www.eletronicatotal.com.br

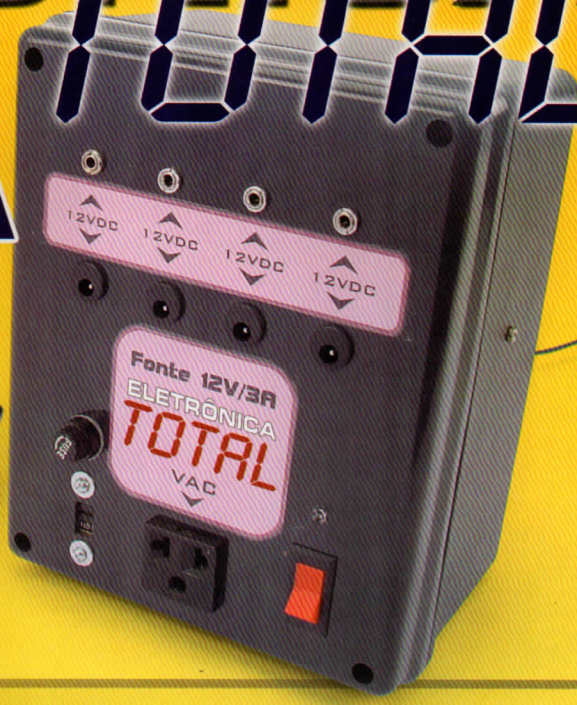
ELETRÔNICA TOTAL

SABER
Ano 18 - Nº 122 - Mar-Abr/07
Europa € 4,30 Brasil **R$ 10,50**

Fonte 12V/3A

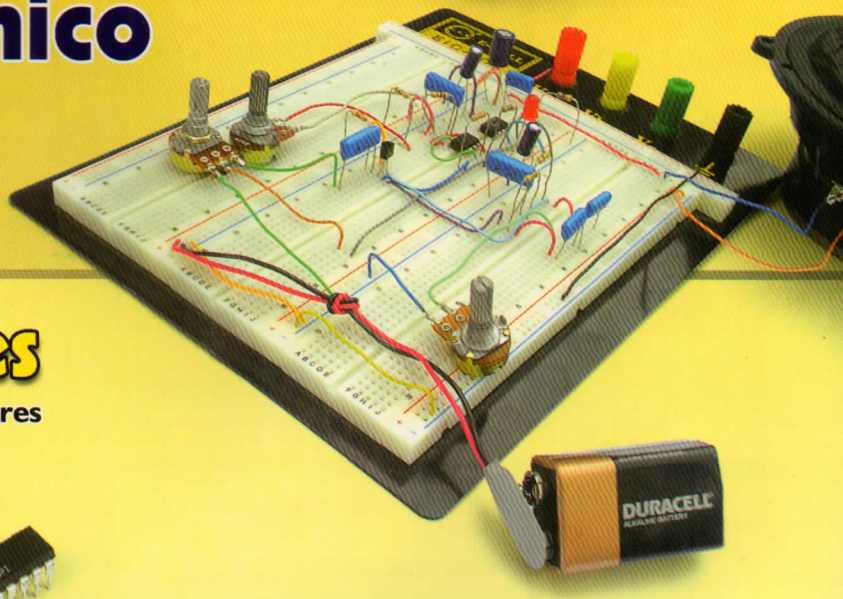
Elimine ligações irregulares em sua bancada utilizando uma única fonte





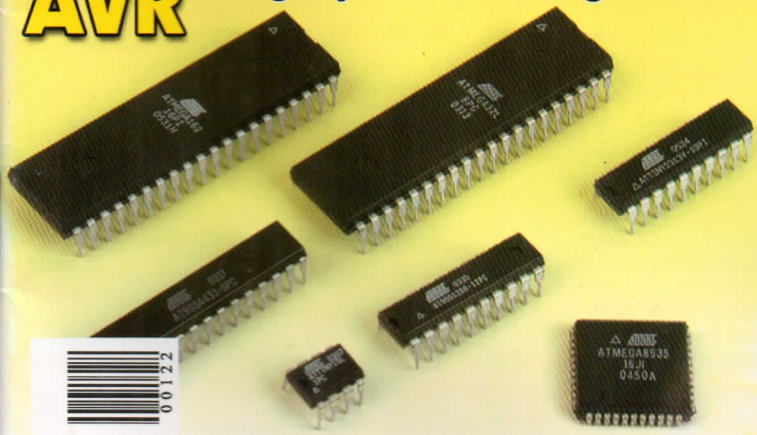
Coração eletrônico com duplo T

Crie um efeito sonoro com este circuito de fácil realização



Microcontroladores AVR

Configuração correta dos registradores



Tomografia Computadorizada

Veja como funciona esta técnica

E mais:

Leitura de capacitores
Erros comuns no uso do multímetro
Experimentos com o osciloscópio



LEDs pisca-pisca

Teste de componentes, Computador elementar
Alarme psicológico e Fonte de energia altenativa

4 Miniprojetos: **Magnetizador, Cara ou coroa eletromagnético, Lâmpada de série e Repelente de insetos**

ISSN 0103-4960
9 770103 496000 001122

MICROCHIP







Ultra Low-Cost

PIC18F1X30 - Motor Control em 18 pinos



Em busca da menor solução para controle de motores?

A Linha PIC18F1230/1330 oferece a melhor relação custo-benefício em controle nos mais diversos tipos de motores como Brusheless, Brushed e AC. Ótima solução que fornece uma alta gama de periféricos internos para aplicações onde o espaço em placa seja um fator primordial. Aumente a Robustez, Rendimento e Segurança em seu projeto com esta linha de microcontroladores PICmicro.

Características:

- Mem. FLASH de 4K ou 8K com retencão de dados > 40 anos;
- 256 bytes de RAM e 128 bytes de EEPROM;
- 13 I/Os com 25mA (sink/source);
- Até 6 canais PWM (14bits) independentes ou complementares para Motor Control;
- Proteção para falha de hardware;
- USART com suporte para RS-485, 232 ou LIN 1.2;
- Osc. Interno preciso de 8MHz (± 1%) com monitoramento de falha;
- Gerenciamento de Consumo (Run, Idle, Sleep);
- 4 Canais de A/D (10bits) de 100Ksps;
- 3 Comparadores Internos
- Packages em 18/20/28-pin (DIP, SOIC, DFN).

Maiores informações no link: www.microchip.com/motor

Baixo Custo

Novo emulador MPLAB® REAL ICE

O novo emulador Full-Speed da Microchip possui **diversas funcionalidades** como Break Point, Code Trace, Data Logging, Stop-Watch, entre outros. Suporte a toda a linha 16bits como PIC24 e dsPIC30/33.

www.microchip.com/realice



New and Improved
www.microchip.com

Representante Exclusivo

aea Artimar Since 1962

Fone (11) 3231-0277
Fax (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 inone

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.

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 H. Correia, Marcio Soares, Newton C. Braga

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto, Fabieli de Paula

Produção
Yassari Gonçalo

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

VENDAS DE PUBLICIDADE

Gerente de Negócios da Mídia
Paulo S. Galante

Publicidade
André Zanferrari,
Carla de Castro Assis,
Ricardo Numes Souza

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

Colaboradores
Alessandro F. Cunha,
Marcelo G. DAmasceno,
Vagner Rogério dos Santos

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
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

Editorial

Na edição nº113 desta revista publicamos um gravador de microcontroladores AVR, atendendo muitas das necessidades dos nossos leitores. Este gravador, apesar de simples, é bastante funcional. Mas para aqueles que desejavam mais recursos, publicamos na edição nº117 a placa suporte AVR ISP, que permitia que os microcontroladores AVR pudessem agora ser gravados fora dos circuitos em que estavam sendo aplicados. E na edição nº118 apresentamos um compilador C "gratuito" para microcontroladores AVR: o WinAVR. Agora, dando continuidade ao assunto, iniciamos nesta edição a série: "Configuração dos registradores dos microcontroladores AVR", permitindo um aprofundamento ainda maior no tema para aqueles que desejam trabalhar com esta família de microcontroladores.

Mas é claro que não nos esquecemos dos leitores que estão começando a nos acompanhar agora. Esta edição traz também artigos mais simples, mas nem por isso menos interessantes. Há também montagens simples com um novo componente: o LED pisca-pisca. Trata-se de um LED diferente, pois ao contrário do tipo comum, ele não necessita de um circuito para fazê-lo piscar.

E, para finalizar, dois lembretes: entre os dias 11 e 13 de abril acontecerá em São Paulo a "Robótica 2007", um evento que buscará reunir todos os profissionais da área para discutirem e conhecerem as novidades do setor. E entre os dias 23 e 27, também em São Paulo, acontecerá a "Fiee" (Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação), que na sua 24ª edição contará com expositores das mais diversas áreas tecnológicas. Vale a pena conferir!

Paulo Gomes dos Santos

Índice

Montagem
Fonte 12V/3A para bancada.....4
Coração eletrônico com duplo T..... 14
Miniprojetos.....17
Projetos simples com LEDs pisca-pisca.....54

Instrumentação
Recursos educacionais do MultiSim.....10
Experimentos com indutores.....37
Erros comuns no uso do multímetro.....62

Como Funciona
Gravação magnética perpendicular.....21
Impressoras laser.....28

Bioengenharia
Tomografia computadorizada.....24

Componentes
Conhecendo e usando SCRs.....32
Como fazer a leitura do valor de capacitores.....58

Microcontroladores
Registradores PORTx DDRx e PINx.....40

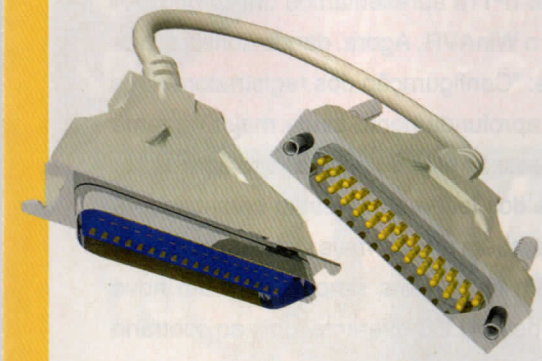
Matemática
Séries de Fourier.....50

Seções
Seção do leitor.....2
Práticas de service.....45

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.

Seção do Leitor



Porta Paralela – ET 105

"Existe uma forma de usar somente uma alimentação para as placas de saída e entrada e a que faz a união destas duas placas? Quais seriam as mudanças necessárias?"

Gerson de Azevedo e Silva
Itu / SP

A resposta a sua pergunta foi publicada na edição nº 107 no artigo "Porta Paralela - Aprenda a usar - parte final - Unindo os ampliadores de entradas e saídas". Ambos os projetos são alimentados através de fontes de 5 VDC. Assim, basta manter apenas uma das fontes, porém com um transformador que tenha como corrente de secundário um valor que seja igual a somatória das correntes de cada circuito independente. As ligações e outros detalhes estão descritos no artigo da edição 107.

Com qual microcontrolador posso começar?

"Qual é o melhor microcontrolador para iniciantes na área? Existe algum livro onde eu possa encontrar informações?"

Pedro Paulo Camargo
Cachoeira do Itapemirim / ES

As suas perguntas nos são feitas com bastante freqüência. Tanto que já publicamos alguns artigos específicos para ajudar nossos leitores, escritos pelo colaborador Márcio José Soares em duas de nossas revistas. São eles: Microcontroladores PIC - Dicas para montagens de sucesso (ET nº 98); Linguagem de programação - Qual delas usar? (ET nº 104); Desenvolvimento de projetos utilizando microcontroladores (ET nº 108); Microcontroladores, como iniciar? (MF nº 15).

A leitura destes artigos, além de outros, poderá ajudá-lo em sua escolha. Numa pequena síntese deles, podemos dizer que não existe o "melhor microcontrolador" e nem "a melhor linguagem de programação". Nos tempos modernos, as empresas buscam por profissionais "polivalentes", ou seja, aqueles que têm conhecimento não em um, mas em alguns tipos de microcontroladores e linguagens de programação. Nestes artigos os leitores são alertados a não ficar presos a um único microcontrolador e/ou linguagem de programação, mas buscar aprender mais sempre que possível.

A sua escolha deve também levar em conta o suporte dado ao microcontrolador e linguagem (pelo menos na primeira seleção - microcontrolador + linguagem de programação). Busque por um conjunto que possua um bom suporte de documentação. Veja nas revistas especializadas quais são os microcontroladores mais apresentados. Busque no site de seu fabricante por "Applications Notes" e por livros nas bibliotecas. Você ira notar que determinados microcontroladores possuem uma cobertura maior. Isso porque estão melhor difundidos entre leitores, hobbistas, técnicos e engenheiros. Isso não significa que são, necessariamente, os melhores, apenas os mais difundidos.

Como consertar lâmpadas fluorescentes compactas ? ET 119

"Achei o artigo interessante, porém gostaria de saber como abrir a lâmpada e quais os transistores equivalentes para lâmpadas acima de 11 W.

José Wilson de Souza Filho
Vendedor - Naka Instr. Industrial
Porto Alegre / RS

Para abrir uma lâmpada fluorescente compacta de qualquer modelo é necessário apenas uma chave de fenda média, não muito fina nem muito grossa. A chave 3/16 é ideal. Apenas insira a ponta da chave no encaixe das duas peças que formam a base da lâmpada e gire para um dos lados que elas desencaixarão.

Sobre a equivalência de transistores, realmente não é muito fácil encontrá-los. Contudo hoje já é bastante comum encontrar os originais, que são os MJE13001 (lâmpada até 9 W), MJE13002 (lâmpada até 11 W), MJE13003 e MJE13005 (lâmpada até 15 W), MJE13007(lâmpada até 25 W) e MJE13009 (lâmpada acima de 25 W). Mas, para não ficar sem opção pode-se usar o BF422 no lugar do MJE13001, o 2SC4242 no lugar do MJE13007 e o 2SC2979 no lugar do MJE13009. Eles não possuem a mesma durabilidade dos originais, mas funcionam com certeza.





Faça o Curso Técnico em Eletrônica com CREA do Instituto Monitor.

Quem escolhe o Instituto Monitor faz a opção certa, e é fácil entender o porquê. Aqui você obtém formação e diploma de técnico em Eletrônica, além de conquistar o registro no CREA, abrindo as portas de ótimas oportunidades profissionais para exercer a profissão com segurança ou trabalhar por conta própria. Tudo isso estudando em casa, com economia de tempo e dinheiro. **Diminua a distância entre você e seu futuro. Faça o Curso Técnico em Eletrônica do Instituto Monitor.**

Comece em qualquer tempo, estude em qualquer lugar! Veja mais vantagens:

- Diploma de Técnico em Eletrônica válido em todo o Brasil, reconhecido pelo MEC.
- Direito a registro profissional no CREA.
- Praticidade, flexibilidade e economia, com mensalidades acessíveis.
- Certificação em três qualificações profissionais: Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores; Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados; Projetista em Eletrônica.

Faça sua matrícula: (11) 3335-1000

www.institutomonitor.com.br

atendimento@institutomonitor.com.br

Instituto Monitor

Formando profissionais desde 1939

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.

Outros Cursos Técnicos

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

Informe-se também sobre o Curso Profissionalizante de Eletricista Enrolador

Para mais informações, envie o cupom para Caixa Postal 2722 - São Paulo - SP - CEP 01009-972 **ou para** Rua dos Timbiras, 263 - Centro - São Paulo - SP - CEP 01208-010

ET - AF 070107

Sim, desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso _____

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____ CEP _____

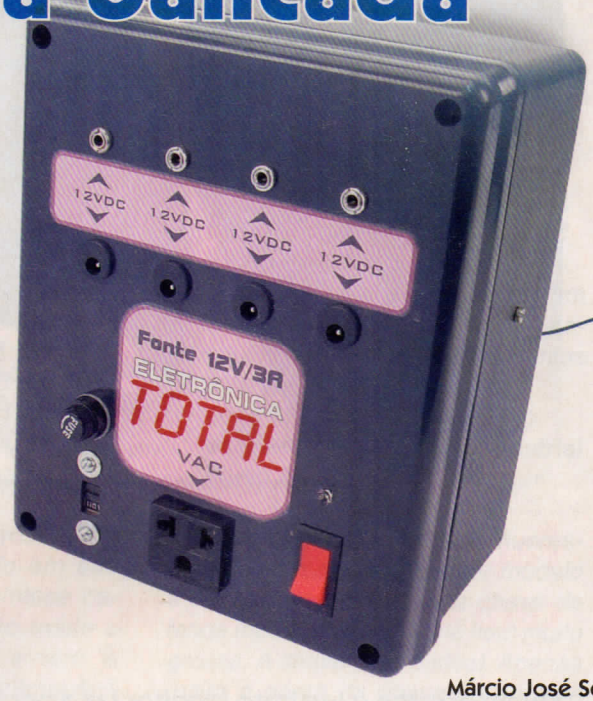
Cidade _____ Est. _____

E-mail _____

Telefone _____

Fonte 12V/3A para a bancada

O circuito que apresentamos neste artigo não tem nada de novo. Quantas não foram as fontes propostas por esta e outras revistas? A diferença está em seu uso. Muitos leitores possuem uma série de equipamentos que necessitam de 12 VDC devidamente regulados para o seu funcionamento em sua bancada. A alimentação destes equipamentos é geralmente feita por pequenas fontes, uma para cada equipamento. A fonte que propomos neste artigo pode substituir, com vantagens, uma série destas fontes.



Márcio José Soaes

Os leitores que usam pequenos equipamentos em sua bancada habitualmente utilizam pequenas fontes para a sua alimentação. Estes equipamentos podem ser os mais diversos, tais como:

- *Kits* de desenvolvimento;
- Placas para testes;
- Gravadores de microcontroladores;
- Instrumentos eletrônicos;
- Carregadores;
- etc.

Geralmente, a tensão de alimentação destes pequenos equipamentos é da ordem de 12 VDC com correntes variando de equipamento para equipamento, comumente da ordem de algumas centenas de miliampères. Com isso, o leitor acaba por ter uma série de pequenas fontes "ligadas" a sua bancada. E é aí que os problemas começam, pois na maioria das vezes não há um número igual de tomadas ao número de fontes. Freqüentemente a solução adotada para este impasse nem sempre é a mais adequada. Quem nunca viu a situação apresentada na **figura 1**?

É claro que esta solução não deveria nem ser imaginada pela maioria dos leitores, mas não é o que acontece. Este tipo de "solução" equivocada já foi vista até mesmo dentro de empresas em seus laboratórios de desenvolvimento. Este "equívoco", pois chamar tal tipo de ligação de "solução" é um erro, não deveria ser visto em lugar algum, mas infelizmente não é o que ocorre.

Para muitos leitores a solução para tal problema seria simplesmente a aplicação de uma "régua" com um número adequado de tomadas. Sim, esta seria sim uma solução mais elegante. Mas ela seria tão prática assim?

A proposta deste artigo é a montagem de uma fonte com 12 VDC de saída devidamente regulados e com boa filtragem. A corrente máxima desta fonte é da ordem de 3 A. A saída da mesma foi dividida entre alguns conectores. Assim, com uma única fonte pode-se alimentar, por exemplo, 10 pequenos equipamentos que requeiram 12 VDC / 300 mA, ou ainda 6 equipamentos de 12 VDC / 500 mA.

Se o leitor observar atentamente esta sugestão, verá que ela pode ser bem mais prática que uma simples "régua" de tomadas, além de também mais "elegante". Na verdade, teria-se então uma única fonte, ocupando pouco espaço em sua bancada e que, de quebra, seria montada por ele próprio.

O circuito

O circuito da fonte pode ser observado na **figura 2**. Como dito anterior-

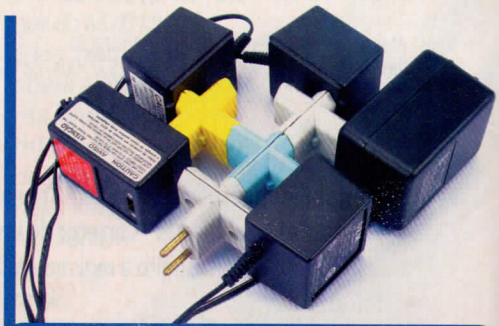


Figura 1 - Forma errada de fazer a ligação de muitos equipamentos a uma mesma tomada

mente, não há mistérios neste tipo de circuito. Os diodos D_1 e D_2 fazem a retificação em onda completa da tensão do secundário do transformador. O capacitor C_1 faz a primeira filtragem e seu valor pode ficar entre 2200 µF à 4700 µF.

Os capacitores C_2 e C_3 ajudam na filtragem e estabilização do regulador CI_1. Este regulador tem sua saída em 12 VDC com corrente máxima de 1 A. Para trabalhar com uma corrente maior, inserimos o transistor Q_1, capaz de trabalhar com correntes de coletor de até 15 A. O resistor R_1 serve para equilibrar a carga do coletor no transistor.

O diodo D_3, ligado de modo "diretamente polarizado" ao ponto de referência de CI_1 aumenta a tensão de saída do mesmo em aproximadamente 0,6 V. Este aumento compensará a queda de tensão base/emissor provocada por Q_1. Assim, no emissor de Q_1 a tensão será de exatos 12 VDC.

O capacitor C_4 faz uma segunda filtragem, diminuindo ainda mais o *ripple* da fonte. O LED_1 informa ao usuário que a fonte está ligada. R_2 é um resistor limitador de corrente para o LED_1.

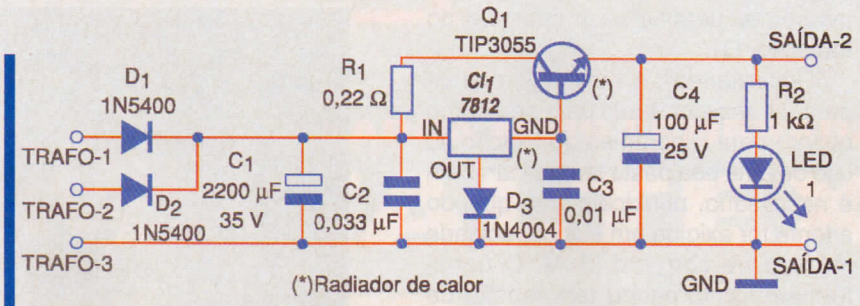


Figura 2 - Circuito elétrico da fonte

Montagem

Na **figura 3** damos nossa sugestão para o *layout* de circuito impresso. O leitor que desejar poderá montar o circuito, que é muito simples, em uma placa-padrão. Este método foi o escolhido para a montagem do nosso protótipo.

Acreditamos que exercitar os vários métodos de montagem será benéfico ao nosso leitor. E para aqueles que estão cadastrados no site da Mecatrônica Fácil para receber seu informativo, há um artigo que detalha o uso da placa-padrão no *site* para a leitura. O cadastro é rápido, fácil e gratuito. Se você tem curiosidade em conhecer mais sobre "Placas Padrão", assine nosso informativo e leia o referido artigo. Além deste, é possível encontrar muitos outros. Para acessar use o *link*:

www.mecatronicafacil.com.br/artigos/padrao/index.asp?posicao=1

Porém o leitor que não tiver interesse na montagem deste projeto em uma placa padrão, poderá utilizar o *layout* oferecido. O mesmo foi desenhado a partir do esquema elétrico e não apresenta erros (**figura 3**).

Tome cuidado ao montar os componentes polarizados como diodos, capacitores eletrolíticos, o transistor e o CI. Os capacitores C_2 e C_3 devem ser necessariamente de poliéster. A tensão de trabalho de C_1 é de 35 V, enquanto que para C_4 de 25 V.

O resistor R_1 deve ter boa dissipação. Use um resistor com no mínimo 3 W de dissipação. O LED_1 não tem qualquer restrição. Utilize o que estiver a mão!

O transistor Q_1 (TIP3055) é fornecido pelo mercado especializado com encapsulamento TO-218. O leitor também poderá utilizar para Q_1 o transistor 2N3055 que é fornecido com encapsulamento TO-3. Ambos os transistores são equivalentes, mudando apenas o encapsulamento e conseqüentemente a disposição de seus pinos. As **figuras 4 e 5** oferecem a distribuição dos pinos para os encapsulamentos TO-218 e TO-3, respectivamente.

O uso de radiadores de calor para CI_1 e para Q_1 é altamente recomendado. O radiador de calor a ser utilizado com Q_1 deve ter um bom tamanho. No protótipo montado pelo autor foi colocado um radiador de calor para transistores com encapsulamentos TO-3, dividido ao meio. Caso o leitor use um transistor 2N3055, poderá empregar o mesmo radiador, sem problemas. A **figura 6** mostra a placa montada e

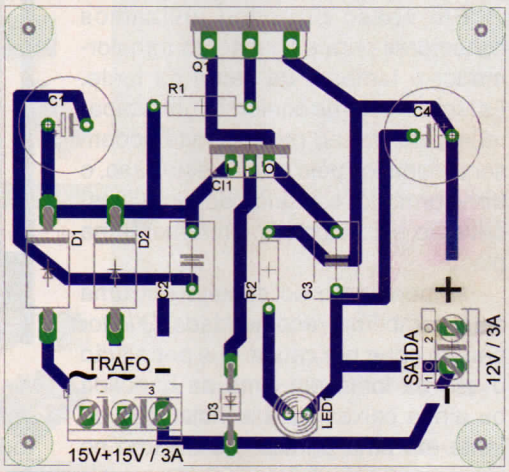


Figura 3 - *Layout* de circuito impresso

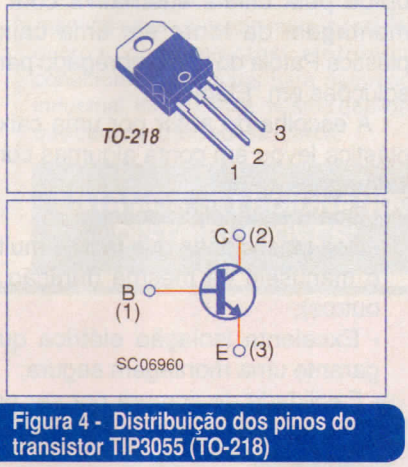


Figura 4 - Distribuição dos pinos do transistor TIP3055 (TO-218)

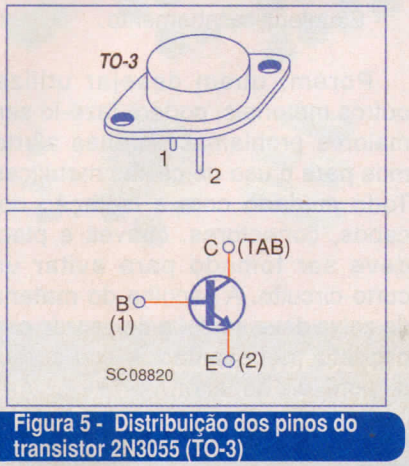


Figura 5 - Distribuição dos pinos do transistor 2N3055 (TO-3)

também o detalhe da montagem do transistor Q_1.

Recomenda-se utilizar isolantes para o transistor, tanto para seu corpo quanto para o parafuso de fixação. O uso de uma boa pasta térmica também é necessário, principalmente quando a fonte for exigida em sua capacidade máxima de corrente (3 A). O transformador empregado tem tensão de trabalho de 12V + 12V com corrente de 3 A.

Em nosso protótipo utilizamos conectores para a ligação do transformador e também da saída da fonte. Estes conectores conferem um acabamento melhor ao projeto, mas podem ser eliminados pelo leitor. Neste caso, o transformador e a saída da fonte (fios) deverão ser soldados diretamente na placa.

A montagem do circuito em uma caixa também é recomendada. O leitor poderá optar por caixas que permitirão o uso da fonte em cima da bancada ou ainda caixas para a instalação da fonte em uma parede, ou mesmo no tampo de fundo da bancada. No protótipo apresentado pelo autor, o mesmo optou pela última alternativa com a montagem da fonte em uma caixa plástica Patola do tipo empregado para soluções em "Elétrica".

A escolha do autor por uma caixa plástica levou em conta algumas considerações como:

- Boa resistência mecânica;
- Boa plasticidade que facilita muito o manuseio da mesma (furação e outros);
- Excelente isolação elétrica que garante uma montagem segura;
- Facilidade de compra por ser um item comum no mercado especializado;
- Excelente acabamento.

Porém, quem desejar utilizar outros materiais, poderá fazê-lo sem maiores problemas. Apenas alertamos para o uso de caixas metálicas. Todo cuidado com a isolação dos cabos, conectores, chaves e placa deve ser tomado para evitar um curto-circuito. A escolha do material da caixa deve ser feita de acordo com o gosto, necessidades e recursos disponíveis do leitor.

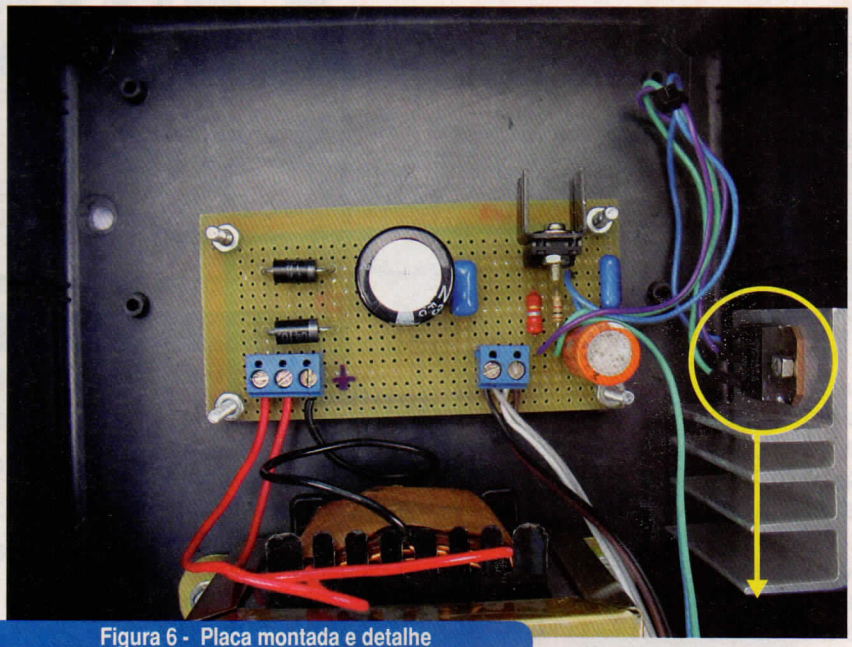


Figura 6 - Placa montada e detalhe de montagem de Q1

Na **figura 7** pode-se ver uma imagem do nosso protótipo aberto com todas as ligações internas. Na **figura 8** damos o diagrama elétrico para as ligações do transformador, chave liga/desliga, chave seletora de tensão da rede e para o porta-fusível. A figura oferece ainda dois tipos de ligações: a primeira para transformadores que possuem apenas três fios no primário (0, 110V e 220V) e a segunda para transformadores com quatro fios (dois enrolamentos 0 / 110V). A tomada extra utilizada em nosso protótipo não foi contemplada no desenho, pois sua ligação é extremamente simples. A mesma foi ligada em paralelo com a tomada AC da fonte (rabicho).

A seleção dos tipos de conectores a serem utilizados na saída da fonte deve ser feita de acordo com os conectores presentes nas fontes a serem eliminadas. O leitor tem a opção de inserir conectores (fêmea) na fonte do mesmo modelo empregado pelo equipamento a ser alimentado por ela, e neste caso deverá construir um cabo de ligação entre a fonte e cada equipamento, ou ainda ligar os cabos diretamente a saída da fonte usando para isso apenas um único conector (que será ligado ao equipamento). O uso de um tipo ou outro de ligação é livre e mais uma vez fica atrelado às necessidades e recursos de cada um.

A ligação elétrica para a saída não tem segredo. Todos os itens são ligados a uma mesma saída. Entretanto, o número de equipamentos que será

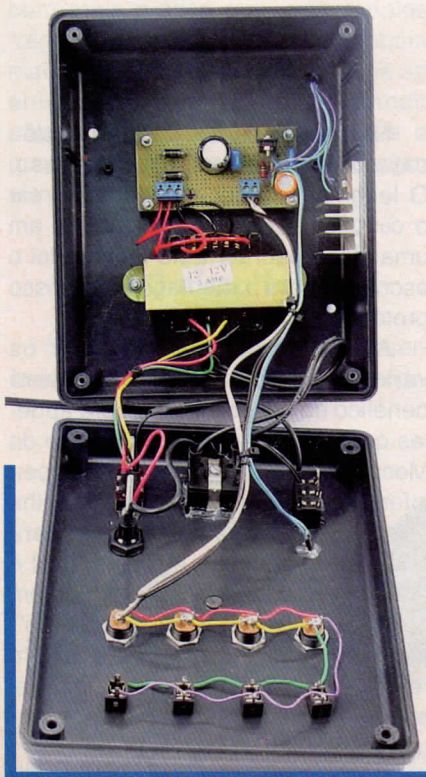


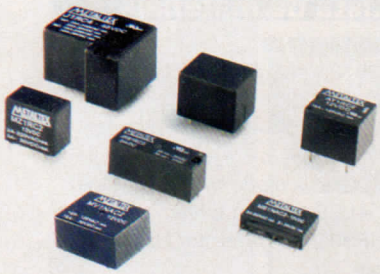
Figura 7 - Protótipo aberto mostrando as ligações internas

METALTEX

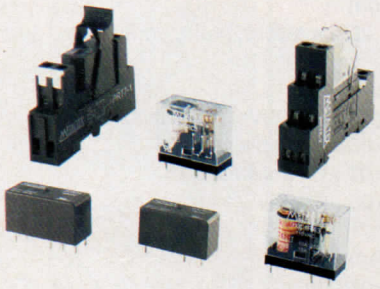
A MARCA MAIS LEMBRADA

RELÉS METALTEX

Miniatura de potência para CI



Miniatura de potência para CI ou soquete



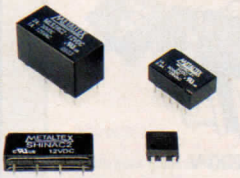
Automotivos



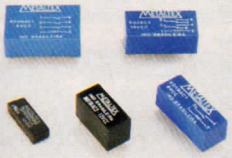
Industriais



Comutação de sinal



Reed



Estado sólido e PhotoMos



Outras aplicações



Iniciamos nossas atividades em 1958 com a fabricação pioneira de relés especiais e logo nos tornamos líderes de mercado. Ao longo destes quase 50 anos, regularmente realizamos pesquisas, efetuamos ensaios e desenvolvemos tecnologias que asseguram a mais alta qualidade em nossos produtos.

Fabricamos atualmente uma ampla linha de relés para as mais diversas aplicações, bem como modelos especiais conforme as necessidades específicas.

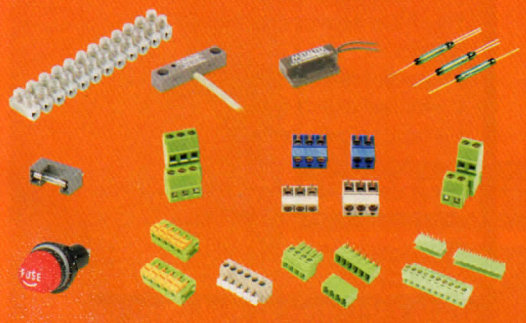
Nosso parque fabril possui um setor de montagem totalmente automatizado e conta com sistemas avançados de controle de qualidade.

Em recente pesquisa, a Metaltex foi apontada como Top of Mind em relés, ou seja, a primeira marca que vem à cabeça do consumidor quando o assunto é relé.

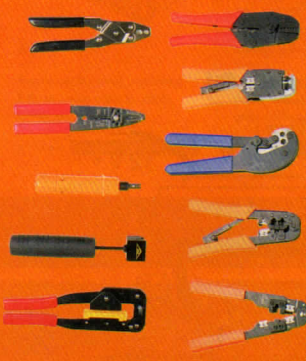
Além de nossa linha de relés, possuímos outros componentes eletrônicos, conectores e produtos para automação industrial, todos com a mesma qualidade que caracterizam nossa marca.

ESTAMOS SELECIONANDO DISTRIBUIDORES!

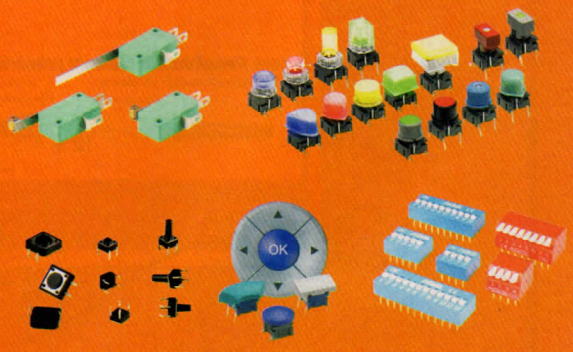
COMPONENTES



FERRAMENTAS



CHAVES



VENHA CONHECER NOSSA FÁBRICA!

