ELETRÔNICA TOTAL

Ano 20 - Nº 147
Europa € 4,30 Brasil **R$ 11,90**



Osciloscópio
na manutenção de aparelhos eletrônicos



Manutenção:
Micro-ondas
Funcionamento e Teste do diodo de alta tensão

Como funciona:
Tomografia computadorizada e Ressonância magnética

Inglês para os técnicos de eletrônica

Motores de corrente contínua

Protetor de computadores e notebooks

ISSN 0103-4960

BR.DIGIKEY.COM
Digi-Key
VOCÊ PRECISA
NÓS TEMOS

DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL... FACILITADA



Digi-Key® CORPORATION

- Mais de **400.000** produtos em estoque.
- Mais de **440** parceiros fornecedores
- Mais de **35.000** novos produtos adicionados nos últimos 90 dias.

A mais ampla seleção de produtos do setor, disponíveis para pronta entrega

br.digikey.com

001.218.681.7979

A Digi-Key é um distribuidor autorizado de todos os parceiros fornecedores. Novos produtos são adicionados diariamente. ©2010 Digi-Key Corporation, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

Editora Saber Ltda.
Diretor
Hélio Fittipaldi

ELETRÔNICA TOTAL

www.eletronicatotal.com.br
twitter.com/editora_saber

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes,
Newton C. Braga

Revisão Técnica
Eutíquio Lopez

Produção
Diego M. Gomes

Designer
Carlos C. Tartaglioni
Diego M. Gomes

Colaboradores
Francisco Bezerra Filho;
Newton C. Braga;

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

Capa
Arquivo Editora Saber

Impressão
Parma Gráfica e Editora

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

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

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

Associada da:

anatec 28 anos
www.anatec.org.br

Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas

Editorial


Hélio Fittipaldi

A eletrônica nestes últimos anos tem avançado de forma avassaladora no mundo inteiro. A princípio, quando se inventou nos anos cinquenta o transistor, pensava-se apenas que estávamos com uma nova tecnologia que substituia a válvula.

Aqui no Brasil, quando um rádio ou televisão queimava uma válvula, o pessoal de manutenção simplesmente dava uma olhada naquela que estava chamuscada e trocava por uma nova.

Com a chegada do transistor, todos foram obrigados a estudar para conhecer mais a fundo e assim poder consertar os aparelhos. O ganho foi interessante pois logo tínhamos profissionais em condições de fazer projetos, mediante ao conhecimento adquirido.

De lá para cá, o que notamos, é uma crescente exigir de maior conhecimentocom a entrada de novas tecnologias como os microcontroladores, DSPs, FPGAs e a informática em tudo puxada principalmente pela internet.

Todos os leitores que hoje encontramos trabalhando em grandes empresas, estatais ou são donos do seu próprio negócio evoluiram na profissão e aumentaram os seus ganhos com maior tempo dedicado aos estudos quase que diários das novas tecnologias.

Para garantirmos a nossa empregabilidade dependemos de estar preparados para enfrentar a grande concorrência que hoje não é só da pessoa que mora na mesma cidade, no mesmo país. A concorrência é global, alguém pode ocupar o seu emprego trabalhando a milhares de quilômetros através da internet. Não deixe de nos acompanhar pela internet e pelo twitter no endereço: **twitter.com/editora_saber**

Hélio Fittipaldi

Índice

O oscilóscopio na manutenção de aparelhos eletrônicos 06
Forno de Micro-ondas: Funcionamento e teste do diodo de alta tesão 10
Conheça os SCRs 14
Protetor de computadores 16
Tomografia computadorizada e ressonância magnética: Como Funcionam 19
Os fornos de micro-ondas 22
Potência RMS x PMPO 28
Motores de Corrente Contínua 30
Por dentro do Sol 34
Sequencial de 6 canais 38
Rádio experimental de gilete 42
Teste de Isolamento 46
Inglês para eletrônicos 50
Conheça o 4017 52
Eletroíma Ferradura 58
Automatismo biestável para relé 61
Luz Rítmica 64

Atendimento ao Leitor: atendimento@eletronicatotal.com.br

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

Honeywell ajuda a construir novo ambiente de simulação em Instituto

A empresa Honeywell foi selecionada pelo Instituto de Pesquisa de Equipamentos Marinhos da Coréia (KOMERI), para implementar o UniSim - simulador de soluções, no novo Centro de Teste e Certificação da Komeri, que está sendo construído em Geoje, na Coreia.

Komeri é o principal instituto de pesquisa da Coréia do Sul. O novo núcleo será equipado para dirigir o desenvolvimento tecnológico de produção flutuante, armazenamento e unidades de descarga de gás natural liquefeito no país. O software UniSim, da Honeywell, irá fornecer uma série de soluções de simulação unificada para melhorar o desempenho durante todo o ciclo de vida do núcleo, possibilitando que o Instituto crie o ambiente virtual necessário para dar suporte ao treinamento e aos serviços de ensino relacionados ao transporte de LNG-FPSO (gás natural liquefeito), requisitos exigido pelas empresas de construção naval e offshore na Coreia.

"Como líder em pesquisa e desenvolvimento para processos e equipamentos marítimos e de *offshore* na Coreia, o Komeri precisa construir estes ambientes virtuais para ajudar nosso País a se tornar um dos líderes em construção naval e ajudar as companhias da indústria pesada a fortalecerem suas posições em projetos de LNG-FPSO em todo mundo. Ao utilizar os recursos do *Multi-Purpose Dynamic Simulator* (MPDS), que é baseado em equipamento, software e serviços da Honeywell, estas empresas serão capazes de utilizar tais tecnologias com mais propriedade, permitindo que elas desenvolvam novos projetos, que as levarão a melhores operações", afirma Tae-Hyoung Kim, chefe do Centro de Testes e Certificação do Komeri.

Tanto para simulação de unidades de processos e *aplicativos online* quanto para os *offline*, o UniSim tem a capacidade de ajudar seus clientes a identificar os benefícios existentes dentro do ciclo de vida destas tecnologias. Desse modo, companhias de construção naval e offshore podem adquirir e compartilhar conhecimento, melhorar sua rentabilidade e maximizar o retorno dos seus investimentos em tecnologias de simulação.

Segundo o doutor Kang-Ju Lee, líder em soluções avançadas de negócios da Honeywell na Coreia, "o interesse mundial pelo LNG FPSO está apenas começando, nossos clientes na indústria de construção naval são pioneiros no desenvolvimento de cursos de desenvolvimento de tecnologias, testes e certificações que os auxiliarão a atender os padrões globais de segurança e confiabilidade para este novo método de armazenamento e transporte de gás. Com o UniSim, o Komeri será capaz de desenvolver e oferecer uma suíte mais ampla de certificações, treinamentos, serviços e ferramentas em pesquisa e desenvolvimento para as empresas de construção naval e offshore de modo que elas garantam a mais alta posição no mercado de LNG FPSO".

Destaques da Festo para FIEE

Presente há mais de 40 anos no Brasil, a Festo confirmou presença na 26ª FIEE Elétrica – Feira Internacional da Indústria Elétrica, Energia e Automação, realizada de 28 de março a 1º de abril, no Pavilhão de Exposições do Anhembi,

A feira é um dos maiores eventos do setor e de acordo com dados da ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, o setor apresentou, em 2010, alta de 11% no faturamento comparado com 2009 e este ano deve ter uma alta de 13%, atingindo cerca de R$140 bilhões.

"Pensando neste crescimento e na importância da FIEE, pretendemos reforçar o compromisso que temos em diversificar nossa linha de produtos para oferecer aos clientes soluções cada vez mais completas, sempre com a qualidade e inovação que já é característica da marca" – afirma Carlos Padovan, Diretor de Marketing e Novos Negócios da Festo.

Destaques

Quem visitou a FIEE pôde conferir no estande da Festo os seguintes destaques:

O controlador modular CECX. O produto permite a utilização de várias funções de CLP, bem como movimentos multieixo com interpolação, e possui total compatibilidade com diversas arquiteturas e permite seu uso com várias interfaces de comunicação, como Profibus, CANopen e Ethernet;

Outras soluções que serão apresentadas na feira são os sistemas de visão compactos e inteligentes SBOC-M/SBOI-M e SBOC-Q/SBOI-Q. Eles atuam como facilitadores no diagnóstico, comissionamento e monitoramento de rápidas sequências de movimentos;

O Terminal modular elétrico CPX será outro destaque. Com interface multieixo CMXX, proporciona ciclos mais rápidos graças aos movimentos simples e coordenados de vários eixos.

Implantação de Etiquetas Eletrônicas no Varejo

A empresa Seal Tecnologia, especializada em automação baseada em código de barras, coletores de dados, redes sem fio e RFID (identificação por radiofrequência), está implementando soluções de etiquetas eletrônicas. A integradora, pretende contribuir para a disseminação das etiquetas eletrônicas de prateleira (*Electronic Shelf Label,* ou ESL) no segmento nacional de supermercados, lojas de departamento e varejo em geral, a partir da oferta da solução desenvolvida pela parceira francesa Pricer.

As etiquetas eletrônicas são dispositivos digitais com tela de cristal líquido que, instaladas nas gôndolas, exibem preços, promoções e características técnicas dos produtos, além de dados gerenciais como disponibilidade em estoque, **facing** e margem de vendas de cada item. A tecnologia é baseada em comunicação infravermelha de alta frequência, e dispõe de uma grande capacidade de transferência de dados que permite atualizar até 300 mil etiquetas por hora.

Para exibir todas as informações para clientes e varejistas, a solução da Seal possui até 32 páginas de dados. Os dispositivos também ajudam a acelerar a reposição de itens nas gôndolas e permite que os supermercados agendem promoções durante o dia, ampliando a rentabilidade.

Um dos diferenciais sobre a eficiência deste processo destacado pelo Diretor de Marketing e Vendas da Seal Tecnologia, Wagner Bernardes é a tecnologia bidirecional - o recurso confirma ao administrador que as etiquetas realmente receberam todas as atualizações solicitadas de preços e dados, permitindo assim a comunicação imediata sobre eventuais problemas ao administrador, como a não atualização de preços, bateria fraca ou furto.

"Os benefícios vão muito além do simples corte de custos a partir da substituição das etiquetas de papel tradicionais, que precisam ser trocadas uma a uma e manualmente em caso de mudanças. Com esta solução é possível realizar a gestão de preços de forma muito mais eficaz", explica o executivo. A tecnologia da Pricer já foi implantada em redes varejistas em mais de 30 países.

Integração

As etiquetas eletrônicas são conectadas ao sistema de gestão ERP utilizado pelo varejista por meio de uma interface desenvolvida pela Seal. O ERP recolhe dados a partir das vendas registradas no caixa e, por meio da integração, permite que uma parte deles seja visualizada diretamente nas etiquetas.

"A partir da parceria com a Pricer, passamos a oferecer uma nova e avançada tecnologia de etiquetas inteligentes, capazes de melhorar a comunicação com o cliente sobre preços, promoções e informações de venda de mercadorias, além de fornecer dados detalhados sobre o estoque de maneira ágil e prática aos supervisores e gerentes da loja", finaliza Bernardes.

Inovações da Instrutherm para a FIEE

Dentre as novidades reservadas para o evento, estavam diversas soluções para o setor elétrico, como o Boroscópio Digital BOR-200, lançamento e exclusividade da empresa para o mercado nacional. Marca própria, o aparelho é utilizado para visualizar locais de difícil acesso, além de peças e equipamentos submersos em água.

O BOR-200 vem com cabo extensor à prova d'água, que alcança até um metro de distância, além de ter ângulo de visão de 0° a 180° e uma pequena câmera embutida com iluminação ajustável em até 10 níveis, permitindo a inspeção em motores, máquinas, tubulações, entre outros. Além disso, com esse equipamento é possível recuperar peças perdidas, já que, junto a ele, são fornecidos adaptadores como um espelho para visualização, um gancho e uma ponta magnética.

Outro destaque foi o Osciloscópio Digital Portátil OD-420, também com função de multímetro e saída USB. É usado para medir sinais elétricos, permitindo identificar peças e componentes com defeito em circuitos e equipamentos eletrônicos. Além disso, o aparelho possui dois canais, *display* colorido de cristal líquido de bateria recarregável e interface de comunicação USB. Como multímetro, mede tensão alternada até 750 volts, tensão contínua até 1000 volts e corrente alternada e contínua até 10 ampères.

A Estação de Solda Digital ESD-930 foi especialmente desenhada para atingir altas temperaturas na soldagem com *Lead-free*, um grande diferencial desse aparelho. Tem aquecimento rápido –atinge 350°C em até 25 s-; retomada de temperatura rápida após pausas; ponta facilmente substituível; aquecedor separado da ponta, para evitar que a troca seja feita em conjunto; temperatura controlável no painel digital, totalmente processada por CPU; função Stand by; escala de 200°C até 450°C; ferro de solda e suporte para ferro.

O osciloscópio na manutenção de aparelhos eletrônicos

Um dos instrumentos de maior utilidade em qualquer tipo de manutenção eletrônica é o osciloscópio. Com ele podemos visualizar as formas de onda nos diversos pontos de um circuito, medir as tensões e descobrir com facilidade qual circuito ou componente não está funcionando. No entanto, para usa-lo é preciso um certo preparo, que não consiste simplesmente em se ler o manual do fabricante do instrumento ou mexer nos botões do painel.

Neste artigo, vamos dar algumas "dicas" simples para os profissionais que adquiriram seu primeiro osciloscópio ou mesmo que não tenham experiência alguma e desejam adquirir um

Newton C. Braga

A finalidade básica de um osciloscópio é permitir a visualização das formas de onda de sinais, obtidas diretamente a partir de circuitos eletrônicos.

