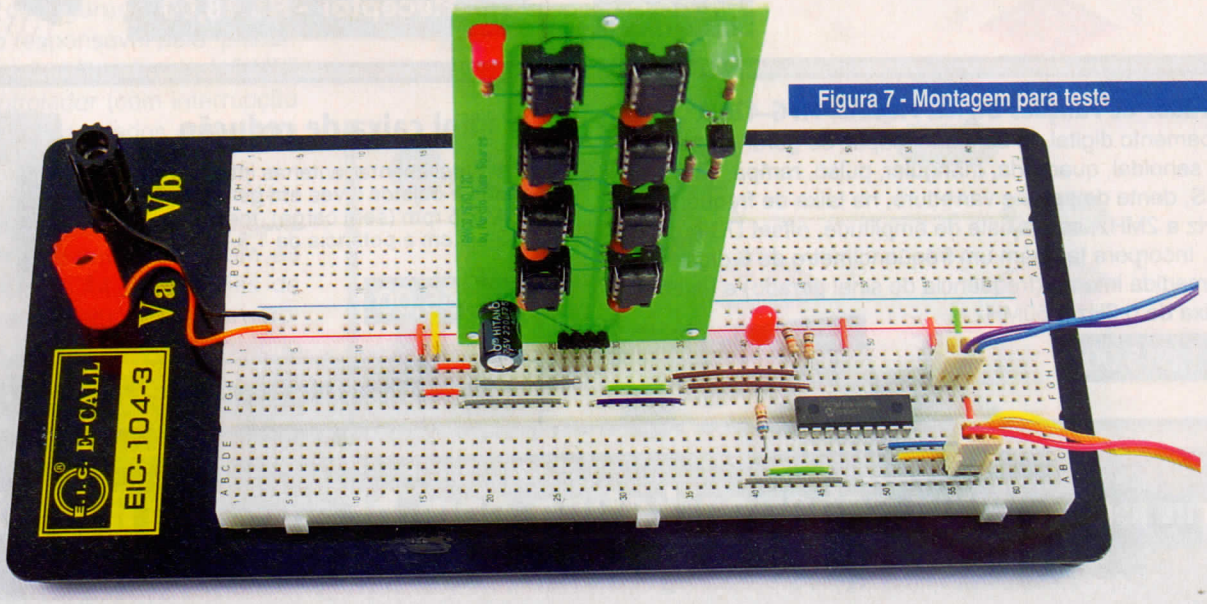


Figura 7 - Montagem para teste

LITERATURA TÉCNICA

Que não pode faltar em sua biblioteca

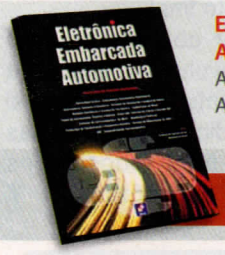


Tecnologia ARM - Microcontroladores de 32 Bits

Abordar os princípios gerais da arquitetura ARM7, a CPU, modos, estados, registradores, conjuntos de instruções, ambientes de programação (EWARM e Eclipse) e compiladores C é o objetivo desta obra.

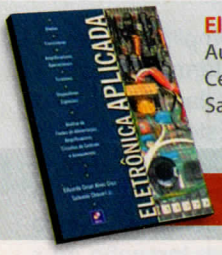
R$ 106,20

LANÇAMENTO



Eletrônica Embarcada Automotiva
Autor: Alexandre de Almeida Guimarães

R$ 81,45



Eletrônica Aplicada
Autores: Eduardo Cesar Alves Cruz e Salomão Choueri Jr.

R$ 74,70



Cabeamento de Redes
Autor:
Pedro A. Medoe

R$ 18,90



Eletricidade Aplicada em Corrente Contínua Teoria e Exercícios
Autor: Eduardo Cruz

R$ 64,80



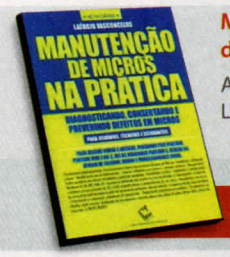
Programação em Basic para o Microcontrolador PIC18F1220 Conceitos e Aplicações
Autor:
Vitor Amadeu Souza

R$ 61,20



ABC das Finanças
Autor: José Carlos Lucentini

R$ 33,00



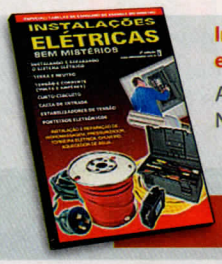
Manutenção de micros na prática
Autor:
Laércio Vasconcelos

R$ 99,00



Máquinas Elétricas Teoria e Ensaios
Autor:
Geraldo Carvalho

R$ 50,85



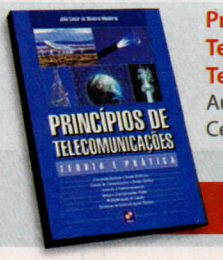
Instalações elétricas sem mistérios
Autor:
Newton C. Braga

R$ 18,90



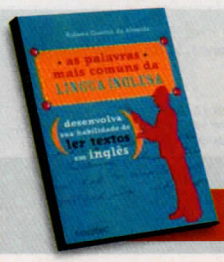
Redes Locais na Prática
Autores: Diversos

R$ 22,00



Princípios de Telecomunicações Teoria e Prática
Autor: Júlio Cesar de O. Medeiros

R$ 78,30



As palavras mais comuns da Língua Inglesa
2ª edição
Autor: Rubens Queiroz

R$ 53,00

Compre pelo site **www.sabermarketing.com.br**
ou fone **(11) 6195-5330**

*Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

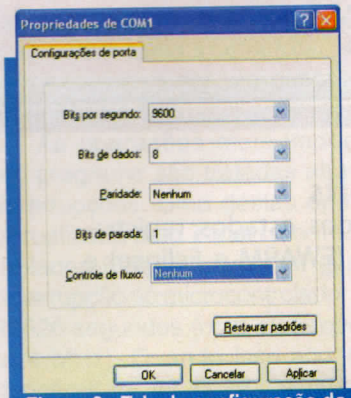


Figura 8 - Tela de configuração do *Hyper Terminal*

Após a configuração do programa terminal, alimente o circuito. O LED deverá piscar na freqüência descrita (1 Hz). Neste momento o leitor poderá ver o menu para uso da aplicação, conforme ilustra a **figura 9**.