São Paulo (Matriz)
Tel.: (11)5683-5704
www.metaltex.com.br

BAHIA
Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS
Tel.: (19) 3227-9814

GOIÁS
Tel.: (62) 3091-5712
MINAS GERAIS
Tel.: (31) 3384-9476

PARANÁ
Tel.: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO
Tel.: (21) 3872-3227

RIO GRANDE DO SUL
Tel.: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA
Tel.: (47) 3435-0439

ligado ao mesmo tempo na fonte deve seguir uma regra: a corrente total (soma do consumo das correntes dos equipamentos) não deve superar a corrente máxima suportada pela fonte (3 A).

Quem desejar, poderá incrementar ainda mais sua fonte, providenciando chaves liga/desliga independentes para cada saída e ainda um fusível de acordo com o consumo requerido para cada uma das saídas. Não há limites para os "incrementos" que podem ser feitos, desde que estes sejam feitos com consciência. Tudo dependerá de um pouco de criatividade devidamente fundamentada nos conhecimentos de Eletrônica. Em nossa fonte, por exemplo, foi introduzida uma tomada AC para ser utilizada por um outro equipamento qualquer. Assim, a tomada que foi ocupada pela fonte, fica agora disponível na mesma e sem o uso de um "benjamim". Na figura de abertura deste artigo o leitor poderá ver nosso protótipo montado.

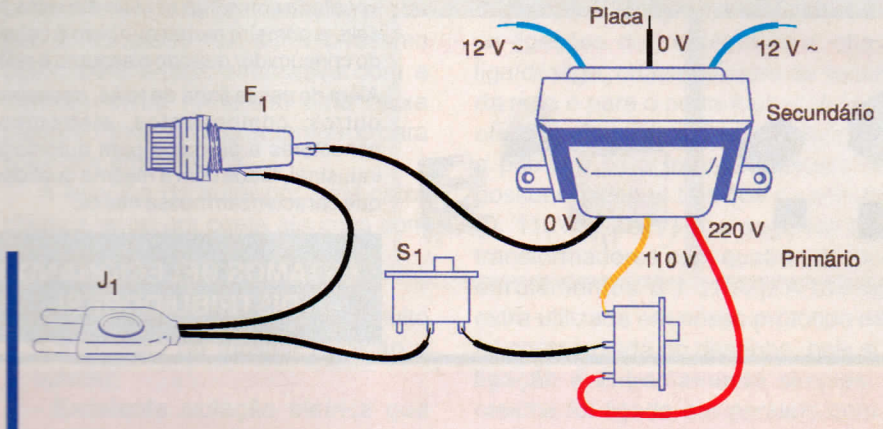
Teste e uso

O teste da fonte é bem simples. Ligue-a e confira com a ajuda de um multímetro a sua saída. Ela deve ser de aproximadamente 12 VDC. Aproveite para testar a presença de tensão em todos os conectores que foram empregados como saída e tudo o que você possa ter inserido "a mais" neste projeto (chaves para as saídas, fusíveis, etc). Após os testes, a fonte já estará pronta para o uso.

Conclusão

Ligações elétricas "estranhas" usando uma verdadeira "torre de benjamins" são extremamente perigosas. A sobrecarga causada por este tipo de ligação pode provocar sérios danos aos equipamentos e à rede elétrica, sem contar o perigo iminente de um incêndio. O *hobista* e o estudante devem aprender desde já que este tipo de ligação está totalmente fora das normas. E o profissional que ainda utiliza este tipo de ligação deve de uma vez por todas abolir tal "equívoco" de seu local de trabalho. Uma solução como a apresentada neste artigo, uma simples fonte DC com múltiplas saídas, pode se mostrar uma solução viável, bastante técnica e elegante, evitando aqueles comentários: "*Em casa de ferreiro, o espeto é de madeira*". Boa montagem e até a próxima! T

Ligações para transformadores com primário com três fios



Ligações para transformadores com primário com quatro fios

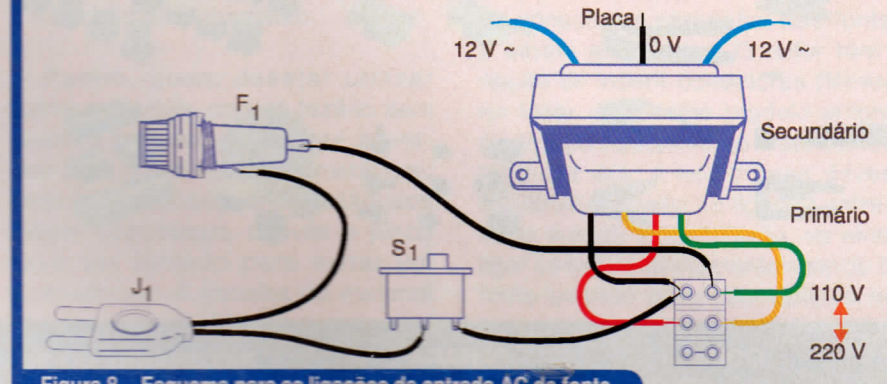


Figura 8 - Esquema para as ligações da entrada AC da fonte

Lista de materiais

Semicondutores
CI$_1$ – 7812 – regulador de tensão 12VDC (TO-220)
D$_1$, **D$_2$** - 1N5400 – diodo retificador (3 A)
D$_3$ - 1N4004 – diodo retificador (1 A)
LED1 – LED comum Ø5mm vermelho
Q$_1$ - TIP3055 – Transistor NPN de potência

Resistores – 5% - 1/8W – salvo indicação contrária
R$_1$ - 0,22Ω (vermelho, vermelho, dourado)
R$_2$ - 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

Capacitores
C$_1$ - 2200 µF / 35V - eletrolítico
C$_2$ - 0,033 µF - poliéster
C$_3$ - 0,01 µF - poliéster
C$_4$ – 100 µF / 25V - eletrolítico

Diversos
1 – transformador 12V + 12V / 3 A
1 – conector parafusável com dois segmentos (opcional)
1 – conector parafusável com três segmentos (opcional)
1 – radiador de calor TO-220
1 – radiador de calor TO-3 (veja texto)
1 – chave liga / desliga
1 – chave seletora de tensão 110V / 220V
1 – porta-fusível
1 – fusível mini 3 A
1 – rabicho para rede AC

Placa de circuito impresso ou padrão, solda, fios para ligação, caixa Patola, etc

www.eletronicatotal.com.br

Acesse no *site* da revista o layout de circuito impresso sugerido

Agora é fácil comprar CIs Freescale em pequenas quantidades

www.cifacil.com.br



Produto: freescale semiconductor

Logística: INFORMAT technology

Divulgação: SABER Editora Saber

Os recursos Educacionais do Multisim

O software simulador e de desenvolvimento de circuitos eletrônicos MultiSim, em sua versão nº 9, apresenta recursos fantásticos para o educador que pretende ir além no ensino de projetos eletrônicos. Muitos professores já adotam esse programa em suas versões mais simples, pois até mesmo elas podem ser de grande utilidade. Neste artigo trataremos de uma forma um pouco mais profunda das grandes vantagens que a versão mais atual desse software oferece ao educador.

Newton C. Braga

Juntamente com o UltiBoard 9, programa de desenvolvimento de *layout* de placas de circuito impresso, o MultiSim 9 apresenta uma enorme quantidade de recursos que podem ser empregados em sala de aula.

Não se admite em nossos dias que o projeto de circuitos eletrônicos deva ser feito apenas utilizando-se o cálculo e o desenho manuais. Em todos os setores da engenharia e do projeto, programas de computador consistem numa ferramenta essencial.

O CAD (*Computer Aided Design*) ou Projeto Ajudado por Computador também deve estar presente na eletrônica e o pacote da National Instruments (**www.ni.com**), que inclui o MultiSim (programa de projeto e simulação) e o Ultiboard (programa de *layout* de placas de circuito impresso), consiste numa das melhores ferramentas com que o projetista pode contar atualmente.

Diferentemente do que muitos possam pensar, com base nas versões mais antigas desses softwares, eles não são destinados apenas a *hobistas* e estudantes. Os recursos da versão mais moderna (9.0) fazem deles programas de uso profissional, com recursos avançados que incluem o interfaceamento com instrumentos da National Instruments, como o LabView por exemplo.

Assim, aprendendo na escola a usar esses softwares, o aluno já estará apto a aplicar seus conhecimentos nos mesmos programas, mas com finalidades profissionais avançadas.

A grande vantagem de sair da escola e usar o mesmo programa profissional está no fato de que não há uma interrupção na prática, pois o que se faz é apenas subir mais um degrau numa escala de aproveitamento dos recursos e não começar tudo de novo, se outros programas forem utilizados.

Em outras palavras, a proficiência com o emprego do software cresce naturalmente com o tempo, possibilitando ao usuário manusear circuitos e projetos cada vez mais complexos, sem precisar aprender a usar novas ferramentas, mas sim utilizando as que ele já tem.

Pontos de destaque

Um ponto considerável a se destacar no uso didático do MultiSim é a presença de componentes virtuais em 3D, conforme ilustra a **figura 1**.

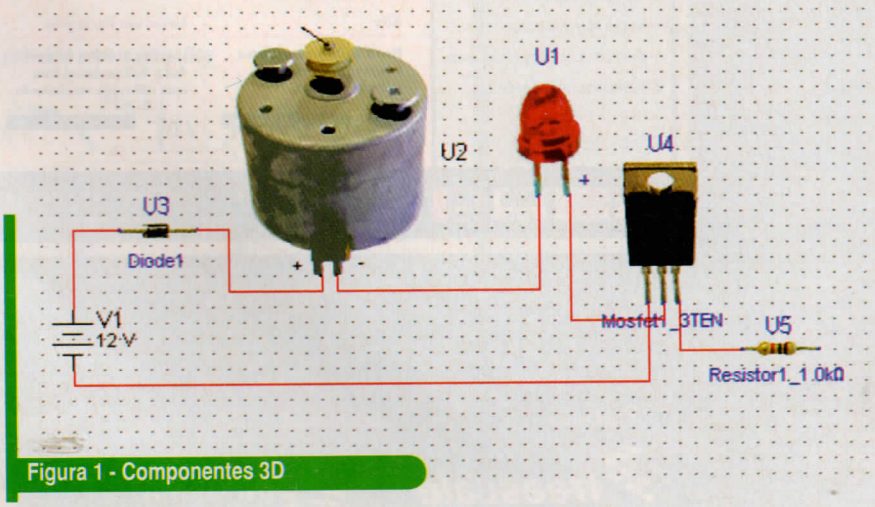


Figura 1 - Componentes 3D

Esses componentes são de extrema importância para os estudantes que não tenham experiência em trabalhar com eles, por desconhecerem seu formato no mundo real.

O circuito da **figura 1** mostra como podemos usar componentes virtuais em 3D, facilitando desse modo o reconhecimento dos seus aspectos pelos estudantes menos experientes.

O interessante na utilização desses componentes é que, se o LED for percorrido por uma corrente, ele realmente acenderá.

Para os circuitos integrados e outros componentes também temos a possibilidade de usá-los e acioná-los utilizando o teclado, quando uma simulação é feita. Por exemplo, um interruptor pode ser acionado ao pressionar a tecla espaço (*space*). A **figura 2** exibe alguns exemplos disso.

Nessa figura, temos ainda como exemplo um circuito integrado contendo funções lógicas e um indutor, todos com seus aspectos reais.

Diversos outros componentes podem ser empregados neste formato, o que ajudará muito os estudantes em suas fases iniciais de aprendizado.

O fato de alguns desses componentes serem animados, como no caso dos LEDs que citamos e também dos mostradores de 7 segmentos,

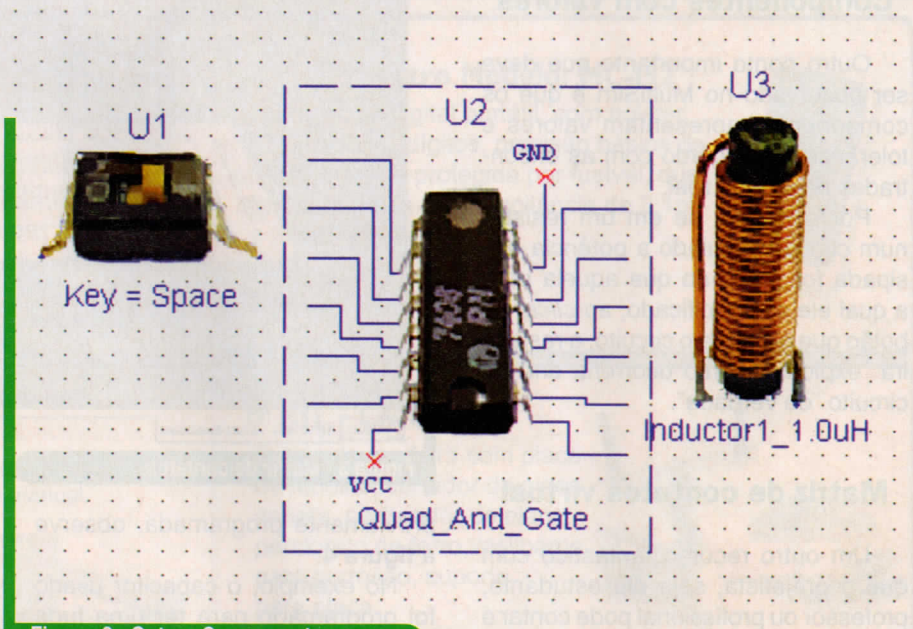


Figura 2 - Outros Componentes

Catálogos de esquemas e de manuais de serviço

GRÁTIS

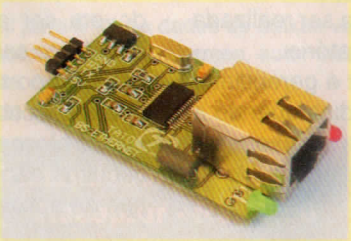
Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa.

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

Novidades!!!



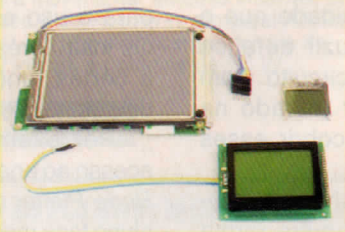
BASIC Ethernet - adaptador serial para ethernet, permite qualquer microcontrolador acessar a Internet, enviar e-mails, etc



Adaptador USB2



Adaptador de vídeo serial



Completa linha de displays seriais de baixo custo, de texto, gráficos e com touch-screen



Processadores com grande capacidade

TATO Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

ajuda a entender muito melhor como eles e seus circuitos de acionamento funcionam.

Componentes com valores

Outro ponto importante que deve ser observado no MultiSim é que os componentes apresentam valores e tolerâncias de acordo com as encontradas no mundo real.

Por exemplo, se em um resistor num circuito simulado a potência dissipada for maior do que aquela para a qual ele é especificado, ao *clicar* no botão que alimenta o circuito, o resistor irá "explodir", como ocorreria em um circuito "de verdade".

Matriz de contatos virtual

Um outro recurso fantástico com que o projetista, seja ele estudante, professor ou profissional pode contar é a matriz de contatos virtual 3D, exemplificada na **figura 3**.

Os componentes virtuais podem ser encaixados e interligados nessa matriz, dando assim o aspecto final de uma montagem que deva ser realizada posteriormente no laboratório.

O trabalho na matriz é gerenciado com o programa que indica quando a ligação correspondente a um esquema previamente desenhado é feita corretamente.

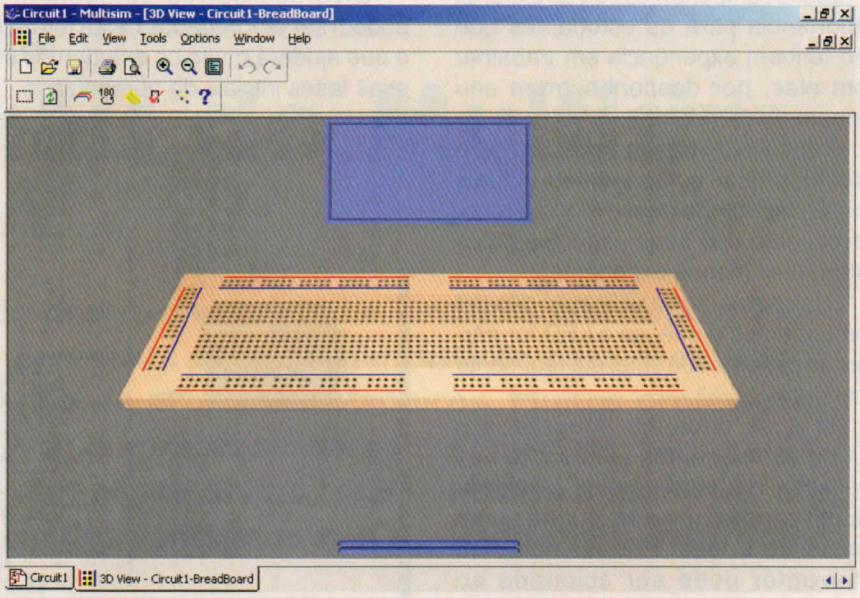


Figura 3 - Matriz de contatos

Diagnóstico

Um recurso fundamental no ensino de Eletrônica é a capacidade que o instrutor tem de introduzir defeitos em componentes de um circuito. Com isso, o aluno pode ser testado na sua capacidade de descobrir esses defeitos.

E, para tornar impossível ao estudante descobrir isso de outra forma que não seja o próprio diagnóstico, a janela de introdução de falhas pode ser escondida.

Uma janela de simulação de falhas permite fazer com que um componente seja aberto, entre em curto ou apresente uma resistência de fuga previamente programada, observe a **figura 4**.

No exemplo, o capacitor usado foi programado para ter uma fuga proposital de 100 k ohms.

Outra possibilidade interessante para ser explorada nos cursos técnicos consiste na elaboração de "caixas pretas", ou subcircuitos, que devem ser analisados sem que o estudante saiba o que contêm. Pelo seu comportamento, eles deverão então descobrir do que se trata.

Os blocos hierárquicos e os subcircuitos são excelentes para esse tipo de aplicação.

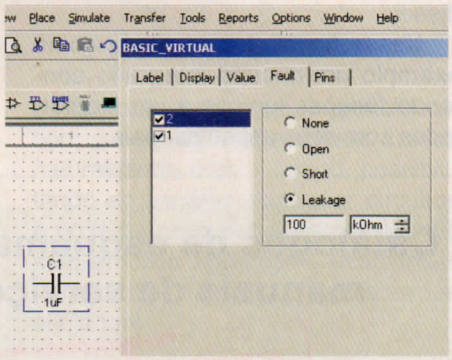


Figura 4 - Introdução de falhas

Limitação de acesso

Esse é um outro recurso essencial para o uso educacional do MultiSim. Os instrutores podem vedar o acesso a certas funções, quando elas não devam ser usadas numa tarefa.

Por exemplo, pode-se vedar o acesso ao analisador de espectro ou ao *Bode Plotter* quando se desejar que o aluno faça medidas em um circuito oscilador usando apenas o osciloscópio.

Conclusão

O programa de simulação e projeto MultiSim 9 da National Instruments consiste numa poderosa ferramenta tanto de ensino quanto de aplicação profissional.

A continuidade do uso no trabalho do mesmo programa com que se aprende eletrônica é uma grande vantagem, que deve ser muito bem analisada pelos cursos técnicos e de Engenharia que pensam em empregar o computador.

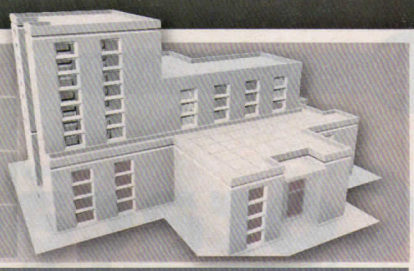
Os recursos muito avançados do MultiSim que incluem o trabalho com microcontroladores, microprocessadores e DSPs, mostram que eles vão muito além do projeto e simulação de circuitos simples.

Além disso, a viabilidade de agregar a qualquer momento novos componentes a sua vasta biblioteca, praticamente tornam suas possibilidades de uso ilimitadas.

T

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br



Multímetro Digital Modelo: ET-2082B

Instrumento digital portátil, com fusível de auto restauração, medida de indutância, holster protetor, LCD de 3 ½ dígitos com iluminação de fundo, de acordo com a categoria II de segurança, congelamento de pico, desligamento automático e mudança de faixa manual.



R$ 179,00

Capacímetro Modelo: MC-152

Instrumento digital portátil, com holster, LCD de 3 1/2 dígitos, precisão básica de 0.5%, entrada protegida por fusível, que realiza medida de capacitância de 0.1pF a 20000uF.

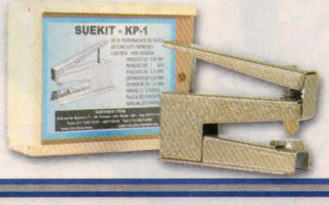


R$ 119,90

SUEKIT - KP-I

Contém:
Perfurador, punção de 0,8, 1, 1,5 mm, extrator de 0,8 e 1,5 mm, matriz com 3 furos, placa de fenolite e manual.

R$ 25,00



KIT - CKI0

Estojo de madeira com placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro,vasilhame para corrosão, suporte para placa.



R$ 45,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

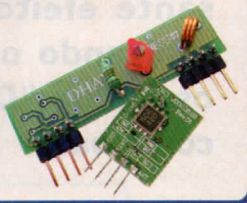
PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....**R$ 21,70**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 24,70**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 43,80**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 69,80**

R$ 69,80

Módulos 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

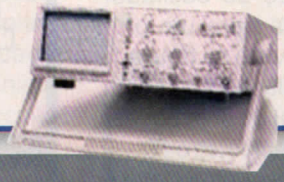
Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 15,50



Osciloscópio Analógico Modelo: MO-1225

Instrumento analógico de bancada, com resposta em freqüência de 20MHz, dois canais, duplo traço, CRT de 6 polegadas e alta tensão de aceleração de 2kV, sensibilidade de 1mV/DIV a 10V/DIV, varredura de 20ns/DIV a 0.2s/DIV, circuito separador de sincronismo de TV e máxima tensão de entrada de 400V (DC + Pico AC).

R$ 1.600,60



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



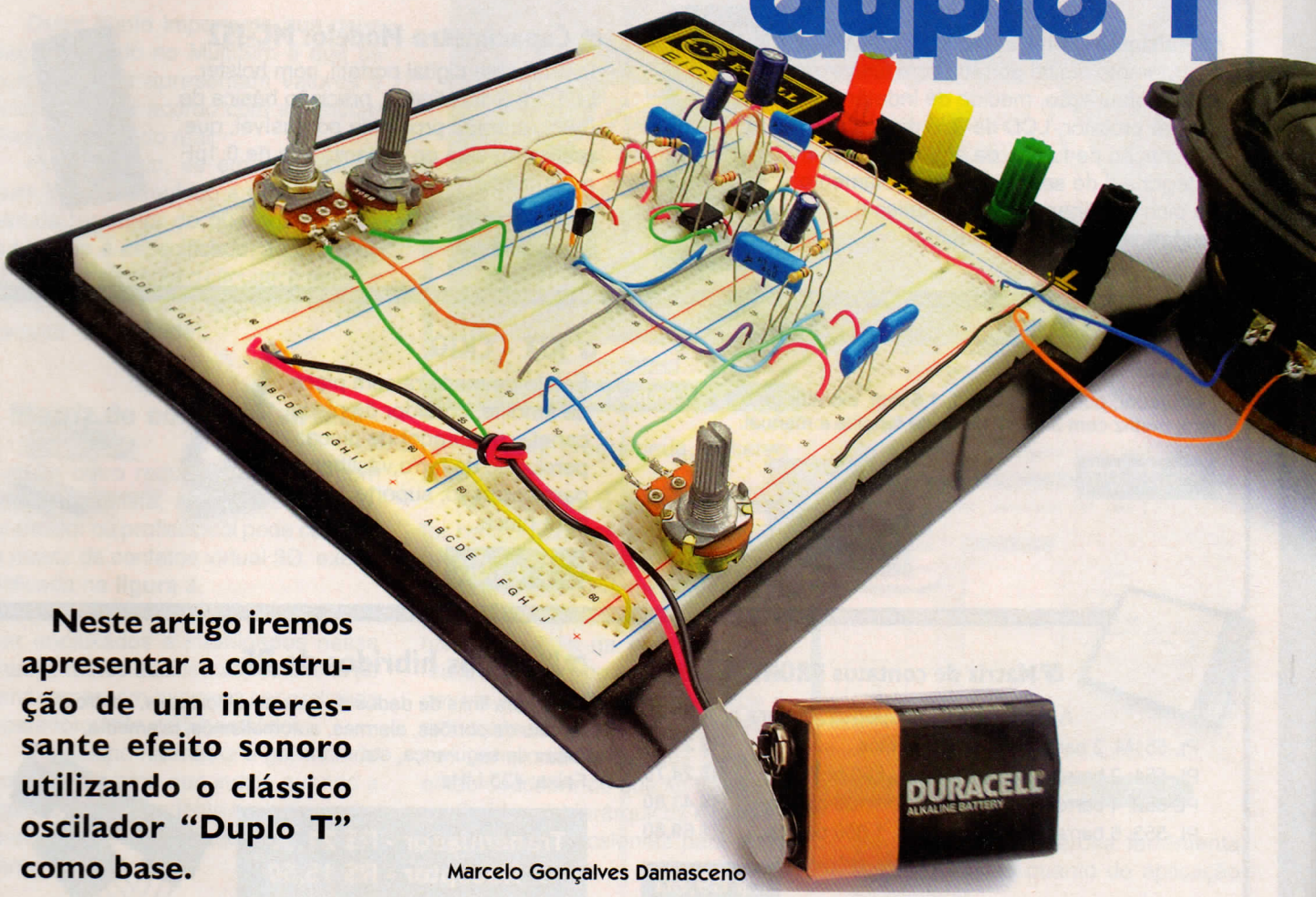
R$ 56,00

+ 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.

Coração Eletrônico com duplo T



Neste artigo iremos apresentar a construção de um interessante efeito sonoro utilizando o clássico oscilador "Duplo T" como base.

Marcelo Gonçalves Damasceno

O oscilador duplo T pode ser usado na criação de efeitos sonoros muito interessantes. Ele imita muito bem os sons gerados por instrumentos de percussão como, por exemplo, bumbos, surdos, marimbas. Esses sons possuem características acústicas de prolongamento, não são sons secos.

Utilizando-se então dessa propriedade, desenvolvemos um "coração eletrônico". O leitor conseguirá inclusive mudar o timbre e a velocidade das batidas. Nosso projeto também conta com um módulo amplificador que pode fornecer até 1 W RMS a um pequeno alto-falante. Esse divertido instrumento poderá, por exemplo, ser usado em peças teatrais, nas quais surge ao fundo o som de um coração acelerado representando pânico.

O circuito

Um módulo básico de oscilador duplo T, já com saída para um pré-amplificador, pode ser visto na **figura 1**. O ponto inicial de oscilação e também o timbre (profundidade) do som podem ser ajustados no potenciômetro P_1.

O leitor pode ver o esquema elétrico do "Coração" na **figura 2**. Usamos o duplo T com uma pequena variação, ao invés da chave SW_1, substituímos por um "multivibrador astável", que é um outro tipo de oscilador. Este oscilador foi construído a partir do integrado 555. O que temos aqui é um acionamento automático e periódico do duplo T, o que nos dará a impressão de batidas de coração.

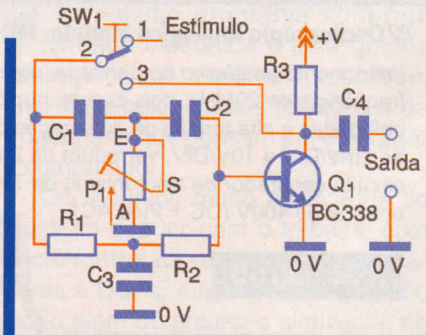


Figura 1 - Oscilador duplo T

A velocidade das batidas é ajustada em P_1. Caso se deseje um tempo mais longo ou curto neste oscilador, pode-se mudar os valores de P_1 e R_2, mantendo-se a relação aproximada $R_2 = P_1 / 5$. É possível mudar também o valor de C_1. O timbre pode ser ajustado em P_2.

O módulo do amplificador utiliza o LM386, que está configurado como amplificador não inversor com ganho de 10 vezes. Nesta configuração temos aproximadamente 1 W de saída. Caso o leitor prefira maior potência, pode-se ligar um amplificador de potência após o capacitor C_7. Neste caso deve-se desligar o cursor do potenciômetro P_3. Esta conexão pode ser vista na **figura 3**.

A propósito, o potenciômetro P_3 ajusta o nível de sinal de entrada do LM386, logo ele é responsável pelo ganho (volume) do circuito.

A função do LED D_1 é piscar conforme a freqüência ajustada em P_1. A alimentação do circuito é feita com uma bateria de 9 V.

O circuito também pode ser alimentado por uma fonte de 12 Vcc. O esquema dessa fonte é visto na **figura 4**. Note que o circuito do coração é bem sensível, portanto os capacitores de filtro (33 nF e 100 nF) não podem ser suprimidos, caso em que ouviremos zumbido no falante SP_1.

Os capacitores C_4 e C_5 admitem uma variação entre 10 nF e 68 nF e o capacitor C6 pode variar entre 47 nF e 220 nF. Para R_5 e R_6 pode-se experimentar valores entre 47 kΩ e 220 kΩ. Com isso, teremos variação no prolongamento e profundidade do som.

Montagem

A **figura 5** nos apresenta o *layout* sugerido para esta placa, onde observamos que ela possui face simples, podendo facilmente ser fabricada em casa por pessoas com a mínima experiência em confecção de circuito impresso. Ele possui somente um *jumper* (JP_1).

Após a confecção da placa, verifique se todas as trilhas têm continuidade e se não há "curtos" com outras trilhas e ilhas. Comece a montagem da placa pelos componentes sem polaridade, tais

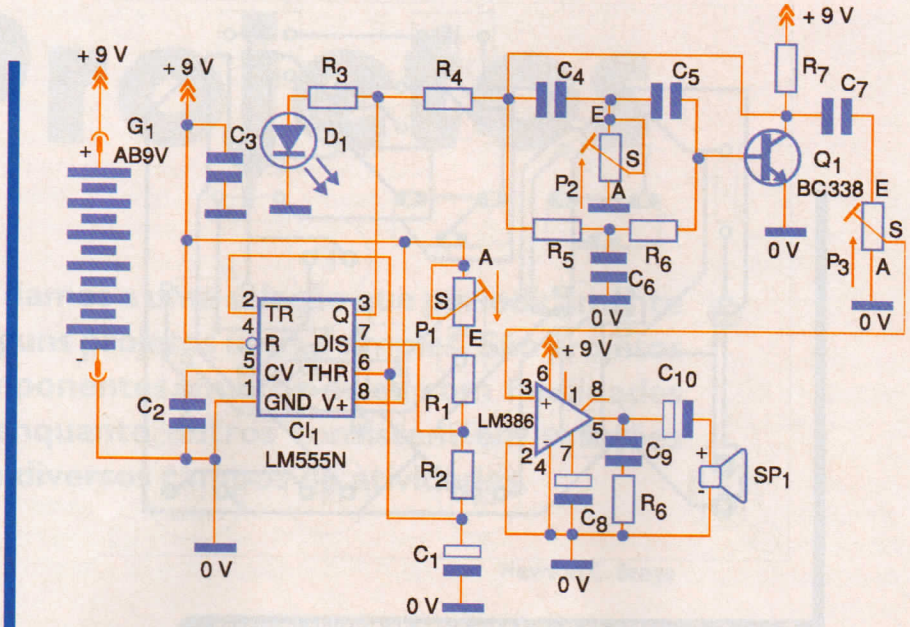


Figura 2 - Esquema elétrico

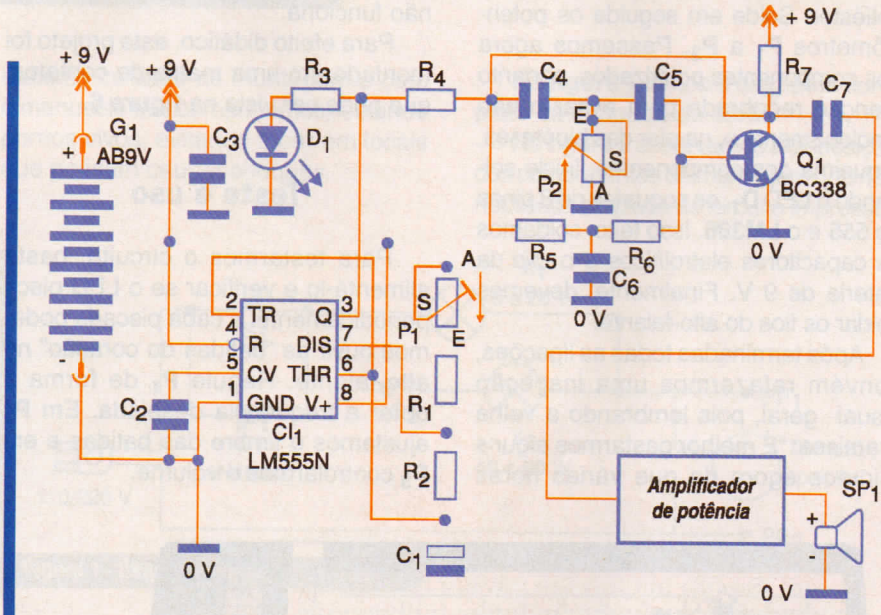


Figura 3 - Ligando um amplificador de potência

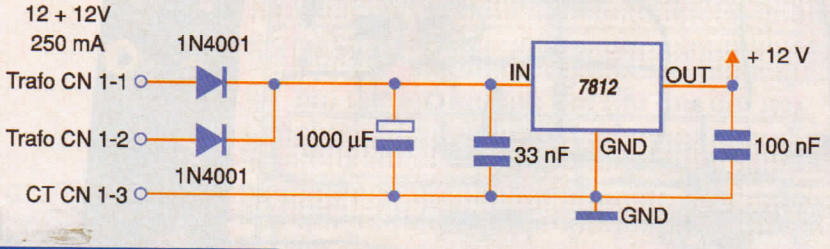


Figura 4 - Fonte de 12Vcc

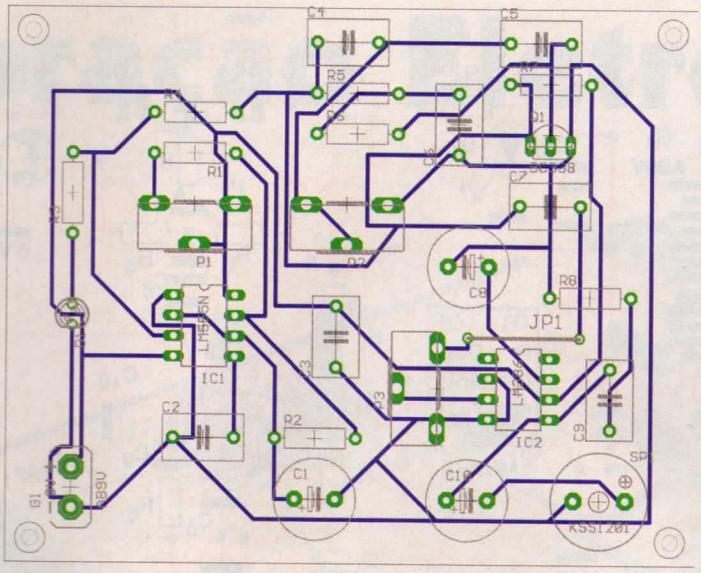


Figura 5 - Sugestão de *layout* para placa de ciricuito impresso

como os resistores e os capacitores de poliéster. Solde em seguida os potenciômetros P_1 a P_3. Passemos agora aos componentes polarizados, portanto atenção redobrada para evitar o não funcionamento e, na pior das hipóteses, a queima dos componentes. Inicie soldando o LED D_1, os soquetes de 8 pinos do **555** e o **LM386**. Isso feito, soldamos os capacitores eletrolíticos e o *clip* da bateria de 9 V. Finalmente, devemos soldar os fios do alto-falante.

Após terminadas todas as ligações, convém refazermos uma inspeção visual geral, pois lembrando a velha premissa: "É melhor gastarmos alguns minutos agora do que várias horas tentando descobrir por que o projeto não funciona."

Para efeito didático, este projeto foi montado em uma matriz de contatos, que pode ser vista na **figura 6**.

Teste e uso

Para testarmos o circuito, basta alimentá-lo e verificar se o LED pisca periodicamente: a cada piscada podemos ouvir as "batidas do coração" no alto-falante. Regule P_1 de forma a obter a freqüência desejada. Em P_2 ajustamos o timbre das batidas e em P_3 controlarmos o volume.