O osciloscópio consegue isso fazendo com que um feixe de elétrons trace na tela de um tubo de raios catódicos uma imagem desse sinal, conforme mostra a **figura 1**.

No entanto, os sinais que existem nos circuitos eletrônicos como, por exemplo, de uma fonte chaveada de um monitor de vídeo ou ainda de um circuito de sincronismo, são extremamente rápidos, e é preciso que o osciloscópio tenha recursos para "congelar" a imagem ou pelo menos apresentá-la de modo que vejamos alguma coisa.

Para que tenhamos a visualização da forma de onda, mesmo de frequências muito altas, devem entrar em jogo dois tipos de sinais.

O primeiro sinal é aquele que desejamos ver e que normalmente é aplicado num circuito que deflexiona o feixe de elétrons no sentido vertical, ou seja, ele oscila para "baixo e para cima" segundo o padrão deste sinal.

O segundo sinal desloca o feixe da esquerda para a direita de modo a não termos simplesmente uma linha vertical, mas uma visualização "no tempo"; veja a **figura 2**.

É a combinação correta das frequências dos dois sinais que permite obter uma imagem ideal do que desejamos observar.

Assim, por exemplo, se o sinal que desejamos visualizar tiver duas vezes a frequência daquele que provoca o movimento horizontal, denominado varredura (da esquerda para direita), conseguiremos ver dois ciclos completos, conforme ilustra a **figura 3**.

É claro que o osciloscópio não possui apenas ajustes da frequência de varre-



F1. O tubo de raios catódicos.



F2. O processo de varredura.

dura que deve ser escolhida conforme a frequência do sinal a ser visualizado. Se qualquer dos dois sinais (varredura e visualizado) for muito intenso, a tendência é que a imagem "saia da tela" enquanto que, se for muito fraco, a imagem poderá ficar muito pequena para podermos ver algum detalhe.

Dessa forma, outros controles importantes são os que ajustam as amplitudes dos sinais.

Temos ainda um outro controle a ser considerado: se o sinal visualizado não tiver uma frequência que seja um múltiplo exato da frequência do sinal usado para a varredura, a imagem não sincroniza e aparece entrecortada.

O resultado disso é a produção de uma imagem instável ou ainda formada por múltiplos traçados, observe a **figura 4**.

Assim, os osciloscópios possuem um ajuste de chaveamento do sinal de modo que a frequência da varredura se desloque levemente de forma a sincronizar a imagem e assim ser obtido um traçado único para o feixe de elétrons.

Muitos osciloscópios destinados ao trabalho em *service* de televisores e monitores de vídeo possuem circuitos que sincronizam os sinais diretamente com os circuitos do equipamento analisado.

Consequentemente, fica muito mais fácil observar sinais do circuito horizontal de um televisor (ou monitor) se o sincronismo da imagem do osciloscópio for obtido diretamente do oscilador horizontal do aparelho analisado. Da mesma forma, é mais cômodo analisar um circuito de deflexão vertical de um monitor de vídeo se o osciloscópio for sincronizado por seu sinal. Acompanhe a **figura 5**.

Existem, então, controles que permitem levar a imagem ao ponto ideal conforme a frequência do sinal analisado, sua intensidade e também sua origem.

Sabendo usar esses controles, fica fácil para o profissional de manutenção observar formas de ondas em circuitos diversos como televisores, monitores de vídeo, amplificadores de áudio, controles de máquinas industriais, fontes chaveadas de PCs e periféricos, a própria tensão da rede de energia, transmissores, osciladores, etc.

Como ligar o osciloscópio em um equipamento em teste?

Os osciloscópios são como os multímetros: devem ser ligados com cuidado nos circuitos analisados, pois se as tensões encontradas forem muito altas, poderão ocorrer problemas de sobrecarga. Da mesma forma, se o osciloscópio for ligado de forma indevida num circuito, ele poderá afetar a forma do sinal que será observado com uma falsa indicação de um problema que não existe.

Os osciloscópios possuem pontas de prova especiais que evitam a captação de ruídos que possam afetar a forma de onda do sinal a ser observado. Da mesma forma, essas pontas são de baixa capacitância de modo a não alterar a forma de onda do sinal. Uma capacitância parasita, como a de um fio longo, altera a constante de tempo do circuito e, com isso, a forma de onda do sinal que vai ser observado.

O osciloscópio comum deve ser ligado de acordo com a **figura 6**.

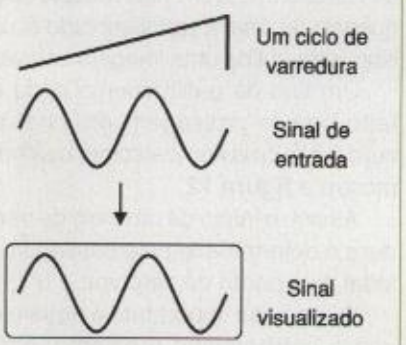
O cabo de entrada de sinal deve ser ligado à entrada vertical (V). Isso significa que os sinais aplicados nessa entrada vão deflexionar o feixe de elétrons que produz a imagem para cima e para baixo.

O polo vivo da entrada vai ligado diretamente ao ponto onde está o sinal que desejamos observar. Para esta finalidade, as pontas de prova são dotadas de pequenos ganchos que facilitam sua conexão usando uma área mínima exposta. Isso diminui a possibilidade de se captar zumbidos que possam afetar a forma de onda do sinal observado.

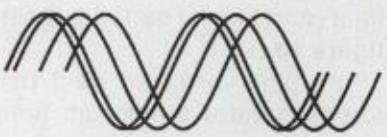
A garra-jacaré que vai concectada à blindagem do fio de entrada deve ser ligada à massa ou terra do aparelho em que se está observando a forma de onda. Veja que este ponto do cabo está bem próximo da ponta de modo a se obter o maior efeito de blindagem possível e, assim, minimizar a possibilidade de captação de zumbidos. Nos tipos modernos podem existir conectores especiais que minoram ainda mais a possibilidade de captação de zumbidos.

Uma vez feita a conexão do osciloscópio ao aparelho em prova, antes de ligá-los devemos observar o seguinte:

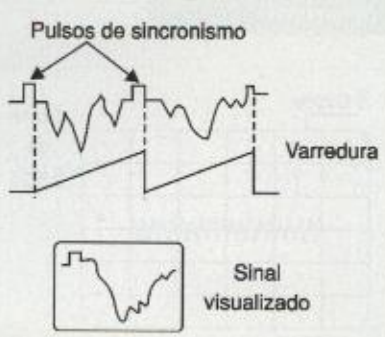
Se não tivermos ideia da intensidade do sinal que existe no ponto analisado, deveremos ajustar o ganho do osciloscópio para o mínimo, ou seja, "mais volts por divisão".



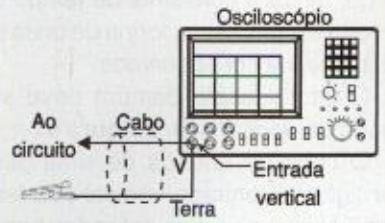
F3. Ajustando a varredura.



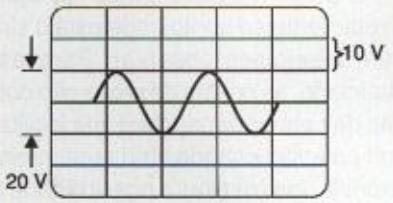
F4. Imagem múltipla.



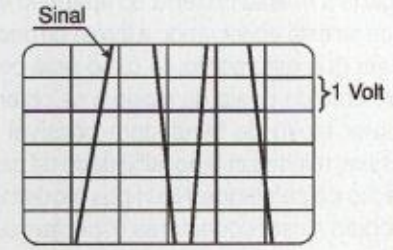
F5. Usando o sincronismo externo.



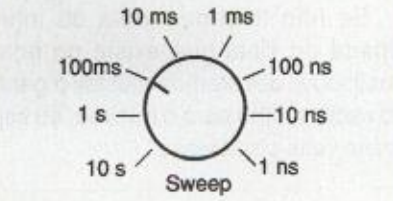
F6. Usando o aparelho.



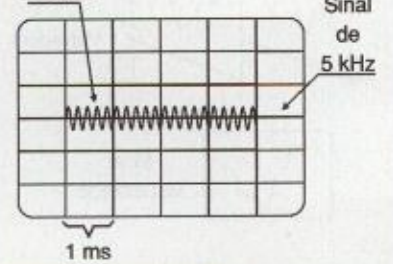
F7. Medindo tensões.



F8. Sinal fora da tela.



F9. O ajuste de tempos de varredura.



F10. Visualizando um sinal de 5 kHz.

O que ocorre, conforme exibe a **figura 7**, é que a intensidade do sinal vai determinar quantas divisões da tela sua imagem ocupa.

Por exemplo, se um sinal tiver 20 volts de amplitude e o osciloscópio for ajustado para apresentar 10 volts por divisão, o sinal em questão ocupará duas divisões em sua amplitude máxima.

Se o osciloscópio tiver sido ajustado para uma sensibilidade de 1 volt por divisão e o sinal tiver 100 volts de amplitude, evidentemente a tela não tem 100 divisões e a imagem "cairá fora" da tela, veja a **figura 8**.

Se não souber qual é a intensidade do sinal, comece por um valor alto e, depois, vá reduzindo até que a imagem caia confortavelmente dentro da tela de modo que você possa observá-la.

O outro ajuste que devemos fazer antes de ligar o aparelho em teste, é o da frequência de varredura.

Normalmente, nos osciloscópios comuns a varredura (*sweep*) é expressa, não em termos de frequência mas sim em termos de tempos, conforme mostra a **figura 9**.

O profissional que trabalha com este tipo de instrumento deve estar apto a saber escolher o melhor tempo de varredura de acordo com a frequência do sinal que está sendo analisado.

Assim, um milissegundo (1 ms) significa que o tempo para a varredura completa do sinal é de 1 milésimo de segundo e que, portanto, uma frequência de 1 quilohertz (1 kHz) terá seu sinal observado num ciclo completo.

Se o sinal visualizado tiver frequência maior, teremos a possibilidade de observar mais de um ciclo com este tempo de varredura. Por exemplo, um sinal de 5 kHz terá 5 ciclos exibidos quando o tempo escolhido para a varredura for de 1 ms, observe a **figura 10**.

Para uma varredura de 1 µs (1 microssegundo) temos um tempo 1000 vezes menor, o que nos leva à visualização de sinais 1000 vezes mais rápidos.

Assim, com este tempo é possível colocar na tela um ciclo completo de um sinal de entrada de 1 MHz.

Um sinal de 5 MHz com um tempo de varredura de 1 µs terá visualizado 5 ciclos completos.

Para um tempo de varredura de 1 ns (1 nanossegundo), aumentamos a frequência dos sinais que podem ser vistos outras 1 000 vezes.

Assim, uma varredura de 1 nanossegundo nos permite colocar na tela um sinal de 1 GHz. Se o tempo for de 10 ns, que normalmente é o menor que encontramos nos osciloscópios comuns, a frequência do sinal que resultará na visualização de um ciclo completo será de 100 MHz.

Note, então, que o tempo de varredura deverá ser tanto menor quanto maior for a frequência do sinal a ser visualizado.

É claro que, se o profissional tiver dúvidas quanto ao valor exato da frequência, poderá ir aumentando a varredura até obter uma visualização da forma de onda de acordo com o desejado.

Na **figura 11** ilustramos o que acontece quando passamos de um tempo muito grande de varredura para o tempo ideal, e depois para um tempo menor do que o ideal na visualização da forma de onda de um sinal.

O ajuste do gatilhamento (*trigger*) pode ser necessário para se obter uma imagem parada (estável). Normalmente, o gatilhamento do sincronismo em osciloscópios comuns é feito de modo semelhante ao usado em televisores.

A passagem do sinal por um determinado nível faz com que o oscilador interno seja gatilhado, produzindo então seu sinal. Isso garante que a frequência de varredura seja um valor múltiplo da frequência do sinal a ser observado e, com isso, seja obtida uma imagem estável.

Um tipo de gatilhamento pode ser feito com a passagem do sinal por zero (*zero crossing detector*), conforme mostra a **figura 12**.

Assim, o início de um ciclo de varredura é determinado pela passagem do sinal pelo ponto de zero volt.

Outro caso importante é aquele em que o gatilhamento é externo, obtido do próprio circuito que está sendo analisado.

Outros ajustes

Evidentemente, os osciloscópios possuem outros ajustes que devem ser observados para se ter uma imagem correta.

Os ajustes de brilho e foco são simples de se entender.

Através do controle de brilho ajustamos a luminosidade do traço na tela de modo que sua visualização seja confortável de acordo com a luz ambiente. Para um ambiente mais claro, precisamos de um brilho maior.

O foco, por outro, ajusta a largura do traço obtido para a imagem. Um foco desajustado produz uma imagem borrada.

Na **figura 13** vemos o que ocorre com um ponto de imagem produzido pelo feixe de elétrons quando não está sendo deflexionado, com o ajuste de foco no ponto certo e no ponto errado.

Os ajustes de posicionamento (vertical e horizontal) da imagem, são importantes para se levar esta imagem ao centro da tela.

Nas medidas de tensão e frequência feitas pelo osciloscópio, os posicionamentos horizontal e vertical são importantes para se levar à centralização da imagem e ao enquadramento nas divisões de referência de modo a se obter uma leitura precisa.

Na **figura 14** exibimos o que acontece quando atuamos sobre esses controles.