Um pequeno teste pode ser realizado da seguinte maneira:

1) Selecione o banco 2;
2) Grave um dado qualquer em um endereço (anote onde o gravou)
3) Selecione o banco 1;
4) Grave um outro dado em um endereço (anote isto também);
5) Selecione novamente o banco 2;
6) Faça o Dump da memória deste banco;
7) Apague o dado no endereço usado;
8) Faça um Dump novamente;
9) Agora selecione o banco 1 e repita as operações 6 a 8.

Se tudo correu bem, o leitor terá conseguido inserir um dado qualquer em um ponto da memória e, em seguida, poderá verificá-lo através do comando Dump. Na seqüência, o dado foi removido da memória e isto também pôde ser verificado através do comando Dump. O leitor também terá comprovado o emprego de mais de um banco de memória (CI).

Para aplicar o memo-µC em seus projetos, ele terá de desenvolver um programa de controle. Para isto poderá utilizar o código-fonte fornecido, realizando algumas alterações para que a adaptação seja feita com sucesso. Deixaremos isso por conta de cada um, já que cada um tem suas próprias necessidades.

Apenas para exemplificar, vamos supor que em uma determinada aplicação é preciso guardar dados coletados ao longo do tempo. Estes dados terão de ser armazenados de forma seqüencial e assim, a aplicação principal irá encarar o memo-µC como um banco de memória único com tamanho de x Kbytes. Para que isso seja feito, este programa terá de guardar em uma memória auxiliar qual CI foi trabalhado por último e onde está o último ponto de memória ocupada deste CI. Isto pode ser feito de duas maneiras:

1) O programa lê todos os CIs de maneira seqüencial até encontrar um *byte* igual a "FFH" (byte inserido em um endereço vazio na memória);
2) O programa utiliza uma ou mais posições do próprio banco memo-µC (os dois últimos bytes do CI_8, por exemplo) para guardar o número do banco e posição de memória usados pela última vez.

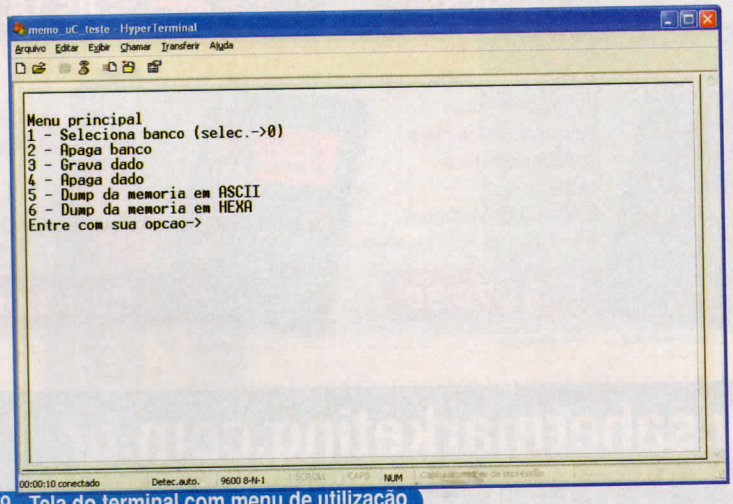


Figura 9 - Tela do terminal com menu de utilização

Outras formas também podem ser experimentadas. Como dito anteriormente, o emprego do memo-µC não tem limites. Tudo depende da criatividade e conhecimentos de cada um.

Conclusão

Com algumas memórias de custo bem acessível, é possível montar um banco de memória externo com tamanho adequado para o uso em vários projetos. O uso de memórias seriais com um protocolo de comunicação simples e poderoso como o I^2C favorece ainda mais o projeto final.

Esperamos ter colaborado com nosso leitor desenvolvedor, seja este um hobista/estudante ou profissional da área, pois as dicas apresentadas neste artigo são para todos! Bons estudos e testes! Até a próxima! T

Lista de materiais

Semicondutores
CI_1 a CI_8 – AT24C01A ATMEL – memória EEPROM serial (I^2C) de 1 kbit
D_1 – LED redondo comum, vermelho – Ø5mm
D_2 – LED redondo comum, verde – Ø5mm

Resistores (1/8 watt)
R_1, R_4 – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_2 – 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)
R_3 – 3,3 kΩ (laranja, laranja, vermelho)

Capacitores
C_1 a C_8 – 100 nF (104) – cerâmico
C_9 – 220 µF / 16V – eletrolítico

Diversos
JP_1 – barra de pinos com 4 segmentos

Placa para montagem, fios para ligação, solda, componentes para montagem do circuito de testes, etc (veja texto).