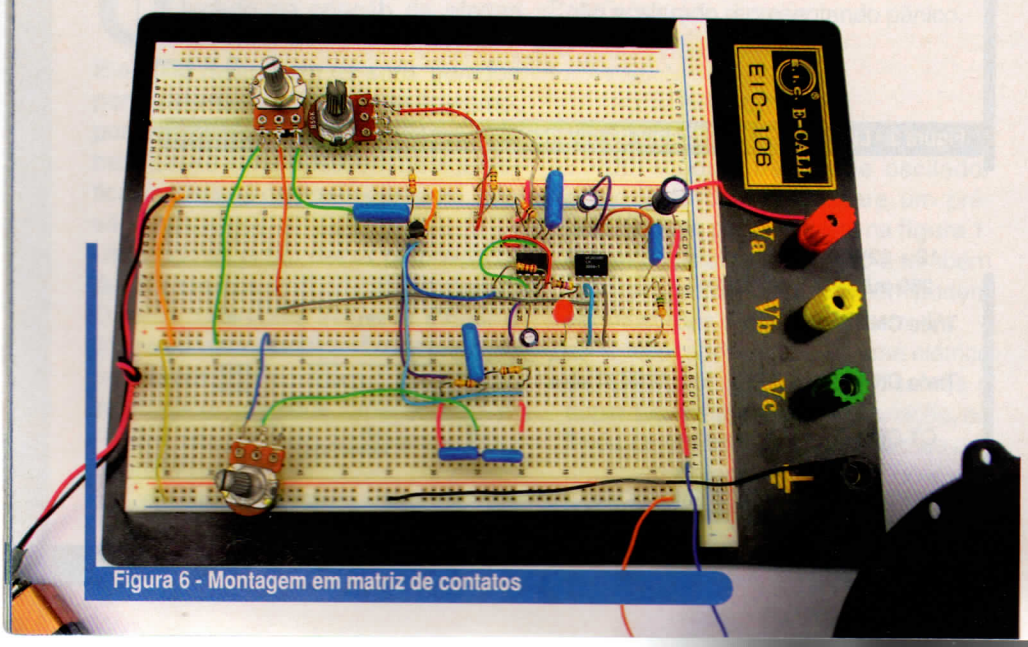


Figura 6 - Montagem em matriz de contatos

Conclusão

O leitor teve contato com dois tipos de osciladores muito importantes em Eletrônica, um digital (astável) e outro analógico (amortecimento). O circuito básico do duplo T também pode ser usado para gerar sons de percussão, os mais variados possíveis. Trataremos disso no futuro.

Lista de materiais

Semicondutores
CI_1 - 555
CI_2 - LM386
D_1 - LED vermelho de 3 mm
Q_1 - BC338 - NPN

Resistores (todos com dissipação de 1/8 W)
R_1 – 100Ω (marrom, preto, marom)
R_2 – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
R_3 – 470 Ω (amarelo, violeta, marrom)
R_4 - 2,2 kΩ (vermelho, vermelho, vermelho)
R_5, R_6 – 100 kΩ (marrom, preto, amarelo)
R_7 - 4,7 kΩ (amarelo, violeta, vermelho)

Potenciômetros
P_1 - 50 kΩ
P_2 - 100 kΩ
P_3 - 10 kΩ

Capacitores
C_1 – 22µF x 25V - eletrolítico
C_2, C_3, C_6, C_7 - 100nF - poliéster
C_4, C_5 – 33 nF - poliéster
C_8 - 10µF x 25V - eletrolítico
C_9 – 47 nF – poliéster
C_{10} - 470µF x 25V - eletrolítico

Diversos
B_1 - Bateria de 9 V
SP_1 – Alto-falante de 8 kΩ
- 2 soquetes DIP para CI de 8 pinos
- *Clip* para bateria
- Fios para ligação, solda, placa de circuito impresso, caixa plástica para montagem da placa, parafusos ou fixadores para as placas etc.

www.eletronicatotal.com.br
Acesse no site da revista a sugestão de *layout* para placa de circuito impresso

MiniProjetos

Miniprojetos é o nome que damos a uma seleção que periodicamente sai nesta revista, contendo alguns projetos úteis e simples. São projetos elaborados com poucos componentes, muitos deles com finalidades didáticas e experimentais, enquanto outros consistem em soluções que podem ser aplicadas em diversos campos de atividades.

Newton C. Braga

Lâmpada de série

A lâmpada de série é um recurso de grande utilidade para a bancada, servindo para a busca de defeitos em eletrodomésticos e eletrônicos que sejam alimentados pela rede de energia, além de componentes como: fusíveis, motores, lâmpadas, solenóides, reatores, transformadores, etc.

A lâmpada de série verifica a continuidade dos aparelhos ou dispositivos em prova e ainda impede que ocorram "estouros", se eles estiverem em curto, no momento em que forem ligados diretamente na rede de energia sem proteção alguma.

A lâmpada de série que descrevemos é mais sofisticada, pois não usa somente uma lâmpada comum e duas pontas de prova como as versões simples.

Nossa versão tem duas lâmpadas para testes em condições de testes com potências diferentes e, além disso, existe um diodo que permite realizar testes de corrente pulsante contínua em componentes polarizados tais como diodos e capacitores de alta tensão.

O circuito poderá ser alimentado tanto pela rede de 110 V quanto 220 V, dependendo apenas das lâmpadas utilizadas.

Como se trata de aparelho que vai ser ligado diretamente na rede de energia, o montador deverá tomar o máximo cuidado na montagem e com o manuseio dos componentes, isolando pontos vivos, evitando tocar em locais que possam causar choques.

Na **figura 1** temos o diagrama completo da lâmpada de série.

Na **figura 2** observamos a disposição dos componentes da montagem que não necessita de placa de circuito impresso.

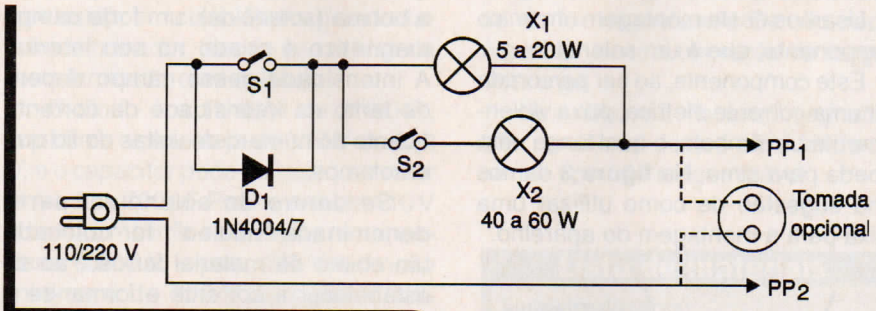


Figura 1 - Esquema elétrico

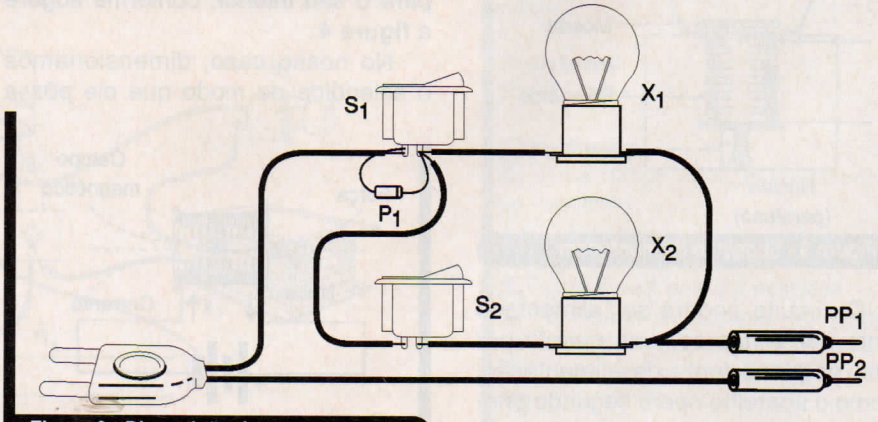


Figura 2 - Disposição dos componentes

Sugerimos que todos os elementos sejam fixados numa caixa de madeira ou plástico.

Para as lâmpadas, que devem ser incandescentes comuns, usamos soquetes. X_1 é uma lâmpada comum de 5 a 20 watts, enquanto que X_2 deve ser de 40 a 60 watts, com tensão de acordo com a rede de energia local.

S_1 e S_2 são interruptores simples. O diodo D_1 deve ser do tipo 1N4004, se a rede for de 110 V, e 1N4007, se a rede for de 220 V.

Na utilização normal como lâmpada de série, mantemos S_1 fechada e, se vamos provar dispositivos de baixo consumo como, por exemplo, pequenos transformadores e solenóides, deixamos S_2 aberta.

Se a lâmpada menor acender com máximo brilho nesta prova, fecharemos S_2 e se X_2 também acender com máxima intensidade, será um sinal de que o dispositivo em prova pode estar em curto.

Se o brilho for reduzido, ou abaixo do normal, o aparelho estará em boas condições em termos de consumo (não há curto). Caso a lâmpada não acenda (X_1 ou X_2 apagadas) nas provas indicadas, teremos um dispositivo aberto.

Para testes com corrente contínua pulsante, basta abrir a chave S_1.

Este teste se aplica, por exemplo, em capacitores eletrolíticos de alta tensão que devem se carregar. A lâmpada deve dar uma "leve piscada" e depois permanecer apagada. Se continuar acesa, será um sinal de que o capacitor está em curto.

Observe que PP_1 é a ponta de prova positiva e PP_2 é a ponta de prova negativa.

Diodos retificadores de alta tensão como os 1N4004 ou 1N4007 podem ser testados com S_1 aberta.

Lista de materiais

D_1 - 1N4004 (110 V) ou 1N4007 (220 V) - diodo de silício
S_1, S_2 - Interruptores simples
PP_1, PP_2 - Pontas de prova - vermelha e preta
X_1 - 5 a 20 W - lâmpada comum
X_2 - 40 a 60 W - lâmpada comum

Diversos:
Cabo de força, soquetes com parafusos de fixação para as lâmpadas, caixa para montagem, fios, solda etc.

Cara ou coroa eletromagnético

Esta versão eletromagnética do processo de se tirar a sorte com uma moeda, além de torná-lo mais interessante, dificulta qualquer tentativa de fraude pelos efeitos do modo como a moeda é lançada.

Usamos nesta montagem um único componente, que é um solenóide.

Este componente, ao ser percorrido por uma corrente elétrica, puxa violentamente um êmbolo, o qual lança uma moeda para cima. Na **figura 3** damos uma sugestão de como utilizar uma caixa para a montagem do aparelho.

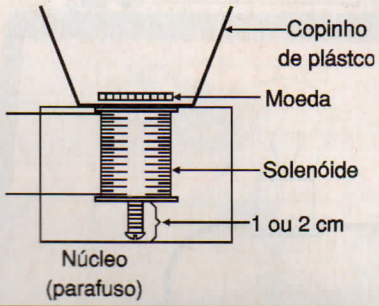


Figura 3 - Sugestão de montagem

O circuito poderá ser alimentado tanto por pilhas comuns quanto por uma pequena fonte de alimentação. Como o aparelho opera segundo princípios do eletromagnetismo, ele pode ser usado como base para trabalhos de Ciências ou como atividade paralela (tema transversal) em cursos fundamentais e médios.

Seu funcionamento é simples: quando uma corrente elétrica percorre a bobina (solenóide), um forte campo magnético é criado no seu interior. A intensidade desse campo depende tanto da intensidade da corrente quanto do número de voltas do fio que enrolamos.

Se dentro do solenóide, parte denominada "núcleo", for colocado um objeto de material ferroso, ao se estabelecer a corrente e formar-se o campo, ele será fortemente atraído para o seu interior, conforme sugere a **figura 4**.

No nosso caso, dimensionamos o solenóide de modo que ele possa ser alimentado por pilhas comuns. Ele pode ser montado em posição vertical, tendo como núcleo um parafuso ou outro objeto cilíndrico de metal que possa deslizar suavemente em seu interior. Certifique-se ele trave no final de seu curso a fim de não causar ferimentos.

Quando a corrente for estabelecida, o parafuso será puxado para o interior do solenóide jogando a moeda para cima.

Na **figura 5** vemos o circuito simples deste aparelho, assim como as características do solenóide.

A alimentação é feita com pilhas médias ou grandes, dada a corrente exigida. Se for usada uma fonte de alimentação, ela deverá ser de pelo

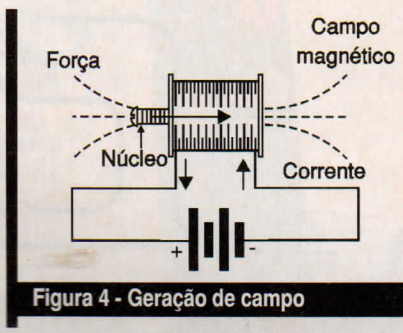


Figura 4 - Geração de campo

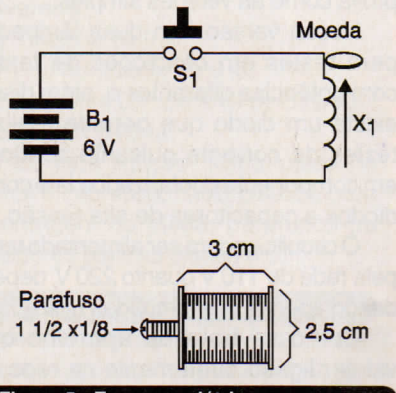


Figura 5 - Esquema elétrico

menos 6 V x 250 V ou no máximo 12 V com 1 A.

A bobina consta de 50 metros de fio esmaltado 28 ou 30 AWG em um carretel de papelão de 2 cm de comprimento e diâmetro interno de 0,5 cm.

A moeda deve ser leve para maior eficiência no lançamento. O interruptor de acionamento é do tipo "botão de campainha".

Para provar e usar o aparelho, basta posicionar o núcleo e a moeda e apertar o interruptor. Verifique se é necessário utilizar algum tipo de calço sob o núcleo para que os efeitos desejados sejam conseguidos.

Lista de materiais

B_1 - 4 pilhas médias ou grandes, ou fonte de alimentação de 6 V – ver texto
S_1 - Interruptor de pressão
X_1 - Solenóide - ver texto

Diversos:
Caixa para montagem, suporte de pilhas, núcleo para o solenóide, fios esmaltados, fios, moeda, etc.

Magnetizador

Este aparelho magnetiza instantaneamente pequenas ferramentas ou peças de metal, ou outro material que seja capaz de reter o magnetismo.

O princípio de funcionamento é simples: carrega-se um capacitor com alta tensão e depois descarrega-se este componente através de uma bobina, a qual cria um forte campo magnético instantâneo capaz de imantar os objetos que estejam em seu interior.

O circuito opera ligado diretamente na rede de energia de 110 V ou 220 V, o que significa que o leitor deve ter muito cuidado no seu manuseio assim como na montagem para evitar choques.

A descarga do capacitor é bastante forte, provocando um "estalo" que pode até assustar. Uma chave de boa capacidade de corrente deve ser usada para evitar que seus contatos queimem nestas descargas.

Na **figura 6** ilustramos o diagrama completo do magnetizador.

Na **figura 7** damos a disposição dos componentes que são soldados numa ponte de terminais.

A bobina X_1 consiste de 50 a 100 voltas de fio comum ou esmaltado grosso num carretel de transformador. Pode ser aproveitado o enrolamento de baixa tensão (5 a 12 V) de um transformador cujo primário esteja queimado. Ele nem sequer precisar ser retirado, a não ser que esteja em curto. Basta desmontar o transformador, tirando seu núcleo de ferro laminado com cuidado.

O diodo é o 1N4004 ou 1N4007, conforme a rede seja de 110 V ou 220 V, e o capacitor pode ter qualquer valor entre 10 e 100 µF. Para a rede de 110 V a tensão mínima de trabalho recomendada é 200 V, e para 220 V a tensão mínima é de 350 V. Sua polaridade deve ser observada cuidadosamente.

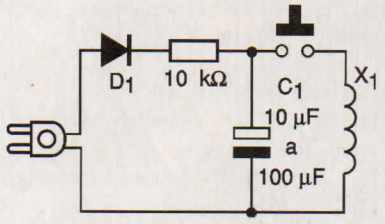


Figura 6 - Esquema elétrico

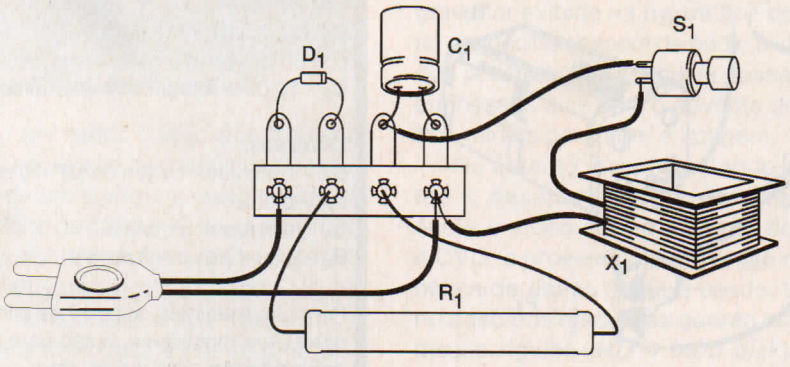


Figura 7 - Disposição dos componentes

O resistor R_1 é de fio com 5 a 10 W de dissipação e a chave S_1 deve ser do tipo reversível de 1 pólo x 2 posições. Uma chave de 2 pólos pode ser empregada aproveitando-se apenas uma seção.

Para usar o aparelho, ligue-o à rede de energia e passe a chave S_1 para a posição de carga (car). Depois, espere alguns segundos e passe para a posição de magnetizar (mag). O objeto a ser magnetizado já deve estar no interior de X_1.

Ao passar a chave para esta posição ocorre um forte estalo e o campo magnético é aplicado ao objeto. Veja se ele foi magnetizado. Se não, repita algumas vezes a operação de carga e descarga.

Se o objeto não "aceitar" magnetização, o material de que ele é feito pode ser de tipo não magnetizável.

Lista de materiais

Semicondutores:
D_1 - 1N4004 ou 1N4007 - diodo de silício

Resistores:
R_1 - 10 k Ω x 10 W - fio

Capacitores:
C_1 - 10 a 100 µF x 200/350V - eletrolítico - ver texto

Diversos:
S_1 - Chave de 1 pólo x 2 posições
X_1 - Bobina magnetizadora - ver texto
Ponte de terminais, cabo de alimentação, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Repelente de Insetos

Certos tipos de insetos que "picam" seres humanos como pernilongos, muriçocas, mutuns, ou seja lá como forem conhecidos em diversas regiões do Brasil, não suportam determinados sons contínuos de certas freqüências.

Estudos controvertidos mostram que as freqüências podem variar bastante, indo desde os infra-sons até os ultra-sons.

Alguns pesquisadores, por exemplo, afirmam que as freqüências que têm efeitos mais positivos estão na faixa de 2 a 7 kHz, e esta é justamente a faixa gerada pelo aparelho que descrevemos a seguir.

Um potenciômetro (P_1) permite que o usuário do aparelho ajuste a freqüência e assim faça experiências no sentido de encontrar aquelas que produzam os efeitos desejados.

O circuito é bastante simples e se baseia somente em transistores, o que facilita muito sua montagem pelos leitores iniciantes, ou por aqueles que não tenham muitos recursos em sua bancada de eletrônica.

A alimentação pode ser feita com duas ou quatro pilhas pequenas e como a corrente drenada é muito pequena, sua durabilidade será enorme. Na **figura 8** temos o diagrama completo do aparelho.

Na **figura 9** temos a disposição dos componentes em uma ponte de terminais, a qual cabe facilmente com os demais elementos (pilhas e *buzzer*) numa pequena caixa plástica.

O transdutor usado é do tipo piezoelétrico de cerâmica-MP-10 (Metaloplástica) ou equivalente, servindo, por exemplo, uma cápsula de fone de cristal ou cerâmico.

Os transistores admitem equivalentes, uma vez que qualquer NPN de uso geral serve. Até tipos PNP podem ser empregados com a inversão da polaridade das pilhas.

Os resistores são de 1/8 W e para o ajuste tanto pode ser usado um potenciômetro quanto um *trimpot*. Os capacitores C_1 e C_2 são de poliéster ou cerâmicos, enquanto que C_3 é um eletrolítico de 6 V, cujo valor pode ficar entre 10 µF e 220 µF.

Para testar o aparelho, basta ligar a alimentação e ajustar P_1 para que haja a emissão de um som semelhante ao produzido pelo inseto que se deseja espantar, ou um inseto zumbidor comum. Para usar, basta deixar o aparelho ligado.

Faça tentativas em diversas freqüências no sentido de descobrir a que "funciona". T

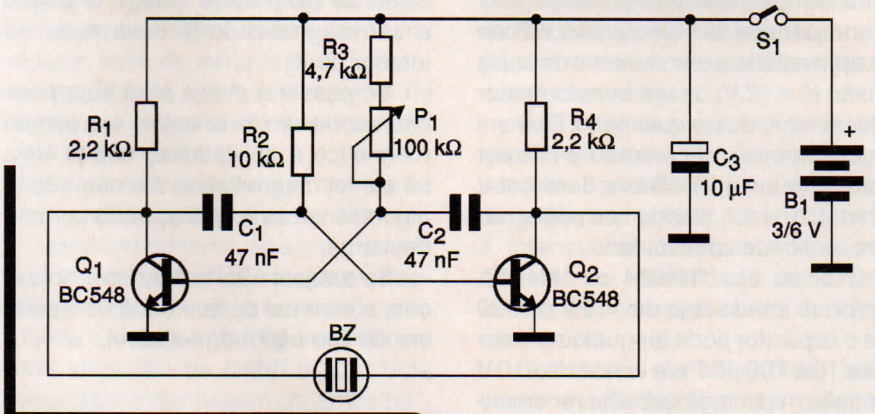


Figura 8 - Esquema elétrico

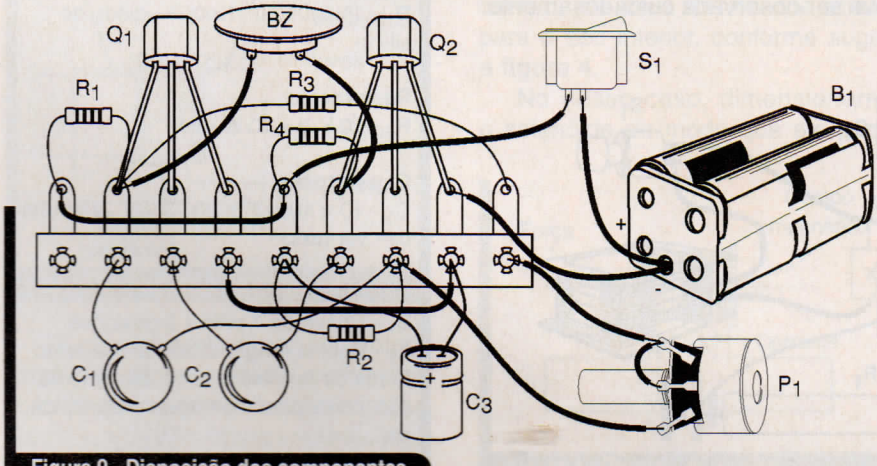


Figura 9 - Disposição dos componentes

Lista de materiais

Semicondutores:
Q_1, Q_2 - BC548 ou equivalente - transistores NPN de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)
R_1, R_4 - 2,2 kΩ - vermelho, vermelho, vermelho
R_2 - 10 kΩ - marrom, preto, laranja
R_3 - 4,7 kΩ - amarelo, violeta, vermelho
P_1 - 100 kΩ - *trimpot* ou potenciômetro

Capacitores:
C_1, C_2 - 47 nF (473 ou 0,047) - cerâmicos ou poliéster
C_3 - 10 µF a 220 µF/6V - eletrolítico

Diversos:
BZ - Transdutor cerâmico MP-10 ou equivalente
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 2 ou 4 pilhas - 3 ou 6 V

Ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

Gravação magnética perpendicular

Os discos rígidos (HDs) de alguns tipos mais recentes já estão usando essa tecnologia, que promete uma capacidade muito maior de armazenamento. Como funciona a gravação magnética perpendicular é o que veremos neste artigo.

Newton C. Braga

A idéia original que resultou nos meios modernos de registrar informações através de meios magnéticos teve seu início com Valdemar Poulsen que, em 1898, criou um gravador que utilizava esse princípio.



Figura 1 - Valdemar Poulsen

No gravador criado por Poulsen, era usado um fio de metal que passava perto de um eletroímã excitado por um microfone de carvão. O fio se movimentava constantemente, desenrolando-se de uma bobina e enrolando-se em outra, conforme ilustra a **figura 2**.

Para reproduzir, quando o fio passava perto da bobina que o magnetizava, eram induzidas correntes que então excitavam um fone de ouvido.



Figura 2 - Gravador de Poulsen

Evidentemente, era tudo muito precário, e a qualidade da reprodução obtida deixava muito a desejar. Mas, o processo funcionava e mostrava que poderia ser utilizado na prática, resultando assim em uma evolução de dispositivos bastante interessante.

O invento foi sendo aperfeiçoado, passando inicialmente para a forma de uma fita magnetizável que podia ser armazenada em rolos, como no gravador exibido na **figura 3**, e depois no conhecido cassete de áudio e vídeo, que já está terminando sua passagem em nossos dias com o advento de outras mídias para som e imagem.

No entanto, mesmo estando prestes a desaparecer para o caso de áudio e vídeo com o advento do CD e DVD, o processo de gravação magnética de dados ainda é usado, tanto no caso dos disquetes quanto no dos discos rígidos (HD = *hard disk*) dos computadores.



Figura 3 - Fita magnetizável

Como funciona

Se analisarmos um material magnetizável comum como uma fita de metal ferroso ou mesmo um arame (tomando como base o processo de Poulsen), vemos que ele possui uma estrutura formada por minúsculos ímãs elementares desalinhados, veja a **figura 4.**

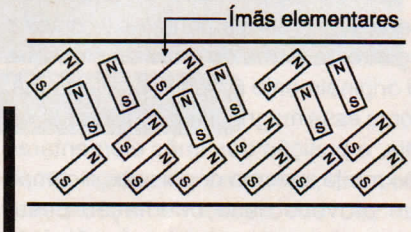


Figura 4 - Imãs elementares desalinhados

Esse desalinhamento é tal, que o campo magnético total desses ímãs é nulo, e nenhum magnetismo se manifesta.

Entretanto, se aproximarmos desse material um ímã comum, os pequenos imãs elementares poderão ser alinhados de tal forma que seu magnetismo se manifestará numa direção ou outra, conforme mostra a **figura 5.**

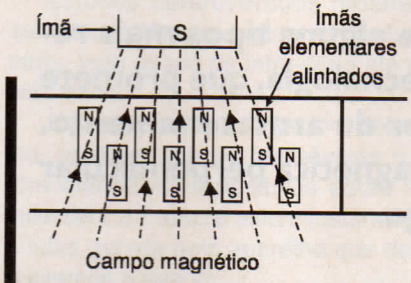


Figura 5 - Alinhamento

Uma forma importante de magnetizar o material é utilizando-se um eletroimã. Se a corrente que percorrer o eletroímã for um sinal de áudio, por exemplo, à medida que o material passar diante desse componente numa certa velocidade, as regiões irão se magnetizando, acompanhando a polaridade desse sinal, observe a **figura 6**.

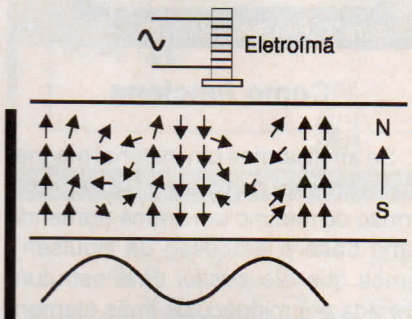


Figura 6 - Magnetização do material

Em outras palavras, no posicionamento dos ímãs elementares teremos o registro da forma de onda do sinal que foi originalmente aplicado ao eletroímã. Como esse magnetismo do material, ou seja, a posição dos ímãs elementares não muda, mesmo depois que o campo que provocou sua orientação desaparece, temos o registro do sinal de uma forma que pode ser considerada "permanente".

Na prática, o registro não é tão permanente assim. Os pequenos ímãs elementares que, por sua posição, registraram a informação, podem ser novamente movimentados para uma posição indeterminada através de processos naturais, como a agitação térmica de seus átomos, radiação, campos externos, etc. Isso significa que, com o tempo, a informação registrada tende a desaparecer.

Os leitores que possuem fitas cassetes e videocassetes antigos sabem disso. Após certo período, a qualidade do som e vídeo vai diminuindo até que chega um instante em que eles já não podem ser mais usados. O mesmo ocorre com os disquetes comuns de computador.

Para a leitura, parte-se do princípio de que, ao passar um corpo magnetizado diante de uma bobina, uma tensão será induzida nessa bobina, veja a **figura 7**.

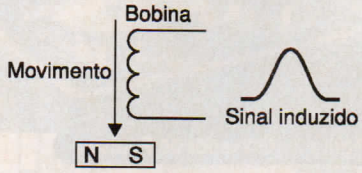


Figura 7 - Recuperando o sinal

Assim, se a fita ou fio metálico em que o sinal estiver gravado passar diante de uma bobina, a passagem de cada pequeno ímã elementar induzirá uma tensão de acordo com sua posição ou polaridade. Como se trata de um fenômeno dinâmico, na saída teremos a reprodução do sinal original, de acordo com a **figura 8**.

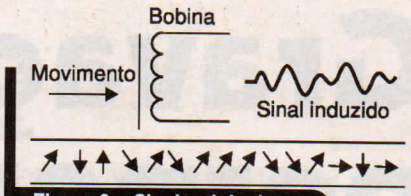


Figura 8 - Sinal original

A tecnologia

Em um gravador cassete comum, em que temos a tecnologia mais simples, a cabeça gravadora consiste em um eletroímã em que os dois pólos ficam próximos, formando uma abertura ou entreferro, conforme visto na **figura 9**.

Quando o sinal de áudio é aplicado, o campo magnético atua horizontalmente entre os pólos do ímã com uma concentração maior no entreferro. Dessa maneira, apenas as partículas que estão passando diante do entreferro têm sua posição alterada, registrando então a informação.

Observe que a capacidade de armazenamento, ou seja, a quantidade de informações registradas dependerá de quão pequena for a abertura do eletroímã.

Tanto menor o entreferro, menor será a região magnetizada por unidade de sinal, e portanto, maior capacidade de armazenamento será obtida.

Por exemplo, no caso de uma fita cassete, quanto mais alta for a freqüência do sinal que deve ser registrado, menor deverá ser o entreferro. Se desejar registrar freqüências mais altas com um entreferro maior, será preciso acelerar a fita!

Veja que nessa tecnologia, os ímãs elementares ou elementos da fita são sempre orientados no sentido longitudinal pela ação dos campos magnéticos.

Para o videocassete temos entreferros menores ainda, e finalmente

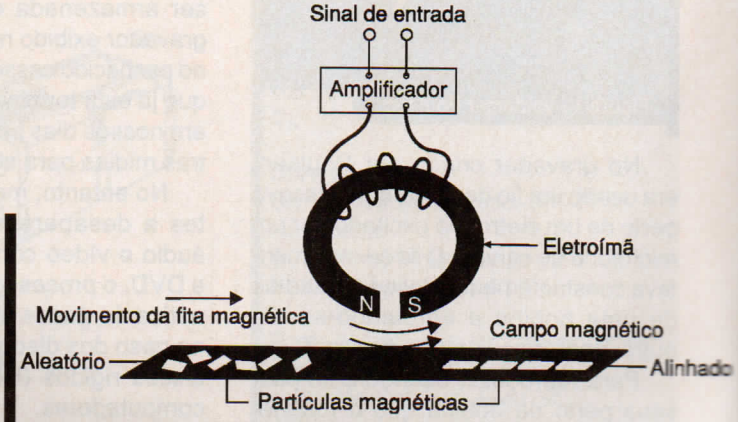


Figura 9 - Cabeça gravadora

chegamos ao menor tamanho que conseguimos com a tecnologia atual, que é representado pelas cabeças de registro e leitura dos disquetes e HDs, atente para a **figura 10**.

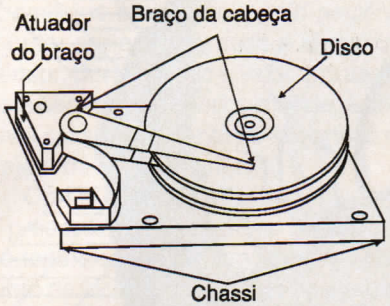


Figura 10 - Estrutura de um HD

Mesmo com as limitações apresentadas pelo tamanho dos elementos magnéticos que são orientados, conseguimos uma enorme capacidade de armazenamento quando trabalhamos com *bits* de informação.

Isso acontece porque podemos, praticamente, usar cada ímã elementar do meio usado na gravação como um *bit*.

Uma idéia importante, que já está sendo explorada em alguns novos modelos de discos rígidos, possibilita uma melhora na capacidade de armazenamento para os meios magnéticos.

O que sucede, é que, se orientarmos os ímãs elementares não no sentido longitudinal, mas no sentido perpendicular, conforme ilustra a **figura 11**, o espaço ocupado por cada *bit* de informação será menor e com isso teremos maior densidade de gravação.

Vários fabricantes de discos rígidos como a Seagate, Hitachi, Toshiba e outros já possuem diversos HDs usando essa tecnologia, veja na **figura 12**.

Há modelos de maior capacidade como a 7200-10 de 750 GB e 7200-9 de 500 Gbytes.