Os osciloscópios mais completos possuem ainda controles especiais que permitem obter um "zoom" de uma parte do sinal projetado e até mesmo memorizar a forma de onda de um sinal, o que se torna interessante na análise de pulsos de curta duração como, por exemplo, transientes de uma rede de energia.

O controle de *zoom* permite aumentar um pedaço do sinal de modo que pequenas variações possam ser observadas. Isso é interessante quando desejamos ver o que acontece no alto de um pico de tensão, conforme ilustra a **figura 15**.

O "congelador de imagem" funciona do mesmo modo que no caso de um aparelho de vídeocassete. Podemos usar este controle quando desejamos analisar um pulso de curta duração, pois ele desapareceria imediatamente da tela, não dando tempo para observação.

Na análise de formas de onda de um computador ou qualquer outro circuito digital, esta função é especialmente importante. Nas saídas serial e paralela não temos sinais de frequências fixas, o que significa que somente com este recurso é possível analisar as transições dos sinais.

Qual osciloscópio?

Para trabalhar em televisores, videocassetes, DVDs, *CD-players*, equipamentos automotivos, monitores de vídeo, computadores e equipamentos de som (multimídia), fontes e periféricos, os osciloscópios de 40 MHz (ou mais) são perfeitamente adequados para a maioria das tarefas.

O que sucede é que mesmo havendo frequências mais altas em muitos dos circuitos analisados, normalmente elas surgem em partes em que a observação de sua forma de onda não é importante para um trabalho de diagnóstico.

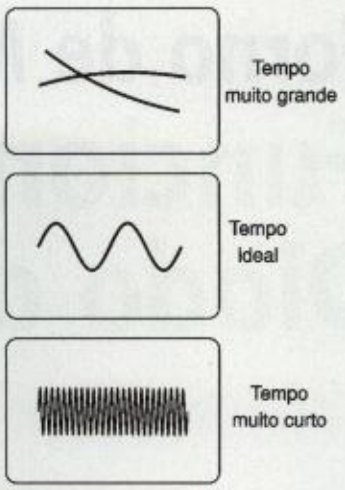
Assim, apenas numa placa-mãe encontramos frequências acima dos 50 MHz, o que significa que a não ser que desejemos um detalhamento do que ocorre neste circuito, um osciloscópio de resposta maior não será necessário.

Também deve ser lembrado que em um osciloscópio de 40 MHz podemos observar sinais de frequências mais elevadas. Apenas ocorre que este é o limite para uma observação precisa.

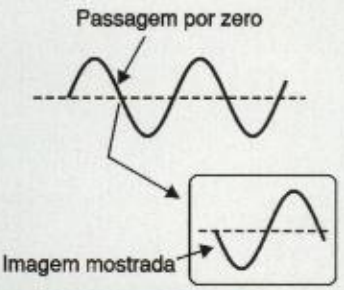
Se o leitor for um profissional de Eletrônica somente começando a usá-lo é que irá perceber o quanto ele é útil.

Observação

Evidentemente, para quem está começando basta um simples osciloscópio analógico, pois até que se dominem todos os seus recursos irá passar um bom tempo.



F11. Escolhendo os tempos da varredura.



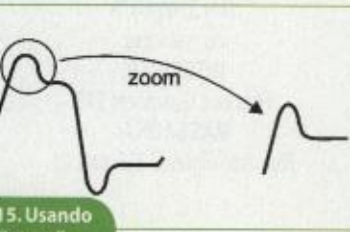
F12. Gatilhamento pela passagem por zero.



F13. Usando o ajuste de foco.



F14. Usando o controle de posicionamento.



F15. Usando o "zoom".

Forno de Micro-ondas:
Funcionamento e Teste do Diodo de Alta Tensão

Francisco Bezerra Filho

Para que a válvula *magnetron* opere corretamente, é aplicado entre o catodo e a placa dela, uma tensão de 4000 VCC. A função da alta tensão é de acelerar os elétrons que são liberados pelo catodo e atraídos pela placa. A principal função do diodo é converter a tensão alternada, presente no secundário do transformador de alta tensão, em uma tensão contínua pulsada, usada na polarização da placa da magnetron.

Tensão e Corrente Máximas

O diodo pode ser danificado em duas condições: pela tensão reversa máxima ou pela corrente direta. A tensão máxima reversa é definida como sendo: a tensão que aparece sobre o diodo na polarização inversa, ou seja, na condição em que ele está aberto. Neste caso, o diodo é danificado pelo efeito da tensão de ruptura quando ela excede o seu valor máximo suportado pelo componente.

Por sua vez, a corrente direta máxima é definida como sendo: a corrente que circula através do diodo na polarização direta, ou seja, na condição em que o diodo apresenta uma baixa resistência. Os diodos de uso comum, normalmente suportam uma tensão máxima reversa de 800 V. Por outro lado, os diodos usados nos fornos trabalham com uma tensão reversa em torno de 4000 V. Para suportar essa alta tensão, são ligados cinco diodos comuns, em série, ambos com as mesmas características, como vemos na **figura 1**. Com isso, a tensão reversa total suportada pelos cinco diodos, é agora de: 5x800 = 4000 V.

Os diodos usados nos fornos são especiais, próprios para operarem com uma alta tensão reversa. Por outro lado, eles suportam uma corrente em torno de 1 ª Por sua vez, a corrente máxima consumida pela magnetron é de 350 mA (0,35A), portanto, bem abaixo da corrente fornecida pelo diodo de alta tensão. É por isso que os diodos de alta tensão são danificados, na maioria das vezes, pela tensão reversa e não pela corrente direta.

Polarização Direta e Inversa

O diodo em estado sólido é formado pela união de dois blocos de elementos químicos, podendo ser: germânio (Ge) ou silício (Si) apresentado na forma cristalina.

Para fazer o diodo conduzir há a necessidade de ligar-se uma bateria ou uma fonte VCC externa, a fim de polarizá-lo, isso pode ser feito de duas maneiras:

Polarização Direta

Nesta configuração, o polo positivo da fonte VCC, que contém cargas positivas é ligado ao bloco positivo do diodo que também possui cargas positivas livres. Desse modo, as cargas positivas do bloco P são repelidas, sendo empurradas no sentido da junção PN, como é visto na **figura 2A**. Isso ocorre porque cargas de mesma polaridade se repelem.

ADQUIRA
O MAIS COMPLETO LIVRO
SOBRE MANUTENÇÃO DE
FORNOS MICRO-ONDAS
DO AUTOR.

Maiores Informações:
(11) 3746-6479
ou nas lojas:
INTERKITS:
Rua dos Gusmões, 219
MASSAOKA:
Rua Sta. Ifigênia, 256 sala 21

Por sua vez, o polo negativo da fonte VCC é ligado ao bloco N, que possui cargas negativas livres, pelo mesmo motivo visto acima, são repelidas no sentido do elemento P.

O encontro das cargas positivas com as negativas na região da junção permite as recombinações entre elas, fazendo circular uma corrente através do diodo.

Polarização Inversa

Nesta configuração, as polaridades da fonte VCC são invertidas, ficando agora o polo positivo ligado ao elemento N e o polo negativo ao elemento P, como indicado na **figura 2B**. Em função disso, as cargas positivas do elemento P são atraídas pelo borne negativo da fonte, ao mesmo tempo, as cargas negativas do elemento N são atraídas pelo borne positivo. Isso acontece porque cargas de polarização oposta se atraem. Assim, na região próxima a junção há um espaço vazio desprovido de cargas tanto positivas como negativas, comportando-se como um isolante, impedindo a circulação de cargas de um lado para o outro através da junção, e com isso o diodo não conduz.

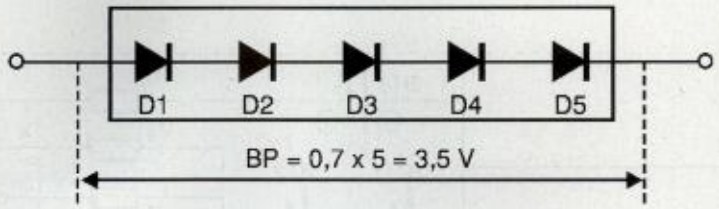
Daí, concluimos que o diodo só conduz na polarização direta, na inversa ele não conduz.

Polarização do Diodo de Alta Tensão

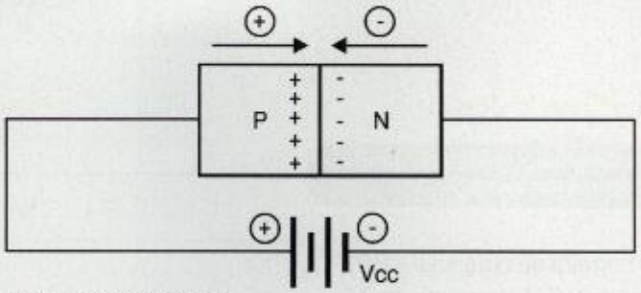
Para que um diodo possa conduzir, devemos polarizar a junção PN por uma fonte externa, com tensão de saída varável, como se vê na **figura 3**. Se formos aumentando a tensão da fonte, lentamente, variando entre 0 e 1V, vamos notar que o diodo (no caso do silício), só irá conduzir quando a tensão da fonte estiver próximo a 0,7 V.

Como vimos acima, os diodos usados nos fornos para operarem com alta tensão, não são diodos comuns, mas sim, um diodo especial formado por cinco diodos ligados em série, encapsulados em epóxi, formando um só componente como mostramos na **figura 1**.

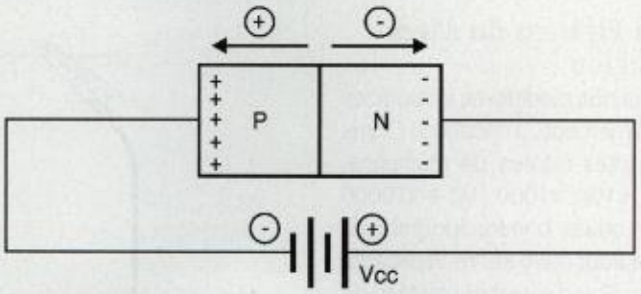
Agora, a tensão da fonte necessária para levar esse novo diodo à condução



F1. Diodo retificador de alta tensão formado por cinco diodos encapsulados em epoxi, formando um só diodo.

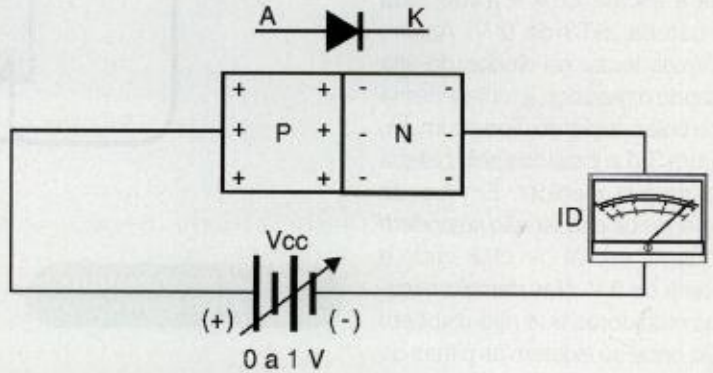


A) Polarização direta.

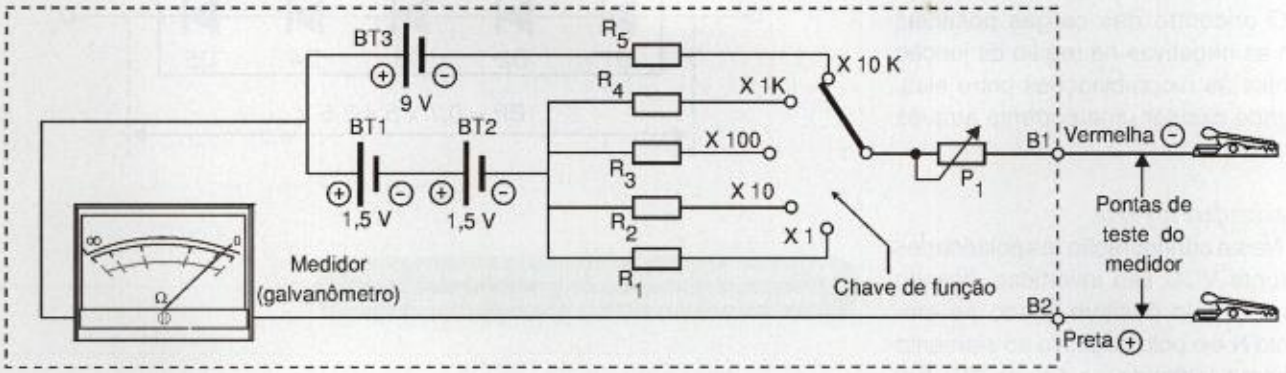


B) Polarização inversa.

F2. Polarização direta e inversa do diodo.



F2B. Dispositivo de teste do diodo na polarização direta.

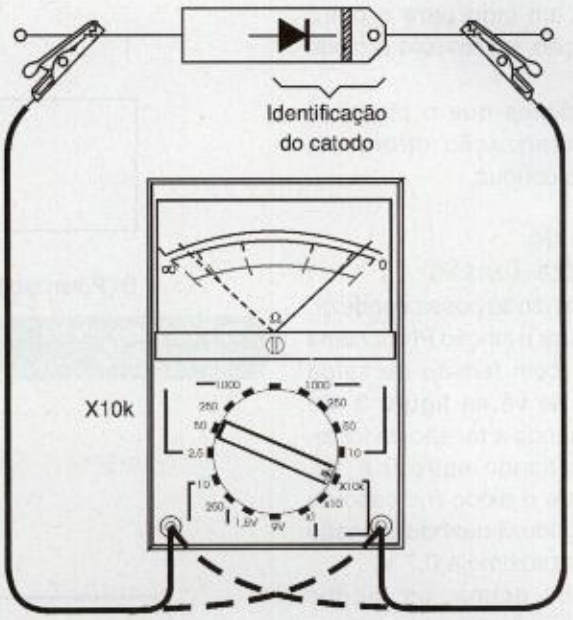


F3. Diagrama do medidor vendo-se as polaridades das baterias e dos bornes.