www.eletronicatotal.com.br

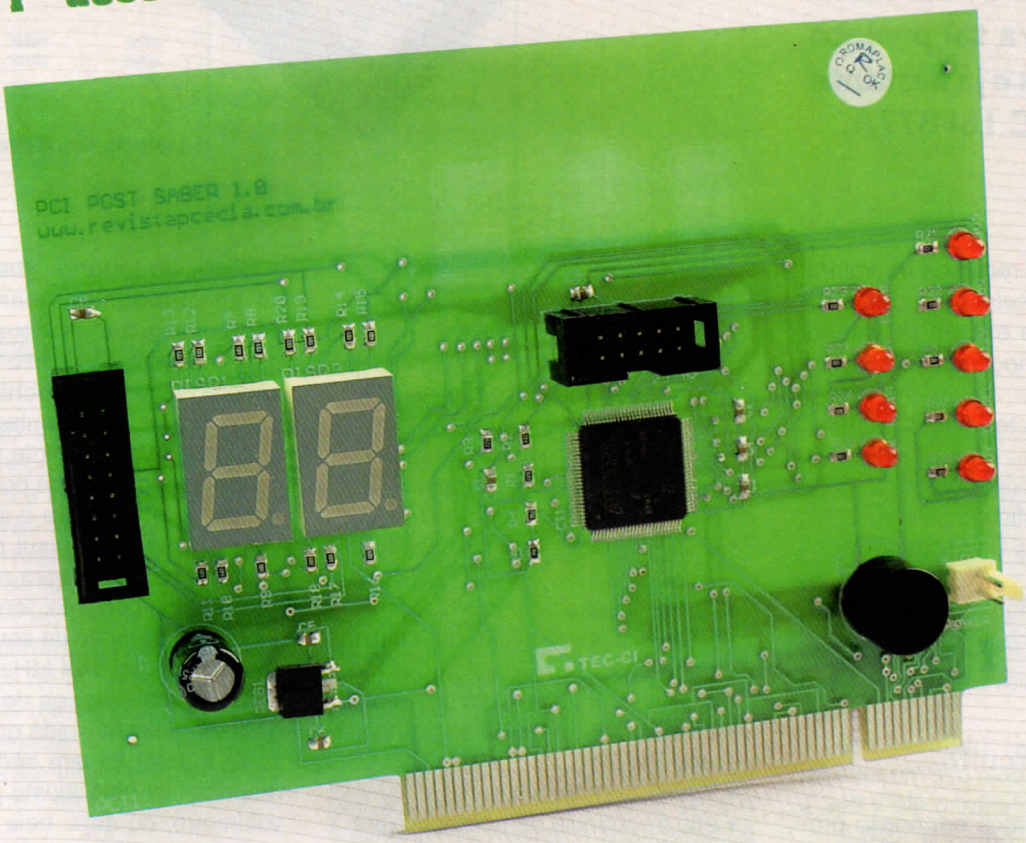
Acesso no site da revista:
- Layout da placa de circuito impresso;
- Código-fonte do programa;
- Arquivo de gravação do microcontrolador;
- Biblioteca 2401.c

Mais de 30 milhões
de micros que podem precisar de manutenção

A única revista brasileira capacitada tecnicamente para ajudar você, projetou uma placa POST exclusiva para um diagnóstico mais rápido e preciso.

Afinal um micro não pode ficar parado!

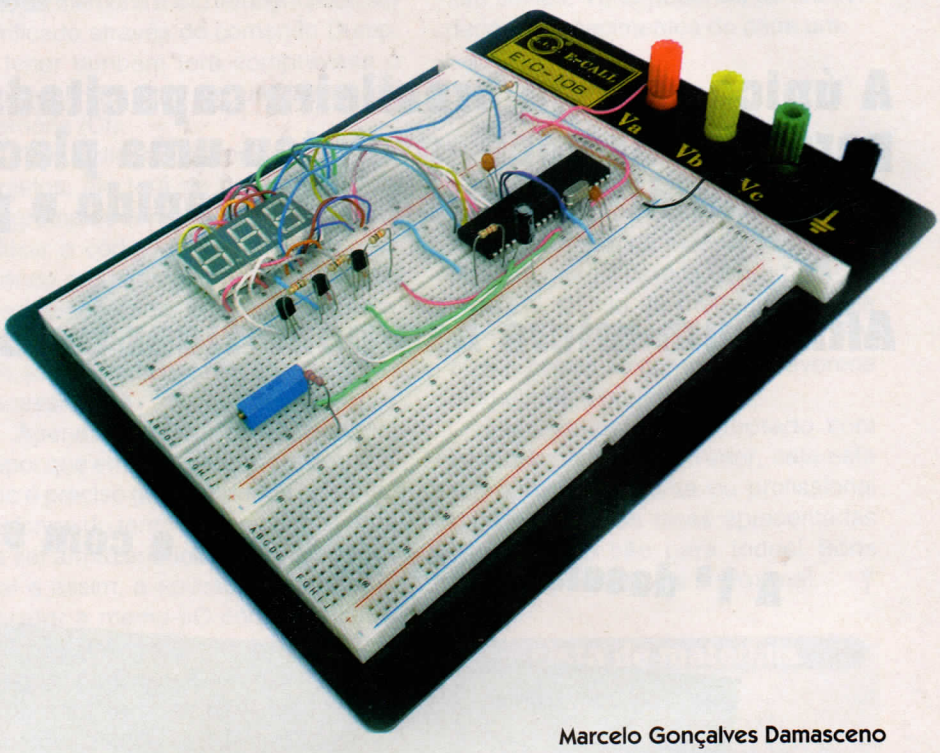
A 1ª desenvolvida no Brasil e com suporte local!



Esta placa pode ser sua!
Acesse www.revistapcecia.com.br/placapost
e saiba como obtê-la.

SABER

Voltímetro com PIC - VoltPic



Montaremos aqui, de uma forma didática, um instrumento de bancada que pode ter várias utilidades práticas: um voltímetro.

Este artigo descreverá o projeto completo de um voltímetro microcontrolado. Para tal projeto utilizaremos o já bastante popular, PIC 16F877A.

Marcelo Gonçalves Damasceno

Os principais recursos do VoltPic são três *displays* de sete segmentos que exibem os valores medidos e um *trimpot* multivoltas para o ajuste de leitura.

As suas características técnicas são:

- **Cérebro:** microcontrolador PIC16F877A Microchip®;
- **Sinalização:** LED indicador de *power-on;*
- **Alimentação:** fonte regulada de 5 Vdc com circuito integrado dedicado.

O circuito

Como utilizaremos em nosso projeto o PIC 16F877A, descreveremos algumas de suas principais especificações para os leitores que ainda não estão familiarizados com o mesmo:

- Arquitetura HARVARD.
- Código de instruções reduzido (35 instruções);
- Proteção contra cópia de código;
- Memória FLASH de programa com 8 kbytes;
- 256 bytes de EEPROM;
- 368 bytes de RAM;
- Conversor analógico/digital (AD) em 8 canais de 10 bits;
- Pinagem compatível com outros modelos de PIC (40 pinos);
- 33 pinos de I/O (dreno de 25mA);
- USART (para comunicação RS-232);
- Comunicação SPI ou I^2C;
- USART com detecção de 9 bits de endereço.
- 2 *timers* de 8 bits e um de 16 bits;
- 2 canais CCP (*Capture, Compare and PWM*);
- *Watch Dog Timer* interno;
- Alta freqüência de operação (até 20 MHz);
- Controles "Power-on Reset" e "Power-up Timer";
- Ampla faixa de tensão de alimentação: de 2 V a 5,5 V.
- Encapsulamento DIP com 40 pinos;
- Entre outras.