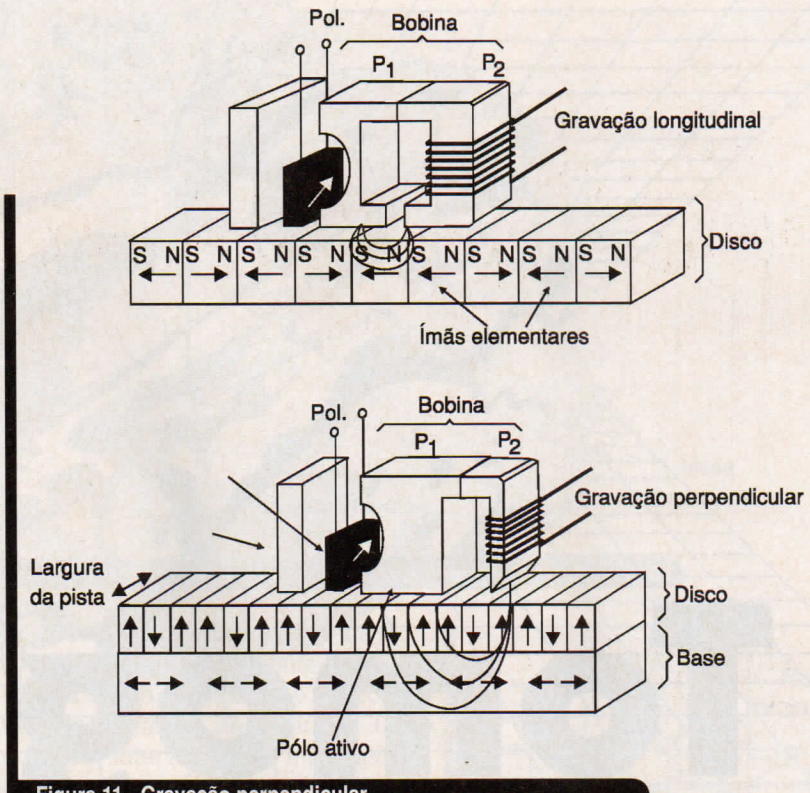
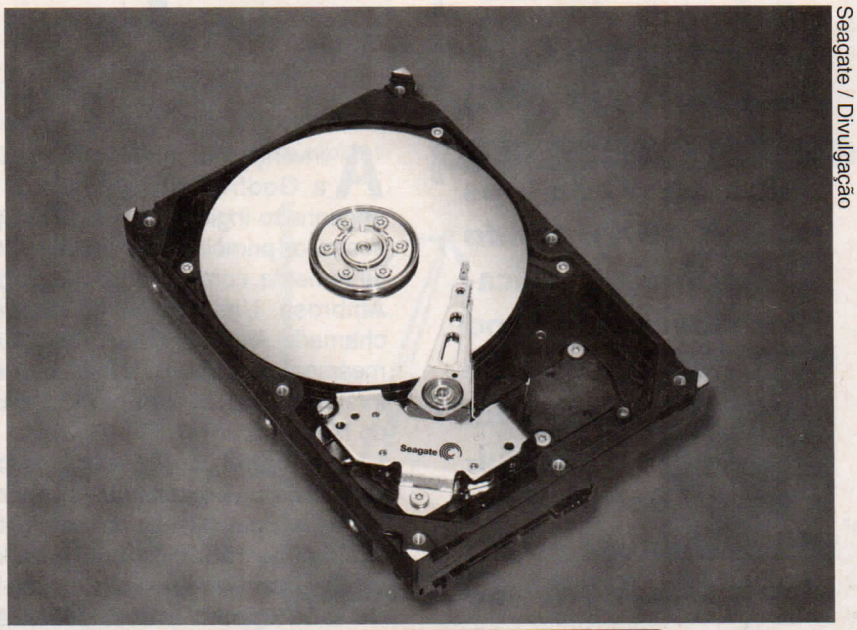


Figura 11 - Gravação perpendicular



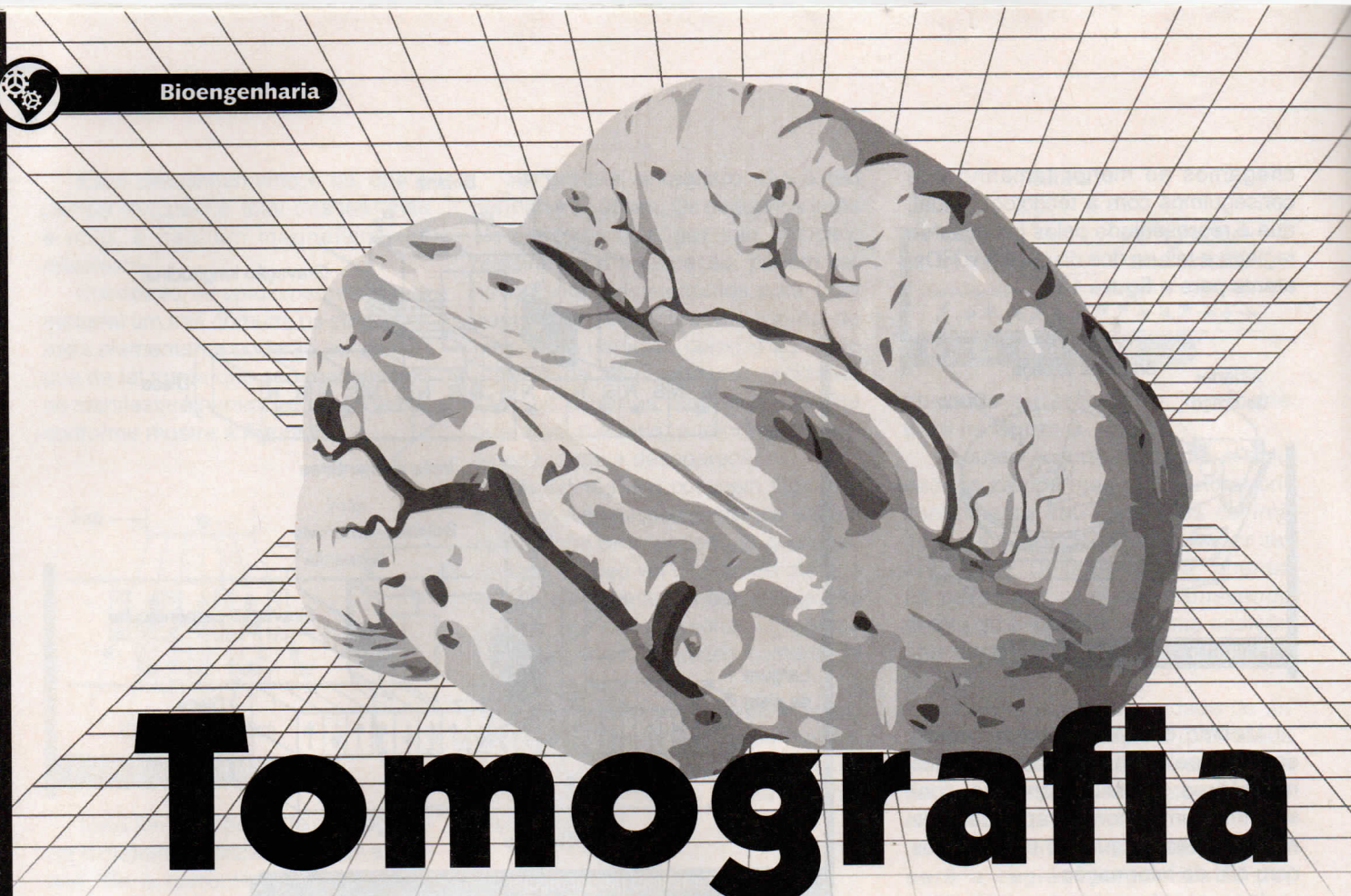
Seagate / Divulgação

Figura 12 - HD Seagate Barracuda 7200-8 de 400 Gbytes, usando tecnologia perpendicular

Conclusão

Essa nova tecnologia vai possibilitar um aumento ainda maior na capacidade de armazenamento dos discos rígidos, que podem se tornar também cada vez menores.

Certamente, em pouco tempo não teremos outro tipo senão este, e os discos rígidos tão pequenos que possam ser instalados na sua câmera fotográfica (que também será de vídeo) se tornarão comuns.



Tomografia Computadorizada

A Tomografia Computadorizada (TC) tem seu principio físico baseado nos raios X (RX), tendo suas primeiras aplicações clínicas ainda no início da década de 70. Sua idealização foi decorrente da dificuldade de documentar uma estrutura oculta dentro da cavidade craniana.

Vagner Rogério dos Santos

A invenção do método é atribuída a Godfrey N. Hounsfield, um engenheiro inglês que em 1973 apresentou os primeiros resultados clínicos, juntamente com o neuro-radiologista Ambrose. Um médico sul-africano, chamado Allan Cormack, chegou às mesmas conclusões, sendo que eles foram agraciados com o prêmio Nobel de Medicina.

O aparelho consiste em uma fonte de raios X que é acionada ao mesmo tempo em que realiza um movimento circular ao redor da estrutura que esteja sendo examinada no paciente. No lado oposto a essa fonte está localizada uma série de sensores que transformam a radiação em sinais elétricos que, posteriormente, são convertidos em imagens digitais. Uma cama onde o paciente é colocado se desloca no eixo longitudinal, posicionando o paciente de forma a gerar a imagem da estrutura que está sendo examinada (**figura 1**). As imagens geradas caracterizam-se por "fatias" da estrutura que está sendo examinada.

A parte do aparelho onde o paciente "entra" recebe o nome de *gantry*. Em aparelhos mais modernos o *gantry* tem o formato de C, para pacientes com claustrofobia, e sua abertura varia de 50 a 70 cm.

O princípio básico da TC é a reconstrução de uma fatia (*slice*), sem sobreposição, através de múltiplas radiografias planas tomadas ao redor da periferia do paciente, deslocando o feixe de raios X no plano axial do paciente e registrando as imagens que irão compor os cortes necessários.

Um plano de estudo irá definir o local da estrutura que está sendo estudada, assim é importante sabermos como são definidos os planos no corpo humano, os planos básicos estão representados na **figura 2**.

De maneira simplificada, podemos dizer que a TC é uma técnica de "medir densidade". A imagem é construída em função de valores resultantes de densidade, obtidos pela passagem de um fino feixe de raios X que atravessa o paciente (**figura 3a**). Parte dos raios X emitidos é absorvida pelo paciente e outra parte o atravessa e atinge um sensor. Comparando o valor que atinge este sensor com o valor emitido, é possível calcular o quanto foi absorvido no trajeto do feixe de raios X.

Como a densidade de um tecido é proporcional à absorção de raios X, podemos calcular a densidade do conjunto de tecidos na reta que acabou de ser exposta. Cada valor de densidade corresponderá a um pequeno cubo ou paralelepípedo de tecido que é denominado *voxel* (elemento de volume µ), representado na **figura 3b**.

Em seguida serão calculados os valores das intercecções entre as linhas e colunas desta matriz, obtendo um "mapa de densidades" da região estudada, que corresponderá a um "corte" com espessura proporcional ao ajuste do raios X utilizado (**figura 3c**).

O sistema todo é deslocado e a operação repetida, gerando as várias imagens (cortes) e um conjunto de imagens que permitirão ao sistema computador montar uma matriz de valores de densidade, proporcionando desta forma a Tomografia Computadorizada.

O processo pelo qual se recupera a imagem de um corte axial é conhecido como reconstrução. Este algoritmo interpola os vários elementos de volume, reconstruindo a imagem.

O procedimento é realizado com o paciente parado, deitado na mesa de exame para realizar as imagens dos cortes. Terminado o corte, o paciente é deslocado e o corte seguinte é realizado no plano de estudo. A definição do plano é uma importante variável - **figura 4**.

A espessura do corte é dada pela abertura do colimador e varia de 1 mm (ouvido, etc.) a 10 mm (abdome, cérebro, etc.), podendo ser ajustada para estruturas intermediárias. O deslocamento da mesa determinará se vai ocorrer intervalo entre os cortes, superposição ou nenhum dos dois. Assim se usarmos cortes de 9 mm e deslocarmos o paciente 9 mm, os cortes serão contíguos, e se cortarmos com 8 mm e deslocarmos 10 mm haverá intervalo de 2 mm entre os cortes, ou se cortarmos com 3 mm e deslocarmos 2 mm teremos superposição.

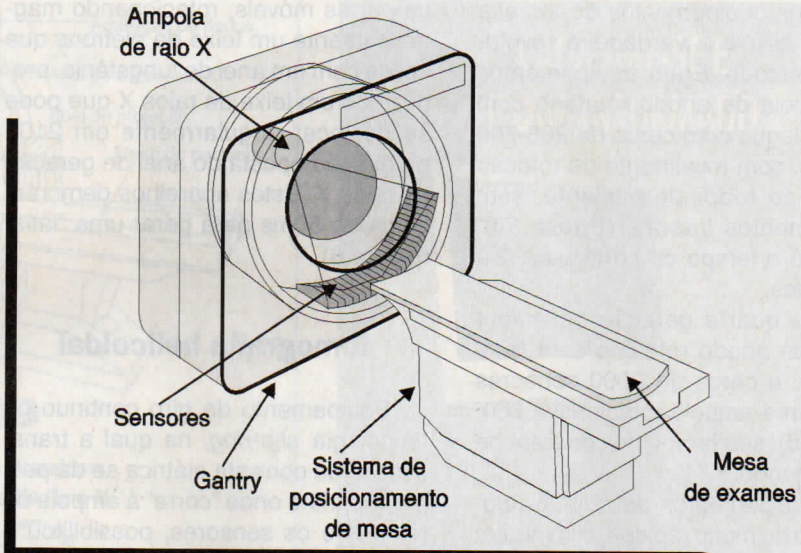


Figura 1 - Estrutura de um equipamento de tomografia computadorizada

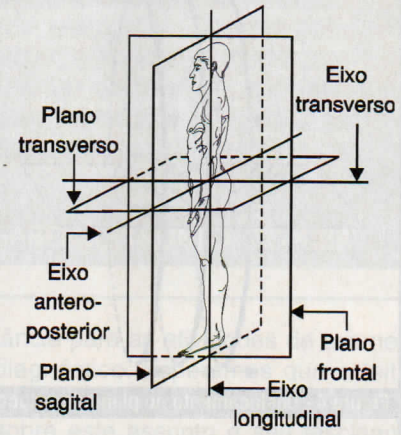


Figura 2 - Planos básicos do corpo humano

Características

Com base no modelo inicial de Hounsfield, os equipamentos evoluíram para se tornar cada vez mais rápidos e precisos. Cada avanço técnico significativo se denominou uma "geração".

Os equipamentos de primeira geração, fabricados pela empresa à qual Hounsfield pertencia, se caracterizava por uma ampola de raios X (anodo fixo) com feixe linear e um sensor. Ambos rotacionavam na mesma velocidade angular (**figura 5a**), produzindo os cortes necessários. Como o tempo de corte era de 5 minutos, um exame com 10 cortes demorava 50 minutos, no mínimo.

Os equipamentos de segunda geração possuíam ampola de anodo rotatório, com feixe de raios X em leque com cerca de 30 sensores, movimento solidário de translação-rotação de 30º (**figura 5b**). Com estes avanços, o tempo de corte foi reduzido para 10 a 90 segundos. Porém, mesmo com a redução do tempo, a qualidade da imagem não acompanhava esta velocidade e o estudo das imagens era feito ainda de maneira precária.

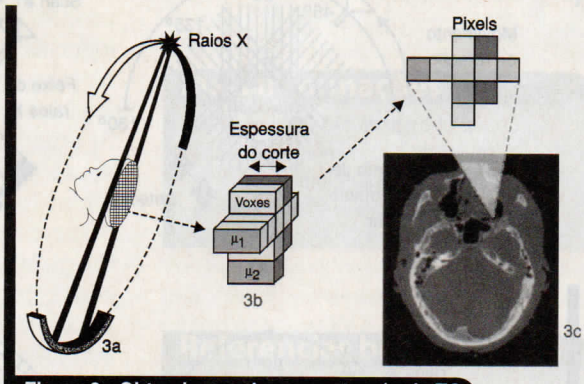


Figura 3 - Obtendo uma imagem através de TC

Com os equipamentos de terceira geração, houve a verdadeira revolução do método. Eram equipamentos com ampola de anodo rotatório com feixe em leque com cerca de 288-700 sensores, com movimento de rotação de 180º ao redor do paciente, sem deslocamentos laterais (**figura 5c**), reduzindo o tempo de corte para 1 a 5 segundos.

Os de quarta geração possuíam ampola de anodo rotatório com feixe em leque e cerca de 2000 sensores fixos onde a ampola rotacionava 360º (**figura 5d**), seu tempo de corte era de até 1 segundo.

Os equipamentos de quinta geração, além de muito rápidos, eliminaram as partes móveis, rotacionando magneticamente um feixe de elétrons que colide com um anel de tungstênio, produzindo um feixe de raios X que pode se deslocar angularmente em 210º, na direção oposta do anel de geração de raios X. Estes aparelhos demoram cerca de 50ms para gerar uma "fatia" (**figura 6**).

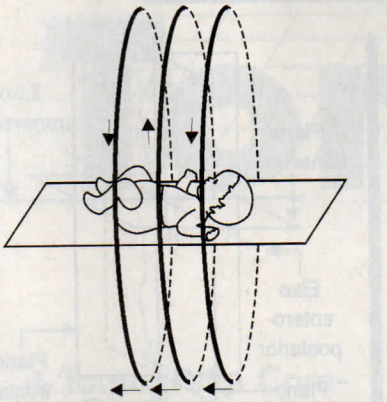


Figura 4 - Deslocamento no plano de estudo

Tomografia helicoidal

Equipamento de giro contínuo ou tecnologia *slip-ring*, na qual a transmissão da corrente elétrica se dá pelo próprio trilho onde "corre" a ampola de raios X e os sensores, possibilitou a eliminação de fios. A energia elétrica é transmitida por escovas, permitindo um giro livre dos equipamentos. A partir deste avanço, os equipamentos puderam realizar cortes mais rápidos e permitiram o chamado corte helicoidal (**figura 7**).

Nesta técnica a ampola gira e emite RX ao mesmo tempo em que a mesa é deslocada e a imagem obtida a partir de uma espiral ao invés de um círculo; a imagem não muda, o computador interpola parte da imagem de uma espira com parte da seguinte, formando uma imagem como a do corte circular.

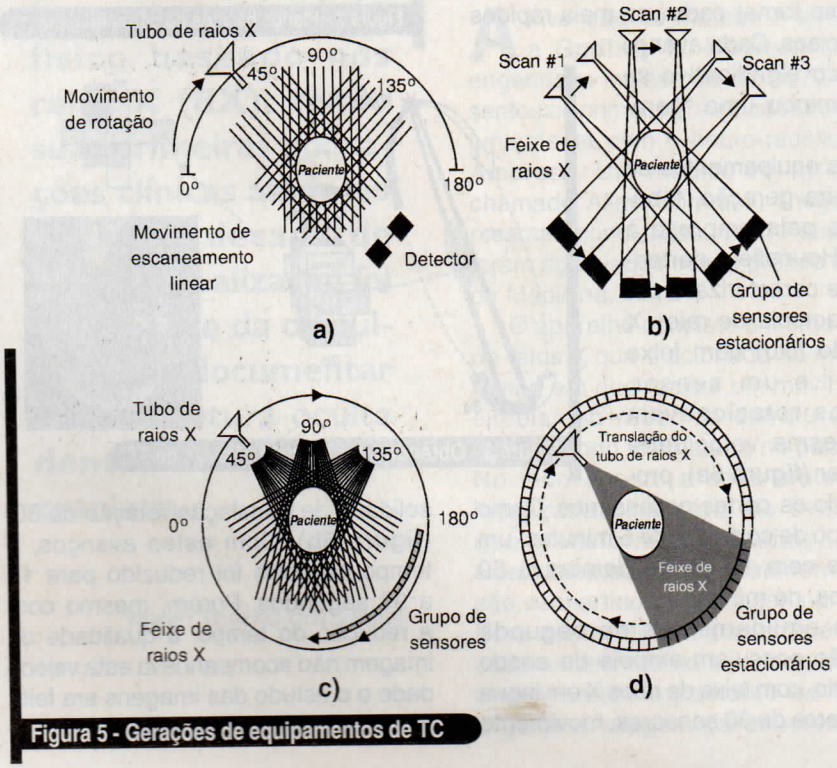


Figura 5 - Gerações de equipamentos de TC

Imagem

Para maximização de contraste da imagem, os sistemas de tomografia realizam uma mudança de variáveis nas grandezas representadas em escalas de cinza para mostrar as densidades dos tecidos e das estruturas. Não é utilizada uma representação sobre os coeficientes de absorção pontuais de radiação (μ), mas sim a sua variação em relação ao coeficiente da água.

O zero foi escolhido como sendo o valor da água, -1000 o ar, e +1000 o osso cortical. A partir destes valores biológicos padrões, todas as estruturas puderam ser proporcionalmente quantificadas em unidades de densidade relativas ao padrão, chamadas de Unidades Hounsfield (UH) ou como "CT numbers", como preferem alguns autores. Veja a seguir alguns exemplos de densidades:

Plasma = 24 a 29 UH
Sangue = 50 a 60 UH
Rim = 20 a 40 UH
Pâncreas = 25 a 55 UH
Baço = 35 a 55 UH
Fígado = 45 a 75 UH

A tomografia apresenta contrastes diferentes para estruturas moles e duras como visto na **figura 8**, Esta característica, juntamente com a capacidade de representação de estruturas na direção de propagação dos raios X, caracteriza a tomografia com uma técnica de diagnóstico por imagem.

Por intermédio da escala de *TC number*, os tecidos são representados com tonalidades diferentes como mencionado. O usuário do equipamento ajusta livremente o *TC number* de forma a possibilitar a máxima visualização da estrutura avaliada pelo corpo clínico.

A seleção de tons de cinza recebe o nome de *window width* e seu valor médio recebe o nome de *level*. Utilizando *setups* de ganho e *offset* do TC number, pode-se alterar o contraste e o brilho das estruturas escolhidas.

Algumas variáveis podem influenciar na qualidade da imagem de tomografia, entre elas temos: dose de radiação utilizada, algoritmos de reconstrução de imagem, tamanho da matriz de imagem digital, etc.

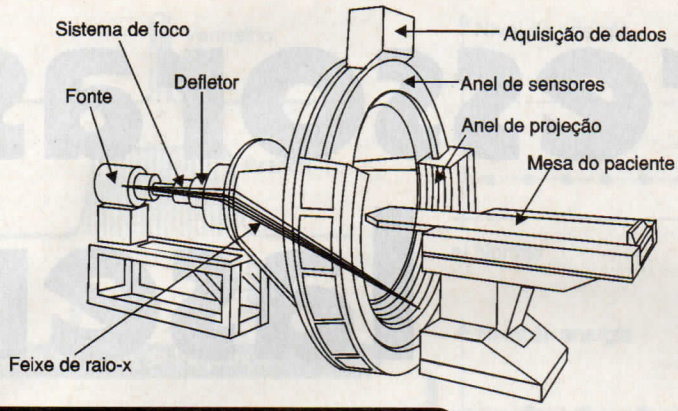


Figura 6 - Quinta geração de equipamentos de TC

Em qualquer exame que envolva radiações, é importante ter controle da radiação a que o paciente será exposto e, se possível, limitar a radiação apenas à estrutura que será avaliada. Uma característica importante da Tomografia Computadorizada é que a colimação do feixe de raios X limita a exposição de radiação em áreas que não são de interesse, evitando assim a exposição desnecessária.

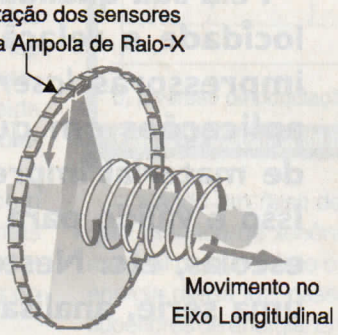


Figura 7 - Tomografia helicoidal

A dose de exposição de uma tomografia é de 0,5 a 2 rads, podendo chegar até 12 rads em procedimentos que envolvem cortes finos da coluna vertebral.

Conclusão

A tomografia computadorizada, pelas características apresentadas, é um procedimento de grande importância para as atividades de exame e diagnóstico. Esperamos que o leitor tenha ampliado seu conhecimento sobre este assunto e seu fascinante universo tecnológico. Até a próxima.

T

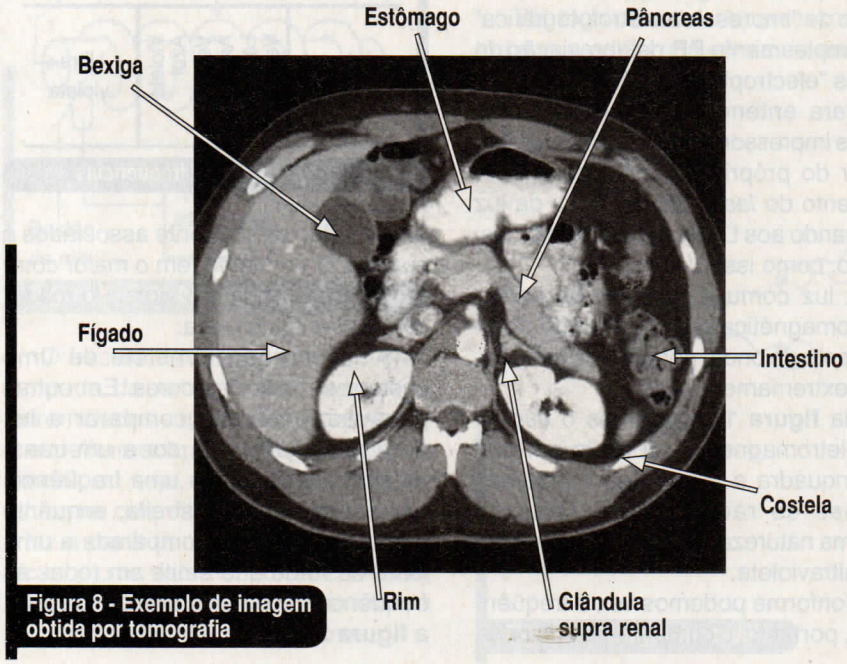


Figura 8 - Exemplo de imagem obtida por tomografia

CADASTRE-SE E
FIQUE INFORMADO



Cadastre-se agora !

Você receberá gratuitamente em seu e-mail, a edição extra da Saber Eletrônica online, desenvolvida com exclusividade para a internet (diferente da edição tradicional impressa). Esta publicação será enviada todo mês e terá um conteúdo bastante dinâmico, diversificado e voltado especialmente aos internautas cadastrados.

WWW.SABERELETRONICA.COM.BR

Mais informações

Na edição 117 foi publicado um artigo com mais informações sobre raios X. Este exemplar pode ser adquirido através do site **www.sabermarketing.com.br**

Referências bibliográficas

1. http://cci.fmrp.usp.br
2. http://search.nobelprize.org
3. http://www.radiologyinfo.org

4. Tomografia Computadorizada –TC UNICAMP – CEB; Eduardo Tavares Costa, Jorge Andrade G. Albuquerque
5. Física para ciências biológicas e biomédicas
Ed. Harba - Autor Emico Okumo; Iberê L. Caldas; Cecil Chow

Impressoras laser



Pela sua qualidade de impressão, velocidade e relação custo/benefício as impressoras *laser* são indicadas para aplicações em que grandes volumes de material impresso são necessários. Isso é válido para escritórios, editoras, escolas, etc. Neste artigo, primeiro de uma série, analisaremos o princípio de funcionamento desse tipo de impressora, fundamental para quem pretenda fazer sua manutenção ou reparação.

Newton C. Braga

Os impressoras *laser* tiveram seu preço consideravelmente reduzido nos últimos anos, tornando esse periférico ideal para as aplicações em que são exigidos grande volume de impressão como em escritórios, editoras, escolas, etc.

Assim sendo, entender seu princípio de funcionamento é o ponto de partida para que todo profissional da área de manutenção de equipamentos eletrônicos ligados à informática possa iniciar uma nova e rendosa atividade.

Neste primeiro artigo de uma série, vamos estudar o princípio de funcionamento das impressoras *laser*.

Na verdade, as impressoras que originalmente utilizam o *laser* como sua base de funcionamento evoluíram e também passaram a usar LEDs como fonte de luz para gravação de imagens. O princípio de funcionamento das duas é muito semelhante, de modo que neste artigo, vamos tratar de ambas, usando o termo geral para esse periférico de "impressora eletrofotográfica" ou simplesmente EP, da abreviação do inglês "electrophotographic".

Para entendermos melhor como essas impressoras funcionam devemos partir do próprio princípio de funcionamento do *laser*, da natureza da luz chegando aos LEDs comuns. Vejamos, então, como isso ocorre.

A luz comum consiste de ondas eletromagnéticas de curtíssimo comprimento de onda, portanto de freqüências extremamente altas.

Na **figura 1** mostramos o espectro eletromagnético na parte em que se enquadra a luz visível, e algumas formas de radiação próximas de mesma natureza, como o infravermelho e o ultravioleta.

Conforme podemos ver, a freqüência e, portanto, o comprimento de onda da luz estão diretamente associados a sua cor. O vermelho tem o maior comprimento de onda e o violeta o menor comprimento de onda.

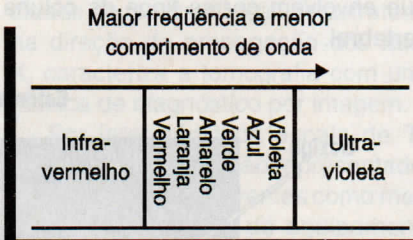


Figura 1 - Espectro de freqüências

A luz branca consiste de uma mistura de todas as cores. Em outras palavras, podemos comparar a luz de uma determinada cor a um transmissor que transmite uma freqüência única numa banda estreita, enquanto que a luz branca é comparada a uma fonte de ruído que emite em todas as freqüências possíveis, conforme ilustra a **figura 2**.

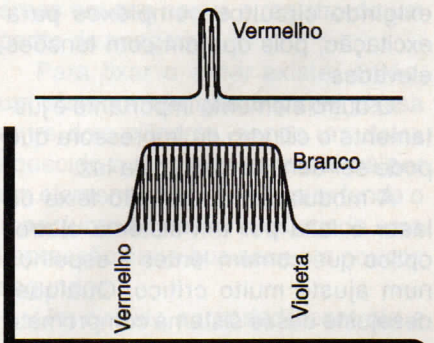


Figura 2 - Faixas de freqüências

Mesmo as fontes de luz de uma cor única, denominadas monocromáticas, não são tão perfeitas. As ondas emitidas não estão em fase e isso faz com que um comportamento indesejável seja observado, como sua rápida dispersão num feixe e também a polarização que não é definida.

Uma maneira de obter luz com uma forma de radiação muito mais concentrada, com ondas em fase e devidamente polarizadas, é através do que se denomina *laser*.

LASER significa *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* ou Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação. Para entender como isso funciona, vamos partir da estrutura de um *laser* básico vista na **figura 3**.

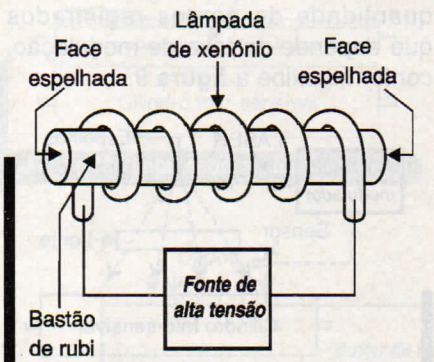


Figura 3 - Estrutura básica de um laser

O bastão de rubi envolto por uma lâmpada de xenônio tem suas duas extremidades espelhadas. No entanto, o espelhamento de uma das faces é parcial, ou seja, é feito "mais fino" de tal forma que ele pode deixar passar a luz a partir do momento em que ela alcance uma determinada intensidade. O rubi sintético consiste num cristal de silício de determinada estrutura.

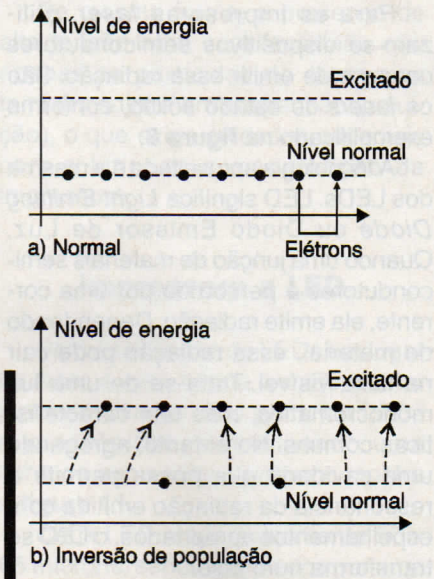


Figura 4 - Mudança de níveis de energia

Quando um *flash* de luz é produzido pela lâmpada de xenônio, os átomos do material de que é feito o rubi absorvem a energia dessa luz, passando para níveis superiores de energia. Em outras palavras, eles mudam sua órbita, veja a **figura 4**.

Com um *flash* suficientemente intenso conseguimos fazer com que a maioria dos átomos do rubi tenha sua energia elevada. Em outras palavras passamos a ter o que se denomina "inversão de população". A população dos átomos com nível mais alto de energia passa a ser maior do que a população dos átomos com menor nível de energia.

Tão logo o *flash* desapareça, os elétrons que estão nos níveis de energia mais alta começam a voltar aos seus níveis originais. Quando isso ocorre, eles devolvem a energia armazenada na forma de unidade de luz ou "quantum" de comprimento de onda bem definido.

Esse comprimento de onda é determinado pelo tamanho do salto de energia que eles dão nos átomos, conforme mostra a **figura 5**.

A emissão dessa energia faz com que o *quantum* emitido "bata" em outros átomos fazendo com que elétrons que estejam em níveis mais elevados de energia sejam também forçados a voltar ao nível de energia original.

Isso significa que, ao emitir um *quantum* de energia, esse quantum estimula outro átomo que também emite um quanta e passamos a ter dois quanta (o plural de *quantum* é quanta) de energia emitidos. Os dois quanta de energia emitidos, estimulam outros átomos e com a emissão temos quatro quanta, conforme indica a **figura 6**.

O resultado disso é uma "reação em cadeia" em que num tempo muito curto,

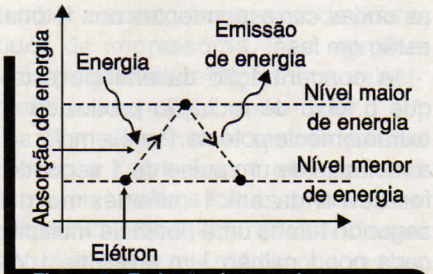


Figura 5 - Emissão de energia

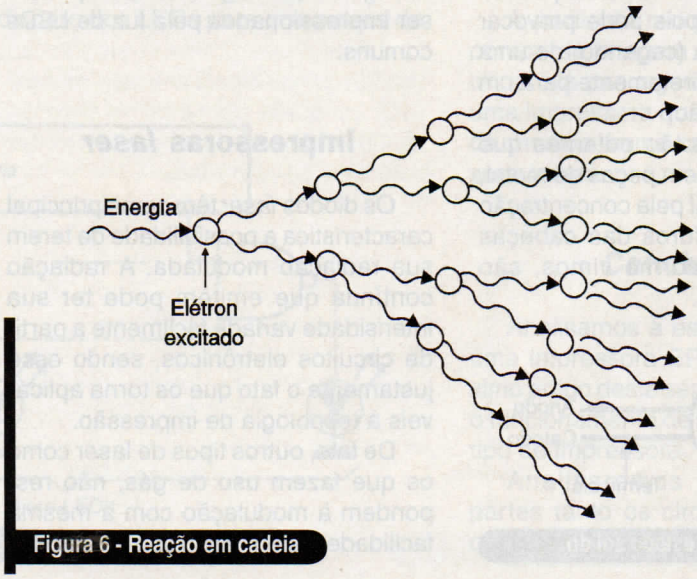


Figura 6 - Reação em cadeia

da ordem de bilionésimos de segundo, todos os átomos são estimulados de modo a emitir sua energia.

A luz emitida nessas condições, formada pelos bilhões de fótons liberados por cada átomo, se reflete nos espelhos internos aumentando de intensidade a tal ponto que, num determinado instante, escapa pelo espelhamento parcial mais fino.



Figura 7 - Produção do *laser*

O resultado é a produção de um feixe de luz extremamente concentrado com características especiais, conforme ilustra a **figura 7**.

O feixe estreito de luz produzido é monocromático, ou seja, ocupa uma faixa extremamente estreita de freqüências no espectro. Para o laser de rubi, a luz produzida é vermelha. A radiação é coerente no sentido de que as ondas correspondentes aos fótons estão em fase.

A concentração da energia é tal que o feixe de radiação produzido é extremamente potente. Por exemplo, se a radiação de um pulso de 1 segundo for devolvida em 1 milionésimo de segundo temos uma potência multiplicada por 1 milhão. Um pulso de 1 W se converte em um pulso de 1 milhão de watts!

Por esse motivo a radiação do *laser* é perigosa, pois pode provocar a queima da retina (cegando) de uma pessoa que olhe diretamente para um feixe dessa radiação.

Existem *lasers* tão potentes que podem fazer furos em peças de metal, vaporizando o local pela concentração da radiação. Os furos das cabeças impressoras, conforme vimos, são feitos dessa forma.

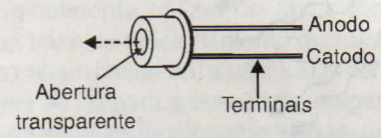


Figura 8 - *Laser* de estado sólido

Para as impresoras *laser*, utilizam-se dispositivos semicondutores capazes de emitir essa radiação. São os *lasers* de estado sólido, conforme exemplificado na **figura 8**.

A tecnologia aproveitada é a mesma dos LEDs. LED significa *Light Emitting Diode* ou Diodo Emissor de Luz. Quando uma junção de materiais semicondutores é percorrida por uma corrente, ela emite radiação. Dependendo do material, essa radiação pode cair na faixa visível. Trata-se de uma luz monocromática, mas tem características comuns. No entanto, agregando uma cavidade que possa permitir a ressonância da radiação emitida com espelhamentos apropriados, o LED se transforma num *laser*.

A partir da radiação desses diodos semicondutores (LEDs e LASERs) podemos elaborar um tipo importante de impressora, cujo princípio de funcionamento passamos a analisar em seguida.

Funcionamento

Conforme explicamos, existem duas tecnologias para a impressão usando luz. Dizemos que se tratam de impressoras por eletrofotografia ou abreviadamente EP.

A primeira é a que faz uso do próprio *laser* como fonte de luz, empregando apenas um componente emissor. A segunda aproveita o fato de que os cilindros opto-sensíveis usados no registro da imagem também podem ser impressionados pela luz de LEDs comuns.

Impressoras *laser*

Os diodos *laser* têm como principal característica a possibilidade de terem sua radiação modulada. A radiação contínua que emitem pode ter sua intensidade variada facilmente a partir de circuitos eletrônicos, sendo esse justamente o fato que os torna aplicáveis à tecnologia de impressão.

De fato, outros tipos de laser como os que fazem uso de gás, não respondem à modulação com a mesma facilidade e além disso são volumosos exigindo circuitos complexos para excitação, pois operam com tensões elevadas.

O outro elemento importante é justamente o cilindro da impressora que pode ser sensibilizado pela luz.

A modulação do estreito feixe de laser é feita por um sistema eletro-óptico que contém lentes e espelhos num ajuste muito crítico. Qualquer desajuste desse sistema compromete o funcionamento da impressora.

Além disso, como se trata de uma montagem extremamente critica onde a qualidade dos componentes ópticos e mecânicos usados deve ser a máxima possível, o custo dessa impressora é elevado. Por esse motivo, as impressoras que usam o *laser* propriamente dito, tendem a ser substituídas pelas impressoras com tecnologia LED que, conforme veremos, é muito menos crítica e mais barata.

Além do *laser*, o elemento básico dessa impressora é um cilindro foto-sensível que utiliza um material que apresenta a característica de ser sensivel à luz.

Nessa impressora, o feixe de *laser* modulado varre o cilindro linha por linha em alta velocidade, registrando assim os pontos de imagem que devem ser impressos.

A cada passagem temos uma quantidade de pontos registrados que depende da taxa de modulação, conforme exibe a **figura 9**.

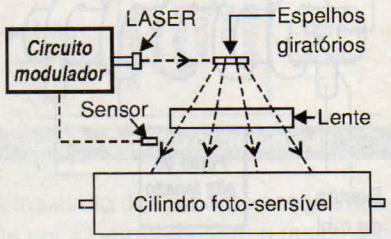


Figura 9 - Cilindro foto-sensível

Onde a luz bate o cilindro muda suas características físicas de tal forma que seu comportamento diante de uma carga eletrostática pode ser controlado, conforme detalharemos mais adiante.