(a tensão de barreira de potencial – BP), não será mais de 0,7 V, mas sim, de 3,5 V (0,7 x 5 = 3,5 V).

Diagrama Elétrico do Medidor Analógico

Na maioria dos medidores analógicos existentes no mercado, a escala de Ohms tem os seguintes fatores de multiplicação: x1; x10; x100; x1000 (1k) e x10000 (x10k), pelos quais, o valor lido sobre a escala do medidor deve ser multiplicado. Se formos analisar o esquema elétrico do Ohmímetro analógico, visto na **figura 4**, vamos observar que as quatro primeiras escalas são alimentadas por duas pilhas, BT1 e BT2, ligadas em série, fornecendo uma tensão total máxima de 3 V, ao passo que a escala x10k é alimentada por uma bateria, BT3 de 9 V. Assim, quando vamos testar os diodos de alta tensão usando o medidor, a fonte externa utilizada na polarização do diodo comum, vista na figura 3, é substituída pela bateria interna do próprio medidor. Em função disso, os diodos de alta tensão só podem ser testados na escala de x10k onde é usada bateria de 9 V. Nas demais escalas, ou nos medidores que não dispõem da de x10k, onde só existem as pilhas de 1,5 V, o diodo não irá conduzir, mesmo estando bom.



F4. Procedimento para testar o diodo de alta tensão.

Não devemos esquecer que os medidores analógicos possuem dois bornes, onde as pontas de prova são conectadas, sendo um vermelho (posi-

tivo) e outro preto (negativo). Só que, essa referência só é válida quando vamos medir uma fonte de tensão contínua – VCC. Por sua vez, as tensões das pilhas e da bateria interna aparecem nos bornes do medidor, mas com polaridades opostas em relação às cores dos bornes, como vemos na **figura 4**. O positivo aparece no borne preto, enquanto o negativo, no borne vermelho, ao contrário do previsto. Quando vamos determinar as polaridades diretas e inversas de um diodo, não podemos esquecer desse detalhe.

Só lembrando: alguns medidores digitais também medem o estado do diodo; na chave de comutação das escalas, em uma das posições há o símbolo de um diodo, nesta posição é possível testar o diodo, mas só diodos comuns, os diodos de alta tensão, com cinco diodos em série eles não medem (exceto se o diodo estiver em curto), isso só é possível com o medidor analógico.

Testes do Diodo de Alta Tensão

O defeito mais comum apresentado pelo diodo é ele estar em curto. Ele pode ser determinado usando-se um medidor analógico, procedendo-se da seguinte maneira:

- Desligar um dos lados do diodo.
- Posicionar a chave de função do medidor em x10k.
- Conectar as pontas de prova sobre os terminais do diodo (veja o detalhe na **figura 5**), ler e anotar o valor lido.
- Inverter a posição das pontas de prova sobre os terminais do diodo, ler e anotar o novo valor.
- Se o diodo em teste estiver bom, em uma das posições o medidor indicará uma baixa resistência de condução, relacionada à polarização direta (aproximadamente 10 ohms), que correspnde a 2/3 da escala; e na outra uma alta resistência maior que 20 Mohms, tendendo para infinito, correspondente à polarização inversa.
- Se nas duas posições das pontas, o diodo apresentar o mesmo valor de resistência, significa que ele está defeituoso. Se ambas forem baixas, o diodo está em curto. E se ambas forem altas, ele está aberto (o que é muito difícil de acontecer). Em ambos os casos, o diodo em teste deve ser substituído.

Observação

Só lembrando que: quando o diodo está em curto, é fácil de se perceber pois, ao pôr o forno em operação, observamos um forte ronco no transformador, a água do copo não se aquece e na maioria das vezes, o fusível de entrada também queima. Se o técnico insistir, com o forno em operação, com o diodo em curto, pode acontecer o pior: queimar também o transformador de alta tensão do forno.





Conheça os SCRs

Newton C. Braga

Os SCRs da série 106 e outros de correntes na faixa de 3 a 8 ampères são usados numa grande quantidade de aplicações práticas. Ter informações sobre esses componentes poderá ser de grande utilidade para os nossos leitores.

Existem diversos SCRs de baixo custo para controle de correntes na faixa de 3 a 8 ampères que podem ser usados em uma grande quantidade de projetos que incluem controles de motores, *dimmers*, temporizadores, alarmes, etc.

Os SCRs dados a seguir com suas características são os mais comuns não apenas nos projetos que publicamos, mas numa grande quantidade de equipamentos comerciais.

TIC106

Esta é uma série de SCRs da Texas Instruments (também fabricado por algumas outras empresas) destinados ao controle de correntes de até 3 ampères em circuitos com tensões de 30 a 400 volts.

Vrrm (Tensão máxima):

- **TIC106Y:** 30 V
- **TIC106F:** 50 V
- **TIC106A:** 100 V
- **TIC106B:** 200 V
- **TIC106C:** 300 V
- **TIC106D:** 400 V
- **TIC106E:** 500 V
- **TIC106M:** 600 V
- **Corrente máxima rms (It):** 3,2 A (todos)
- **Corrente de disparo (Igt):** 200 µA (tip) (todos)
- **Corrente de manutenção (Ih):** 8 mA (todos)

MCR106

Este SCR bastante comum da Motorola é para correntes de 4 A, podendo ser empregado basicamente nas mesmas aplicações onde o TIC106 é usado.

Vrrm (tensão máxima):

- **MCR106-1:** 30 V
- **MCR106-2:** 60 V
- **MCR106-3:** 100 V
- **MCR106-4:** 200 V
- **MCR106-6:** 400 V
- **MCR108-8:** 800 V
- **Corrente máxima (It):** 4 A (todos)
- **Queda de tensão em condução (Vtm):** 2 V (todos)
- **Corrente de disparo (Igt):** 500 µA (todos)
- **Corrente de manutenção (Ih):** 5 mA

Equivalentes comuns da mesma série são:

- **IR106:** International Rectifier
- **C106:** General Electric

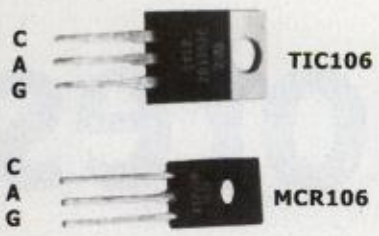
TIC126

Este é um outro SCR de baixo custo para uso geral com uma corrente de até 12 ampères com tensões na faixa de 50 a 600 V.

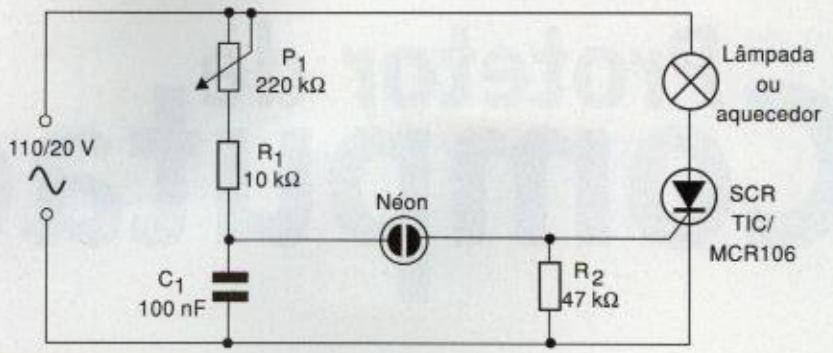
Vrrm (tensão máxima):

- **TIC126F:** 50 V
- **TIC126A:** 100 V
- **TIC126B:** 200 V
- **TIC126C:** 300 V
- **TIC126D:** 400 V
- **TIC126E:** 500 V
- **TIC126M:** 600 V
- **Corrente máxima (DC):** 12 A
- **Corrente de disparo (Igt):** 20 mA
- **Corrente de manutenção (Ih):** 70 mA

Na **figura 1** temos os invólucros com a identificação dos terminais para esses componentes.



F1. Invólucros TO-220 para a série 106.



F2. Dimmer usando SCR.

Circuitos Práticos

Os circuitos dados a seguir poderão empregar SCRs para 200 V se sua alimentação for feita com 110 V, e para 400 V se a alimentação for feita com uma tensão de 220 V.

Dimmer

Na **figura 2** temos um dimmer simples de meia onda para lâmpadas incandescentes comuns ou pequenos aquecedores (ferro de solda, aquecedores de aquário, estufas etc.).

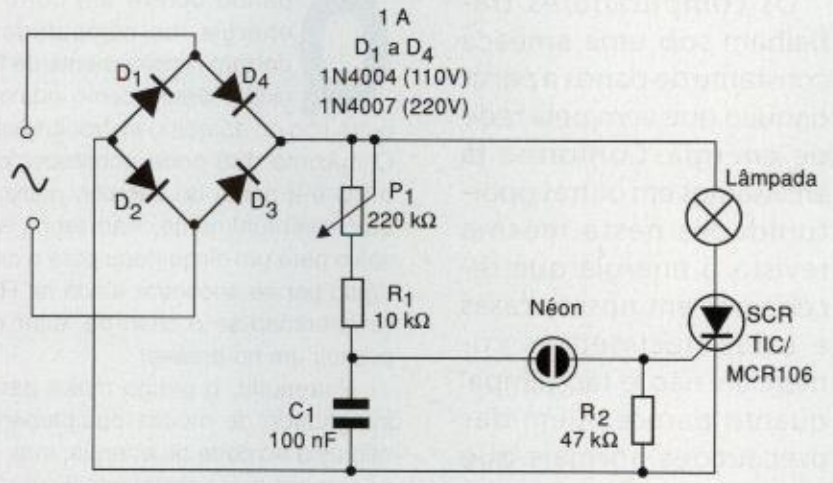
O SCR deve ser montado em um radiador de calor, se a corrente da carga for superior a 500 mA.

Eventualmente, o capacitor deverá ter seu valor alterado de modo a se obter um controle na faixa completa de giro do potenciômetro.

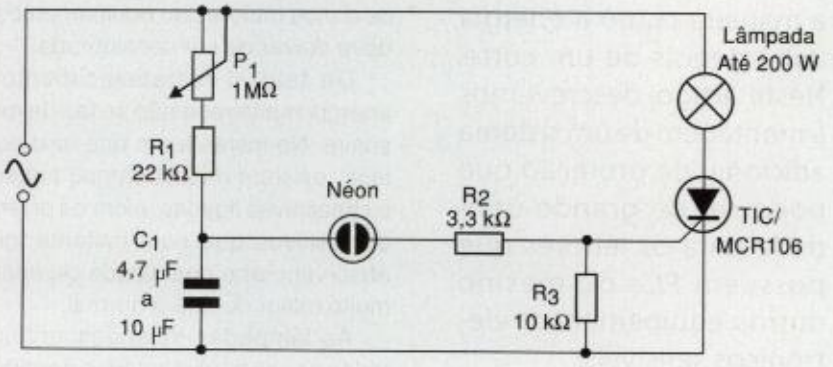
Neste projeto foi usada uma lâmpada néon como elemento de disparo, mas podemos partir para uma configuração mais moderna utilizando um DIAC.

Para um controle de onda completa podemos usar uma ponte de diodos; observe a **figura 3**.

Os diodos devem ter corrente e tensão de acordo com a potência da carga controlada. Para correntes de carga de até 1 ampère em rede de 110 V podem ser usados os 1N4004, e para a rede de 220 V, os 1N4007. O SCR deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.



F3. Dimmer de onda completa para 100W ou 200W.



F4. Pisca-pisca de alta potência.

Pisca-Pisca

Um sistema de sinalização para lâmpadas incandescentes de até 100 watts é apresentado na **figura 4**.

O potenciômetro serve de controle de frequência. O resistor determina o tempo de descarga do capacitor e com isso o tempo de duração da piscada.

Neste caso, também é possível usar uma ponte de diodos para se obter um controle de potência de onda completa.

Protetor de Computadores

Os computadores trabalham sob uma ameaça constante de danos a partir daquilo que vem pela rede de energia. Conforme já analisamos em outras oportunidades nesta mesma revista, a energia que recebemos em nossas casas e estabelecimentos comerciais não é tão "limpa" quanto parece. Além das precauções normais que envolvem os filtros, reguladores de tensão e outros dispositivos, existe algo mais com que o usuário de um PC deve se preocupar: a maneira como a energia volta depois de um corte. Neste artigo, descrevemos a montagem de um sistema adicional de proteção que pode ser de grande utilidade para os leitores que possuem PCs ou mesmo outros equipamentos eletrônicos sensíveis

Newton C. Braga

Quando ocorre um corte de energia, os computadores deixam simplesmente de funcionar assim como qualquer outro tipo de aparelho eletroeletrônico. O máximo que pode acontecer com o PC é a perda do trabalho realizado que, eventualmente, não tenha sido salvo para um disqueteou para o disco rígido por se encontrar ainda na RAM (excetuando-se o caso do leitor que possuir um no-breake).

Entretanto, o perigo maior para a integridade de muitos equipamentos não está no corte da energia, mas sim na maneira como ela retorna. Se a energia for restabelecida logo em seguida, quando o usuário ainda não teve tempo de desligar a chave do painel do equipamento, ou se ele simplesmente não se preocupou com isso, uma ameaça de danos maiores ao equipamento não deve deixar de ser considerada.