Para os leitores que desejarem se aprofundar nas características desse microcontrolador sugerimos o *download* gratuito de seu *datasheet* no endereço **www.microchip.com.**

Na **figura 1** apresentamos o circuito elétrico do VoltPic. Note que o microcontrolador precisa de poucos componentes externos para o seu funcionamento, pois ele possui praticamente todos os periféricos em seu interior. O circuito fica, portanto, "enxuto".

Para a geração de seu *clock* é utilizado um cristal de 4 MHz em conjunto com dois capacitores de 33 pF e um oscilador interno cuida do resto.

O trimpot P_1 em série com R_6 é responsável pelo ajuste de leitura do voltímetro, ou seja, nele ajustaremos sua precisão. Mais à frente demonstraremos a forma de cálculo para este divisor de tensão.

Os três displays possuem, em seus pinos de catodo comum, um transistor. Isso porque a exibição nos mesmos é multiplexada. Multiplexar significa usar um único barramento para os

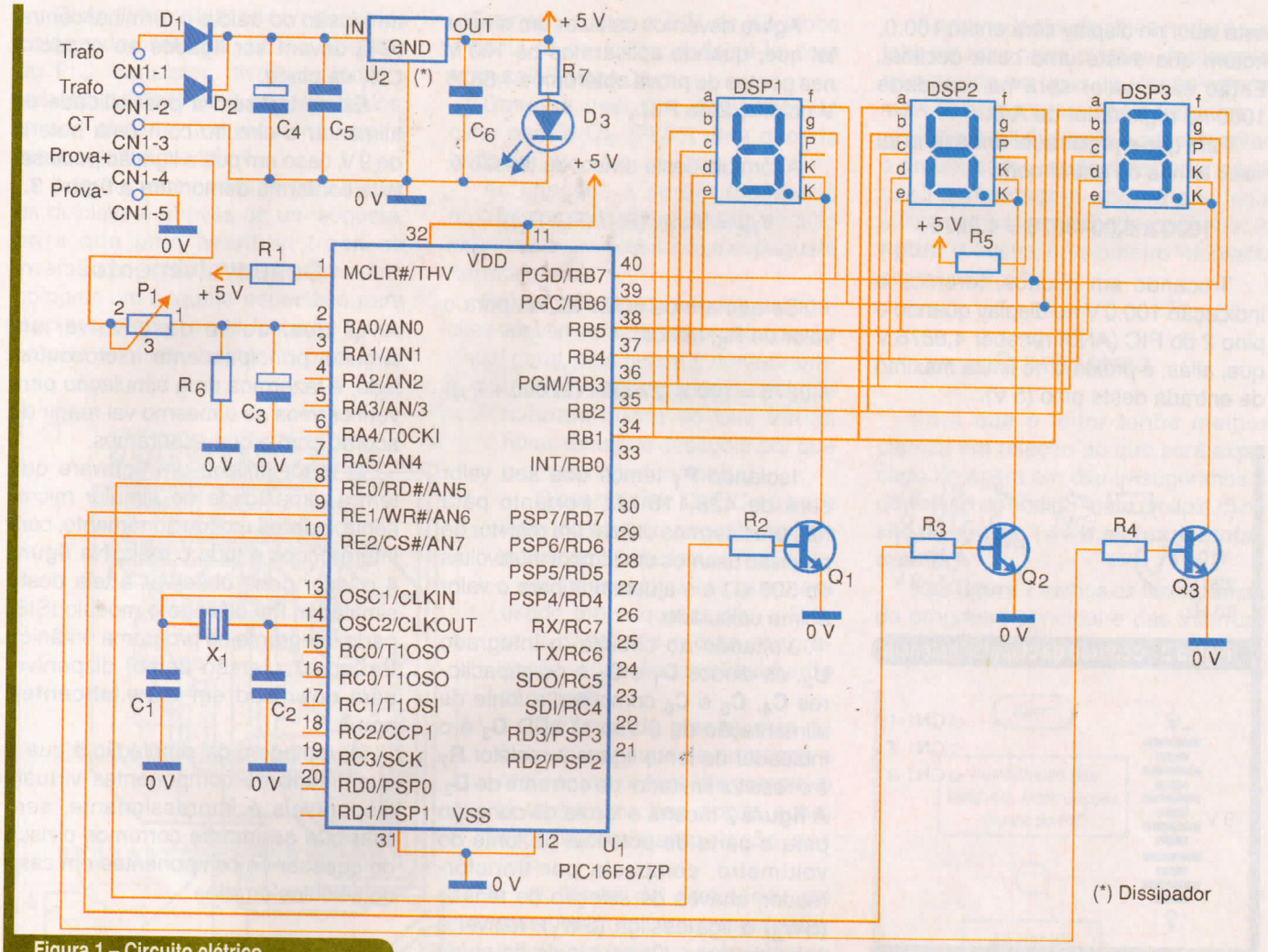


Figura 1 – Circuito elétrico

segmentos do display, acionando-os um de cada vez e numa velocidade tal que tenhamos a impressão que todos estão ligados ao mesmo tempo.

A função específica dos transistores **Q_1** a **Q_3** é a de "drivear" as correntes dos pinos do PIC, pois o mesmo tem um dreno de corrente de apenas 25 mA em seus pinos de I/O. Agora os pinos podem ligar os displays com folga.