Dessa forma, quando esse cilindro passa por uma fonte de alta tensão juntamente com o papel, o *toner* é atraído para o papel somente nas

áreas em que houve o registro de um ponto de imagem.

Para fixar o *toner* existe, então, um sistema em que o papel passa entre dois cilindros, sendo um deles aquecido a uma alta temperatura por um elemento resistivo. O calor funde o *toner* junto ao papel, produzindo uma impressão firme que seca em poucos segundos.

Um circuito apropriado controla a geração da alta tensão para a atração das partículas do *toner* e, ao mesmo tempo, a temperatura do cilindro que fixa esse toner de modo definitivo ao papel.

Não é preciso dizer que o fato de termos calor e eletricidade estática envolvidos no processo torna esse tipo de impressora bastante sensível às condições ambientes de operação.

De fato, o calor ambiente e a própria umidade relativa do ar (que pode também afetar o papel), influem bastante no desempenho desse tipo de impressora. Por esse motivo, os fabricantes fixam em seus manuais as condições limites dos ambientes em que essas impressoras devem operar.

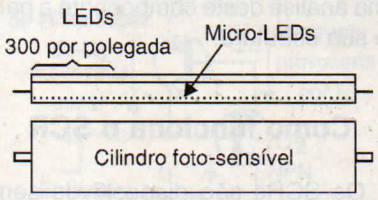


Figura 10 - Impressora a LED

Da mesma forma, a presença de alta tensão atrai com facilidade não apenas as partículas do *toner* mas também sujeira em suspensão (poluição), o que exige cuidados especiais com a limpeza e manutenção da impressora.

Impressora a LED

Para a utilização de LEDs em lugar do *laser*, a idéia básica é então montar junto ao cilindro uma barra de LEDs microscópicos determinando uma linha de impressão, conforme mostra a **figura 11**.

Cada LED mede tipicamente 50 x 65 mícrons, sendo separados por uma distância de apenas 80 mícrons normalmente. Isso significa que em cada polegada temos 300 deles. Uma barra dessse tipo proporcionará então uma definição ou qualidade de impressão de 300 dpi (pontos por polegada – *dots per inch*). São LEDs extremamente pequenos como exige a alta definição de uma boa impressão.

Um conjunto de lentes ajuda a manter os pontos focalizados pelos LEDs os menores possíveis de modo a se garantir o máximo de definição do documento que vai ser impresso.

Na operação cada linha de pontos que deve ser impressa na folha é levada a um circuito de memória de acionamento dos LEDs, conforme indica a **figura 12**.

Uma vez que os dados sejam transferidos, eles devem provocar o disparo dos LEDs para que pulsos de luz sejam produzidos no cilindro foto-sensível. O disparo desses LEDs é feito por segmentos de modo a reduzir o consumo do circuito.

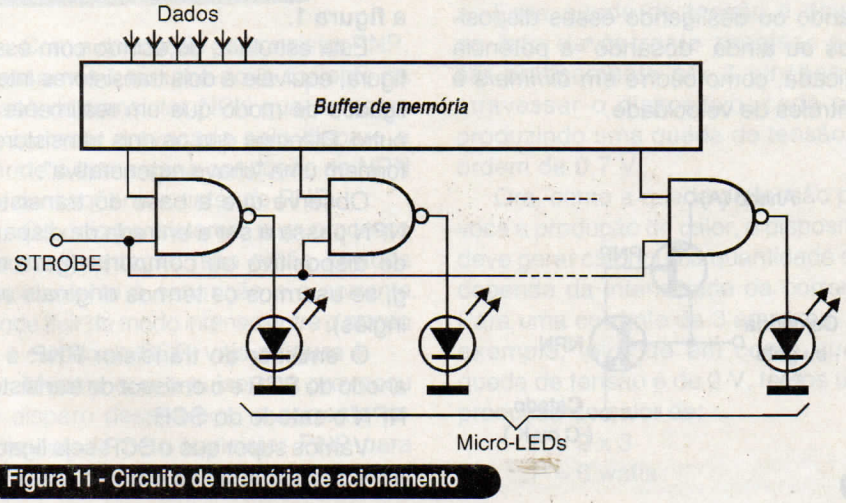


Figura 11 - Circuito de memória de acionamento

Em uma impressora típica a linha toda é dividida em quatro segmentos. O disparo é feito por um sinal denominado "strobe", que funciona como um seqüenciamento do disparo dos LEDs.

Cada LED grava então pontos latentes no cilindro foto-sensível, indicando assim as posições dos pontos de imagem correspondentes que devem ser impressos.

A cada passagem da varredura de LEDs, provocando uma impressão no tambor foto-sensível, ele avança 1/300 de polegada, dando assim a definição vertical de 300 dpi (pontos por polegada). Dessa forma é feita a varredura da página inteira a ser impressa, que passa a ter sua imagem registrada no tambor foto-sensível.

Veja que a principal vantagem nesse processo de registro da imagem no tambor é que não há partes móveis para transferir a imagem para o tambor, como ocorre no caso de outros tipos de impressoras. Isso significa uma possibilidade de ter uma velocidade de impressão muito maior.

Além disso, com menos partes móveis a impressora é mais robusta e menos sujeita a falhas de natureza mecânica. Uma impressora desse tipo é muito mais rápida que outras impressoras, o que é uma vantagem importante a ser considerada em determinados casos de aplicações.

A partir do momento em que os pontos de imagem são gravados no cilindro, a passagem para o papel em uma impressora que usa LEDs é feita da mesma forma que numa impressora *laser*.

Conclusão

Analisamos a estrutura básica de uma impressora EP. A partir do próximo artigo desta série iremos detalhar o funcionamento de cada etapa desse tipo de impressora.

Analisaremos suas principais partes tanto os circuitos eletrônicos quanto as partes mecânicas.

Conhecendo e usando SCRs

Um dos componentes mais utilizados em projetos que envolvem o controle de motores e de outras cargas de potência é o diodo controlado de silício ou SCR. Este semicondutor capaz de controlar correntes elevadas pode ser utilizado numa infinidade de projetos práticos de mecatrônica. Não há limite para o que o projetista pode fazer com um SCR, no entanto, para isso é preciso conhecer este componente.

Neste artigo vamos, justamente, analisar o princípio de funcionamento do SCR e dar informações importantes ao leitor que permitam sua utilização em projetos.

Newton C. Braga

O SCR é um dispositivo semicondutor da família dos tiristores, ou seja, é um dispositivo de estado sólido usado no controle de potência ou controle de correntes elevadas. SCR é a abreviação de *Silicon Controlled Rectifier* ou Retificador Controlado de Silício. De uma forma mais simples, pela seu comportamento e símbolo que lembram um diodo, preferimos chamá-lo de Diodo Controlado de Silício.

A verdade é que o SCR se comporta exatamente como um diodo, conduzindo a corrente entre o anodo e o catodo (num sentido único), mas quando for disparado por meio de um sinal aplicado ao seu eletrodo de comporta.

As correntes que os SCRs podem conduzir entre o anodo e o catodo são muito intensas, mesmo para dispositivos de baixo custo, variando entre alguns ampères e dezenas de ampères.

Desta forma, ligados em série com dispositivos diversos eles podem funcionar como "chaves" eletrônicas, ligando ou desligando esses dispositivos ou ainda "dosando" a potência aplicada, como ocorre em *dimmers* e controles de velocidade.

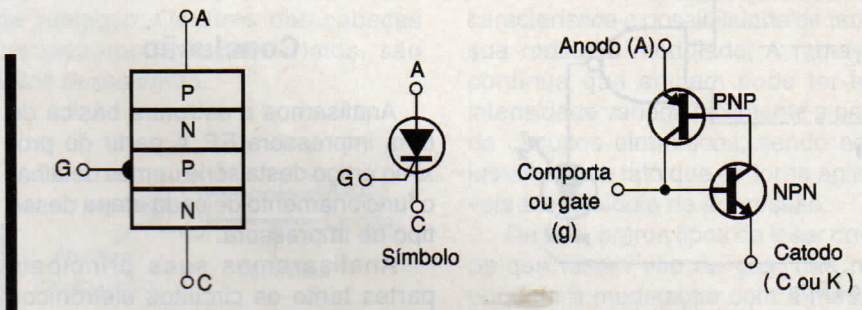


Figura 1 - Estrutura e simbologia do SCR

Para entender melhor como o SCR funciona será interessante fazermos uma análise deste componente a partir de sua estrutura.

Como funciona o SCR

Os SCRs são dispositivos semicondutores formados por 4 camadas de materiais P e N colocados numa estrutura alternada, conforme mostra a **figura 1**.

Esta estrutura, de acordo com essa figura, equivale a dois transistores interligados de modo que um realimente o outro. Dizemos que os dois transistores formam uma "chave regenerativa".

Observe que a base do transistor NPN passa a ser a entrada de disparo do dispositivo ou comporta (*gate* ou g, se usarmos os termos originais em inglês).

O emissor do transistor PNP é o anodo do SCR e o emissor do transistor NPN o catodo do SCR.

Vamos supor que o SCR seja ligado num circuito simples como o visto na

figura 2, em que temos por carga uma lâmpada em série com seu anodo.

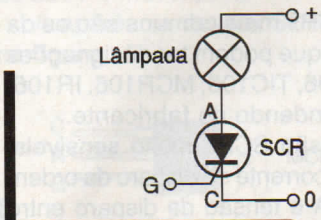


Figura 2 - Aplicação

Nestas condições, o SCR inicialmente não conduz a corrente e seu anodo se mantém positivo em relação ao catodo.

Se, por um curto intervalo de tempo aplicarmos na base do transistor NPN (que corresponde ao elemento de disparo do SCR) uma tensão positiva suficiente para polarizar a junção e levar o dispositivo à condução, teremos uma série de fenômenos a serem considerados.

O transistor NPN, sendo levado à condução tem sua corrente de coletor polarizando o transistor PNP de modo que ele também conduza, conforme ilustra a **figura 3**.

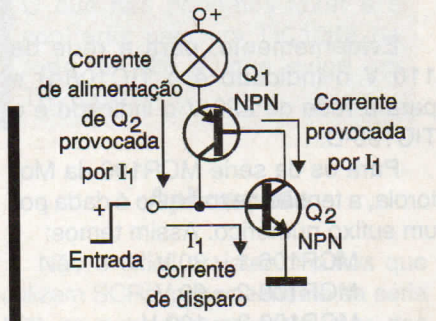


Figura 3 - Disparando o SCR

Com a condução do transistor PNP, passamos a ter uma nova corrente na base do transistor NPN que se soma à corrente provocada pelo disparo e tende a aumentar a condução do NPN e, conseqüentemente, do PNP.

Os dois transistores, num processo de realimentação, são então levados rapidamente à saturação e a corrente pode fluir de modo intenso entre o anodo e o catodo do SCR, veja a **figura 4**.

Mesmo que o pulso que provocou o disparo desapareça, a corrente realimentada pelo transistor PNP para entrada de disparo mantém o sistema em plena condução, ou seja, o SCR disparado.

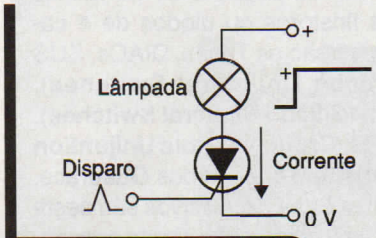


Figura 4 - SCR conduzindo

Para transistores comuns ligados na forma indicada, a corrente que flui entre o anodo e o catodo não pode ser muito grande, pois ela passa pela base do transistor NPN que suporta, em geral, correntes intensas.

No entanto, na estrutura final que se obtém para um SCR, essa corrente pode ser muito maior e o dispositivo pode controlar correntes intensas. Isso significa que dois transistores ligados na forma que usamos para dar as explicações são equivalentes apenas em termos funcionais do SCR, mas não em termos práticos, pois não podem controlar correntes elevadas.

Na condução plena o SCR apresenta uma pequena queda de tensão entre o anodo e o catodo, da ordem de 2 V, conforme exibe a **figura 5**.

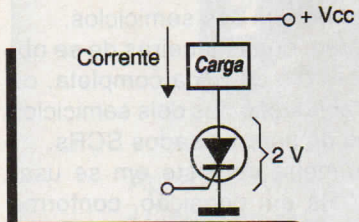


Figura 5 - Tensão do SCR

Essa queda de tensão é devida ao fato da corrente precisar passar praticamente por 3 junções ao atravessar o dispositivo, cada qual produzindo uma queda de tensão da ordem de 0,7 V.

Ora, como a queda de tensão provoca a produção de calor, o dispositivo deve gerar calor numa quantidade que depende da intensidade da corrente. Para uma corrente de 3 ampères, por exemplo, levando em conta que a queda de tensão é de 2 V, temos uma produção de calor de:

P = 2 x 3

P = 6 watts

Assim, levando em conta que os SCRs podem trabalhar com tensões muito altas, como por exemplo ligados diretamente à rede de energia, no controle de um dispositivo de 3 ampères (300 watts na rede de 110V), ele "perde" apenas 6 watts em calor, o que é um excelente rendimento.

Mas, voltando ao SCR disparado, vamos supor que desejamos desligar o circuito de carga, ou seja, "cortá-lo".

Conforme vimos, uma vez disparado o SCR se mantém nessa condição mesmo depois que o pulso que provocou sua condução tenha desaparecido porque ele se mantém realimentado.

O corte da realimentação não pode ser feito através da comporta nos SCRs comuns (existem tipos especiais em que é possível desligar pela comporta). Não adianta aplicar pulsos "invertidos" ou recorrer a outros artifícios que o SCR não desliga.

Para que o SCR "desligue", a corrente entre seu anodo e o catodo deve cair a um valor suficientemente baixo para que a realimentação deixe de ocorrer.

Há duas formas de conseguirmos isso, que de certo modo são equivalentes:

Uma delas consiste em se desligar por um momento a alimentação do circuito de modo que a corrente no circuito caia a zero.

A outra, consiste em se curto-circuitar o anodo com o catodo por meio de um interruptor em paralelo com SCR de modo que a tensão caia a zero e com isso a corrente, observe a **figura 6**.

Nos circuitos em que o SCR opera com corrente contínua, desligá-lo depois do disparo pode ser um problema que exige um dos recursos que citamos acima.

Porém, se o SCR funcionar num circuito de corrente alternada, as coisas podem ser mais simples.

De fato, a tensão da rede de energia tem uma forma de onda senoidal e 120 vezes em cada segundo ela passa por zero, como mostra a **figura 7**.

Isso significa que se o SCR estiver em um circuito de corrente alternada e for disparado num determinado ponto de um semiciclo, ele vai se manter em condução mas apenas até a passagem seguinte por zero da tensão alternada.

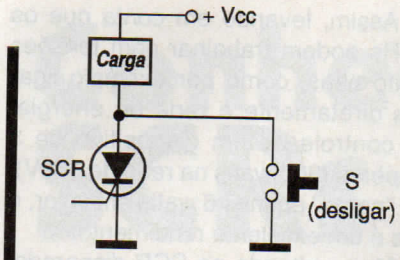


Figura 6 - Desligando o SCR

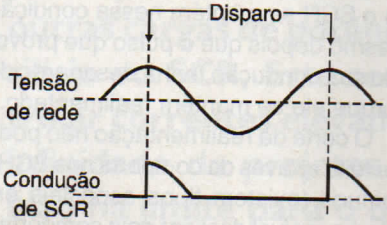


Figura 7 - Condução do SCR

Esse comportamento é muito interessante, pois permite usar o SCR para controlar a potência aplicada em cargas ligadas na rede de energia de uma forma muito eficiente.

O SCR pode ser disparado no início de um semiciclo da tensão da rede de energia e assim ele vai conduzir até a passagem seguinte por zero, deixando passar boa parcela desse semiciclo de acordo com a **figura 8**.

Nessas condições, a carga ligada em seu anodo pode receber a maior parte da energia da rede e assim funcionar a plena potência.

No entanto, também podemos provocar o disparo no meio ou no final do semiciclo, quando então o SCR conduz menos, aplicando assim menor potência na carga.

Pelo controle do ponto do disparo, é possível fazer com que haja a condução em diversos "ângulos" do semiciclo e assim, controlar a potência de uma carga.

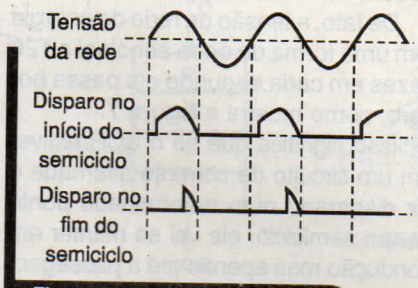


Figura 8 - Controle de potência

Tiristores

Outros dispositivos da família dos tiristores ou diodos de 4 camadas são os Triacs, DIACs, SUS (**Silicon Unilateral Switches**), SBS (**Silicon Bilateral Switches**), PUTs (**Programmable Unijuntion Transistors**) além dos Quadracs. Todos estes dispositivos são destinados a comutação rápida em controles de potência. Encontramos esses componentes em alarmes, fontes chaveadas, inversores e em muitas outras aplicações.

Essa é uma aplicação muito importante dos SCRs e que exploramos com freqüência em nossos projetos.

Portanto, o leitor deve ter percebido que os SCRs são diodos e que portanto só conduzem a corrente num sentido.

Se eles estiverem funcionando num circuito de corrente contínua não existe problema algum, pois basta observar que a corrente controlada esteja de acordo com sua polarização.

Mas, se a alimentação for feita com tensão alternada, o SCR funciona como um retificador conduzindo apenas metade dos semiciclos.

Existem duas maneiras de se obter o controle de onda completa, ou seja, a condução nos dois semiciclos no caso de serem usados SCRs.

A primeira consiste em se usar dois SCRs em oposição, conforme mostra a **figura 9** em **(a)**. A segunda consiste em se alimentar o circuito por uma ponte de diodos conforme mostra a mesma figura em **(b)**.

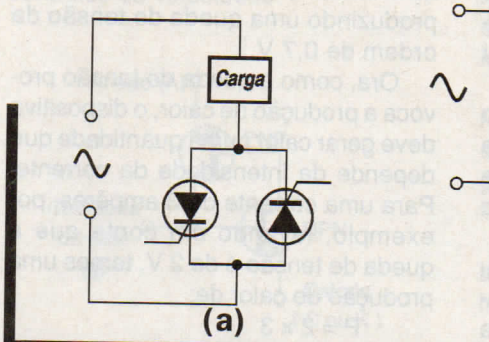


Figura 9 - Controle de onda completa

As características dos SCRs

Os SCRs mais comuns são os da série 106 que podem ter designações como C106, TIC106, MCR106, IR106, etc, dependendo do fabricante.

Estes são SCRs muito sensíveis, com uma corrente de disparo da ordem de 200 µA e tensão de disparo entre 1 e 2 volts.

A corrente máxima que eles podem conduzir, dependendo do fabricante, pode variar entre 3 e 4 ampères, e as tensões máximas, dependem de sufixos.

Assim, para os TIC106 da Texas Instruments e outros fabricantes que fazem o mesmo componente, a letra depois do TIC106 indica a tensão máxima a que o componente pode ser submetido, que no caso da rede de energia, corresponde à tensão de pico.

Temos então os seguintes casos de sufixos:

TIC106-A = 100 V
TIC106-B = 200 V
TIC106-C = 300 V
TIC106-D = 400 V

Evidentemente, para a rede de 110 V o indicado é o TIC106-B e para a rede de 220 V o indicado é o TIC106-D.

Para os da série MCR106 da Motorola, a tensão de trabalho é dada por um sufixo numérico. Assim temos:

MCR106-1 = 30 V
MCR106-2 = 60 V
MCR106-3 = 100 V
MCR106-4 = 200 V
MCR105-5 = 300 V
MCR106-6 = 400 V

Para a rede de 110V o indicado é portanto, o MCR106-4, e para a rede de 220V o MCR106-4.

A aparência desses SCRs é vista na **figura 10**.

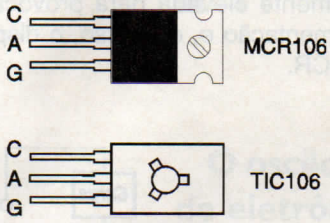


Figura 10 - Aspecto dos SCRs

Observe que estes componentes possuem recursos para fixação em radiadores de calor.

Dica

Sempre é possível usar um SCR de tensão maior (sufixo para tensão maior) numa aplicação de tensão menor, sem problemas. Assim, se um projeto para a rede de 110 V exige um TIC106B, na sua falta podemos perfeitamente usar um TIC106D. O que não podemos fazer é o contrário: usar um TIC106B na rede de 220 V, que exige um TIC106D.

Aplicações

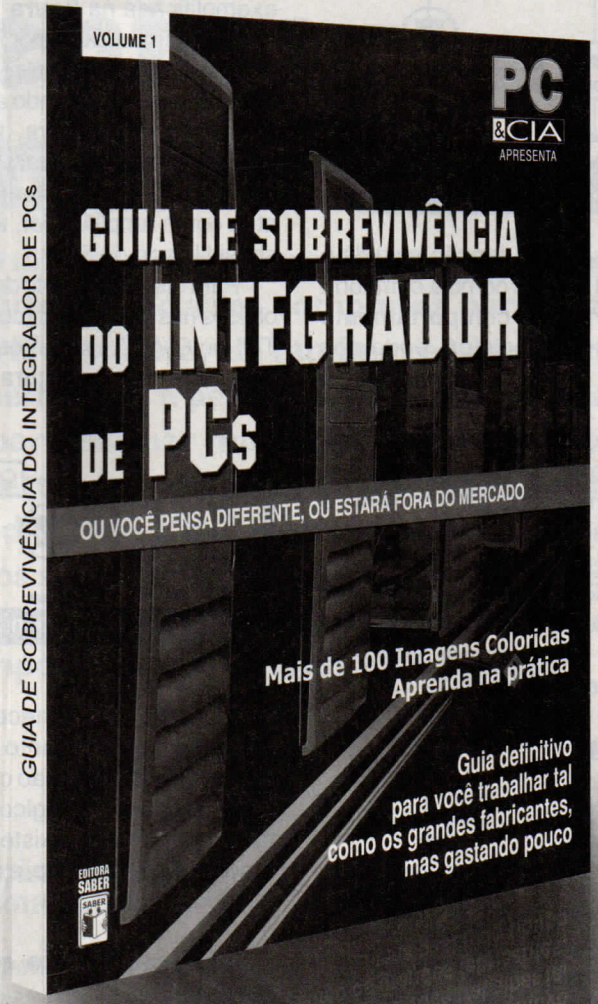
Não é difícil projetar circuitos que utilizem SCRs, principalmente da série 106, se considerarmos algumas das características que analisamos neste artigo. Vamos ver a seguir alguns aplicativos típicos que podem ser usados pelo leitor nos seus projetos de mecatrônica e mesmo eletrônica, sem problemas.

a) Circuitos de corrente contínua

Nos circuitos de corrente contínua, a carga é normalmente ligada em série com o anodo, conforme mostra a **figura 11**.

A ligação da carga em série com o catodo é possível, mas aumenta a tensão exigida para o disparo, o que significa uma redução da sensibilidade do dispositivo.

NESTE MÊS NAS BANCAS



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

Veja mais detalhes em
www.editorasaber.com.br/livros

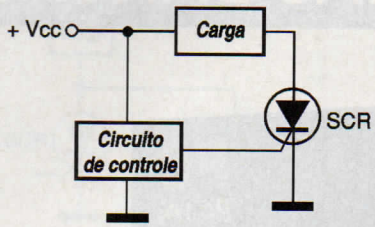


Figura 11 - Circuito para corrente contínua

Para o disparo, a tensão exigida é da ordem de 1 a 2 V e como a comporta se assemelha em comportamento à base de um transistor, podemos dizer que ela possui uma impedância média.

Assim, se o disparo for feito diretamente a partir da tensão da fonte, um resistor limitador para a corrente é exigido. Este resistor pode ter valores entre 1kΩ e 100 kΩ.

Isso significa também que sensores resistivos podem ser ligados diretamente a este eletrodo para o disparo, conforme mostra a **figura 12**.

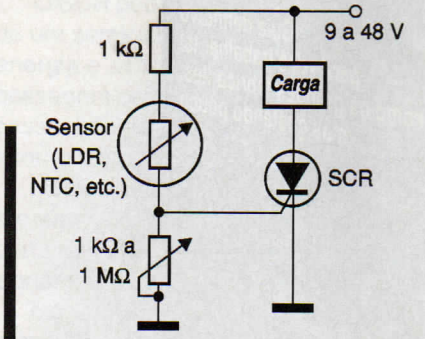


Figura 12 - Sensor de disparo

De modo a deixar o SCR no limiar do disparo, um *trimpot* ou potenciômetro de ajuste é ligado entre a comporta e a terra.

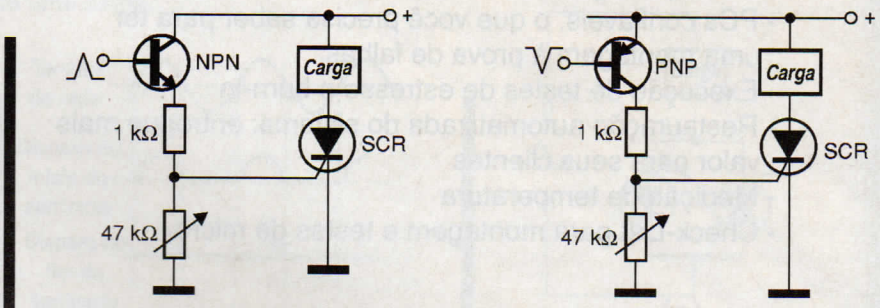


Figura 13 - Disparo por transistor

Transistores de uso geral NPN e PNP podem ser usados no disparo do SCR conforme as configurações exemplificada na **figura 13**.

No caso do transistor PNP o disparo passa a ocorrer com pulsos negativos de entrada, ou seja, quando a base do transistor for levada à terra. Já no segundo caso obtemos o disparo com tensões positivas. O transistor, nos dois casos, atua como amplificador, aumentando a sensibilidade do SCR.

Para disparar a partir de níveis lógicos obtidos nas saídas de circuitos integrados TTL ou CMOS, utilizamos as configurações mostradas na **figura 14**.

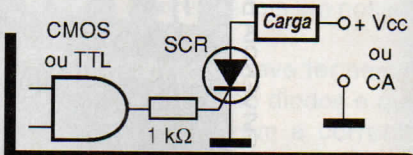


Figura 14 - Disparo por nível lógico

Observe que é necessário haver um terra comum tanto para o SCR (normalmente ligado ao catodo) quanto para os circuitos lógicos. Sem esse terra comum não existe retorno para a corrente de disparo e o circuito não funciona.

b) Circuitos de corrente alternada

Nos circuitos de corrente alternada é preciso tomar dois cuidados para que ocorra um funcionamento perfeito.

O primeiro consiste em se ter uma polarização adicional de comporta, feita com um resistor entre a comporta e o catodo que evita o disparo do SCR pelas correntes de fuga.

O que acontece, conforme sugere a **figura 15**, é que, operando com tensões mais elevadas, normalmente da rede de energia, existe a possibilidade da corrente de fuga do transistor NPN equivalente interno se tornar suficientemente elevada para provocar a realimentação e, com isso, o disparo do SCR.

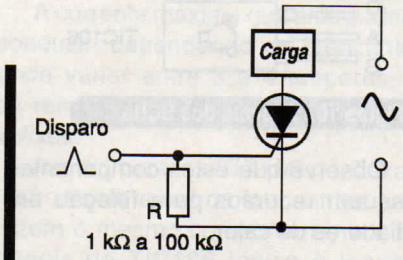


Figura 15 - Circuito para corrente alternada

Um resistor de valores entre 1kΩ e 100kΩ tipicamente, desvia essa corrente evitando o disparo. Alguns SCRs, como os MCR106 possuem pequena fuga interna e por isso podem dispensar o resistor em questão, o que não ocorre com os SCRs da série TIC106.

O outro cuidado é o de evitar que a comporta seja polarizada negativamente quando o anodo se encontrar negativo em relação ao catodo, veja a **figura 16**.



Figura 16 - Diodo de proteção

Se isso ocorrer, pode haver dano ao componente. Para evitar este problema, nos circuitos de corrente alternada é conveniente ligar um diodo na comporta que somente permita a aplicação de pulsos positivos neste eletrodo.

Experimentos com o osciloscópio - parte 2

Experimentos com Indutores

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, ele também é um recurso para demonstrações, experimentações e pesquisa, podendo ser usado em laboratórios de escolas para ensinar muito sobre eletrônica.

Nesta série de artigos estamos mostrando diversos experimentos que possuem finalidades didáticas e experimentais, usando o osciloscópio. Esses experimentos são de grande utilidade para professores, estudantes e mesmo aos leitores que desejem aprender por conta própria muito sobre componentes e circuitos eletrônicos.

Newton C. Braga

Conforme explicamos no primeiro artigo desta série, com o osciloscópio podemos não apenas visualizar formas de onda de sinais como também analisar qualquer tipo de fenômeno transitório e até levantar curvas características de circuitos e componentes.

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

Os experimentos descritos 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 MultiSim, um programa de simulação da National Instruments que, além de possibilitar a elaboração virtual do circuito, também tem instrumentos para sua simulação.

Variação da tensão numa bobina

Com o experimento proposto podemos verificar como uma bobina ou indutor reage às variações rápidas da tensão aplicada em seus terminais.

Para essa finalidade precisamos de um gerador de funções ajustado para produzir um sinal retangular de 1 a 10 kHz, conforme a indutância do indutor usado.

A amplitude do sinal pode variar entre 1 e 5 V. O arranjo para o experimento é o mostrado na **figura 1**.

O osciloscópio será ajustado para operar com o sincronismo interno, visualizando dois ou mais ciclos do sinal sobre o indutor. A forma de onda que deve ser observada é a indicada na **figura 2.**

O circuito pode ser simulado no Multisim, obtendo-se a forma de onda apresentada na **figura 3.**

O indutor de grande valor pode ser o enrolamento primário (ou o secundário) de um pequeno transformador de força de qualquer tensão.

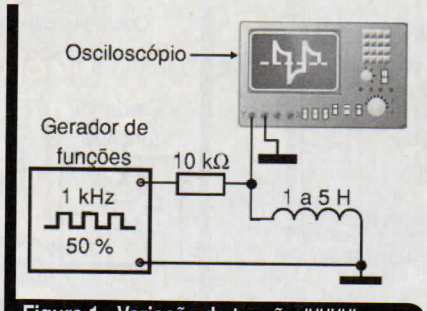


Figura 1 - Variação da tenção #####

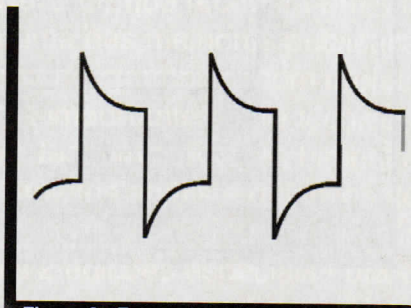


Figura 2 - Forma de onda

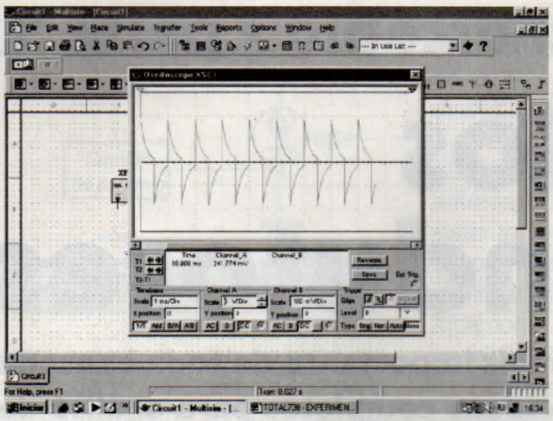


Figura 3 - Forma de onda obtida no MultiSim

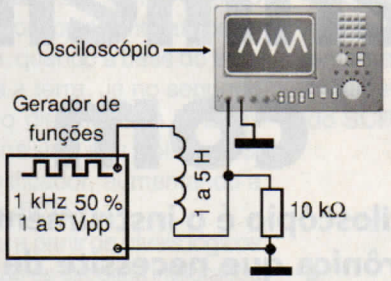


Figura 4 - Variação da corrente no indutor

O potenciômetro permite ajustar o melhor ponto de funcionamento do circuito para que a forma de onda desejada seja visualizada. Em um curso técnico ou como trabalho escolar deve ser feito um relatório para explicar a forma de onda observada e como ela se altera com diferentes valores de indutâncias.

Também podem ser feitos cálculos no sentido de obter a indutância do componente que está sendo usado no experimento.

Variação da corrente no indutor

Da mesma forma que visualizamos o modo como a tensão em um indutor varia com a tensão aplicada, também podemos elaborar um experimento que nos mostre a variação da corrente nesse componente.

Conforme ilustra o arranjo da **figura 4**, usamos um gerador de funções produzindo um sinal retangular com 50% de ciclo ativo entre 1 kHz e 10 kHz, conforme a indutância usada, e com uma amplitude na faixa de 1 a 5 V.

O osciloscópio e o potenciômetro do circuito devem ser ajustados para se obter a imagem exibida na **figura 5.**

A visualização da forma de onda no osciloscópio virtual do MultiSim é mostrada na **figura 6.**

Da mesma forma que no experimento anterior, se o experimento for realizado como parte de um curso, o aluno deverá usar indutores de valores diferentes e explicar o que ocorre com a forma de onda, fazendo um relatório para essa finalidade. O indutor usado também pode ser o enrolamento primário ou secundário de um pequeno transformador de força.

Defasagem entre corrente e tensão em um indutor

O experimento que descrevemos agora serve para mostrar como a corrente e a tensão se defasa em 90 graus num circuito de corrente alternada em que exista um indutor.

Para essa finalidade, deve ser montado o circuito ilustrado na **figura 7.** Nele usamos um gerador de funções ou ainda um pequeno transformador de 6 a 12 V de secundário, caso em que o experimento será feito com uma freqüência de 60 Hz da rede de energia.

O gerador de funções deve ser ajustado para produzir um sinal senoidal de 1 kHz a 10 kHz, conforme o valor do indutor, e uma amplitude de 1 a 5 V.

Na **figura 8** vemos a imagem que deve ser obtida, que nada mais é do que uma Figura de Lissajous para dois sinais de mesma freqüência, porém defasados de 90º.

Essa figura é obtida no osciloscópio virtual do MultiSim.

Eventualmente, na realização prática podem ocorrer pequenas deformações da senóide, no caso do transformador especificamente, caso em que não obteremos um círculo perfeito como imagem. Essa deformação também será devida à presença de capacitâncias parasitas no indutor usado no teste.

Para o caso da aplicação do experimento numa escola,

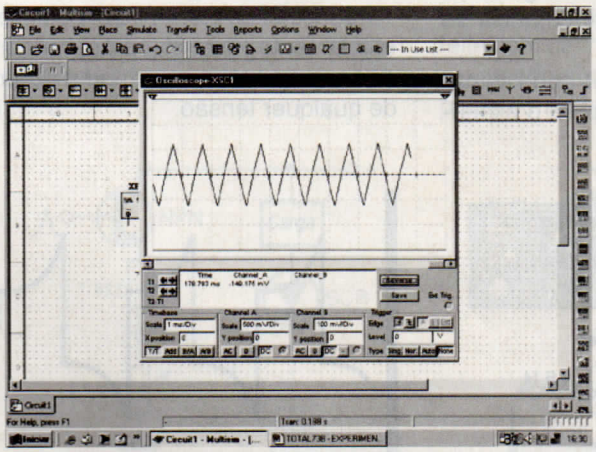


Figura 6 - Forma de onda obtida no MultiSim



Figura 5 - Forma de onda

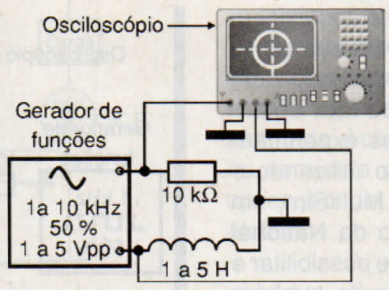


Figura 7 - Defasagem entre corrente e tensão do indutor

deve ser feito também o relatório explicando o que ocorre.

Conclusão

Evidentemente, os três experimentos que envolvem a presença de indutores podem ser realizados numa única aula de laboratório e até mesmo podem ser feitos aperfeiçoamentos no sentido de estudar outras características desses componentes.

Poderemos, por exemplo, associar indutores em série ou em paralelo, observando como eles se comportam no mesmo circuito e até mesmo aplicar sinais de formas de onda diferentes.