De fato, o restabelecimento da energia numa rede não se faz de modo suave. No instante em que isso acontece, existem muitas cargas indutivas e capacitivas ligadas, além de diversos dispositivos que num instante inicial absorvem uma quantidade de energia muito maior do que a normal.

As lâmpadas incandescentes de todas as casas alimentadas por aquela rede, por exemplo, encontram-se com o filamento frio e contraído, exigindo no momento do estabelecimento da energia uma corrente muito maior do que a normal.

Os motores de geladeiras, *freezers* e muitos outros eletrodomésticos estão parados, exigindo uma corrente muito mais alta para retirá-los da imobilidade, isso sem esquecer que eles consistem de cargas indutivas comutadas por escovas, em muitos casos.

O resultado disso é um verdadeiro "colapso" no instante do restabelecimento da energia, onde o gerador tem de fazer um esforço muito grande para estabilizar a tensão em todos os pontos da rede o mais rápido possível.

Isso quer dizer que, no instante em que a energia é restabelecida, não podemos esperar que a tensão em todos os pontos da rede seja absolutamente estável, tendo o valor que precisamos para alimentar convenientemente nossos aparelhos.

A tensão, diante de tantas variações de comportamento das cargas ligadas, pode oscilar apresentando então picos e transientes perigosos para a integridade de todos os aparelhos ligados a ela, conforme ilustra a **figura 1**.

Evidentemente, os mais sensíveis a estas variações são os que mais sofrem e neste grupo incluímos os computadores e alguns periféricos. Mesmo com estabilizadores acoplados, estes não respondem a variações maiores do que 15% da tensão da rede (tipicamente) e podem ser afetados.

Por outro lado, as oscilações podem não ser suficientemente grandes para que o disparo de dispositivos de proteção como os varistores (TVS e outros), e com isso ocorra a proteção de modo eficiente. Trata-se, portanto, de um breve intervalo de tempo em que a integridade de PCs e outros equipamentos sensíveis está ameaçada. Como evitar esses problemas?

A proteção proposta

Uma maneira de termos uma segurança para nosso equipamento no momento em que ocorrem quedas de tensão ou cortes e a energia é restabelecida, consiste em se desligar o equipamento da rede no momento em que o problema se manifesta.

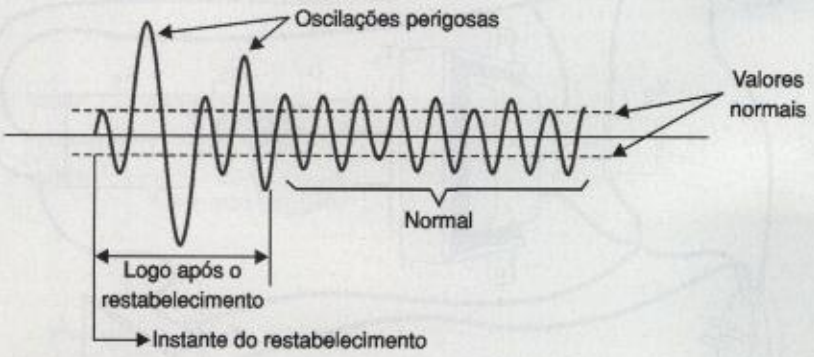
Mesmo que a energia retorne depois à normalidade, no instante em que isso acontece temos a garantia de que o equipamento não está ligado. Podemos, então, esperar um pouco e ligar o equipamento quando tivermos a certeza de que o fornecimento normal da energia foi restabelecido.

As lâmpadas não oscilam mais e não temos geladeiras e outros eletrodomésticos tentanto dar a partida... Na **figura 2** mostramos o que o sistema faz.

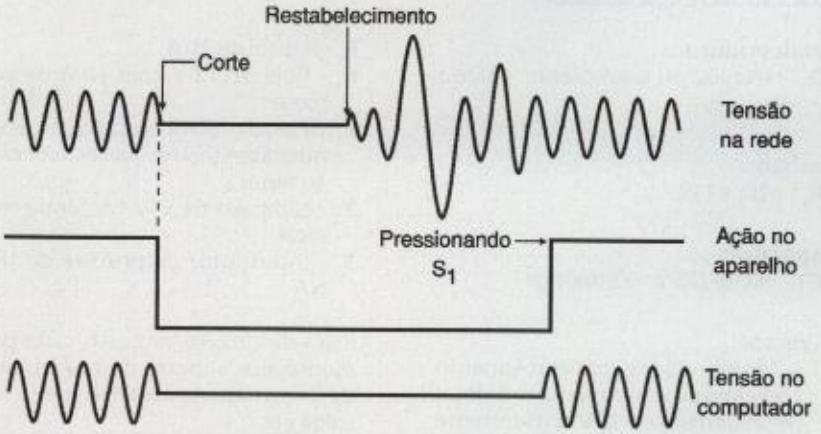
Nosso circuito consiste num relé comum que desarma quando a tensão da rede cai por um instante ou é cortada, evitando que o equipamento receba o impacto da volta da energia, se ela ocorrer de imediato. Para restabelecer a alimentação do equipamento, um interruptor de pressão é acionado por um momento.

Obs.: Para aqueles que não possuem no-breakes, a perda do trabalho em caso do corte de energia sempre existirá, de modo que não será o fato de desativar seu equipamento quando isso ocorrer que evitará esse transtorno.

O melhor procedimento para os que trabalham com computadores em programas que tenham o recurso do autossalvamento é ativá-lo. Por exemplo, trabalhando com o Word, o autor tem o



F1. Oscilações na tensão da rede logo após o restabelecimento da energia.



F2. O computador é desligado da rede no instanter do corte de energia, sendo religado depois pela ação do aparelho protetor.



Redes de Comunicação Automotiva

Fornece uma visão abrangente dos sistemas automotivos e exercícios para fixar o estudo. Indicado a iniciantes, técnicos e engenheiros da área. Aborda as arquiteturas eletrônicas dos veículos e classifica as redes automotivas. Abrange barramento SPI, tecnologia I2C, LIN para controle de dispositivos, TTP/A para conexões de baixo custo, J1587/1708.

novasaber
www.novasaber.com.br

autossalvamento a cada 10 minutos, o que quer dizer que em caso de corte de energia, o máximo que se perderá de seu trabalho será 10 minutos de digitação.

Montagem

Na **figura 3** temos o diagrama completo do nosso protetor de computadores. A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é ilustrada na **figura 4.**

O relé usado deve ter contatos compatíveis com a corrente exigida pelo equipamento controlado. No caso, um relé de 10 ampères serve perfeitamente para a maioria dos equipamentos, incluindo a impressora. As trilhas e fios de maior corrente devem ter espessuras compatíveis.

O relé pode ter bobina de 12 V, ou então de acordo com o secundário do transformador usado. A lâmpada de 5 W (pequena) serve para avisar ao usuário que a energia foi restabelecida e que, portanto, ele pode ligar novamente o computador.

Essa lâmpada também é útil para outro tipo de indicação: variações sensíveis de seu brilho mostram que a energia ainda não se estabilizou e que, por conseguinte, não é interessante religar ainda o computador.

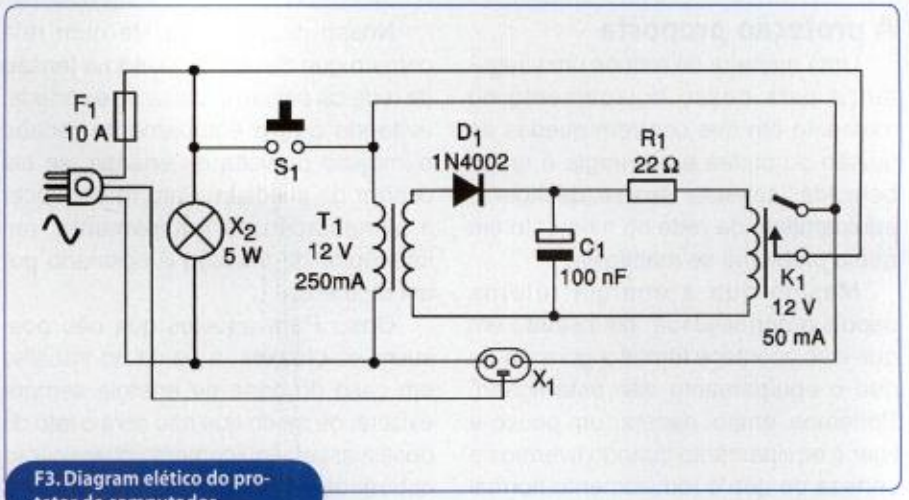
A tomada X_1 onde deverá ser ligado o computador precisará ser do tipo apropriado. Todo o conjunto cabe numa caixa de madeira ou plástico pequena.

Prova e Uso

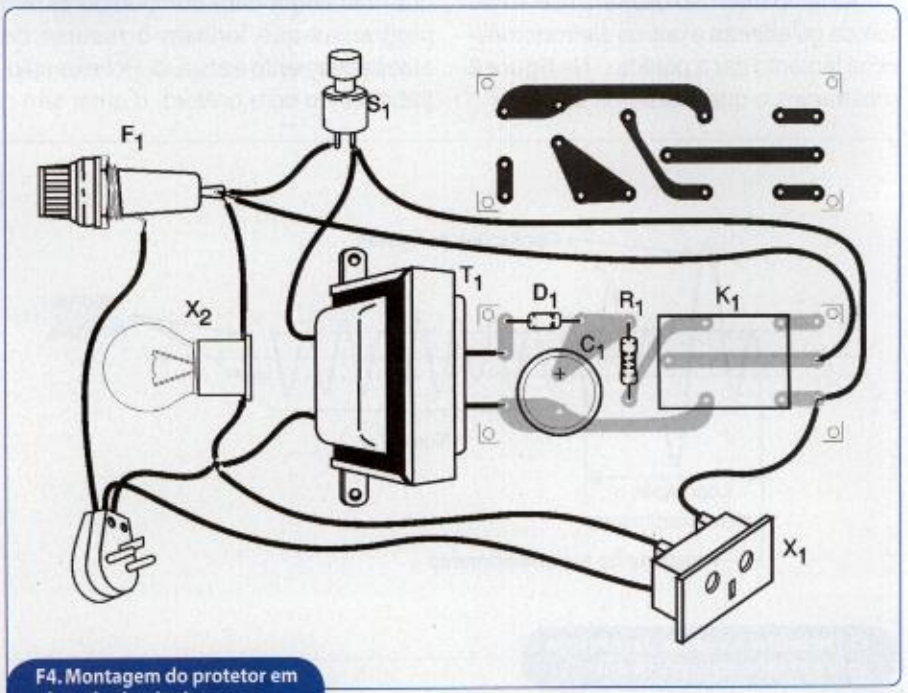
Para provar, basta ligar o aparelho na rede de energia. Inicialmente, a lâmpada X_2 deverá acender. Pressionando por um instante S_1, o relé deverá atracar e a lâmpada apagará.

Se desligarmos por um momento o aparelho da rede de energia e o conectarmos novamente, a lâmpada acenderá e precisaremos novamente pressionar S_1 para armá-lo. Se houver problema de disparo do relé, o resistor R_1 deverá ter seu valor alterado.

O consumo do aparelho é muito baixo, da ordem de 10 watts, o que representa algo em torno de 3% do consumo de um computador comum, não afetando, portanto, sua conta de energia de modo significativo. *T*



F3. Diagram elético do protetor de computador.



F4. Montagem do protetor em placa de circuito impresso.

Lista de Materiais

Semicondutor:

D_1 - 1N4002 ou equivalente - diodo de silício

Resistor:

R_1 - 22Ω x 1 W

Capacitor:

C1 - 100 µF/25 V - eletrolítico

Diversos:

T_1 - Transformador com enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 12 V com corrente de 200 a 500 mA

F_1 - Fusível de 10 A

K_1 - Relé de 12 V com 10 A de corrente

X_1 - Tomada - do tipo usado com computadores (não esquecer a conexão ao terra)

X_2 - Lâmpada de 5 W, conforme rede local

S_1 - Interruptor de pressão do tipo NA

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

Tomografia computadorizada e ressonância magnética: Como funcionam

Dois recursos eletrônicos da Medicina ganham destaque diariamente, tanto na descoberta de problemas internos do organismo humano quanto no aprimoramento do conhecimento das funções de nosso corpo: a tomografia computadorizada e a ressonância magnética. Equipamentos sofisticados, que poucos hospitais possuem, podem revelar pormenores extremamente delicados do organismo humano, constituindo-se numa poderosa arma da Medicina contra doenças perigosas. Como funcionam estes aparelhos é algo que mesmo muitos que os utilizam não sabem, mas que certamente todos que são, de alguma forma, ligados à Eletrônica, gostariam de conhecer. É justamente isso que vamos explicar neste artigo.

Newton C. Braga

A forma mais simples de se "ver" através do organismo humano é a que faz uso dos Raios-X. Esse tipo de radiação é penetrante o suficiente para atravessar os tecidos "moles" de nosso organismo, sofrendo apenas uma absorção maior nos tecidos "duros" como, por exemplo, os ossos, possibilitando assim a obtenção de uma imagem com contrastes.

A maneira mais comum de usarmos os raios X é na radiografia convencional que tem um princípio de funcionamento bastante simples, que é exemplificado na **figura 1**.

Uma válvula especial alimentada por uma tensão ultra-alta de centenas de milhares de volts produz um feixe de elétrons que, ao incidir em um anodo de forma violenta, libera energia suficiente para provocar a emissão de raios X. Esses raios X são, então, dirigidos de forma a incidirem no organismo que se deseja radiografar.