Comprovemos o que foi acima citado utilizando um simples cálculo da lei de Lei de Ohm:

Corrente no pino de I/O = I_B

$I_B = I_C/\beta$

Corrente no pino de I/O = 8*15 mA/ 300 (sete segmentos mais o "ponto decimal".)
Corrente no pino de I/O = 400 µA

Onde:
I_B: corrente de base do transistor;
I_C: corrente de coletor do transistor;
β: fator de amplificação do transistor (no BC 337 temos, tipicamente, 300).

Notamos então que o PIC vai trabalhar com folga de corrente em seus pinos de I/O.

Observação: Utilizamos 15 mA que é uma corrente razoável para o segmento do display e multiplicamos por oito, que é o número máximo de segmentos acesos em cada display.

Vamos agora entender como o conversor A/D interpreta os valor de entrada de tensão. A fórmula para obtermos cada degrau de tensão é dada por:

$V_{degrau} = Vref / (2^n - 1)$
$V_{degrau} = 5 / (1024 - 1)$
$V_{degrau} = 4{,}8876$ mV

Como a tensão de referência do PIC (V_{ref}) em nosso caso será configurada para 5 V e a resolução do PIC (n) é 10 bits, para cada 4,887 mV aproximadamente teremos o valor 1 no registrador do A/D.

Um exemplo: Se o conversor A/D receber em seu pino de entrada o valor 2,345 V ele o transformará em:

2,345 / 0,0048876 = 479,79

Este valor será então arredondado para 480 e armazenado no registrador do conversor A/D.

Partindo destes conceitos vamos ao cálculo do divisor de tensão **P_1/R_6**:

Para tanto vamos calcular primeiro o fundo de escala de nosso instrumento, que será de 100 Vcc. A indicação para

este valor no display será então 100.0, notem que existe uma casa decimal. Então esse valor será na realidade 1000 no registrador do A/D.

Para que o registrador armazene tal valor temos de entrar com:

1000 x 0,0048876 = 4,8876

Trocando em miúdos, teremos a indicação 100.0 V no display quando o pino 2 do PIC (AN0) receber 4,8876 V que, aliás, é próximo do limite máximo de entrada deste pino (5 V).

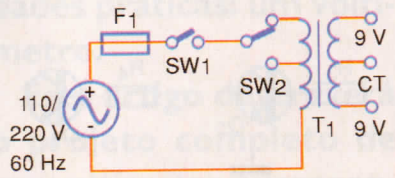


Figura 2 - Conexão da etapa de potência

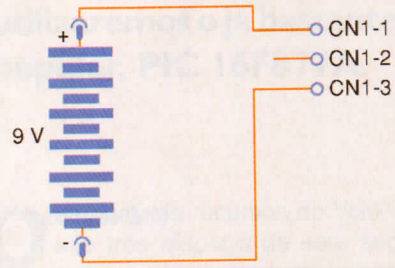


Figura 3 - Alimentando o circuito com uma bateria de 9 V

Agora devemos calcular um divisor tal que, quando aplicarmos os 100 V nas pontas de prova obteremos 4,8876 V no pino 2 do PIC.

A fórmula deste divisor de tensão é:

$$V_{R6} = Vcc \times (R_6 / (R_6+P_1))$$

Se adotarmos então 22 kΩ para o valor de R_6, temos:

$$4,8876 = 100 \times (22000 / (22000 + P_1))$$

Isolando P_1 temos que seu valor será de 428,118 kΩ, portanto para não precisarmos utilizar um resistor de precisão usamos um trimpot multivoltas de 500 kΩ e o ajustamos para o valor acima calculado.

Voltando ao circuito, o integrado **U_2**, os diodos **D_1** e **D_2** e os capacitores **C_4**, **C_5** e **C_6** compõem a fonte de alimentação de 5 Vcc. O LED **D_3** é o indicador de fonte ligada e resistor **R_7** é o resistor limitador de corrente de **D_3**. A **figura 2** mostra a forma de conexão para a parte de potência da fonte do voltímetro, composta por transformador, chaves de seleção de tensão **(SW_2)** e liga-desliga **(SW_1)**, fusível e cabo de força. Os terminais de saída de tensão do trafo e o terminal central **(CT)** devem ser ligados ao conector **CN_1** da placa.

Existe também a possibilidade de alimentar o circuito com uma bateria de 9 V, caso em que a ligação pode ser feita conforme demonstra a **figura 3**.

Desenvolvimento

O ideal ao se desenvolver um circuito, principalmente microcontrolado, é fazermos uma simulação para verificarmos se o mesmo vai reagir de acordo com o que esperamos.

O autor utilizou um software que tem a capacidade de simular microcontroladores em funcionamento, com interrupções e tudo o mais. Na **figura 4** o leitor pode observar a tela deste simulador. Foi utlizado o módulo ISIS, parte integrante do programa britânico Proteus 7 (versão demo) disponível para download em **www.labcenter.co.uk**.

A vantagem da simulação é que a quantidade de componentes virtuais disponíveis é impressionante, sem citar que assim não corremos o risco de queimar os componentes em caso de cálculos errados.

Montagem

Na **figuras 5** podemos ver o *layout* sugerido para a placa do nosso voltímetro.

Vejam que devido à complexidade deste projeto, a placa é de dupla face e portanto um pouco difícil de ser fabricada em casa, sugerimos para os que não têm muita experiência neste tipo de placa que tentem entrar em contato com empresas especializadas no assunto. Futuramente pretendemos publicar um tutorial sobre confecção caseira de placas de dupla face.

Vamos agora à montagem da placa. Comece a soldar os componentes que não possuem polaridade, como o cristal, os capacitores cerâmicos, os de poliéster e os resistores.

Muito cuidado para não inverter os valores dos capacitores e resistores, pois uma inversão aqui pode fazer com que o seu projeto não funcione.