Certamente, o professor terá imaginação suficiente para desenvolver seu próprio trabalho prático a partir das sugestões dadas neste artigo. T

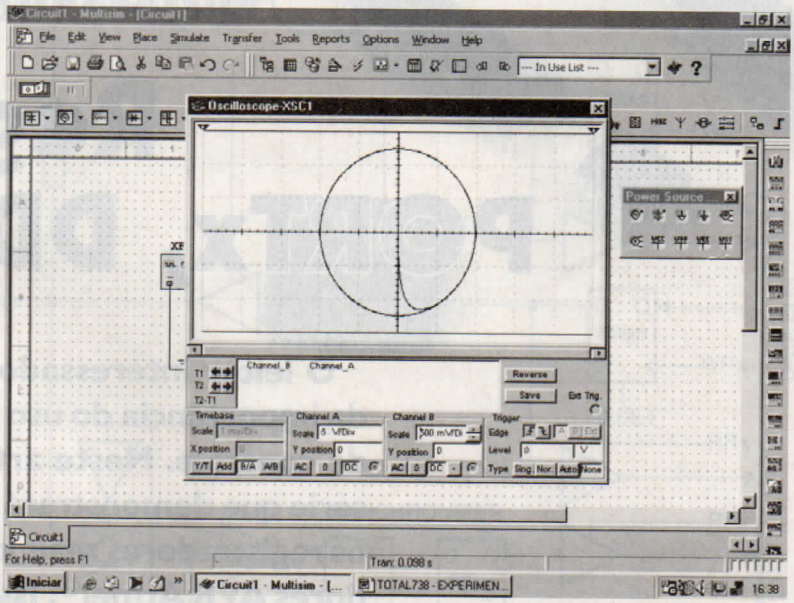


Figura 8 - Figura obtida no MultiSim

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 publicação 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



Configuração dos registradores dos microcontroladores AVR – parte 1

Registradores PORTx, DDRx E PINx

O leitor interessado em microcontroladores sabe da importância do uso correto dos seus registradores de controle. Neste artigo iniciaremos uma pequena série que demonstrará como empregar corretamente os registradores mais importantes dos microcontroladores AVR Atmel®. Isso permitirá aos nossos leitores iniciarem seus estudos sobre mais esta linha de microcontroladores de 8 bits de uma forma bastante diferente de outras séries já apresentadas.

Márcio José Soares

Para muitos, o aprendizado sobre os registradores de um microcontrolador e de seus periféricos pode não ter importância. Os que pensam assim, geralmente, usam as vantagens apresentadas por determinados compiladores para as linguagens de programação Basic e mesmo C, que acabam fazendo todo o "trabalho" de configuração desses registradores de maneira bem simples e em alguns casos transparente para o usuário.

Conhecer uma linguagem de programação dedicada a um microcontrolador não é a mesma coisa que conhecer o microcontrolador propriamente dito. Sempre que possível, levantamos esta questão em nossos artigos. Conhecer a estrutura de um microcontrolador, seus registradores de controle e periféricos é tão importante quanto conhecer uma linguagem de programação. Esse conhecimento da base (*hardware*) permitirá ao leitor estudar qualquer linguagem de programação dedicada ao microcontrolador em questão, pois seus conhecimentos não estarão baseados em instruções (ou comandos) da linguagem, mas sim, em como o microcontrolador trata cada instrução e quais os registradores afetados diretamente por uma determinada instrução.

E mesmo os compiladores que possuem "certas facilidades" permitem um controle de forma mais efetiva por parte dos seus usuários. Sendo assim, conhecer o uso correto dos registradores de controle pode ser muito interessante, pois mesmo para aqueles que preferem o uso das tais facilidades citadas, um estudo como o que propomos nesta série permitirá ao leitor uma nova abordagem sobre sua maneira de ver um microcontrolador e, conseqüentemente, sua maneira de programar.

Controle de I/O nos μC AVR

Os microcontroladores AVR possuem registradores dedicados para a configuração dos seus pinos de I/O. A descrição destes três registradores pode ser vista a seguir:

- Registrador PORTxn (dados – leitura/escrita);
- Registrador DDRxn (controle de direção dos pinos de I/O – escrita/leitura);
- Registrador PINxn (leitura dos pinos de I/O – apenas leitura).

Na **figura 1** o leitor tem uma visão genérica da estrutura de um pino de I/O dos microcontroladores AVR.

Observando atentamente essa figura, notaremos a presença dos três registradores descritos representados com apenas 1 *bit* (o controle dos pinos de I/O no AVR é feito sempre de maneira independente. WDx e RDx representam um bit do registrador DDRxn, enquanto WPx e RRx um bit do registrador PORTxn e RPx um bit do registrador PINxn. É preciso compreender que WDx, RDx, WPx, RRx, e RPx são comuns a uma mesma porta, enquanto $clk_{I/O}$, SLEEP e PUD são comuns a todas as portas.

O "x" presente na descrição dos registradores indicará a porta que se deseja escrever, ler ou configurar, e este pode ser: "A", "B", "C", "D", etc, dependendo do número de portas presentes na versão do microcon-

trolador utilizado. Já o "n" representa o número do bit da porta, podendo estar compreendido dentro da faixa de "0" a "7".

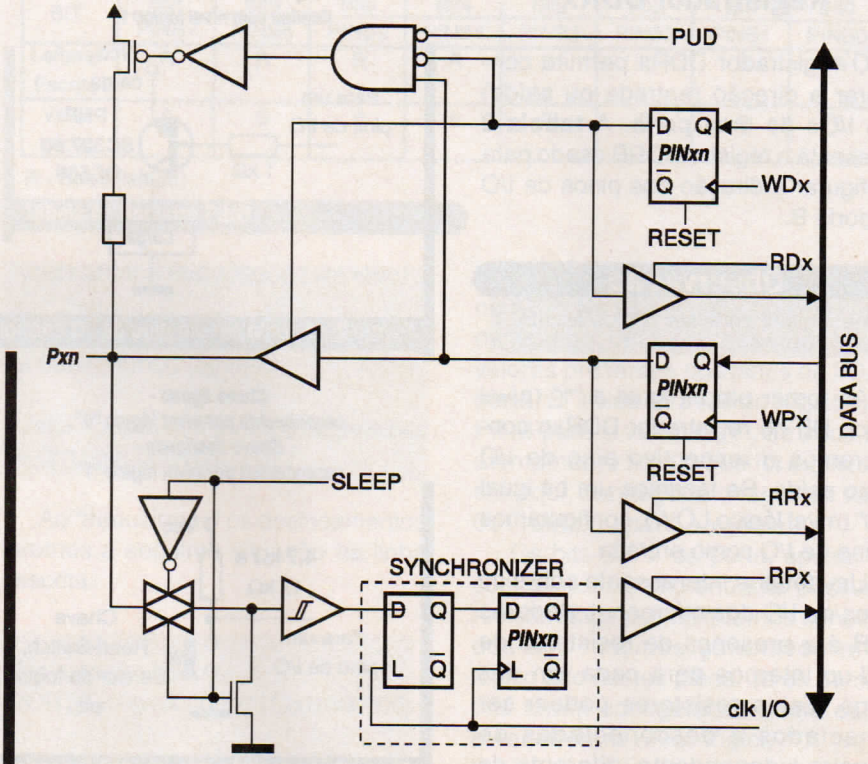
Se, por exemplo, o leitor estiver utilizando o microcontrolador AVR AT90S8535 ou seu sucessor ATMEGA8535 terá ao seu dispor quatro portas de oito bits cada ("A", "B", "C" e "D") totalizando 32 pinos de I/O. Em uma versão com menos pinos de I/O como o ATtiny2313 o leitor terá disponível apenas as portas "A", "B" e "D", sendo que a porta "A" possui apenas três bits (PA0 a PA2), a porta "B" tem oito bits (PB0 a PB7) e a porta "D" com sete bits (PD0 a PD6), perfazendo um total de 18 pinos de I/O. Em um caso mais extremo, como quando se usa o ATMEGA128, o leitor dispõe de 53 pinos de I/O divididos entre as portas "A", "B", "C", "D", "E", "F" e "G" (lembrando que nem todas as portas podem se apresentar de maneira completa, ou seja, com oito bits).

De qualquer maneira, seja qual for o microcontrolador AVR selecionado (com um número pequeno ou grande de I/Os) a maneira como a porta será utilizada é sempre a mesma, tanto para o pequeno ATtiny2313 quanto para o grande ATMEGA128. Isso será visto mais a frente.

A seguir estudaremos cada um desses registradores e também passaremos alguns exemplos de uso, usando para tal a Linguagem de Programação C.

Observação

A escolha da Linguagem C para esta série se deve ao fato da mesma apresentar um compilador gratuito para o microcontrolador AVR. Este compilador foi apresentado na edição n° 118, no artigo "WinAVR compilador C gratuito para microcontroladores AVR". Um outro fato de extrema relevância se deve a portabilidade da linguagem "C", já discutida em outras oportunidades (artigos). Acreditamos ser esta a escolha mais acertada, pois muitas são as empresas que buscam por profissionais com conhecimentos desta linguagem, além dos muitos leitores interessados em conhecê-la. Seja qual for o seu caso, estudá-la poderá fazer a diferença!



PUD: PULLUP DISABLE
SLEEP: SLEEP CONTROL
$clk_{I/O}$: I/O CLOCK

WDx: WRITE DDRx
RDx: READ DDRx
WPx: WRITE PORTx
RRx: READ PORTx REGISTER
RPx: READ PORTx PIN

Figura 1 - Visão genérica da estrutura de um pino de I/O para um AVR

Registrador PORTx

O registrador PORTx permite o controle dos dados que são enviados ou recebidos (escrita e leitura) através de uma determinada porta de I/O do microcontrolador AVR. É através deste registrador que o microcontrolador "acessa o mundo exterior". A **tabela 1** mostra o registrador PORTB usado no controle de dados para a porta "B".

Observação

Este registro pode ser lido ou escrito

Se um pino de I/O foi configurado como "saída", podemos alterar o estado de tal pino (nível lógico "1" ou "0") controlando cargas externas conectadas ao mesmo. A **figura 2** ilustra dois pequenos exemplos para controle de cargas, que consumam correntes de até 400 mA, através de transistores.

Já se um pino de I/O foi configurado como "entrada" é possível ler o estado deste pino. É desta forma que é possível "ler", por exemplo, o estado de uma chave (ligada ou desligada) conectada a um pino de I/O do microcontrolador. Isso está demonstrado na **figura 3**.

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0
Leitura/ Escrita	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R
Valor Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0

W -Write (escrita)
R - Read (leitura)

Tabela 1 - Registro PORTB

Registrador DDRx

O registrador DDRx permite configurar a direção (entrada ou saída) dos I/Os de uma porta. A **tabela 2** apresenta o registro DDRB usado para configurar a direção dos pinos de I/O da porta B.

Observação

Este registro pode ser lido ou escrito

Ao tornar um bit igual a "1" (nível lógico HI) no registrador DDRxn configuramos o respectivo pino de I/O como saída. Se fazemos um bit igual a "0" (nível lógico LOW), configuramos o pino de I/O como entrada.

Um detalhe interessante sobre os pinos de I/O dos microcontroladores AVR é a presença de resistores de *pull-up* internos para cada um dos pinos. Estes resistores podem ser conectados e desconectados de maneira independente, diferente de muitos outros microcontroladores que só permitem a conexão de todos os resistores presentes em uma mesma porta.

Nota

O valor do resistor de *pull-up* nos microcontroladores AVR pode variar de acordo com a versão utilizada. Para saber mais a respeito, consulte o *datasheet* do microcontrolador a ser usado na seção *Electrical Characteristics*.

Para conectar um resistor de *pull-up* interno é necessário que o pino de I/O seja configurado como "entrada" através do registrador DDRxn e o valor lógico presente no pino no momento desta configuração, inserido através do registrador PORTxn, seja igual a "1". Ou seja, usando os registradores PORTxn e DDRxn em conjunto é possível conectar ou desconectar os resistores de *pull-up* internos do microcontrolador. Veja a **tabela 3**.

Utilizando os resistores de *pull-up* internos é possível reduzir os custos de um projeto, não somente pela eliminação direta de resistores externos, mas também pela provável redução da placa de circuito impresso e conseqüentemente de seus custos de confecção.

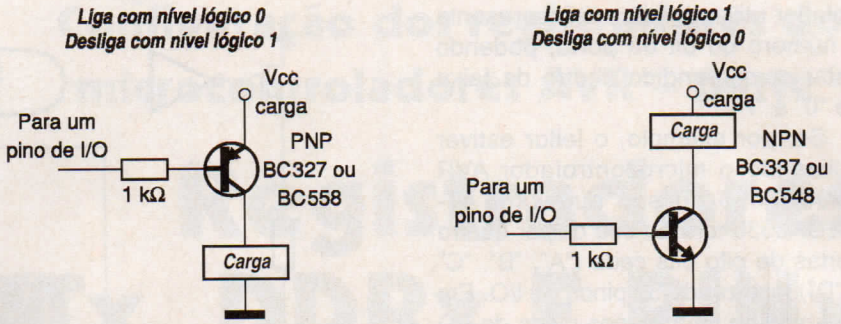


Figura 2 - Escrita em um pino de I/O configurado como saída

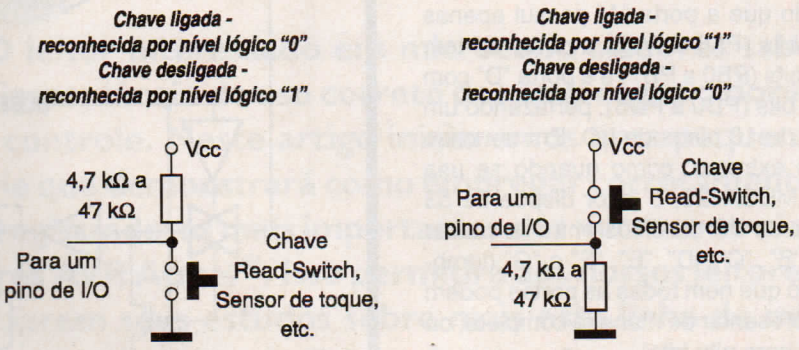


Figura 3 - Leitura de um pino de I/O configurado como entrada

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
	DDRB7	DDRB6	DDRB5	DDRB4	DDRB3	DDRB2	DDRB1	DDRB0
Leitura/ Escrita	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R	W/R
Valor Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0

W -Write (escrita)
R - Read (leitura)

Tabela 2 - Registro DDRB

DDRxn	*PORTxn*	*Configuração*	*Pull-up*	*Comentário*
0	0	Entrada	Desligado	Alta impedância(tri-state)
0	1	Entrada	Ligado	Fornecimento de corrente por Paxn quando o pino é levadoao estado lógico "0"
1	0	Saída	Desligado	Saída Push-pull "0"
1	1	Saída	Desligado	Saída Push-pull "1"

Tabela 3 - Seleção dos resistores de pull-up

Registrador PINx

O registrador PINx é um registrador que permite acessar de forma direta o valor inserido na porta (pinos de I/O), independentemente da configuração selecionada para esta (entrada ou saída). A **tabela 4** mostra o registrador PINB, como exemplo.

Observação

Este registro pode apenas ser lido

Exemplos de uso

Agora que o leitor já foi devidamente apresentado aos registradores de controle para os pinos de I/O de um AVR, nada melhor que pequenos exemplos de configuração e uso. Vamos começar com a configuração. Veja o segmento de um código-fonte hipotético a seguir:

```
...

unsigned char i;

...

/* Define os resistores de pull-ups
e configura os pinos PB0, PB1, PB6 e
PB7 com nível lógico 1*/
PORTB = (1<<PB7)|(1<<PB6);

/* Define as direções para os mesmos
pinos de I/O*/
DDRB = (1<<DDB5)|(1<<DDB4)|(1<<DDB3)
|(1<<DDB2)|(1<<DDB1)|(1<<DDB0);

/* Insere um nop (não operando) para
sincronizar*/
_NOP();

/* lê a porta - todos os pinos*/
i = PINB;

...
```

Na primeira linha deste segmento de código foi criada a variável "i" do tipo "char". Esta variável tem o tamanho de um *byte*, ou oito bits. Sempre que o leitor lidar com portas de I/O é interessante usar variáveis deste tipo. Para maiores informações sobre o tamanho em bytes dos tipos de variáveis o leitor deverá pesquisar sobre o assunto no manual do seu compilador.

Em seguida, os bits 6 e 7 do registrador PORTB são levados ao nível lógico "1", mantendo os demais (0, 1, 2, 3, 4 e 5) em zero. Para o leitor com pouco conhecimento na linguagem C a lógica (y << x) pode parecer a primeira vista estranha. Trata-se de um deslocamento à esquerda (*shift*) de "x" bits do valor "y".

Se o leitor pesquisar nos arquivos de diretrizes de pré-compilação do seu compilador WinAVR (arquivos de inclusão), irá descobrir que PB0 está definido como "0", PB1 como "1" e assim por diante até PB7 com o valor "7".

Então, se estamos fazendo um deslocamento de "7" e "6" bits em dois valores distintos e iguais a "1" temos:

BIT	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0
Leitura/ Escrita	R	R	R	R	R	R	R	R
Valor Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0

R - Read (leitura)

Tabela 4 - Registro PINB

Valor atual = 0b00000001 (binário)

Valor após deslocamento de seis bits = 0b01000000 (binário)

Valor após deslocamento de sete bits = 0b10000000 (binário)

Ao "traduzirmos" os deslocamentos teremos a seguinte situação na linha descrita:

Em notação binária:
PORTB = 0b10000000 | 0b01000000;

Como resultado, será inserido no registrador PORTB o resultado da operação lógica "OR" (OU) entre os dois valores obtidos nos deslocamentos. Este valor será igual a 0b11000000.

Claro que o leitor poderia ter inserido diretamente no registrador o valor desejado, tanto em binário quanto em hexadecimal ou mesmo decimal. A notação não importa, desde que o valor inserido reflita a configuração esperada. O uso de deslocamentos e operações lógicas deixa mais elegante e inteligível o programa. Com o tempo, o leitor perceberá a diferença.

Na linha seguinte do nosso segmento de código, o registrador DDRB é preenchido de maneira a configurar os pinos de I/O 0, 1, 2, 3, 4 e 5 como saídas, deixando o restante (6 e 7) como entrada. O valor inserido no registrador DDRB é 0b00111111.

Se o leitor voltar a teoria, perceberá que os pinos de I/O 6 e 7 (PB6 e PB7) terão seus resistores de *pull-up* conectados, mantendo os resistores dos outros pinos da porta desconectados.

Uma instrução NOP (não operando) foi inserida para permitir a sincronização do estado atual da porta com o *clock* interno do microcontrolador. Esta instrução não faz nada, apenas perde um ciclo de máquina no AVR. Na última linha do segmento de código uma representação dos valores presentes nos pinos de I/O da porta "B" é lida através do registrador PINB para a variável "i". Se você leu atentamente tudo o que foi explicado até aqui, conseguirá chegar ao valor 0b11000000 para a variável.

Os bits 6 e 7 da porta, apesar de configurados como entrada, possuem resistores de *pull-up* internos conectados aos mesmos garantindo nível lógico alto nestes pinos. Já os demais bits foram configurados como saída e receberam nível lógico "0" (valor inicial dos bits), e assim, durante a leitura apresentarão este mesmo nível lógico.

O leitor aprendeu como usar os registradores PORTxn e DDRxn para configurar os pinos de I/O e estabelecer valores iniciais para os mesmos. Nosso segundo exemplo demonstrará como alterar o estado de um pino usando o registrador PORTxn. Vamos supor que o você deseje "ligar" (nível lógico "1") o pino PB0 da porta "B", que foi configurado como saída. Uma sugestão de como fazê-lo pode ser vista no segmento de código a seguir.

```
...

i = 0b00000001;
//dado assume valor 1

PORTB = PORTB | i;
//lógica ou entre PORTB e a variável

...
```

A variável "i" tem seu valor alterado e é levada até a porta "B" através do registrador PORTB com o auxílio da lógica "OR" (OU) entre o registrador e a variável. É preciso compreender que durante uma operação lógica deste tipo todos os bits do registrador são afetados. Tanto o registrador quanto a



variável possuem oito bits de tamanho (um byte).

Agora, se o leitor desejar "desligar" o pino PB0, basta então fazer com que o pino receba o nível lógico "0" através do registrador PORTB. Veja uma sugestão no segmento de código a seguir.

```
i = 0b11111110;
//dado assume valor 1

PORTB = PORTB & i;
//lógica ou entre PORTB e dado

...
```

Este segmento de código usa a lógica "AND" (E) para obter o resultado desejado.

Observe que em ambos os casos nenhum pino, a não ser o desejado, será alterado. O leitor deve lembrar-se do valor obtido através do primeiro segmento de código demonstrado. Vamos supor que os dois segmentos de código apresentados a seguir fazem parte do mesmo programa. Durante a leitura da porta através do registrador PINB, obtivemos o valor 0b11000000. Se realizarmos uma lógica "OU" entre o valor 0b11000000 e 0b00000001 (segundo segmento de código) o resultado obtido será 0b11000001. Agora o bit "0" do registrador PORTB possui nível lógico "1". Este nível lógico será refletido no pino de I/O PB0, levando o mesmo também ao nível lógico "1".

Em seguida é feita uma lógica "E" entre o valor atual do registrador PORTB, 0b11000001 (obtido com o segundo segmento de código) e o novo valor da variável "i", 0b11111110. Como resultado obtemos 0b11000000.

Como podemos perceber, apenas o bit "0" do registrador PORTB e, conseqüentemente, o pino PB0 foram alterados.

Agora vamos supor que o leitor deseje verificar se uma determinada chave ligada ao pino PB7, foi acionada. E vamos supor ainda que este pino está com seu resistor de *pull-up* interno ligado. O segmento de código a seguir demonstra como esta leitura pode ser feita:

```
if (!(PINB & 0b10000000)){  //lógica "E"

    //tecla pressionada, trata

}
else{

   //tecla não pressionada

}

...
```

Este pequeno exemplo demonstra a lógica AND entre o valor presente no registrador PINB (que reflete o valor presente na porta "B") e o valor 0b10000000. Se a chave não estiver pressionada, o pino PB7 receberá Vcc através do resistor de *pull-up* interno e, portanto, o bit 7 do registrador PINB conterá o nível lógico "1". Ao fazer a operação AND o resultado será 0b1000000. O teste é então negado através do operador "!". Desta forma, o resultado para a instrução "if" será falso, indicando que a tecla não foi pressionada. Porém se a mesma for pressionada, o registrador apresentará o valor 0b0xxxxxxx (o x indica "não importa"). Realizando novamente a lógica "AND" entre o registrador e o valor 0b10000000 perceberá que o resultado será zero. Como o teste está negado, o resultado será igual a "1" e o resultado para a instrução "if" será verdadeiro indicando que a tecla está pressionada.

Muitas outras lógicas poderiam ser utilizadas para se obter os resultados aqui demonstrados. Tudo depende do estilo do programador. Temos certeza que cada um saberá encontrar o seu (se é que já não o fez). O leitor não deve se preocupar se as instruções, operadores ou outros itens nos segmentos de códigos apresentados não lhe parecerem familiares. Procure apenas se ater a lógica apresentada e aos resultados obtidos. O resto virá com o tempo.

Conclusão

Lidar corretamente com microcontroladores não é uma tarefa difícil como muitos pensam. O importante é dedicar-se ao estudo dos mesmos, buscando conhecer não somente uma linguagem de programação, mas também a estrutura do microcontrolador em questão. Bons estudos e até a próxima! T

Práticas de Service

Envie seu Caso de Service

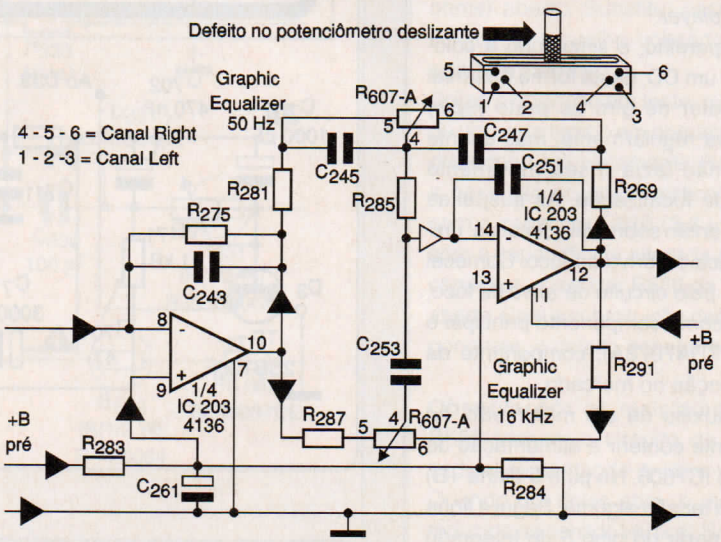
Para participar dessa seção basta enviar o caso com os itens: aparelho/modelo, marca, defeito e relato com nome e endereço e o esquema da parte do aparelho em que o problema de manifestou. O esquema pode ser feito a mão ou uma xerox legível.
Envie para: **Editora Saber - R. Jacinto José de Araujo, 315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

APARELHO/MODELO: *Stereo receiver* PR4150 **MARCA:** Polyvox **01**

DEFEITO: Canal direito com som distorcido e falhando **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro - RJ

RELATO:

O canal esquerdo (*left*) tinha o som normal, mas no canal direito (*right*) o som estava distorcido. Parecia que o problema era no circuito do amplificador de potência. No entanto, ao pesquisar o defeito encontrei ¼ do IC203 (4136) com o som normal no pino 10, porém no pino 14 o som encontrava-se distorcido e falhando. Ao acionar o controle de 50 Hz do equalizador gráfico, o som ficava normal. Não foi encontrado um controle semelhante no comércio, sendo feita a reparação no original. Com isso, o defeito desapareceu e o aparelho voltou a funcionar normalmente.

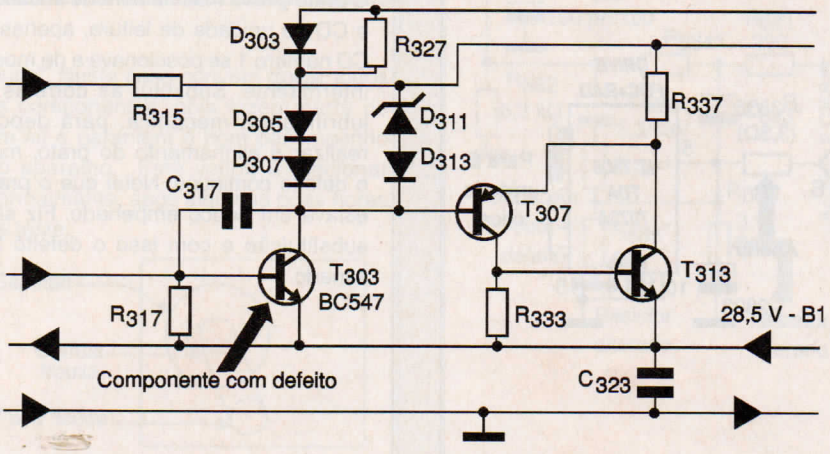


APARELHO/MODELO: Amplificador estéreo AP3100 **MARCA:** Polyvox **02**

DEFEITO: Sem som no canal esquerdo **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro – RJ

RELATO:

Ao testar o aparelho constatei que o som era normal no canal direito (*right*), mas no canal esquerdo ele não existia. Pesquisando o circuito do amplificador de potência, encontrei-o normal. Seguindo o circuito do pré-amplificador, cheguei no canal esquerdo a T303 (BC547), que estava aberto entre a base e o emissor. Feita a troca desse transistor, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO: Som "3 em 1" FW390C **03**
MARCA: Philips

DEFEITO: Não reproduz o CD

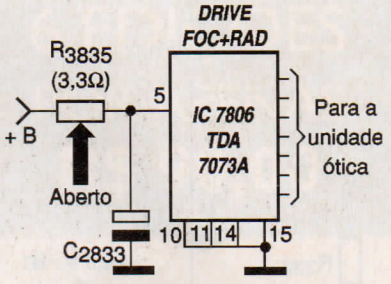
AUTOR: José Carlos P. Guimarães
S. Bernardo do Campo - SP

RELATO:

Um dos problemas da reparação de aparelhos como esse é a dificuldade de se obter todos os manuais. Assim, baseando-se em versões com chassi PCI parecidas, a manutenção torna-se um tanto quanto problemática. Quanto ao defeito, a análise foi direcionada para a placa da unidade óptica, pois o aparelho operava normalmente nas outras funções. A única função defeituosa era a do *CD-player*.

Abri o aparelho, e simulando a colocação de um CD, desta forma observei que o motor de giro do prato (*spin*) funcionava regularmente, mas a lente objetiva não fazia o seu movimento vertical de focalização. As suspeitas recaíram então sobre dois circuitos: unidade óptica ou drive de foco. Comecei a análise pelo circuito de *drive* de foco, que tem como componente principal o IC7806 (TDA7073A), componente de fácil obtenção no mercado.

Com o auxílio de um multímetro, fui inicialmente conferir a alimentação do integrado IC7806. No pino 5 (linha +B) não havia tensão alguma. Segui a linha de +B a partir do pino 5 do integrado em busca de interrupções, encontrando o fusistor R3835 (3,3 ohms) aberto. Efetuada sua troca, o problema de reconhecimento do CD foi resolvido.



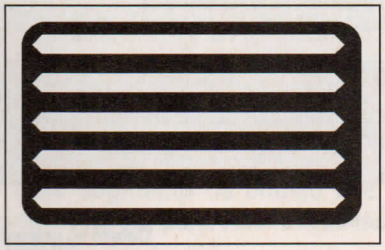
APARELHO/MODELO: Televisor TR-310 EU **MARCA:** National **04**

DEFEITO: Som com zumbido e imagem com barras escuras deslocando-se na vertical (ver figura).

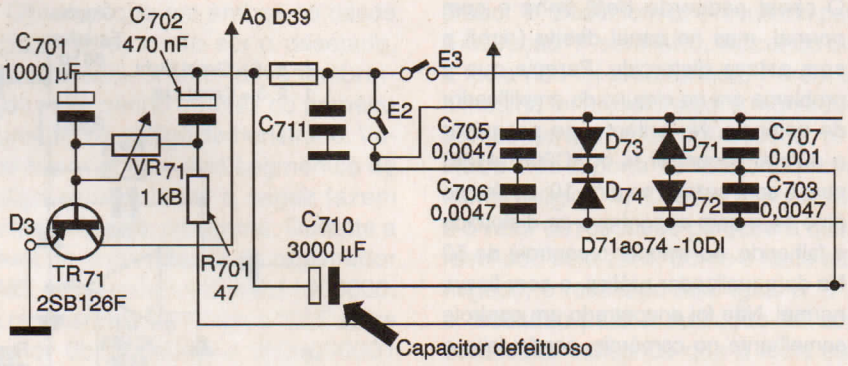
AUTOR: Hermes H. de Souza Vieira
Pelotas - RS

RELATO:

Ao ligar o aparelho, observei que o áudio era acompanhado de um zumbido muito forte e a imagem apresentava algumas barras escuras que se deslocavam no sentido vertical.



Comecei a análise pela fonte de alimentação, verificando todos os componentes. Testei o transistor TR71 (2SB126F), que estava em boas condições, assim como todos os resistores e diodos, os quais estavam normais nas indicações do multímetro. Chequei então o capacitor C701 (1000 µF x 16 V), que estava em bom estado, mas ao verificar C710 (3 000 µF x 20 V), encontrei esse componente estufado, com evidências de vazamento. Com a substituição do capacitor, o aparelho voltou a operar normalmente.



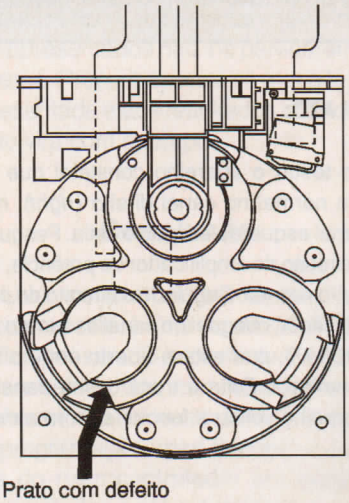
APARELHO/MODELO: Som "4 em 1" **MARCA:** Gradiente **05**

DEFEITO: O CD não encaixava

AUTOR: Paulo Artur de Araújo
Rio de Janeiro - RJ

RELATO:

O prato girava mas na hora de encaixar o CD na unidade de leitura, apenas o CD número 1 se poscionava e de modo intermitente. Substituí as correias e lubrifiquei a mecânica, para depois realizar o alinhamento do prato, mas o defeito continuou. Notei que o prato estava um pouco empenado. Fiz sua substituição e com isso o defeito foi sanado.



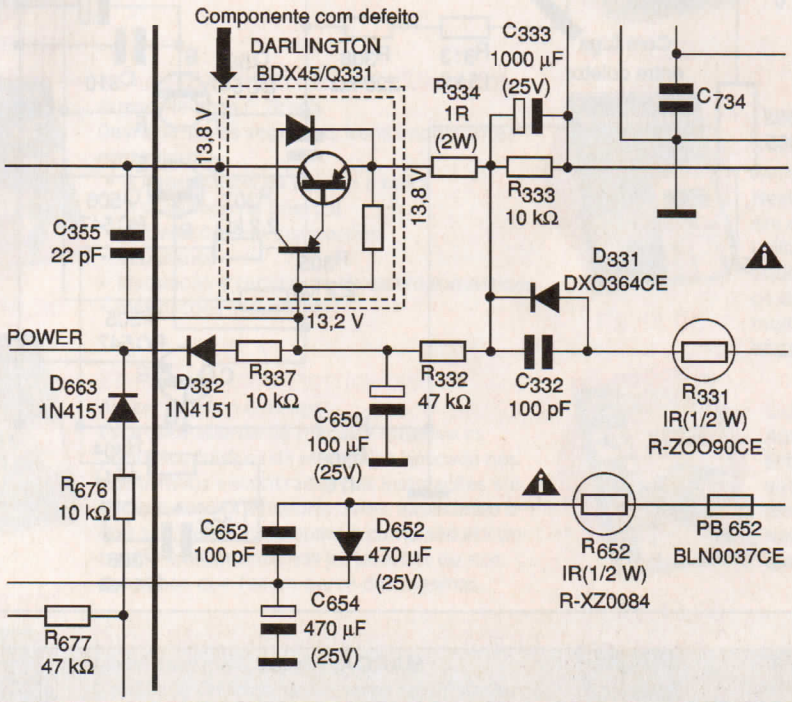
APARELHO/MODELO: TV em cores TVC20R11 **MARCA:** Sharp **06**

DEFEITO: Inoperante **AUTOR:** José Carlos P. Guimarães
S. Bernardo do Campo - SP

RELATO:

Como a TV se encontrava inoperante, comecei a fazer testes nos componentes da fonte de alimentação. Verifiquei vários componentes, encontrando o transistor Darlington Q331 (BDX45) em curto. Substituí esse componente e com isso o televisor voltou a funcionar.

No entanto, ao mexer na placa, o televisor voltou a parar, indicando que havia alguma solda fria, ou mesmo uma trinca no circuito impresso. Com paciência, cheguei então ao problema que estava no pino 1 do *fly-back*, com solda fria. Feita a ressoldagem o funcionamento voltou a ser perfeito.

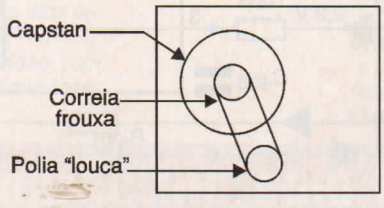


APARELHO/MODELO: VCR 30x **MARCA:** CCE **07**

DEFEITO: Fita VHS espalhada pelo mecanismo e desligamento automático após certo tempo. Imagem distorcida **AUTOR:** Luiz Roberto Martins
Cuiabá - MT

RELATO:

Comecei com uma inspeção visual e constatei, ao retirar a tampa do fundo, que a correia central que conecta o capstan à polia "louca" estava frouxa. Assim, a polia do carretel coletor C, também chamada de *take-up*, que é ligada à polia louca, não coletava a fita que se espalhava, e o sistema era automaticamente desligado depois de alguns segundos. Avanço e retrocesso também não funcionavam. Troquei as polias e o anel de borracha da polia "louca". Neste caso convém trocar todos os componentes, pois fazem parte de um *kit* e garantem o bom desempenho do aparelho. Este voltou a funcionar normalmente, após algumas boas horas de teste.



APARELHO/MODELO: Televisor em cores PC2136 **08**
MARCA: Philco

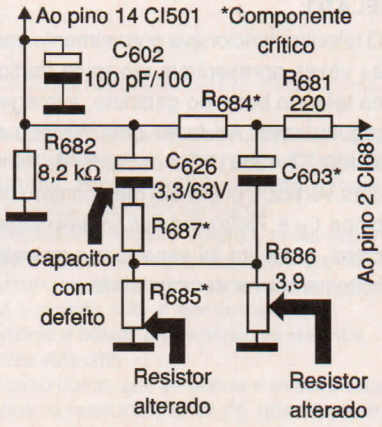
DEFEITO: Quadro reduzido no sentido vertical - som normal
AUTOR: Hermes H. de Souza Vieira
Pelotas - RS

RELATO:

Ao perceber que a avaria poderia ser por deficiência no circuito vertical, comecei a análise por esse estágio. Porém, antes de pesquisar este circuito, fiz uma rápida verificação das tensões da fonte encontrando-as normais. Depois de testar vários componentes do setor vertical descobri o resistor R685 (3,9 ohms) aberto. Substituí esse resistor e liguei o aparelho voltando a tela a aparecer normal.