Por trás do organismo coloca-se uma chapa fotográfica que será impressionada pelos raios X que atravessarem o organismo. Desse modo, nos locais em que existirem tecidos "duros" como os ossos, a absorção dos raios será maior formando assim regiões de "sombra" na chapa. Nos locais em que os raios atravessarem com facilidade, a chamada será mais "queimada" formando regiões mais claras.

Diversos problemas internos podem ser detectados conforme o nível de absorção dos tecidos, permitindo que os médicos os descubram sem precisar "abrir" o doente.

Evidentemente, o grande inconveniente desse tipo de procedimento, além da necessidade de "banhar" o paciente com uma radiação que é potencialmente perigosa, é que a imagem obtida é bidimensional.

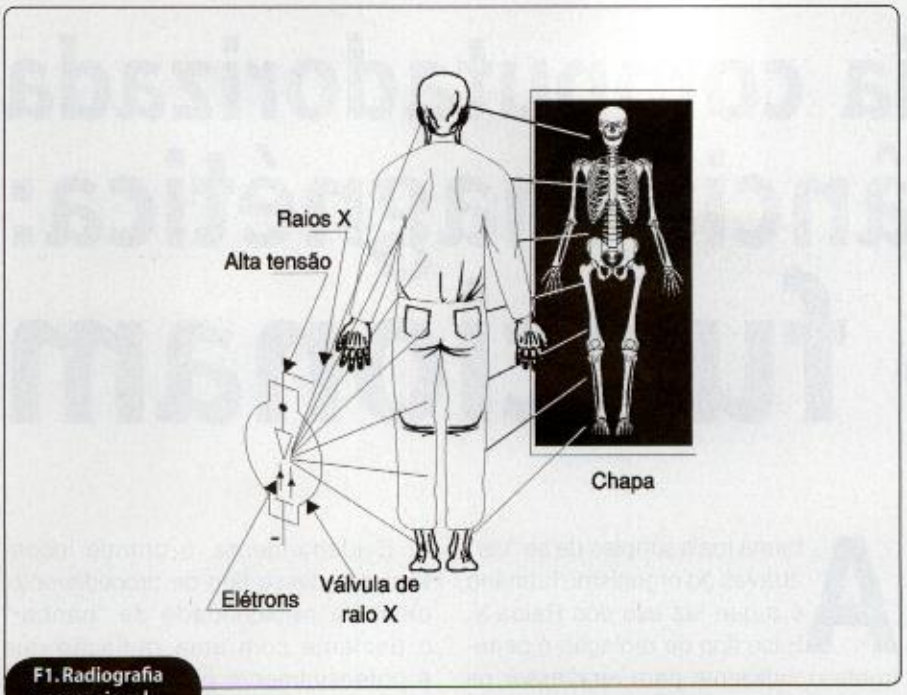
Forma-se na chapa uma imagem de sombras e claros em duas dimensões daquilo que o indivíduo tem em seu interior.

Por conseguinte, se um problema a ser detectado estiver justamente por trás de um osso que "faz sombra", com uma única chapa ele não poderá ser descoberto, o que é bem ilustrado na **figura 2**.

É por esse motivo que, na detecção de certos problemas mais graves, é necessário tirar mais de uma radiografia, com o paciente colocado em posições diferentes. A tecnologia moderna, entretanto, desenvolveu técnicas mais avançadas que hoje são muito mais confiáveis e até mais usadas em determinados tipos de diagnósticos.

Uma delas é a Tomografia Computadorizada ou CT (de *Computerised Tomography*), que foi desenvolvida em 1970 pelo físico sul africano Allan M. Cormack e o engenheiro britânico Godfrey Hounsfield.

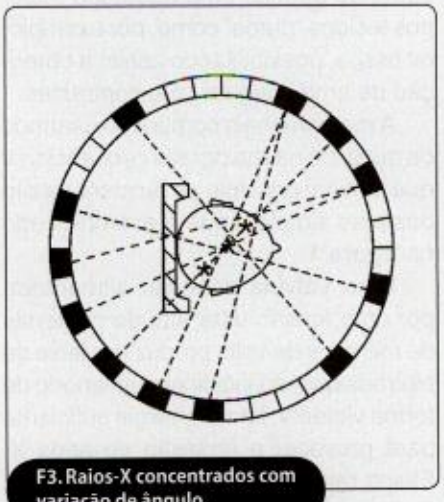
No entanto, o primeiro aparelho prático foi construído na Holanda por Hounsfield, obtendo uma repercussão tão grande no mundo da medicina que rendeu ao seu construtor o prêmio Nobel de Medicina em 1979. A ideia básica é a mesma da radiografia: tecidos absorvem raios X numa proporção que depende de sua consistência.



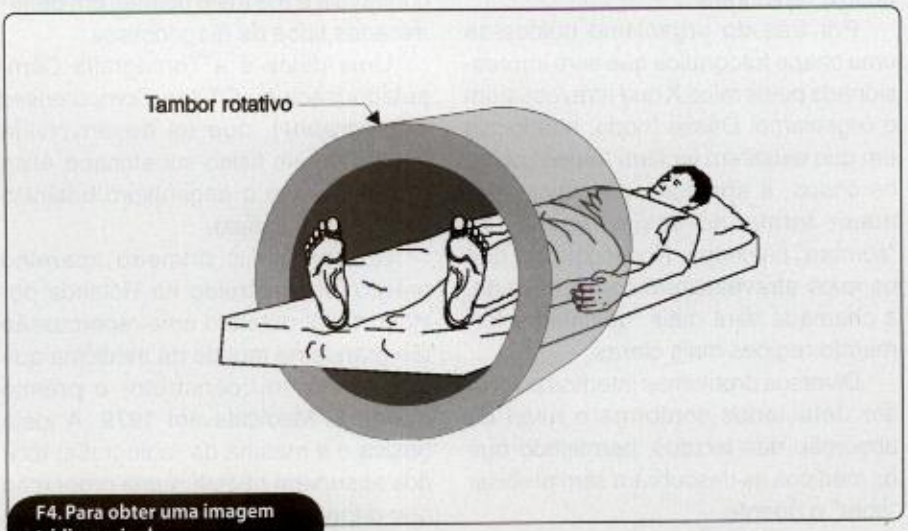
F1. Radiografia convencional.



F2. Problema não detectado na chapa radiográfica.



F3. Raios-X concentrados com variação de ângulo.



F4. Para obter uma imagem tridimensinal.

Todavia, para se obter uma imagem tridimensional em lugar de se espalhar os raios por toda a superfície do corpo em análise, concentra-se os raios X em um feixe muito estreito, e além disso varia-se continuamente o ângulo segundo o qual ele é produzido, conforme mostra a **figura 3**.

Dessa maneira, analisando-se por meio de um computador os níveis de absorção em todos os ângulos possíveis, pode-se formar uma imagem tridimensional de fatias do corpo humano, como sugere a **figura 4**.

Evidentemente, para se ter uma imagem total, podem ser sobrepostas imagens de fatias obtidas com cada varredura do sistema. A tomografia computadorizada, conforme o leitor pode perceber, só se tornou possível com a disponibilidade de computadores capazes de fazer os complexos cálculos que levam à obtenção das imagens tridimensionais.

Entretanto, o sistema não parou de evoluir e algumas alternativas interessantes passaram a ser pesquisadas tornando-se, em pouco tempo, de uso prático comum.

Uma delas foi a Tomografia Computadorizada por Autorradiografia ou Tomografia por Emissão de Pósitrons (abreviada por PET, do inglês *Positron Emission Tomography*). A ideia desse sistema é, em lugar de emitir o feixe de raios X para análise, fazer com que o próprio paciente emita alguma forma de radiação que possa ser detectada, pela injeção de substâncias radioativas em doses apropriadas.

Escolhem-se, então, radioisótopos de tipos especiais que emitam pósitrons quando ocorre a desintegração do material.(*)

Os pósitrons, ao se formarem na desintegração do material radioativo, imediatamente se combinam com os elétrons que estiverem mais próximos, acontecendo à emissão de raios gama. Quando um pósitron se encontra com um elétron, eles se aniquilam, com a produção de dois raios gama (dois "quanta" de energia) que se propagam em direções opostas, observe a **figura 5**.

Usando sensores apropriados, o sistema PET CT pode formar uma imagem do corpo que está sendo analisado. Os locais em que a substância radioativa se concentrar produzirão intensidades maiores de radiação fornecendo assim uma imagem mais "clara".

Os equipamentos desse tipo foram usados na década de 80 para estudos da atividade cerebral, no estudo do metabolismo, na verificação do consumo de oxigênio e na movimentação do sangue, além dos efeitos de drogas. Como esse sistema fornece uma imagem dinâmica, tornou-se possível ver o organismo funcionando "por dentro" sem a necessidade de abri-lo! Posteriormente, um novo aperfeiçoamento do sistema ocorreu.

No meio da década de 80, com o desenvolvimento dos equipamentos de Ressonância Magnética ou MRI (*Magnetic Resonance Imaging*), uma nova família de equipamentos médicos entrou em operação. (**figura 6**)

Conforme já explicamos em outros artigos de revistas desta Editora, (quando tratamos do perigo que os campos elétricos intensos apresentam potencialmente aos organismos vivos), as células vivas tendem a responder de maneira determinada à ação de campos magnéticos externos, segundo sua frequência.

A presença de materiais magnetizáveis ou ferromagnéticos no interior das células vivas faz com que elas se comportem como pequenas bússolas, agitando-se e orientando-se conforme a influência externa de campos magnéticos intensos.

Se as células de um ser vivo forem seletivamente estimuladas por campos magnéticos externos, a agitação resultante provocará a emissão de ondas de rádio que poderão ser facilmente detectadas "do lado de fora", veja exemplo na **figura 7**.

A frequência do estímulo é escolhida de modo a corresponder a ressonância (*) da célula que se deseja examinar, quando então elas são forçadas a reemitir radiação, a qual pode ser detectada facilmente para estudo. O interessante desse sistema, e que o torna extremamente poderoso, é que a frequência de estímulo pode ser escolhida de modo a permitir a detecção exatamente dos átomos desejados.

Por exemplo, pode-se sintonizar o aparelho na "frequência" do cálcio e assim fazer-se um levantamento completo da distribuição deste elemento em um organismo. Isso permitiria uma detecção muito simples de regiões com problemas de ossificação, por exemplo.

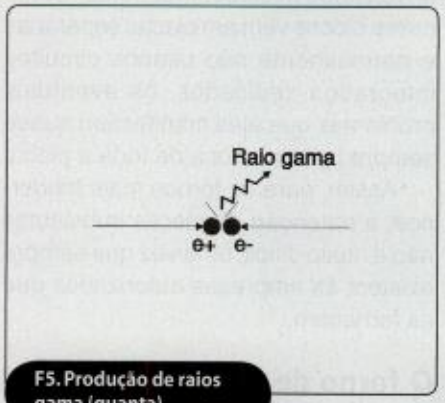
Além disso, outras vantagens podem ser citadas nesse sistema: uma delas é o fato da radiação usada como estímulo ser muito menos agressiva ao organismo, o que não ocorre com os raios X e a radiação produzida por isótopos que sejam injetados em um paciente.

Outro fato é que se obtém uma imagem em tempo real com elevada resolução de pormenores: da ordem de 2 mm ou até menos, pode ser acusado por este sistema.

Conclusão

Os recursos eletrônicos avançam a cada dia exigindo, não apenas profissionais habilitados no seu manejo, como na sua manutenção. O uso de circuitos eletrônicos complexos mostra que à medida que o tempo passa se necessita de um preparo específico para mexer ou usar os equipamentos. Os profissionais desta área são escassos, e o primeiro passo para o leitor que pretende penetrar neste campo, é saber o que poderá fazer.

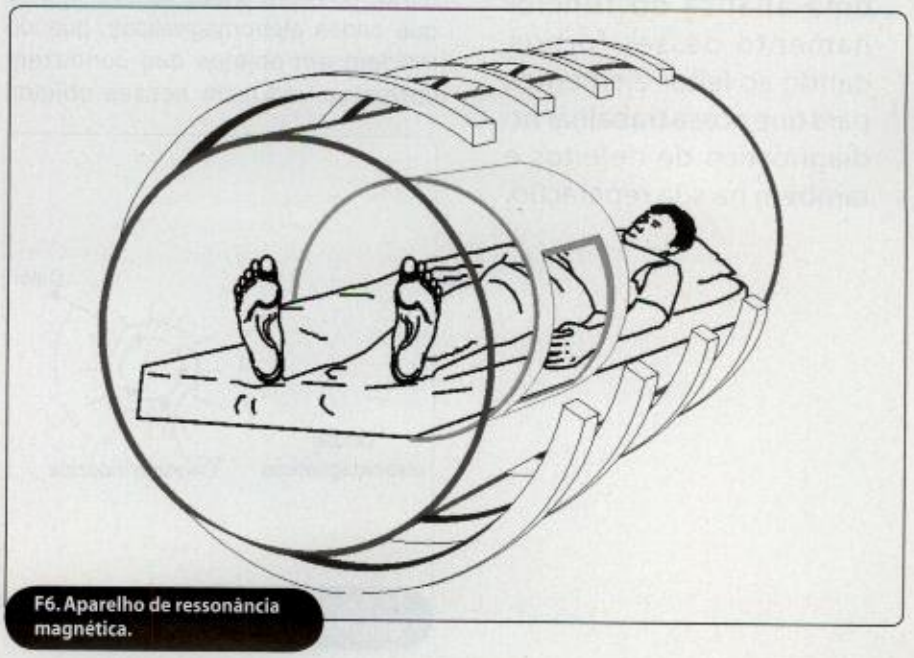
Para isso, devemos começar conhecendo justamente o que fazem tais aparelhos e é isso que procuramos apresentar neste artigo. *T*



F5. Produção de raios gama (quanta).