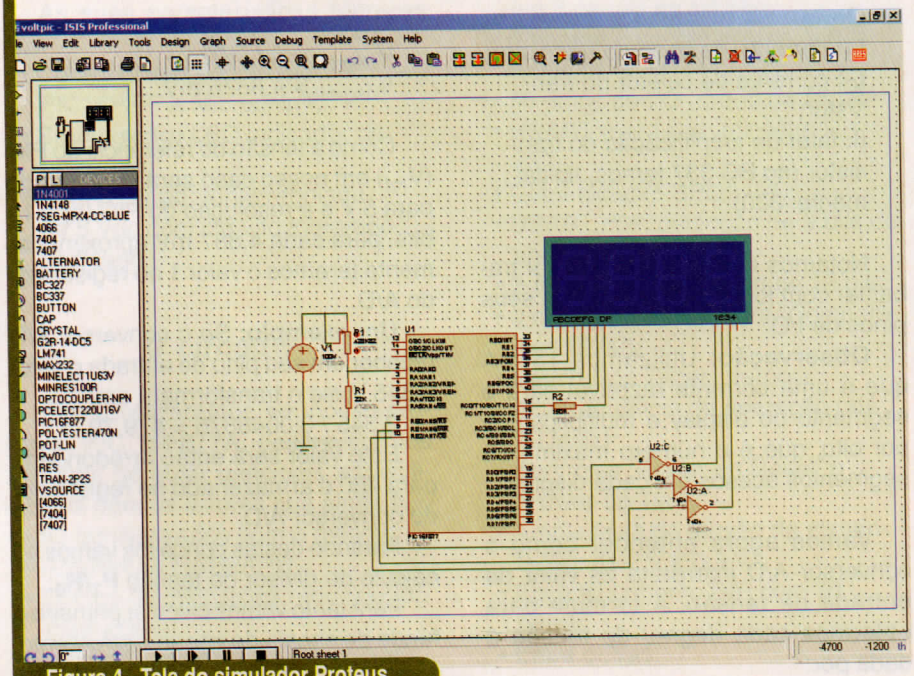


Figura 4 - Tela do simulador Proteus

Quando for soldar os componentes polarizados (diodos, LEDs, soquete do PIC, transistor, displays) tome o máximo cuidado para não invertê-los, pois a queima dos mesmos aqui é praticamente inevitável.

A forma recomendada para inserir os displays é através de um soquete, para que uma eventual troca ou inversão seja fácil. Não é necessário comprar um soquete específico para display, o leitor pode fabricar o seu próprio soquete, bastando para isso utilizar um soquete DIP de 40 pinos e cortá-lo de forma a deixá-lo com apenas 15 pinos.

Deve-se usar um dissipador de calor para o CI_2 (7805) para que ele trabalhe frio.

As ligações a serem realizadas no transformador não utilizam circuito impresso e sim fios, solda e espaguete "termocontrátil".

Pronto, terminadas todas as ligações convém refazermos uma inspeção visual geral, pois nunca é demais lembrar: "É melhor gastarmos alguns minutos agora do que várias horas tentando descobrir por que o projeto não funciona..."

Observação: O PIC só será inserido em seu soquete após a gravação do mesmo.

É imprescindível que seja usado um soquete para o PIC, pois possíveis falhas na gravação poderão ser facilmente corrigidas.

Partimos do pressuposto de que um leitor que se proponha a realizar um projeto tão complexo já tenha uma boa noção sobre a gravação/manipulação dos PICs.

A forma de gravação dos mesmos já foi amplamente discutida nas edições anteriores da revista **Eletrônica Total** e temos uma série de artigos sobre PICs nas edições de número 6 a 13 da revista **Mecatrônica Fácil.** Tais revistas podem ser adquiridas no *site* da Saber Marketing **(www.sabermarketing.com.br).**

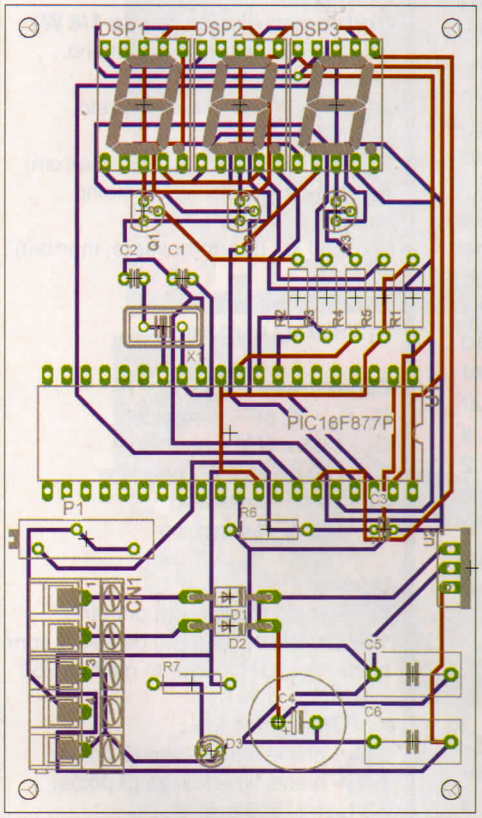


Figura 5 - Sugestão de layout de circuito impresso

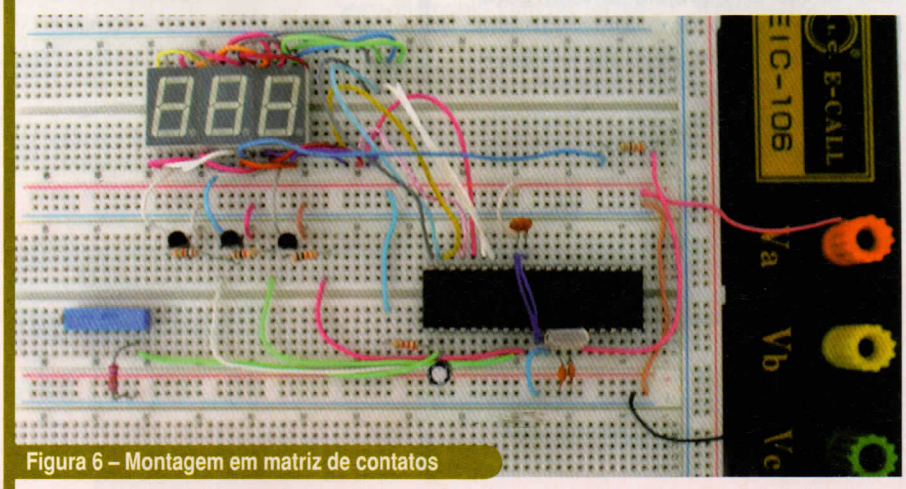


Figura 6 – Montagem em matriz de contatos

A acomodação da placa poderá ser feita em uma caixa plástica, facilmente encontrada em lojas de eletrônica nos mais diversos tamanhos e formatos.