Deixei o aparelho em teste, mas depois de um certo tempo em operação, o quadro fechou completamente. Retomando a pesquisa no setor vertical, deparei com o capacitor C626 (3,3 µF x 63 V) com a capacitância alterada e junto ao capacitor, o resistor R686 de 3,9 ohms aberto. Com a substituição desses componentes, o defeito desapareceu.

Observação: os resistores R685 e R686 fecham o circuito de deflexão vertical, alimentando o *yoke* via C603. Quando um deles abre, o quadro fica reduzido no sentido vertical. Se o aparelho continuar em funcionamento, o outro resistor trambém abrirá, provocando o fechamento total do quadro.



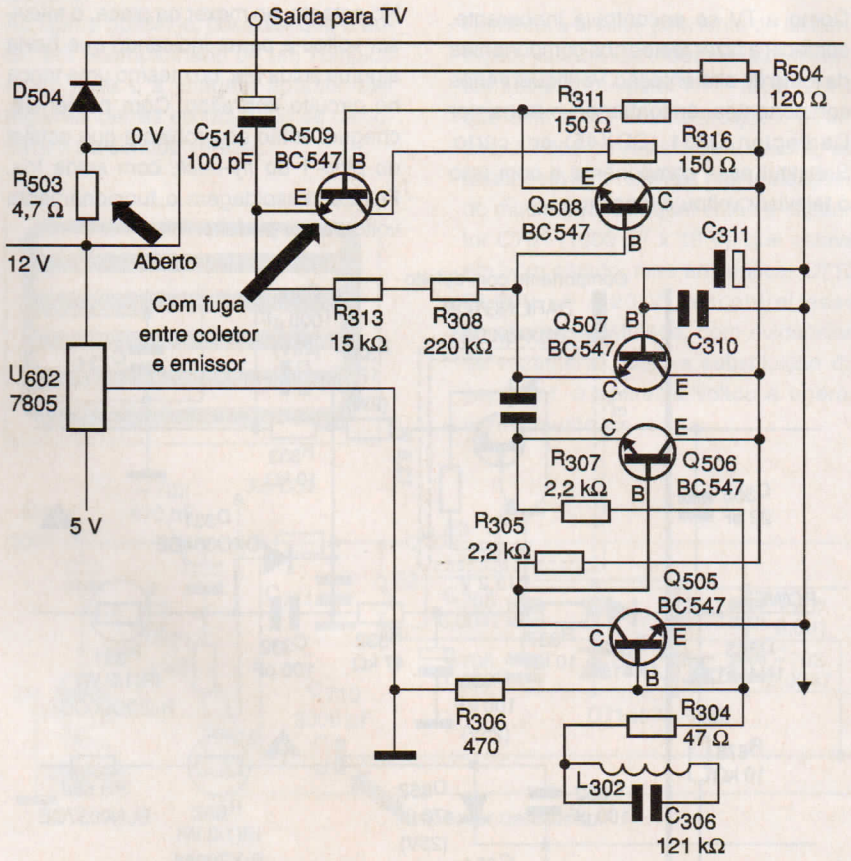
APARELHO/MODELO: Receptor para TV Satélite FX-1000 **MARCA:** Century 09

DEFEITO: Inoperante **AUTOR:** Elias José de Souza
Serra Dourada - BA

RELATO:

Este receptor funciona alimentado por um painel solar de 12 V. Para detectar o defeito, alimentei-o com uma fonte de 12 V e medi a tensão no anodo de D501, que estava com 0 V. Como não havia curto do D501, medi R503 de 4,7 ohms encontrando esse componente aberto. Troquei o resistor e liguei o receptor na antena parabólica. O som apareceu razoável, mas a tela ficou com um aspecto desbotado.

Passei então a testar os transistores, utilizando um provador de transistores e começando pelo Q505 (BC547) até o Q508 (BC547), contestando que todos estão bons. Mas, ao chegar ao Q509 (BC547), descobri esse componente com fugas. Depois de examinar outros componentes, nada encontrando de anormal, troquei Q509. Com isso a imagem e o som voltaram ao normal.

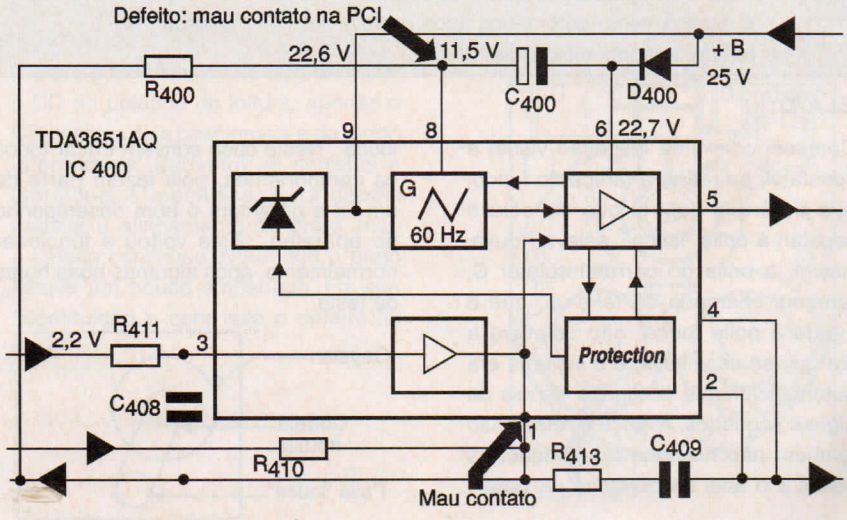


APARELHO/MODELO: Televisor 2CTO6485 Trend 3 **MARCA:** Philips 10

DEFEITO: Saída vertical com problemas **AUTOR:** José Luiz de Mello
Rio de Janeiro - RJ

RELATO:

O televisor funcionava normalmente, mas às vezes apresentava um traço vertical na tela. Ao bater no gabinete, a imagem regularizava. Ao fazer uma revisão no IC400 (TDA3651AQ – oscilador de varredura vertical), encontrei mau contato nos pinos 1 e 8. Refazendo as soldas nesses pinos, o defeito foi sanado e o aparelho voltou a operar sem as falhas.



Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br



Curso Básico de Telefonia

Autor: Pedro Medoe

Reunimos nesta obra, alguns assuntos básicos sobre telefonia em geral, além de casos e algumas práticas que podem ser desenvolvidas.

R$ 18,90



Mecatrônica Industrial

Autor: Alexandre Capelli

Reunimos nesta obra os principais assuntos relacionados ao "chão-de-fábrica" - de energia a robótica – passando por redes de comunicação, CLP's, CNC's, e outros mais.

R$ 18,90



Instalações Elétricas sem Mistérios

Autor: Newton C. Braga

Destacamos os seguintes itens importantes neste livro:

- A importância da ligação à terra
- A qualidade na energia
- Reparações em instalações
- Segurança
- Instalação e reparação de eletrodomésticos
- Instalações industriais

R$ 18,90



Eletrônica para Eletricistas

Autor: Newton C. Braga

Esta obra aborda de maneira objetiva os princípios básicos da eletrônica aplicada nos dispositivos encontrados nas instalações elétricas e analisa a maioria deles, explicando o que são, como funcionam e como são encontrados exatamente nas instalações ou nos aparelhos que fazem parte das mesmas.

R$ 18,90



Curso Básico de Eletrônica – 5ª Edição

Autor: Newton C. Braga

O enfoque principal dado neste curso, dadas as necessidades de se conhecer mais sobre informática e o computador em nossos dias é a aplicação da eletrônica no PC. No entanto, os fundamentos abordados neste curso são da eletrônica na sua totalidade. Trata-se, portanto da eletrônica que também é encontrada em qualquer aparelho de uso doméstico, comercial ou mesmo militar.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores – Vol. I

Autores: Alexandre Capelli, Daniel Santoro, Fernando R. da Silva, Luiz Fernando Aizawa, Marcus B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique G. da Silva

No primeiro volume o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Super guia para solucionar problemas;
- Como configurar o CMOS Setup dos BIOS de placas-mãe novas e antigas;
- Como instalar placas periféricas (vídeo, som, rede, etc.) e evitar travamentos, instabilidades e incompatibilidades do sistema.

R$ 22,90



Curso de Eletrônica Digital

Autor: Newton C. Braga

O leitor encontrará neste curso os fundamentos aplicados à informática, automação industrial, instrumentação, telecomunicações e mecatrônica. Discorremos sobre uma eletrônica digital aplicada a todos os equipamentos que a utilizem uma forma que todos possam entender sem muitas dificuldades.

R$ 18,90



Cabeamento de Redes na Prática

Autor: Pedro A. Medoe

No livro o autor descreve sua vivência no ramo das telecomunicações, documentando casos reais das instalações de redes locais, cabeamento residencial e automação, PABXs digitais com link E1 e componentes para sala E.P.D.

R$ 18,90



Curso de Instrumentação Eletrônica Multímetros – Volume 2

Autor: Newton C. Braga

Neste segundo e último volume, o curso trata das aplicações em eletricidade, automóveis entre outros e principalmente da utilização dos multímetros True RMS. O bom funcionamento de equipamentos eletrônicos de uma maneira geral e em especial os das indústrias, dependem da qualidade da energia elétrica. O multímetro comum não atende às necessidades do técnico ou engenheiro, sendo necessário o uso dos multímetros True RMS.

R$ 14,90



Guia de Consertos Eletroeletrônicos

Autor: Newton C. Braga e José Luiz de Mello

Esta obra é uma coletânia de 200 reparos executados pelo autor (José Luiz de Mello) e que serve como dicas para técnicos de reparação. Todos os reparos são comentados pelo Newton C. Braga. Os aparelhos reparados são os mais diversos, que vão desde televisores comuns até antenas parabólicas.

R$ 18,90



Reparo e Manutenção de Monitores

Autor: Autor: Newton C. Braga

Nesta obra, analisamos o principio de funcionamento dos monitores de vídeo, os modos como eles devem ser tratados, os defeitos comuns que eles apresentam e como devem ser reparados.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - volume II

Autores: Daniel Santoro, Edgard Hideyuki Shine, Fernando R. da Silva, Leonardo Andreozi, Luiz Fernando Aizawa, Marcos B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique da Silva, Ricardo Copriva, Roberto Luiz Cunha

Dando continuidade ao primeiro volume, neste segundo o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Como construir um laboratório para montagem e manutenção e saiba o quanto cobrar por seu serviço;
- Como monitorar e baixar a temperatura dos HDs, aumentando usa vida útil;
- Conheça e saiba como usar as placas e os softwares profissionais usados na manutenção de PC, que resolvem problemas de dias em alguns minutos.

R$ 22,90

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 está incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Séries de Fourier

Alessandro F. Cunha*

Você sabia que qualquer sinal eletrônico, por mais que pareça ter uma forma de onda complicada, pode ser obtido através da soma de vários geradores de tensão senoidal? Essa descoberta, publicada pela primeira vez em 1822, foi utilizada como base para diversas outras descobertas nos ramos eletroeletrônicos. Vejamos como isso é possível.

Ondas, ondas e mais ondas

Jean Baptist Joseph Fourier (1768 – 1830), foi um grande estudioso dos mecanismos físicos de propagação do calor. Ao supor que o calor em um corpo qualquer se propaga através de ondas, Fourier desenvolveu uma matemática que caiu como uma luva para qualquer representação de fenômenos elétricos, pois estes também fazem uso de ondas. Seu trabalho *Thèorie Analytique de La Chaleur*, de 1822, mostrou ao mundo como era possível decompor qualquer onda em soma de senos e cossenos, através do que viria a se tornar conhecido como Série de Fourier.

Para entender como isso é possível, vamos a um exemplo: o que acontece quando conectamos três geradores de onda senoidal em paralelo e aplicamos isto a uma carga? Neste exemplo ajustamos cada um deles para a mesma amplitude e fase, mas colocamos freqüências diferentes. A carga receberá o resultado da soma das tensões enviadas por cada um dos geradores.

A **figura 1** exemplifica essa idéia e o resultado gráfico é mostrado na **figura 2**. Veja que o sinal azul resultante não tem o comportamento senoidal, formando uma outra onda, que nada mais é do que a soma em cada instante de tempo, dos níveis de tensão dos três geradores.

O que Fourier conseguiu perceber e demonstrar com seu teorema matemático é que se os valores de tensão, fase e freqüência de cada um dos geradores forem ajustados coerentemente, a onda **azul** pode assumir **qualquer formato** desejado. Quanto maior o número de

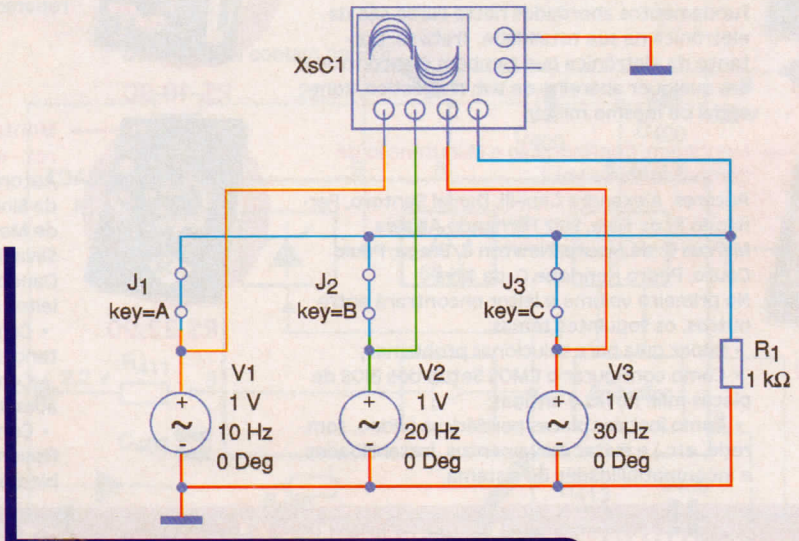


Figura 1 - Circuito com três geradores de sinal senoidal

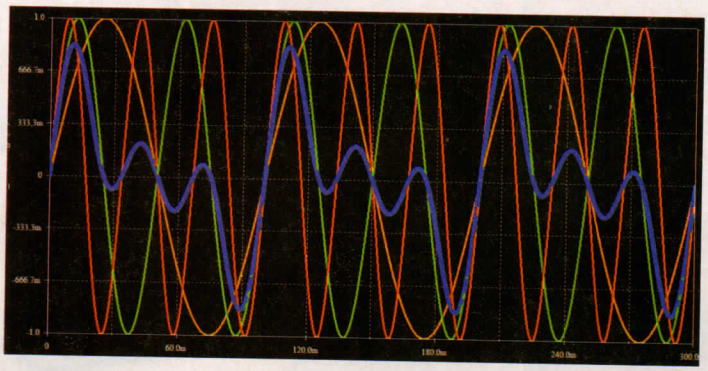


Figura 2 - Ondas elétricas medidas através do osciloscópio

geradores ligados em paralelo, mais o sinal azul se aproxima do formato exato desejado. A precisão entre o formato que se quer e o sinal obtido estará ligado ao número de geradores montados em seu circuito.

Os coeficientes da Série de Fourier

Mas como saber quais os valores de tensão, freqüência e fase a ajustar em cada gerador? Aí começa a genialidade de Fourier. O sinal azul pode ser escrito como uma função matemática ***f(x)***. Fourier demonstrou que qualquer que seja o ***f(x)***, ele pode ser escrito a partir da expressão abaixo:

$$f(x) = a_0 + a_1 \sin(x) + \\ + a_2 \sin(2x) + a_3 \sin(3x) + \\ \cdots + b_1 \cos(x) + b_2 \cos(2x) + \\ + b_3 \cos(3x) + \cdots$$

Cada uma destas letras da função representa um coeficiente da Série de Fourier. Em nosso circuito o valor de a_0 é equivalente a uma componente DC, ou seja, ligar uma bateria DC em paralelo aos geradores AC.

O valor de a_1 é equivalente à tensão ajustada no gerador **A1**, que tem fase zero (seno) e freqüência **x** (por exemplo, 10 Hz). O valor de a_2 é equivalente a tensão ajustada no gerador **A2**, que tem fase zero (seno) e freqüência **2x** (seguindo o exemplo: 20 Hz), e assim por diante em todos os geradores de senóides (fase zero).

Faltam ainda as letras "b": O valor de b_1 é equivalente a tensão ajustada no gerador **B1**, que tem fase 90º (cosseno) e freqüência **x** (10 Hz). O valor de b_2 é equivalente a tensão ajustada no gerador **B2**, que tem fase 90º (cosseno) e freqüência **2x** (20 Hz), e assim por diante em todos os geradores de cossenóides (fase 90º).

Assim, para obter qualquer formato de onda é necessário descobrir quais são os valores de a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 ... b_1, b_2, b_3, b_4, ... adequados.

Através do cálculo integral e diferencial, Fourier chegou a equações que permitem calcular estes coeficientes para qualquer sinal. As expressões utilizadas em cada um deles são mostradas a seguir:

Cálculo da componente DC (a_0):

$$a_0 = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)dx$$

Cálculo das componentes cossenoidais (a_1, a_2, a_3, a_4 ...):

$$a_k = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)\cdot\cos(kx)dx$$

Cálculo das componentes senoidais (b_1, b_2, b_3, b_4 ...):

$$b_k = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)\cdot\sin(kx)dx$$

Uma vez que forem obtidos estes coeficientes, basta montar nossos circuito e fazer os testes.

Exemplos

Para ilustrar o quão poderosa é essa ferramenta matemática, serão apresentados três exemplos de ondas obtidas através da Série de Fourier. O procedimento é sempre o mesmo: coloca-se o ***f(x)*** do sinal nas equações dos coeficientes, calcula-se os valores de a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 ... b_1, b_2, b_3, b_4, ... adequados e ajusta-se tantos geradores quanto for a precisão desejada.

1. Onda quadrada

Após os cálculos dos coeficientes obteve-se:

$$a_0 = 0$$

$$a_1 = a_2 = a_3 = \cdots = a_k = 0$$

$$b_1 = \frac{4}{\pi}\sin(x); b_2 = \frac{4}{3\pi}\sin(3x);$$

$$b_3 = \frac{4}{5\pi}\sin(5x); \cdots$$

Note que apenas os geradores b_1, b_2, b_3, b_4, ... precisarão ser ligados, com os respectivos ajustes de tensão: $4/\pi$, $4/3\pi$, $4/5\pi$, $4/7\pi$, $4/9\pi$, etc. Já a freqüência a ser ajustada pode ser, respectivamente: 10 Hz, 30 Hz, 50 Hz, 70 Hz, 90 Hz, etc. Todos deverão estar em fase zero, ou seja, gerando senóides.

Fizemos a montagem dos circuitos com 4 (**onda azul**), 8 (**onda vermelha**) e 16 (**onda lilás**) geradores. O resultado é mostrado na **figura 3**.

2. Onda triangular

Após os cálculos dos coeficientes obteve-se:

$$a_0 = 0$$

$$b_1 = b_2 = b_3 = \cdots = b_k = 0$$

$$a_1 = \frac{4}{\pi}\cos(x); a_2 = \frac{4}{3^2\pi}\cos(3x);$$

$$a_3 = \frac{4}{5^2\pi}\cos(5x); \cdots$$

Note que apenas os geradores a_1, a_2, a_3, a_4, ... precisarão ser ligados, com os respectivos ajustes de tensão:

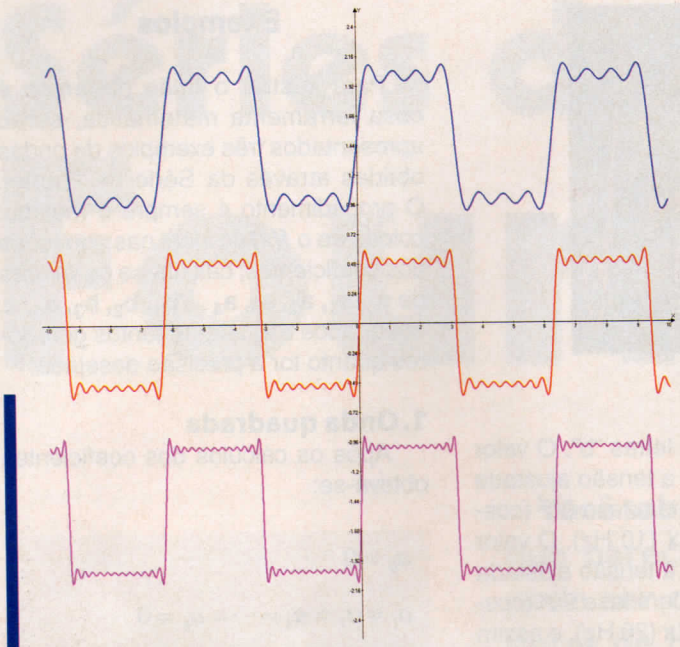


Figura 3 – Ondas quadradas obtidas através de 4, 8 e 16 geradores senoidais

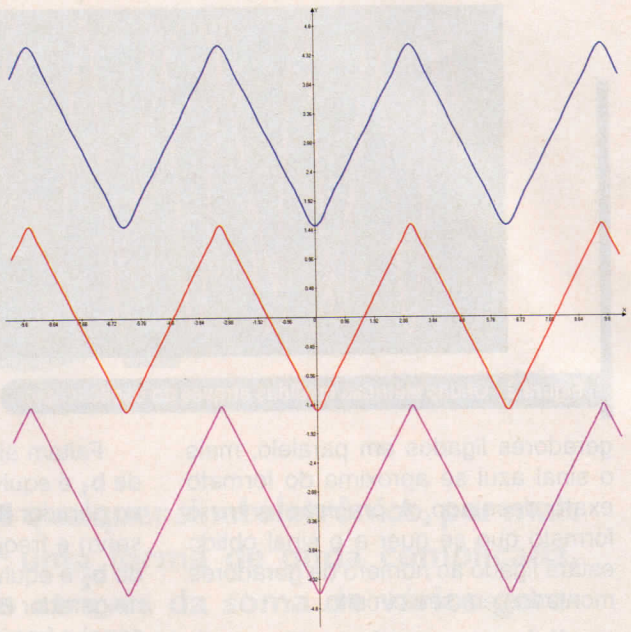


Figura 4 - Ondas triangulares obtidas através de 4, 8 e 16 geradores senoidais

$4/\pi$, $4/3^2\pi$,$4/5^2\pi$,$4/7^2\pi$,$4/9^2\pi$, etc. Já a freqüência a ser ajustada pode ser, respectivamente: 10 Hz, 30 Hz, 50 Hz, 70 Hz, 90 Hz, etc. Todos deverão estar em fase 90º, ou seja, gerando cossenóides.

Fizemos a montagem dos circuitos com 4 (**onda azul**), 8 (**onda vermelha**) e 16 (**onda lilás**) geradores. O resultado é ilustrado na **figura 4**.

3. Onda "dente de serra"

Após os cálculos dos coeficientes obteve-se a equação abaixo:

$$a_0 = 0$$

$$a_1 = a_2 = a_3 = \cdots = a_k = 0$$

$$b_1 = +\frac{2}{1}\sin(x); b_2 = -\frac{2}{2}\sin(2x);$$

$$b_3 = +\frac{2}{3}\sin(3x); b_4 = -\frac{2}{4}\sin(4x)\cdots$$

Note que apenas os geradores $\mathbf{b_1}$, $\mathbf{b_2}$, $\mathbf{b_3}$, $\mathbf{b_4}$, ... precisarão ser ligados, com os respectivos ajustes de tensão: +2, -1,+0,333, -0,5, +0,4, etc. Já a freqüência a ser ajustada pode ser, respectivamente: 10 Hz, 20 Hz, 30 Hz, 40 Hz, 50 Hz, etc. Todos deverão estar em fase zero, ou seja, gerando senóides.

Fizemos a montagem dos circuitos com 4 (**onda azul**), 8 (**onda vermelha**) e 16 (**onda lilás**) geradores. O resultado é exibido na **figura 5**.

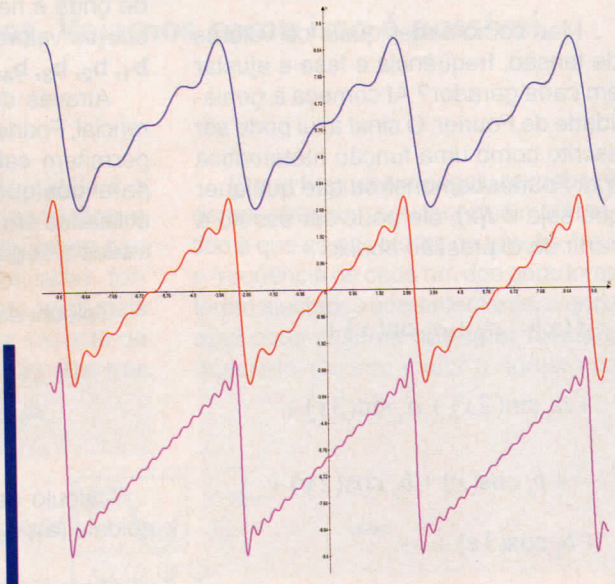


Figura 5 - Ondas dente de serra obtidas através de 4, 8 e 16 geradores senoidais

Conclusão

Apesar dos exemplos mostrados não utilizarem os coeficientes a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 ... isto não é regra. Cada sinal deve ser analisado e calculado para obter todos os coeficientes aplicáveis.

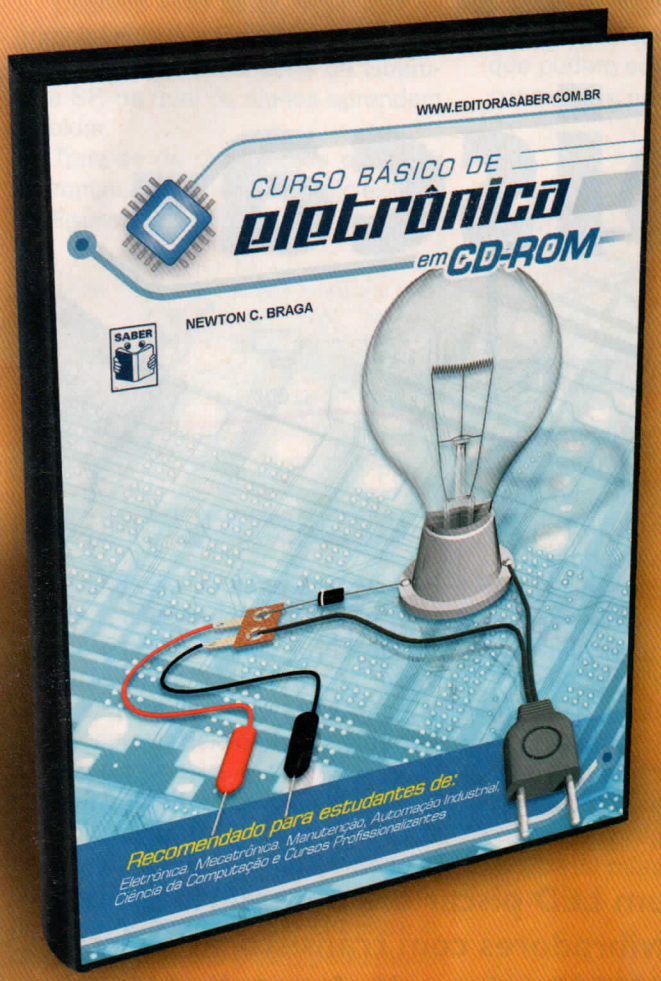
Mesmo usando uma matemática mais avançada, necessitando de conhecimentos de cálculo integral e diferencial, as Séries de Fourier consistem em um excelente exercício para mostrar uma aplicação prática eletrônica de um conceito geralmente tratado de forma abstrata no curso superior. T

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

www.eletronicatotal.com.br

Acesse no site da revista os arquivos dos circuitos montados no simulados eletrônico MultiSim, versão 7.0. O leitor poderá baixar os arquivos e visualizar as formas de onda aqui citadas. E além disso, poderá ajustar os geradores e obter outras formas de onda.

CHEGOU a sua chance de aprender ou rever os conceitos de eletrônica da maneira que você nunca viu



Curso Básico de Eletrônica em CD-ROM

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

Recomendado para estudantes e profissionais de:
Eletrônica. Mecatrônica. Manutenção, Automação Industrial, Ciência da Computação e Cursos Profissionalizantes


Esquemas tridimensionais


Testes de conhecimento


Sistema de busca

Compre agora pelo site:

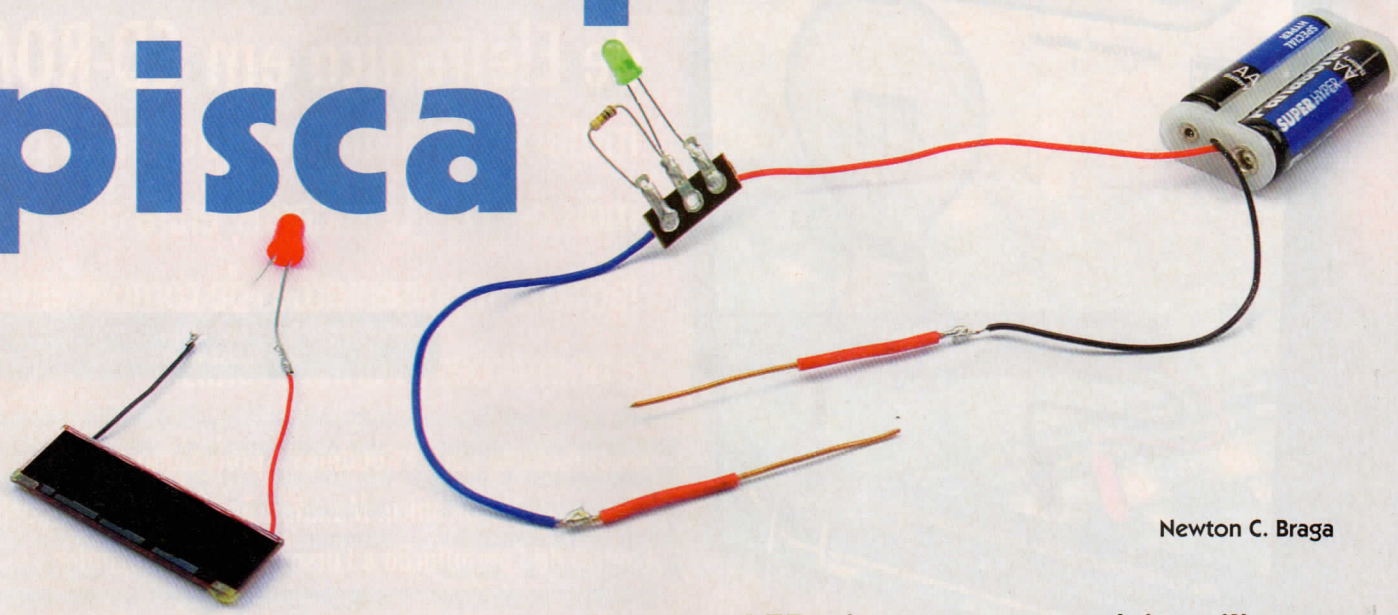
www.sabermarketing.com.br

SABER MARKETING — CRICKET DESIGN

Saber Marketing (11) 6195-5330

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

Projetos simples com LEDs pisca-pisca



Newton C. Braga

Antigamente, para fazer um LED piscar era necessário utilizar circuitos especiais como multivibradores com transistores e circuitos integrados a exemplo do LM3909 (não muito barato!). Além do custo era preciso considerar o espaço ocupado pelo circuito, dado o número de componentes usados. Hoje é diferente. Podemos contar diretamente com LEDs pisca-pisca e com eles fazer alguns projetos muito interessantes como os que descrevemos neste artigo.

Os LEDs Pisca-Pisca que usamos na montagem dos protótipos dos circuitos apresentados aqui foram obtidos na Eletrônica Rei do Som (**www.reidosom.com.br**), operando com tensões a partir de 1,6 V.

Esses LEDs podem ser obtidos nas cores vermelha, amarela e verde e, para tensões maiores que 1,6 V, será preciso usar um resistor limitador que obedeça a **tabela 1**.

Os LEDs piscam aproximadamente a 1 Hz e têm um consumo extremamente baixo, da ordem de 0,5 mA com 1,6 V, o que significa grande durabilidade para as pilhas que os alimentam.

Os projetos que vamos expor a seguir são ideais para experimentadores iniciantes e mesmo para algumas soluções simples, que logo ficarão claras na sua descrição.

Em especial, destacamos os projetos que podem ser usados no ensino para ilustrar o funcionamento desses componentes, de fontes de energia alternativa e até como iniciação no curso de Mecatrônica, onde o primeiro projeto é utilizado justamente como introdução aos trabalhos práticos para aprender a soldar.

Tensão (V)	Resistor (ohms)
1,6 a 2,0 V	47 ohms
2,0 a 3,0 V	100 ohms
3,0 a 6,0 V	270 ohms
6,0 a 9,0 V	470 ohms
12 a 15 v	680 ohms

Tabela 1 - Valores para resistor limitador

Teste de componentes

Usamos esse simples circuito na primeira aula do curso de Mecatrônica do Colégio Mater Amabilis de Guarulhos-SP, na qual os alunos aprendem a soldar.

Trata-se de um simples provador de continuidade, com o circuito exibido na **figura 1**.

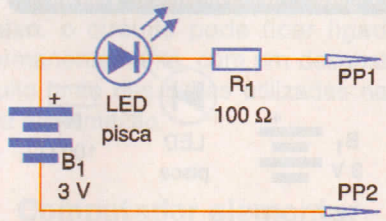


Figura 1 - Provador de continuidade

Quando as pontas de prova são unidas o circuito é fechado e o LED alimentado, passando a piscar. Se ligarmos entre as pontas de prova um componente, a corrente que vai passar através dele dependerá de sua resistência.

Se ele apresentar continuidade, a corrente circulará e com isso o LED será alimentado, piscando. Caso o componente não apresente continuidade, a corrente não circulará e conseqüentemente o LED permanece apagado. A resistência máxima que representa continuidade nesse circuito é da ordem de 1 k ohms com alimentação de 3 V.

A montagem é muito simples, podendo ser realizada com base em um pedaço de ponte de terminais, conforme mostra a **figura 2**.

Observe que as pontas de prova são improvisadas com dois pregos ou pedaços de fio mais grosso, os quais são posteriormente protegidos por "espaguetes". Os espaguetes nada mais são do que capas de fios grossos que podem ser usadas para proteger conexões e pontas, veja a **figura 3**.

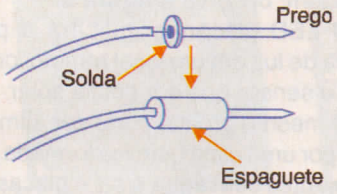


Figura 3 - Pontas de prova

Na montagem é necessário observar a polaridade do suporte de pilhas, pelas cores dos fios e também a posição do LED. O terminal mais comprido corresponde ao anodo, que vai à alimentação positiva do suporte de pilhas (fio vermelho). Se houver inversão, o LED não piscará.

O conjunto poderá posteriormente ser alojado numa caixinha plástica e, considerando que o consumo só ocorre quando as pontas de prova são unidas ou os LEDs piscam, não é preciso empregar interruptor: fora de uso, basta manter as pontas de prova separadas.

Lista de materiais

LED_1 - LED pisca-pisca de qualquer cor
R_1 – 100 Ω x 1/8 W – resistor
B_1 – 3 V – 2 pilhas pequenas
PP_1, PP_2 – Pontas de prova

Diversos:
Suporte de pilhas, ponte de 3 terminais, fios, solda.