F7. Emissão de ondas de rádio.


F6. Aparelho de ressonância magnética.

Os fornos de micro-ondas

Newton C. Braga

Um dos aparelhos eletrônicos de uso doméstico mais difundido é o forno de micro-ondas. Ele nada mais é do que um potente transmissor cujas ondas eletromagnéticas têm por finalidade cozinhar ou aquecer alimentos. Para o profissional reparador conhecer o princípio de funcionamento dos fornos de micro-ondas pode significar mais uma fonte de renda importante. De fato, a reparação de tais equipamentos não é muito complexa podendo dar grandes lucros ao profissional que a dominá-la.

Neste artigo, faremos uma análise do funcionamento desses fornos, dando ao leitor elementos para que possa trabalhar no diagnóstico de defeitos e também na sua reparação.

Começamos por observar que nos fornos comuns temos duas partes bem separadas a serem analisadas: uma delas que é a responsável pela produção das micro-ondas e que, portanto representa o "coração" do dispositivo, e outra que consiste nos dispositivos de controle.

Para este segundo bloco, podemos ter controles realmente complexos envolvendo microcontroladores. Como esses blocos vêm em placas separadas e normalmente são usados circuitos integrados dedicados, os eventuais problemas que eles manifestam quase sempre levam à troca de toda a placa.

Assim, para os fornos mais modernos, a obtenção de placas substitutas não é muito difícil, uma vez que sempre existem as empresas autorizadas que as fornecem.

O forno de micro-ondas

A idéia básica aproveitada nos fornos de micro-ondas está no fato de que ondas eletromagnéticas, quando incidem em objetos que conduzam correntes, induzem nesses objetos correntes que circulam em um percurso fechado em seu interior, conforme ilustra a **figura 1**.

Evidentemente, como tais objetos apresentam uma resistência, a circulação dessa corrente ocorre às custas de dissipação de energia. De fato, essas correntes induzidas geram calor e o objeto tende a se aquecer tanto mais quanto mais intensa for a corrente induzida.

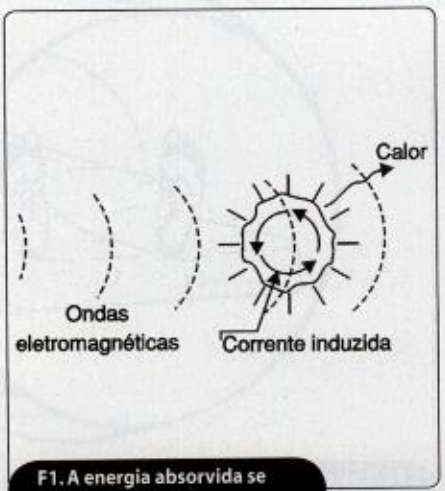
Um bom aquecimento do objeto e, portanto a possibilidade de cozinhá-lo, se for um alimento, depende de dois fatores:

- A potência do sinal
- A frequência do sinal

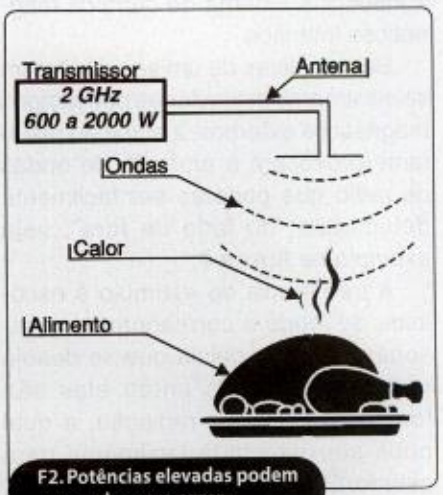
A potência depende da capacidade do material em absorver a energia irradiada e depende diretamente da frequência.

Constata-se que uma frequência na faixa dos 1 000 aos 2 000 MHz pode penetrar suficientemente em materiais orgânicos e com isso provocar um aquecimento considerável de suas partes; observe a **figura 2**.

Uma potência na faixa de 600 a 2000 watts nesta faixa de frequências



F1. A energia absorvida se converte em calor.



F2. Potências elevadas podem ser usadas para cozer.

é mais do que suficiente para cozinhar ou aquecer alimentos comuns.

A faixa de frequências está na faixa de SHF, e corresponde ao que se denomina micro-ondas, daí a denominação "fornos de micro-ondas".

Acontece, entretanto, que a radiação intensa de sinais nesta faixa pelo aquecimento que produz nos materiais orgânicos é perigosa. Se ela penetrar no nosso corpo, o aquecimento interno provocado pode destruir células vivas com danos irreversíveis para o organismo. Uma precaução importante no uso das micro-ondas para aquecer ou cozinhar os alimentos é evitar que essas radiações escapem do local onde está o alimento que deve ser aquecido ou cozido.

Por este motivo, os fornos devem ser totalmente fechados e blindados no sentido de se evitar que a radiação de micro-ondas escape de seu interior.

É fundamental saber que as radiações dos fornos não são cumulativas. Isso significa que, tão logo o forno seja desligado, as radiações desaparecem imediatamente não ficando qualquer vestígio de sua presença nem no alimento e muito menos no próprio forno.

Assim, não existe qualquer perigo em se ingerir alimentos cozidos ou aquecidos nestes fornos, pois a radiação que os aquece e os coze desaparece no momento exato em que eles são desligados.

Uma característica importante dessa radiação é que ela pode penetrar nos alimentos por igual e, com isso, gerar calor no seu interior de maneira uniforme. Os alimentos são aquecidos ou cozidos de maneira uniforme, e não de fora para dentro como ocorre num forno comum.

Outra particularidade importante é que materiais dielétricos como o vidro ou a porcelana não são afetados pelas radiações, ou seja, elas não geram calor ao incidirem nesses materiais. Observamos então que podemos colocar no forno de micro-ondas um alimento para aquecer e retirá-lo depois bem quente, com seu prato totalmente frio. (**figura 3**)

A válvula magnetron

A produção de micro-ondas na faixa de gigahertz como a exigida pelos fornos de micro-ondas só se tornou possível com a invenção, durante a Segunda Guerra Mundial, da válvula magnetron. Essa válvula foi originalmente desenvolvida para compor os equipamentos de radar que tinham por finalidade detectar os aviões alemães.

No radar, um sinal de micro-ondas era emitido, e quando encontrava um obstáculo, era refletido. Junto ao transmissor havia uma antena receptora que captava a reflexão ou "eco".

Pela intensidade, direção e tempo de ida e volta do eco era possível determinar a posição exata do avião inimigo, conforme indica a **figura 4**. Na **figura 5** exibimos o aspecto interno de uma válvula magnetron.

Observe que ela possui diversas cavidades internas e no centro um anodo que é ligado a uma fonte de alta tensão. Os elétrons emitidos pelo catodo são acelerados, mas na presença de um forte campo magnético que é produzido por ímãs. Com a ação do campo, eles têm a trajetória deflexionada em espirais que se ajustam exatamente ao formato das cavidades. A corrente, que corresponde ao movimento dos elétrons, passa a oscilar dentro das cavidades, chegando depois ao anodo.

No anodo, temos um sinal de altíssima frequência que corresponde justamente às oscilações dos elétrons. A frequência do sinal é determinada pelas dimensões das cavidades e não pela tensão de alimentação da válvula.

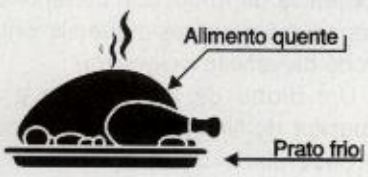
Uma característica importante é que a potência pode ser variada pela simples alteração da tensão de alimentação.

Um forno consiste, portanto, em um simples oscilador com uma válvula desse tipo, que já tem nas suas características os elementos que determinam a frequência de operação e uma fonte de alimentação de alta tensão.

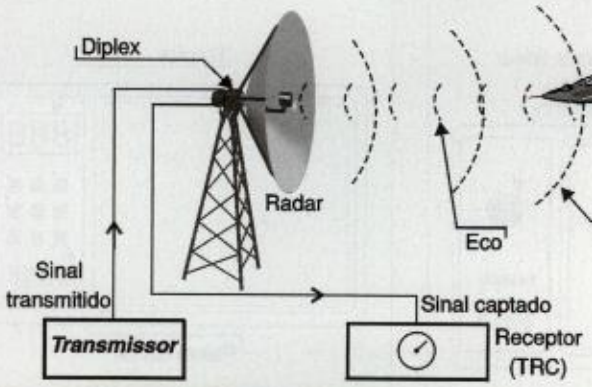
Não existe, neste caso, a necessidade de circuitos osciladores, amplificadores e circuitos ressonantes para se obter as micro-ondas.

As válvulas magnetron dos fornos de micro-ondas têm o aspecto da **figura 6** e podem gerar sinais numa faixa de potência de 200 a 1 000 watts tipicamente sendo alimentadas por tensões entre 600 e 2000 volts em geral

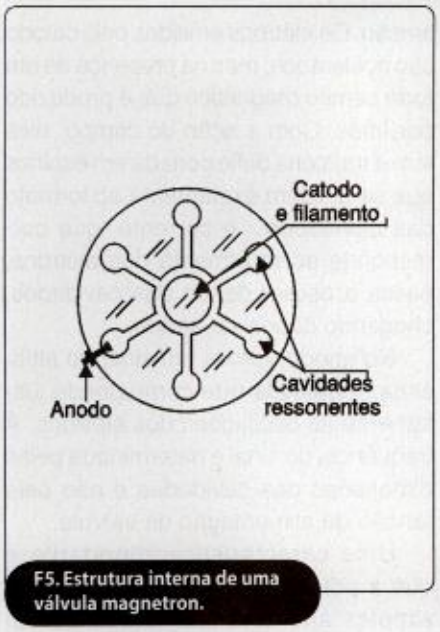
Como todas as válvulas, ela possui um filamento para que seu catodo emissor de elétrons seja aquecido e,



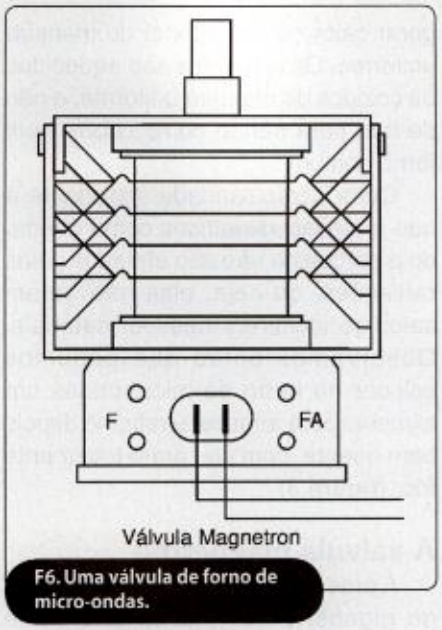
F3. São aqecidos apenas os corpos que absorvem as micro-ondas.



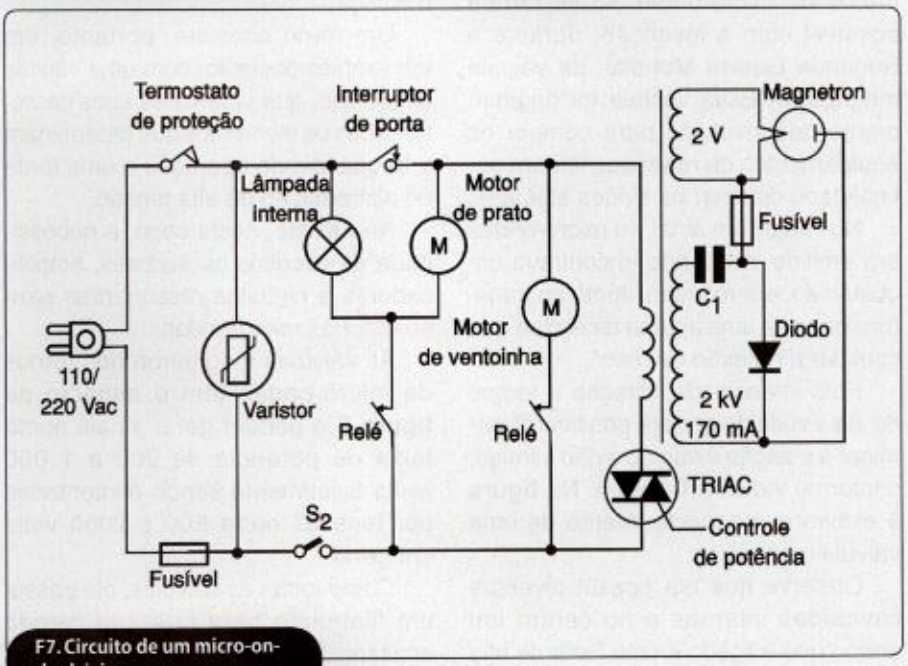
F4. Principio de funcionamento do radar.



F5. Estrutura interna de uma válvula magnetron.



F6. Uma válvula de forno de micro-ondas.



F7. Circuito de um micro-ondas básico



F8. Alguns fornos possuem controles lineares.



F9. Forno com painel de controle digital.

além disso, opera com temperatura bastante alta. Um sistema de ventilação é acoplado para ajudar na sua refrigeração.