Caso o leitor deseje, poderá montar o circuito com o intuito de estudo, neste caso a montagem poderá ser feita utilizando uma matriz de contatos. A **figura 6** ilustra o voltímetro montado em tal matriz.

O programa

Para que o leitor tenha melhor clareza em relação ao que será explicado de agora em diante sugerimos o download do código-fonte (voltpic.c) no site da revista. (**www.eletronicatotal.com.br**).

Nas **figura 7** vemos os fluxogramas do programa principal e das interrupções dos *timers 1* e *2* do PIC.

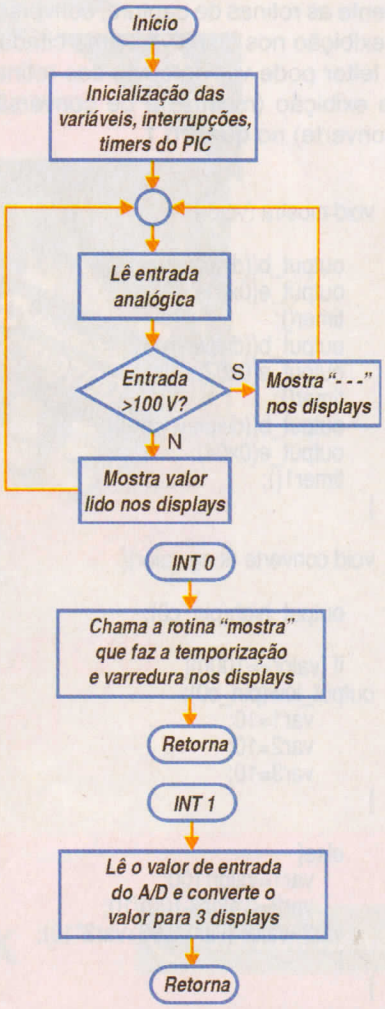


Figura 7 - Fluxogramas

A linguagem de programação utilizada foi **C** para microcontroladores PIC.

Ela foi escolhida, pois possibilita uma fácil compreensão do código para quem for iniciante.

O programa é facilmente explicado através dos seus fluxogramas. Assim que o software é inicializado, ele configura o PIC (*ports* de I/O, interrupções, *timers*, variáveis globais, conversor A/D, etc), declara as variáveis e funções que serão utilizadas e entra então em seu módulo principal (*main*). Aqui temos um *loop* infinito que captura o valor de tensão na entrada do conversor A/D, converte este valor para visualização em três variáveis e exibe este valor através de varredura nos displays. Se o valor da entrada superar os 99,9 V os displays irão exibir o símbolo "---" que representa o estouro de escala. As interrupções INT0 e INT1 são as responsáveis por chamar periodicamente as rotinas de captura, conversão e exibição nos displays acima citadas. O leitor pode ver detalhes das rotinas de exibição (mostra) e de conversão (converte) no **quadro 1**.

```
void mostra (void){

   output_b((display[var1]));
   output_e(0x01);
   timer();
   output_b((display[var2]));
   output_e(0x02);
   timer();
   output_b((display[var3]));
   output_e(0x04);
   timer1();
}

void converte (long valor){

   output_high(pin_c0);

   if (valor==1000){
output_low(pin_c0);
      var1=10;
      var2=10;
      var3=10;
}

   else{
      var1=valor/100;
      var2=(valor%100)/10;
   var3=valor-(var1*100+var2*10);
   }
}
```

Quadro 1

Teste e uso

Após a gravação do PIC com o arquivo **Voltpic.hex**, devemos colocá-lo no soquete observando com cuidado a pinagem do mesmo, para não invertê-lo.

Quando ligarmos o circuito devemos observar se o LED D_3 está aceso, indicando que está tudo bem com a fonte e que não temos curto-circuitos. Se ele não acender, verifique os cabos do transformador, a posição da chave 110/220 V que precisa estar compatível com a sua tomada, o fusível de 1 A, a ligação dos fios do secundário do trafo no conector de alimentação (CN_1, pinos 1, 2 e 3) da placa do VoltPic. Na ausência de tensão entre os pinos 4 e 5 de **CN_1**, os displays devem apresentar o valor 00,0 (zero).

Devemos agora calibrar a escala atuando em **P_1**. Como ponto de teste podemos conectar o pino 4 (+V) no pino 3 (saída) do integrado **U_2**, este fornece +5 Vcc com uma precisão considerável. Ajuste P_1 de forma a ler 05,0 nos displays. O leitor que possuir um multímetro digital pode ajustar a casa decimal. Por exemplo: ao ler 5,2 volts no multímetro, ajustar os display para indicar 05,2. Agora pode-se fazer o teste com outras tensões conhecidas, no caso uma bateria de 9 V ou se o leitor possuir uma fonte variável.

Conclusão

Temos a oportunidade de montar um instrumento bastante útil para a bancada do eletrônico, mecatrônico, *hobista, etc.* Este projeto também pode ser utilizado em uma fonte variável como indicador de saída de tensão. A intenção é, além de tudo, a de demonstrar como podemos fazer praticamente qualquer coisa com um microcontrolador e um bom conhecimento de alguma linguagem de programação. Boa montagem e até a próxima! *T*

www.eletronicatotal.com.br

Acesse no *site* da revista:
- Código-Fonte do programa;
- Layout da placa de circuito impresso;
- Arquivo para gravação no microcontrolador.