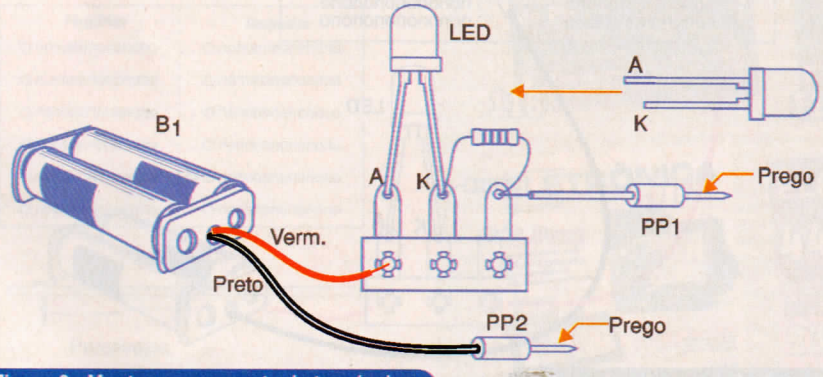


Figura 2 - Montagem em ponte de terminais

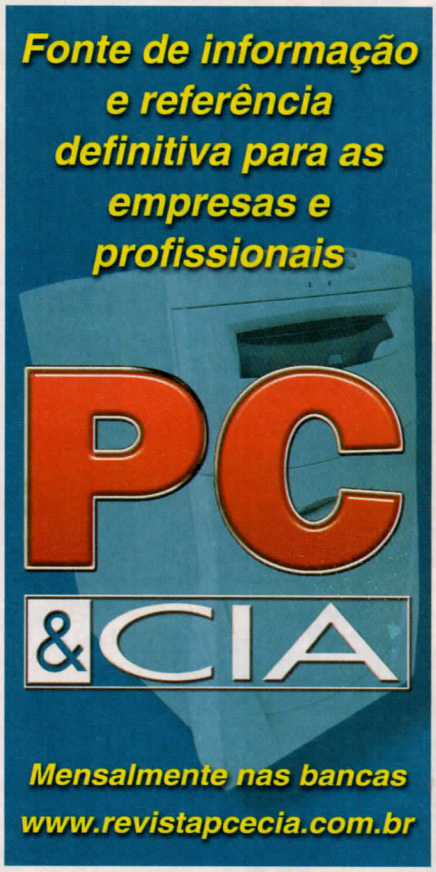
ELETRÔNICA REI DO SOM LTDA

- 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 energia alternativa

Muitas escolas incluem no ensino fundamental pelo menos um experimento que envolva o uso de energia alternativa. Se bem que a preferida seja a energia solar, existe a dificuldade em se obter uma célula solar eficiente, e mais do que isso, algo que possa ser alimentado por ela.

Porém, pelo seu baixíssimo consumo, os LEDs pisca-pisca podem ser alimentados pelos 1,6 a 2,7 V de uma célula solar do tipo obtido em calculadoras, sem problemas.

Obtivemos uma célula que se prestou para a demonstração do princípio da conversão de luz (energia solar) em energia elétrica, capaz de fazer o LED piscar. Na **figura 4** temos o arranjo básico para o experimento, que também tem utilidades práticas.

Iluminando-se com luz forte a célula solar, a energia elétrica produzida será suficiente para fazer o LED piscar.

Na soldagem do LED aos terminais da célula solar é preciso prestar atenção à polaridade, pois se houver inversão, o circuito não funcionará.

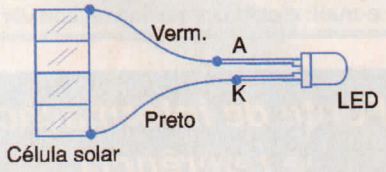


Figura 4 - Uso de célula solar

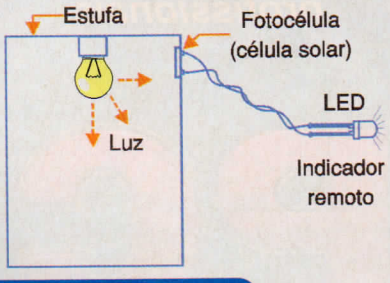


Figura 5 - Monitor de luz

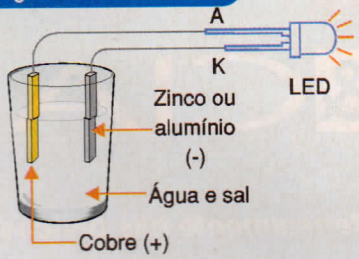


Figura 6 - Uso de bateria química

Uma aplicação alternativa para esse arranjo consiste em um simples monitor de luz (inclusive infravermelha e ultravioleta) para uma câmara de secagem, observe a **figura 5**.

O LED piscando indicará a presença de luz em um local remoto, onde está o sensor que é a célula solar.

O mesmo projeto pode ser alimentado por uma pilha química formada por recipientes com água e sal e placas de metal, conforme ilustra a **figura 6**.

Pelo menos dois recipientes devem ser usados, pois cada um produz entre 0,6 e 0,9 V, o que é insuficiente para alimentar o circuito pisca-pisca do LED.

As placas de metal, ou mesmo pedaços de fio devem ser alternadas: cobre para o pólo positivo e zinco ou alumínio para o pólo negativo.

Lista de materiais

LED_1 - LED pisca-pisca de qualquer cor
B_1 – Fonte alternativa – célula solar ou bateria química

Alarme psicológico

Um LED piscando em um local estrategicamente escolhido poderá intimidar um possível intruso, que evitará qualquer ação. É possível colocar um LED piscante no painel do carro ou ainda numa caixinha com uma lente, imitando uma câmera de vídeo, usada em vigilância, veja exemplo na **figura 7.**

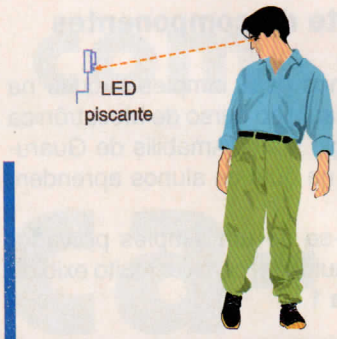


Figura 7 - Intimidando um "visitante"

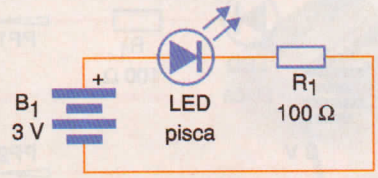


Figura 8 - Alarme psicológico

Evidentemente, os fios que saem da caixinha não vão a lugar algum e dentro dela não existe nenhum circuito sofisticado de vigilância, mas sim um circuito simples que faz o LED piscar e que é apresentado na **figura 8**.

O circuito ultra-simples pode usar uma ponte de terminais comuns, ou de parafusos, caso o leitor não deseje usar solda. Uma possibilidade é também alimentar o circuito com apenas uma pilha, soldando os fios de ligação diretamente em seus pólos (depois de raspá-los).

Na montagem do circuito deve-se apenas observar a polaridade do suporte de pilhas e a posição do LED, pois uma inversão de qualquer um deles impedirá o funcionamento do circuito.

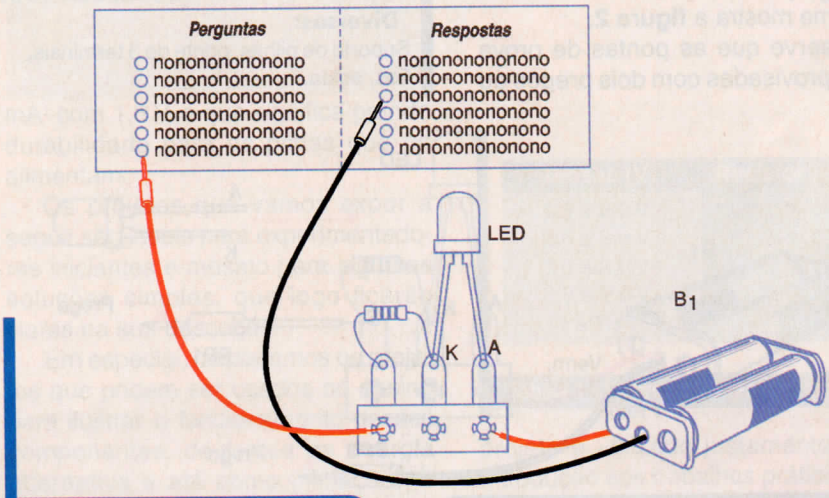


Figura 9 - Computador elementar

Lista de materiais

LED_1 – LED pisca-pisca de qualquer cor
R_1 – 100 Ω x 1/8 W – resistor – marrom, preto, marrom
B_1 – 1 ou 2 pilhas pequenas

Diversos:
Suporte de pilhas, ponte de terminais, fios, solda, etc.

Como o consumo do LED é muito baixo, o circuito pode ficar ligado permanentemente, com um desgaste muito lento das pilhas utilizadas nas sua alimentação.

Computador elementar

Eis um projeto muito simples que pode ser implementado como aplicação do ensino de tecnologia no nível fundamental. Trata-se de um computador elementar que pode ser construído com extrema facilidade a partir de material comum.

A idéia básica é usar o teste de componentes da primeira montagem para detectar pergunta e resposta corretas, conforme mostra a **figura 9.**

Em um painel de papelão ou cartolina são colocados percevejos em duas regiões separadas que correspondem às perguntas e respostas.

Perguntas e respostas, de qualquer assunto, são interligadas através de fios na parte inferior do painel, de modo que não possam ser vistas, conforme ilustra a **figura 10.**

Se uma das pontas de prova for tocada na pergunta e a outra na resposta correta, o circuito será fechado fazendo com que o LED pisque. T

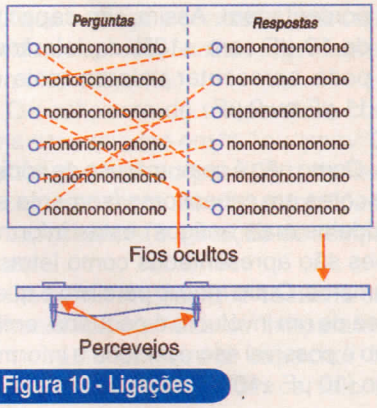


Figura 10 - Ligações

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**































Como fazer a leitura do valor de capacitores

Alessandro F. Cunha*

Diferentemente dos resistores de filme carbono, que sempre utilizam códigos de cores em anéis, os valores nominais dos capacitores são expressos geralmente por outro tipo de marcação. O que são todas aquelas letras e números encontrados em grande parte dos capacitores disponíveis comercialmente e que sempre geram dúvidas de leitura? Como saber se o valor utilizado é o desejado sem ter um instrumento que possa medi-lo? É o que veremos neste artigo.

Marcações básicas

Diversamente do que acontece com resistores, cada fabricante de capacitor adota uma marcação específica para indicar seu valor nominal, de acordo com suas características. Isto acaba gerando uma grande confusão, principalmente no estudante de Eletrônica e/ou *hobbista*, que não está acostumado com a codificação utilizada. A única exceção é a grande maioria dos capacitores eletrolíticos (polarizados), cuja marcação geralmente apresenta todo o valor nominal e é mostrada de maneira clara e de fácil leitura. Alguns capacitores de poliéster, mais antigos, ainda usam a marcação de valor nominal através do código de cores, com anéis. Mas isso é cada vez mais raro.

A unidade de medida de capacitância (farads) por vezes é mostrada em submúltiplos diferentes em cada capacitor, sendo apresentada em µF, nF, kpF ou pF. O problema é que não está escrito no corpo do capacitor qual é o submúltiplo utilizado! A simples troca de um capacitor queimado por outro equivalente poderá gerar transtornos, se o valor da capacitância não for observado.

Para fazer a leitura de capacitores, primeiramente precisamos saber quais são as informações mais comuns que são apresentadas em seu invólucro:

- **Capacitância:** É a capacidade de armazenamento de cargas que o capacitor possui. Sua unidade de medida é o farad, mas o fabricante pode expressar essa unidade em diversos submúltiplos: µF, nF, kpF ou pF. Por exemplo: os capacitores cerâmicos quando trazem números inteiros (150; 220; etc.), têm a unidade de medida em pF. Quando usam números decimais (0,47; 0,1; etc.), a unidade de medida é em µF.
- **Tensão de trabalho:** Valor máximo de tensão que pode ser aplicada às placas do capacitor sem provocar o rompimento do dielétrico. Geralmente expresso em volts ou quilovolts.
- **Tolerância:** Devido ao processo de fabricação, o valor nominal pode variar dentro de um limite negativo e positivo, geralmente expresso em porcentagem. Assim, um capacitor de 10 µF com ±10% de tolerância pode apresentar valores reais de 11 µF ou 9 µF.

Como não é comum o uso de código de cores em capacitores (somente em modelos mais antigos) estas informações são apresentadas como letras e números. Outro motivo para isto é que a área de um invólucro é pequena, então não é possível escrever toda a informação (10 µF ±10% 250 V), utilizando-se

apenas letras que informam este valor (101KB), muito mais compacto.

As **tabelas 1 e 2** mostram uma codificação usada por diversos fabricantes. Note que elas têm equivalência com a que se usa no código de cores de resistores. Só que, no lugar de cores, utilizam-se números para indicar cada caractere. Esta tabela serve para capacitores com 5 caracteres, onde os três primeiros são referentes ao valor da capacitância, o quarto refere-se à tolerância e o quinto à tensão de trabalho.

1º caractere	2º caractere	3º caractere	4º caractere		
Algarismo Significativo	Algarismo Significativo	Multiplicador	Tolerância de Capacitância		
			Até 10 pF	Código	Acima de 10pF
-	0	$0 = 10^0$	0,1 pF	B	-
1	1	$1 = 10^1$	0,25 pF	C	-
2	2	$2 = 10^2$	0,5 pF	D	-
3	3	$3 = 10^3$	0,5 pF	E	-
4	4	$4 = 10^4$	1,0 pF	F	1 %
5	5	$5 = 10^5$		G	2 %
6	6	não utilizado		H	3 %
7	7	não utilizado		J	5 %
8	8	$8 = 10^{-2}$		K	10 %
9	9	$9 = 10^{-1}$		M	20 %
				N	0,05 %
				S	+ 50% / - 20%
				Z	+ 80 % - 20 %
				P	+100 % / - 0 %

Tabela 1 - 4 primeiros caracteres em capacitores

5º Caractere / Tensão de trabalho		
A = 100 V	J = 2.000 V	S = 12.000 V
B = 250 V	K = 2.500 V	T = 15.000 V
C = 300 V	L = 3.000 V	U = 20.000 V
D = 500 V	M = 4.000 V	V = 25.000 V
E = 600 V	N = 5.000 V	W = 30.000 V
F = 1.000 V	P = 6.000 V	X = 35.000 V
G = 1.200 Volts	Q = 8.000 Volts	
H = 1.500 Volts	R = 10.000 Volts	

Tabela 2 - 5º caractere / Tensão de Trabalho

1º caractere Temperatura Mínima	2º caractere Temperatura Máxima	3º caractere Variação Máxima de Capacitância
X = - 55 °C	2 = + 45 °C	A = ±1.0 %
Y = - 30 °C	4 = + 65 °C	B = ±1.5 %
Z = + 10 °C	5 = + 85 °C	C = ±2.2 %
K = + 25 °C	6 = + 105 °C	D = ±3.3 %
	7 = + 125 °C	E = ±4.7 %
		F = ±7.5 %
		P = ±10 %
		R = ±15 %
		S = ±22 %
		T = -33% a +22%
		U = -56% a +22%
		V = -82% a +22%

Tabela 3 - Caracteres que expressam o coeficiente de temperatura e a temperatura de trabalho

Outras informações

Além das informações básicas (capacitância, tolerância, tensão de trabalho), uma outra que costuma ser fornecida é a variação do valor da capacitância em função da temperatura de trabalho do capacitor, conhecida como coeficiente de temperatura. Isto é importante para diversas aplicações comerciais, onde o ambiente em que o capacitor ficará montado passe por grandes variações de temperatura, e por conseqüência, sofra grandes alterações de capacitância.

Talvez estas informações não sejam muito importantes para o hobbista ou para o estudante de Eletrônica, pois suas aplicações não requerem tanta precisão. Porém, muitas vezes encontramos estes capacitores à venda nos centros comerciais de eletrônica e a sua leitura se torna difícil se não soubermos o que significam aqueles códigos extras que aparecem.

Isto ocorre principalmente com alguns capacitores cerâmicos, que apresentam valores de alta capacitância em um volume físico reduzido (devido à alta constante dielétrica). É aqui que começa a confusão, pois cada fabricante apresenta estas informações de modo diferente.

O coeficiente de temperatura costuma ser expresso em "%" ou "ppm/°C" (partes por milhão por °C) e declara as características de alta estabilidade de capacitância à variação de temperatura.

Outra informação que costuma ser apresentada é a faixa de temperatura de trabalho em que o capacitor foi projetado para atuar, com os valores máximo e mínimo de temperatura a que ele pode ser exposto.

Estas duas informações (coeficiente de temperatura e faixa de temperatura de trabalho) são mostradas através de um conjunto de três outros caracteres (X7R, Y5F Z5U, etc.), além daqueles que indicam as características básicas, definindo a faixa de variação máxima da capacitância dentro dos limites de variação máximos e mínimos de temperatura.

Estes capacitores são recomendados para aplicações de acoplamento e desacoplamento de sinais, supressão de transientes em baixas tensões etc. A **tabela 3** apresenta alguns dos caracteres mais empregados comercialmente.

Outros fabricantes preferem adotar a medida de partes por milhão por

Complete sua coleção

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



Código	Coeficiente de variação em relação a temperatura
NPO	0 a ±30 ppm/ºC
N075	- 75 a ±30 ppm/ºC
N150	- 150 a ±30 ppm/ºC
N220	- 220 a ±60 ppm/ºC
N330	- 330 a ±60 ppm/ºC
N470	- 470 a ±60 ppm/ºC
N750	- 750 a 120 ppm/ºC
N1500	- 1500 a 250 ppm/ºC
N2200	- 2200 a ±500 ppm/ºC
N3300	- 3300 a ±500 ppm/ºC
N4700	- 4700 a ±1000 ppm/ºC
N5250	- 5250 a ±1000 ppm/ºC
P100	+ 100 a ±30 ppm/ºC

Tabela 4 - Coeficientes de temperatura

Cores	1º Anel 1º Sig.	2º Anel 2º Sig.	3º Anel Múltiplo	4º Anel Tolerância	5º Anel Tensão
Preto		0		20%	
Marrom	1	1	0	±1%	
Vermelho	2	2	00	±2%	250V
Laranja	3	3	000		
Amarelo	4	4	0000		400V
Verde	5	5	00000		
Azul	6	6			630V
Violeta	7	7			
Cinza	8	8			
Branco	9	9		10%	

Tabela 5 - Código de cores para capacitor de poliéster metalizado

°C (ppm/°C). Esta indicação é feita a partir de conjuntos de caracteres alfanuméricos (NP0, N330 e P100), definindo a faixa de variação da capacitância por graus Celsius. Geralmente estes capacitores têm o coeficiente de temperatura linear e com alta estabilidade de capacitância, além de perdas mínimas. São recomendados para aplicações em circuitos ressonantes, circuitos de filtragem, compensação de temperatura, acoplamento e filtragem em circuitos de RF, etc. A **tabela 4** apresenta alguns destes códigos.

Alguns capacitores de poliéster metalizado usam um código de cores, similar ao utilizado para os resistores, como exibe a **tabela 5**.

Exemplos

Mostramos na página ao lado uma coletânea de capacitores, separados por tipo, com suas respectivas marcações nominais e a forma de leitura, com base nas tabelas anteriormente fornecidas.

Conclusão

Veja que nos exemplos referidos foram mostrados alguns capacitores que não constam nas tabelas apresentadas no artigo. E isso sempre acontecerá, porque existe um grande número de capacitores que utilizam marcações específicas de um fabricante, e que acabam não seguindo os padrões aqui apresentados.

A melhor dica que se pode dar neste caso é que se faça uma consulta aos *sites* de busca na Internet e nos *sites* dos fabricantes. Neles serão encontrados os manuais do fabricante (*datasheets*), onde as informações utilizadas na marcação são explicadas.

A mesma regra se aplica a outros componentes como indutores e resistores, sejam discretos ou em SMD. T

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

Capacitor de poliéster (ou filme)



0,003 = Valor numérico, em µF 3 nF
M = Tolerância, em % ± 20 %
400 V= Tensão de trabalho 400 V
Valor lido: 3 nF 20 % - 400 V



0,22 F= Valor numérico, em µF 220 nF
K = Tolerância, em % ± 10 %
250 V= Tensão de trabalho 250 V
Valor lido: 220 nF 10 % - 250 V



102= Três primeiros algarismos, em pF (10 10^2)
1000 pF = 1 nF
K = Tolerância, em % ± 10 %
50= Tensão de trabalho 50 V
Valor lido: 1 nF 10 % - 50 V

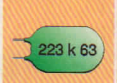
Capacitor de poliéster Metalizado



4n7= Valor numérico, em nF 4,7 nF
400= Tensão de trabalho 400 V
Valor lido: 4,7 nF - 400 V



150n= Valor numérico, em nF 150 nF
250= Tensão de trabalho 250 V
Valor lido: 150 nF - 250 V



223= Três primeiros algarismos em pF (22 10^3)
22000 pF = 22 nF
K = Tolerância, em % ± 10 %
63= Tensão de trabalho 63 V
Valor lido: 22 nF ± 10 % - 63 V

Capacitor de Epóxi



68n= Valor numérico, em nF 68 nF
100= Tensão de trabalho 100 V
Valor lido: 68 nF - 100 V



47= Valor numérico, em µF 470 nF
100= Tensão de trabalho 100 V
Valor lido: 470 nF - 100 V



154= Três primeiros algarismos em pF (15 10^4)
150000 pF = 150 nF
M = Tolerância, em % ± 20 %
100= Tensão de trabalho 100 V
Valor lido: 150 nF ±20 % - 100 V

Capacitor Cerâmico



22= Dois primeiros algarismos em pF (22 10^0,) 22 pF
M = Tolerância, em % ± 20 %
1 KV= Tensão de trabalho 1 KV
Valor lido: 22 nF ±20 % - 1 KV



K= Temperatura Mínima de trabalho +25 °C
5= Temperatura Máxima de trabalho +85 °C
U= Variação da Capacitância -56% a +22%
474= Três primeiros algarismos em pF (47 10^4)

470000 pF = 470 nF
M = Tolerância, em % ± 20 %

Valor lido: 470 nF ± 20 %, com variação de -56% a +22% dentro da faixa de operação de +25 °C até +85 °C

Capacitor Cerâmico



X= Temperatura Mínima -55 °C
7= Temperatura Máxima +125 °C
R= Variação da Capacitância ± 15%
10= Dois primeiros algarismos em pF (10-10^0)10 pF
K = Tolerância, em % ± 10 %
1 KV= Tensão de Trabalho 1 KV
Valor lido:10 pF ± 10 % - 1 KV, com variação de 15% dentro da faixa de operação de -55 °C até +125 °C



C= Temperatura Mínima +25 °C
0= Temperatura Máxima +85 °C
H= Variação da Capacitância + 60 ppm/ °C
7= Único algarismo em pF (7 10^0) 7 pF
D= Tolerância, em % ± 0,5 pF
Valor lido:7 pF 0,5 pF, com variação de + 60 ppm/ ° C dentro da faixa de operação de +25 °C até +85 °C



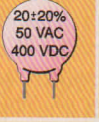
Z= Temperatura Mínima +10 °C
5= Temperatura Máxima +85 °C
U= Variação da Capacitância -56% a +22%
.0033= Valor numério, em F 3,3 nF
20% = Tolerância, em % ± 20 %
Valor lido: 3,3 nF ± 20 %, com variação de -56% a +22% dentro da faixa de operação de +10 °C até + 85 °C



Z= Temperatura Mínima +10 °C
5= Temperatura Máxima +85 °C
P= Variação da Capacitância ± 10%
2200= Valor numérico, em pF 2200 pF = 2,2 nF
K = Tolerância, em % ± 20 %
Valor lido: 2,2 nF ± 20 %, com variação de10% dentro da faixa de operação de +10 °C até +85 °C



N2200= Coeficiente de variação de capacitância de-2200 a + 500 ppm / °C
47pF= Valor numérico, em pF 47 pF
20%= Tolerância, em % ± 20 %
Valor lido: 47 pF ± 20 %, com variação de -2200 a + 500 ppm / °C



20= Valor numérico, em pF 20 pF
20%= Tolerância, em % ± 20 %
50 VAC= Tensão de trabalho AC 50 VAC
400 VDC= Tensão de trabalho DC 400 VDC
Valor lido: 20 pF ± 20 % 50 VAC 400 VDC



200n= Valor numérico, em nF 200 nF
Z= Tolerância, em % + 80% e - 20 %
12 V= Tensão de trabalho DC 12 VDC
Valor lido: 200 nF + 80% e - 20 % 12 VDC

Capacitor de Poliéster Metalizado



MARROM= 1º Dígito 1
PRETO= 2º Dígito 0
LARANJA= 3º Dígito 10^3
BRANCO= 4º Dígito ± 10 %
VERMELHO= 5º Dígito 250 V
Valor lido: 10 10^3 pF 10 % 250 V



LARANJA= 1º Dígito 3
LARANJA= 2º Dígito 3
LARANJA= 3º Dígito 10^3
BRANCO= 4º Dígito ± 10 %
VERMELHO= 5º Dígito 250 V
Valor lido: 33 10^3 pF ± 10 % 250 V

Erros comuns no uso do multímetro

Os multímetros são instrumentos de grande utilidade na bancada do eletrônico, podendo servir para praticamente qualquer tipo de teste em circuitos e componentes. No entanto, para saber aproveitar todas as possibilidades do multímetro, o leitor precisará estar atento para não cometer erros comuns. Esses erros não só podem levar a conclusões erradas sobre o estado de um componente ou circuito, como até danificar de modo irreversível seu precioso multímetro.

Veja neste artigo quais são os erros mais comuns no uso de um multímetro.

Newton C. Braga

Os multímetros são instrumentos delicados e também precisos. O uso indevido pode levar a duas conseqüências bastante desagradáveis para os seus possuidores: o multímetro poderá queimar ou sofrer danos irreparáveis, ou ainda as indicações que ele dará poderão ser afetadas e portanto, ser imprecisas ou totalmente erradas.

Assim, damos a seguir alguns erros comuns na utilização do multímetros com suas conseqüências:

Medir corrente em lugar de tensão

Muitas pessoas que julgam entender muito de Eletrônica confundem corrente com tensão e aí está o grande perigo!

Em uma tomada de energia não existe corrente. O que existe é tensão. A corrente só vai circular quando alguma coisa for ligada a essa tomada e ela a alimentar. Essa corrente irá depender da resistência que o dispositivo alimentado apresentar.

Desse modo, o que se mede numa tomada é a tensão. Se o "técnico" for medir a corrente (que não existe), o multímetro será colocado em uma condição de muito baixa resistência, ou seja, ele será um curto-circuito!

O resultado é óbvio. Ao ser ligado na tomada, a corrente circulante será extremamente alta causando sua queima imediata.

Em suma, se você tiver amor ao seu (caro) multímetro, nunca tente medir "correntes" de fontes de alimentação de qualquer tipo...

Medir resistências em um circuito ligado

Medir a resistência de um componente de um circuito ligado pode ter duas conseqüências. A primeira é que, certamente, a corrente no circuito vai afetar a leitura e o valor da resistência lido não corresponderá à realidade.

A segunda, mais perigosa, é que a corrente circulante no circuito pode causar danos no multímetro.

Utilizar escalas erradas

Muito cuidado para não medir tensões com o multímetro ajustado para a escala de correntes ou de resistências. A tensão pode ser suficiente para causar danos ao instrumento.

Nunca mude de escala com as pontas de prova no circuito. Desligue-as sempre, antes de escolher uma nova escala.

Evidentemente, isso não é válido para os instrumentos que possuam comutação automática de escala.

Não observar a impedância do circuito e a sensibilidade do instrumento

Muitas vezes o profissional é levado a medir a tensão em um circuito que apresenta uma impedância muito alta (circuitos de altas resistências como



AMBIENTES



OBJETOS



PRODUTOS



PERSONAGENS

WEB SITES
MODELOS 3D
CD-ROM
FOLDERS

CRICKETDESIGN.COM.BR
TEL: (11) 2296-5598

CRICKET DESIGN

polarização de transistores). Se o multímetro tiver pequena sensibilidade, ele afetará a tensão no circuito e o valor lido será muito menor que o real.

Um caso comum é apresentado na **figura 1,** em que se tenta medir a alta tensão de um multiplicador com um multímetro comum.

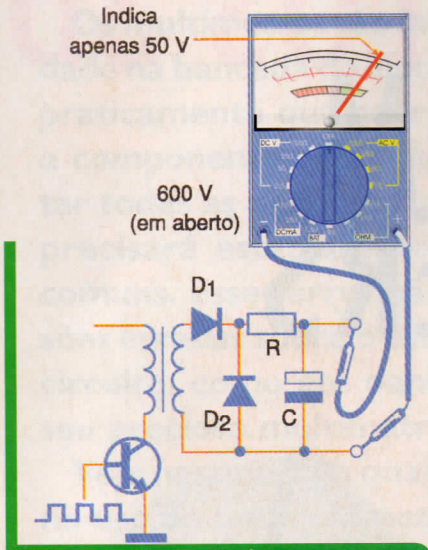


Figura 1 - Alta tensão de um multiplicador

A tensão em aberto do circuito supera os 600 V, mas ao conectar o multímetro, a tensão cai para menos de 50 V, e esse será o valor lido.

Não levar em conta as características particulares do circuito medido

Isso pode acontecer, por exemplo, quando se mede a resistência de um circuito que tenha um diodo ligado em série, atente para a **figura 2**.

Os diodos não são componentes ideais que apresentem sempre uma resistência muito baixa quando polarizados no sentido direto. Quando polarizados com a baixa tensão aplicada por um multímetro comum, sua resistência pode ser de centenas ou mesmo milhares de ohms. Assim, no circuito mostrado não medimos apenas a resistência do resistor em série, mas também essa resistência, com uma "falsa" indicação de que o resistor possa estar aberto.

O mesmo ocorre se existir qualquer outro tipo de junção no circuito, mesmo que polarizada no sentido direto, veja a **figura 3**.

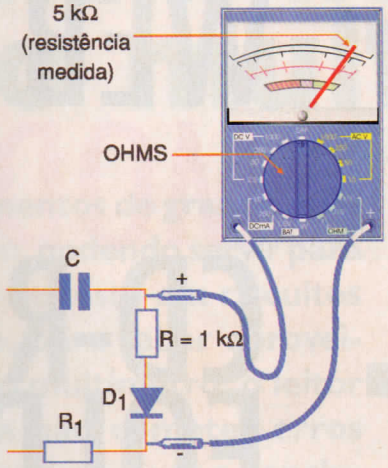


Figura 2 - Falsa leitura de resistência

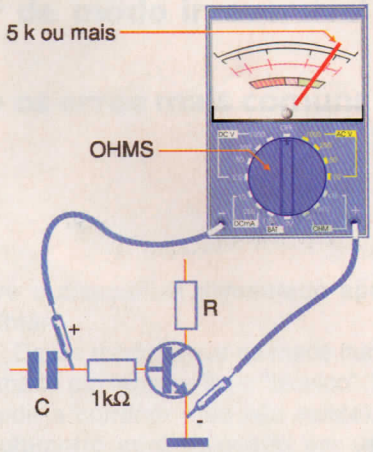
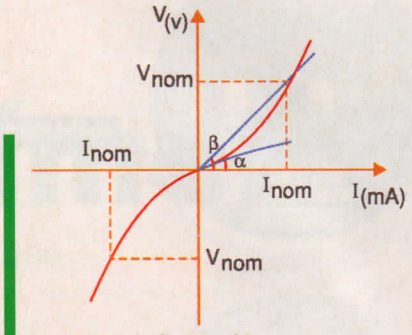


Figura 3 - Falsa leitura de resistência

Componentes não lineares

Um outro erro muito comum é julgar que a resistência medida em um componente deve ser aquela que calculamos quando ele está em funcionamento normal. É o caso de uma lâmpada incandescente que consiste em um dipolo não linear, conforme mostra a sua curva característica na **figura 4**.

Se temos uma lâmpada de 12 V x 0,5 A, a sua resistência em funcionamento normal pode ser calculada como 12/0,5 = 24 ohms. No entanto, se formos medir essa resistência com um multímetro, exemplo na **figura 5**, poderemos ter a surpresa de encontrar um valor muito menor.



Tgα = rsistência a frio
Tgβ = resitência em funcionamento normal

Figura 4 - Curva características

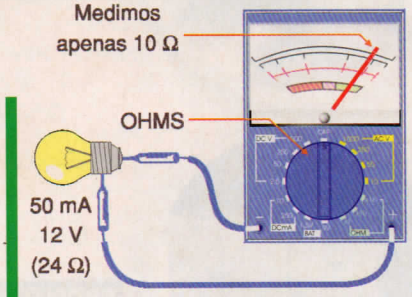


Figura 5 - Resistência da lâmpada

Isso acontece porque "a frio", o filamento se encontra contraído e sua resistência é muito menor. Outros componentes que têm suas potências especificadas para o funcionamento normal, tais como os elementos de aquecimento também apresentam o mesmo comportamento. A resistência medida a frio não é mesma que ele apresenta em funcionamento normal. Até mesmo resistores de fio que operam numa temperatura mais elevada têm esse comportamento, que deve ser levado em conta ao se medir sua resistência com um multímetro.

Conclusão

Alguns pequenos cuidados ao se usar o multímetro e a observação de que podemos estar sendo enganados pelo modo como uma medida é feita, nos garantirão um bom uso para esse instrumento.

Fazendo as coisas certas, você não apenas garante que as medidas realizadas são confiáveis, mas também que o seu multímetro nunca seja danificado por um erro grave. T

Aquisição de Dados em Qualquer Barramento



Equipamentos suportados pelos sistemas operacionais mais populares:

Windows • Linux® OS • Mac OS X • PocketPC • Windows CE • Real-Time

30 YEARS OF EXCELLENCE 1976-2006 — National Instruments 30 20 LabVIEW — 20 YEARS OF INNOVATION 1986-2006

Escolha o seu hardware de aquisição de dados pelo barramento e Sistema Operacional através do site **ni.com/dataacquisition**.

(11) 3262 3599

Aprovado mundialmente por 6 milhões de canais de medição

- 95 das empresas de manufatura da Revista Fortune usam produtos National Instruments
- 25,000 empresas confiam nos equipamentos de medição da National Instruments
- Novos equipamentos DAQ para Hi-Speed USB 2.0 e PCI Express
- Ampla gama de hardware de baixo custo, alta performance e portáteis
- Compatível com centenas de sensores e tipos de sinais
- Software Datalogger incluso e pronto para utilizar com a maioria dos dispositivos
- Ferramentas para vários ambientes de programação – National Instruments LabVIEW, ANSI C, C++, C#, Visual Basic .NET

Para a mais ampla variedade de hardware e software prontos para medição, escolha a National Instruments.

O diferencial de medição da National Instruments

Exatidão

Melhore a exatidão com uma resolução de 18-bits na entrada analógica e a exclusiva e inovadora tecnologia de auto-calibração.

Produtividade do Software

Construa, teste e distribua aplicações de medição com o software de medições e o driver de padrão industrial NI-DAQmx.

Suporte

Utilize nosso premiado suporte técnico via web, e-mail ou telefone.

National Instruments Brasil
ni.brasil@ni.com • ni.com/brasil

NATIONAL INSTRUMENTS™

© 2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. CVI,Measurement Ready,NI- DAQ, National Instruments, NI e ni.com são marcas registradas da National Instruments. Linux® uma marca registrada para Linux Torvalds nos Estados Unidos e outros países. Os outros nomes de produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas. 5550-301-101



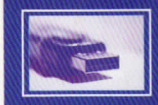
microcontroladores
FLASH
de Baixo Custo

HOLTEK

HOLTEK lança nova Série HT48FxxE Microcontroladores FLASH 8-Bit

- Arquitetura RISC - Ótimo Desempenho
- Memória de programa flash reprogramável até 100.000 vezes
- Memória de programa Flash de 1K a 8K
- Memória de dados RAM de 64bytes a 224bytes
- EEPROM 128 bytes a 256 bytes
- Disponibilidade de 13 até 56 portas I/O
- Encapsulamentos disponíveis: 18DIP/SOP, 20SSOP, 24SKDIP/SOP, 28SKDIP/SOP, 48SSOP, 64QFP.

MICROCONTROLADORES USB









Linha de Microcontroladores 8-Bits com Interface USB e Conversor A/D de 10-Bits

HT46RB50 / HT46RB70 - A/D 10-Bits
HT82K96X / HT82K97X - A/D 8-Bits

- Arquitetura RISC - Ótimo Desempenho
- Memória de Programa de 4 e 8K
- EEPROM 128 bytes - HT82K95XX
- Disponibilidade de até 38 Portas I/O
- Interface USB em 3 Modos: transferência de controle, transferência por interrupção e transferência de volume
- Possui função SIO
- Disponíveis nas versões OTP* e Mascarada
- Encapsulamentos Disponíveis: 28SKDIP,28SOP e 48SSOP

Aplicações:
Mouse, Teclados Multimídias, Joysticks para PC, Games, Touch Pads e outros dispositivos de interface USB ou PS2

SEMINÁRIO DOS PRODUTOS CIKA

SEMINÁRIO DOS PRODUTOS CIKA 2007

Data:
18 de Abril de 2007

VAGAS LIMITADAS

- Microcontroladores
- Codificadores e Decodificadores para Controle Remoto
- Módulos Transmissores e Receptores de RF
- Displays de Cristal Líquido (LCDs)
- Módulo Transceptor de RF 2.4Ghz
- Módulos GPS e Antenas
- Memórias e muito mais.

Inscrições pelo telefone: 11 6693-6428

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

CIKA ELETRÔNICA
Distribuidora de Componentes Eletrônicos

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