Lista de materiais

Semicondutores
U_1 - PIC16F877A – Microcontrolador Microchip®
U_2 - 7805 - Regulador positivo de tensão de 5 V
D_1, D_2 - 1N4001 - Diodo retificador de uso geral
D_3 - LED comum vermelho de 3 mm
DSP_1, DSP_2, DSP_3 - display catodo comum
Q_1 a **Q_3** - BC337- transistor NPN de uso geral

Resistores
(todos com dissipação de 1/8 W)
R_1 - 2,2 kΩ (vermelho, vermelho, vermelho)
R_2 a **R_4** - 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
R_5 - 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_6 - 22 kΩ (vermelho, vermelho, laranja)
R_7 - 150 kΩ (marrom, verde, marrom)

Potenciômetros
P_1 - 500 kΩ multivoltas

Capacitores
C_1, C_2 - 33 pF – cerâmico
C_3 - 1 µF x 50V – cerâmico
C_4 - 220 µF x 25V – polyester
C_5 - 33 nF – cerâmico
C_6 - 100 nF – cerâmico

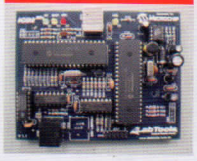
Diversos
T_1 - Transformador com primário 110/220 V e secundário de 9+9 V com *center tap* (CT), corrente mínima 250 mA
X_1 - Cristal de 4 MHz
SW_1 - chave liga/desliga (2 pólos)
SW_2 - chave liga/desliga (3 pólos)
F_1- fusível 500 mA
CN_1 - conector parafusável de 5 pinos

- 2 soquetes DIP para CI – 40 pinos
- Cabo de força c/ tomada (mín. 1,5 m)

Fios para ligação, solda, material para confecção da placa de circuito impresso, portafusíveis, dissipador de calor (TO-220), caixa plástica para montagem da placa, parafusos ou fixadores para a placa, espaguetes "termocontráteis", etc.

MICROCHIP

Ferramentas



Suporte



MASTERs Conference

Seminário

dsPIC® low-pin

dsPIC® Sensor Family 18 e 28 pinos em DIP



www.microchip.com/dspic

Ethernet Interface SPI

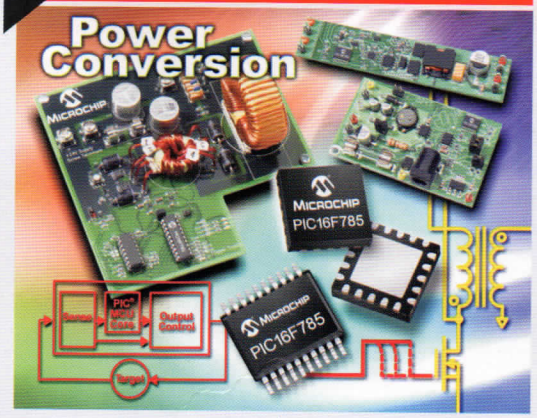
ENC28J60 - Ethernet Controller em 28 pinos



www.microchip.com/enc28j60

Máxima Integração

PIC16F785 MCU + Amp. Operacional



www.microchip.com/pic16f785

Precisão e Baixíssimo Custo

Sensores de Temperatura - MCP970X



www.microchip.com/analog

Solução para seu mundo Digital e Analógico!

Representante Exclusivo

aea Artimar Since 1962

Fone (55) 11 3231-0277
Fax (55) 11 3255-0511
microchip@artimar.com.br

Consulte nossa Rede de Distribuidores Autorizados:

BA BEVIAN

Fone (11) 3437 7443
Fax (11) 3437 7443
bevian@bevian.com.br

INTERTEK

Fone (11) 3186-2922
Fax (11) 3186-2924
microchip@intertek.com.br

Farnell Newark

Fone (11) 4066-9400
Fax (11) 4066-9410
vendas@farnell-newarkinone.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. ©2007 Microchip Technology Inc. All rights reserved

HOLTEK

microcontroladores FLASH de Baixo Custo



HOLTEK lança nova Série HT48FxxE Microcontroladores FLASH 8-Bit

Memória de Programa FLASH Reprogramável até 100 mil vezes

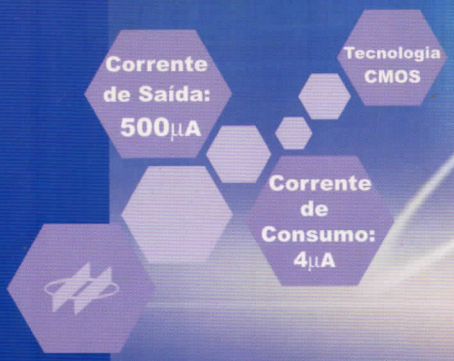
Características:

- Arquitetura RISC - Ótimo Desempenho;
- Memória de Programa **Flash de 1Kbyte a 8Kbytes**;
- Memória de Dados RAM de 64 bytes a 224 bytes;
- EEPROM de 128 bytes a 256 bytes;
- Disponibilidade de 13 a 56 portas I/Os;
- Encapsulamentos disponíveis: 18DIP/SOP, 20SSOP, 24SKDIP/SOP, 28SKDIP/SOP, 48SSOP, 64QFP;
- Excelente para aplicações em áreas de eletroeletrônicos, segurança, automação industrial, automotiva, produtos de consumo e etc.

DETECTORES DE TENSÃO

Série HT70xx

- Baixo Consumo de Corrente 4μA
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância +/- 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT89



REGULADORES DE TENSÃO LDO

Série HT71xx / HT75xx / HT73xx / HT72xx / HT78xx

- Baixo Consumo de Corrente (2.2μA a 4μA)
- Tensão de Entrada (até 24V)
- Baixo Coeficiente de Temperatura
- Precisão na Tensão Saída: Tolerância +/- 2% ou 3%
- Encapsulamentos TO92, SOT23, SOT223, SOT25, SOT89

São ideais para aplicações em sistemas operados por bateria multi-células como câmeras, telefones móveis, games e etc.

Conheça todos os produtos
holtek.com

CIKA ELETRÔNICA
Distribuidora de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 6693-6428
Fax: 55 11 6693-8805
vendas@cikaeletronica.com
cikaeletronica.com