Com o tempo de uso, as válvulas perdem sua capacidade de emissão, ou seja, "enfraquecem", e esse é certamente um tipo de defeito comum nos fornos mais antigos.

O circuito de um forno de micro-ondas

Na **figura 7** temos um circuito típico de um forno de micro-ondas dos mais simples, ou seja, sem controles eletrônicos e temporizadores.

Conforme vemos, a tensão de entrada de alimentação serve para alimentar o circuito da fonte eletrônica incluindo alguns dispositivos adicionais de utilidade.

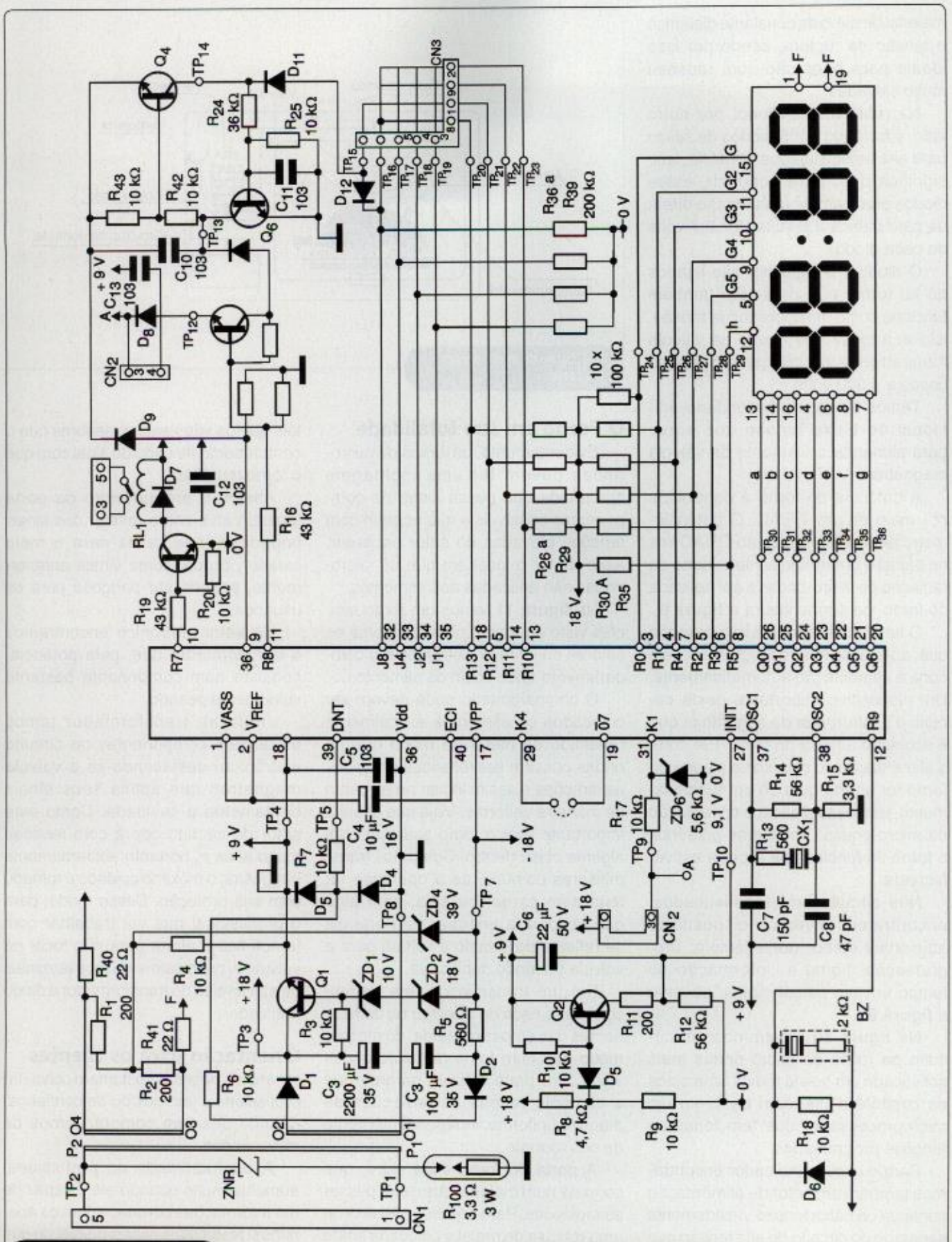
Esses dispositivos são o ventilador, que serve para transferir o calor gerado pela válvula para o meio exterior, o prato rotativo que alguns possuem e que é acionado por um motor, além de um sistema de iluminação e o "timer" simples que consiste num pequeno motor.

Destacamos também o varistor, que protege o circuito contra transientes que possam causar problemas de sobrecargas aos circuitos eletrônicos, e o fusível com valores entre 10 e 25 ampères.

Temos ainda na entrada do circuito um termostato de proteção. Em caso de algum problema com o circuito que provoque um excesso de consumo, como, por exemplo, uma sobrecarga pela operação sem carga (quando o forno funciona sem alimento dentro), o termostato desarma, desligando a alimentação.

O transformador da fonte tem um secundário de alta tensão que fornece algo entre 600 e 2000 volts conforme a potência de forno, sob corrente que chega a 0,5 ampères e que alimenta o anodo da válvula magnetron.

Um diodo de alta tensão e um capacitor de filtro filtram a alta tensão do secundário do transformador. O capacitor empregado neste circuito é de tipo especial para uma tensão da ordem de 2000 volts, possuindo valores típicos situados na faixa de 0,5 a 1 µF. São usados capacitores a óleo,



F10. Circuito de um micro-ondas mais complexo.

material de elevada constante dielétrica e tensão de ruptura, sendo por isso ideais para operação com tensões muito elevadas.

Na realidade, o diodo, por outro lado, é formado por 5 diodos de silício para alta tensão ligados em série. Isso significa que, para conduzir, estes diodos precisam de uma tensão direta de pelo menos 3,5 volts (5 x 0,7 volts de cada diodo).

O diodo e o capacitor são ligados de tal forma que o circuito também funciona como um dobrador de tensão, isto é, a tensão de anodo da válvula magnetron pode chegar em alguns casos a 4 000 volts.

Temos ainda um secundário adicional de baixa tensão que serve para alimentar o filamento da válvula magnetron.

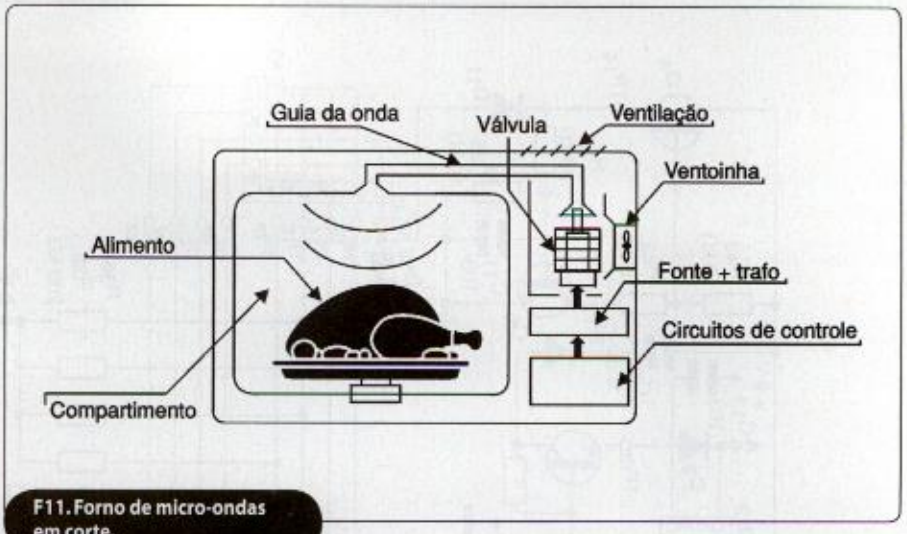
A potência do forno é controlada por meio de um TRIAC. O potenciômetro de controle ligado ao TRIAC fica no painel e determina a intensidade da radiação de micro-ondas a ser aplicada no forno, conforme ilustra a **figura 8**.

O *timer* atua sobre um relé de modo que, ao final do tempo programado, ele corta a alimentação automaticamente. Um dispositivo importante neste circuito é o interruptor de segurança que é acoplado à porta do forno. Ele corta a alimentação do circuito se a porta do forno for aberta quando em funcionamento. Isso evita o escape da radiação de micro-ondas. Em outras palavras, o forno só funciona se a porta estiver fechada.

Nos circuitos mais sofisticados, encontramos diversos dispositivos adicionais como, por exemplo, programação digital e informação do tempo em um painel digital; observe a **figura 9**.

Na **figura 10** mostramos um circuito de forno de micro-ondas mais sofisticado em que já temos uma placa de controle digital com base em um microprocessador que tem todas as funções programadas.

Para o circuito indicador encontramos também um setor de alimentação contínua de baixa tensão, devidamente separado do circuito de alta tensão que alimenta a válvula magnetron.



F11. Forno de micro-ondas em corte.

O Forno em sua totalidade

Evidentemente, os fornos de micro-ondas devem ter uma montagem apropriada que possa alojar os componentes sensíveis e que operam com tensões elevadas do setor oscilador, além de ter o local em que as micro-ondas são aplicadas aos alimentos.

Na **figura 11** temos um forno simples visto em corte, observando-se os setores do circuito eletrônico e o compartimento onde ficam os alimentos.

O compartimento onde devem ser colocados os alimentos é totalmente revestido de metal de modo que as ondas possam ser refletidas em todas as direções e assim incidir no alimento de maneira uniforme. Veja que é muito importante ligar o forno somente com alguma coisa dentro. Como nos transmissores comuns, se a operação for feita sem carga, ou seja, sem algo que absorva a energia, esta energia se refletirá no circuito e voltará para a válvula podendo danificá-la.

Em um transmissor sem antena corre-se o risco de queimar os componentes das etapas de saída, do mesmo modo que num forno de micro-ondas vazio. Um prato rotativo garante que o alimento receba as radiações de maneira uniforme, independentemente de seu formato.

A porta do forno é de vidro, que consiste num material que deixa passar as radiações. Para que isso não ocorra, uma retícula de metal é colocada neste vidro e suas dimensões devem ser tais que os vãos sejam menores que o comprimento de onda do sinal com que o forno trabalha.

Assim, o próprio vidro da porta também atua como refletor dos sinais impedindo sua saída para o meio exterior, o que, como vimos anteriormente, poderia ser perigoso para os usuários.

No setor eletrônico encontramos o transformador que, pela potência, consiste num componente bastante volumoso e pesado.

Junto ao transformador temos os demais componentes do circuito eletrônico, destacando-se a válvula magnetron que aplica seus sinais diretamente à cavidade. Como este setor do circuito opera com tensões muito altas e, portanto, extremamente perigosas, o máximo cuidado é tomado com sua proteção. Desse modo, para o profissional que vai trabalhar com fornos fica o alerta para não tocar na válvula e, principalmente, nos terminais de alta tensão do transformador e diodo retificador.

Orientação para os clientes

Muitas pessoas costumam consultar profissionais (amigos ou de confiança) quando desejam comprar fornos de micro-ondas.

A confiabilidade do profissional aumenta muito quando ele é capaz de dar informações corretas sobre os aparelhos. Nada mais desagradável do que descobrir que a pergunta feita a alguém

que você pensa dominar o assunto, foi respondida de maneira incorreta.

Confira no **box 1** algumas perguntas comuns que as pessoas podem fazer aos profissionais sobre fornos de micro-ondas. *T*

B1: Perguntas Frequentes

A) Os alimentos cozidos em fornos de microondas podem ficar contaminados pela radiação?

R.: A radiação desaparece no instante exato em que o forno é desligado. São ondas eletromagnéticas semelhantes às de calor, como as produzidas por qualquer forno comum, com a única diferença de que elas são geradas por um circuito eletrônico.

B) As radiações do forno são perigosas?

R.: Sim, elas são perigosas se as pessoas ficarem expostas diretamente a elas. No entanto, nos fornos essas radiações ficam restritas ao compartimento em que está o alimento e um sistema de segurança interrompe sua produção se a porta for aberta antes disso.

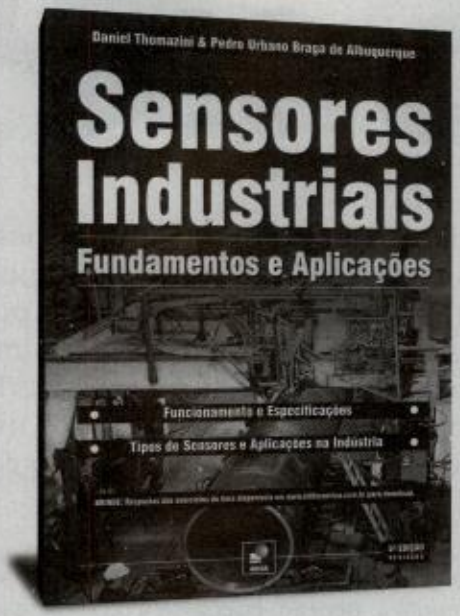
C) Os alimentos ficam com gosto diferente?

R.: Uma diferença importante no uso do forno é que podemos garantir que o gosto do alimento passa a depender exclusivamente dos temperos, pois a radiação usada não influi de modo algum no sabor. Não é o que ocorre em um forno a lenha em que o "gosto" da fumaça e da própria lenha se transfere ao alimento, ou num churrasco com carvão em que isso também acontece.

D) O forno de microondas gasta mais energia?

R.: Em princípio não, pois o consumo é compensado pela velocidade muito maior com que pode ser feitos os alimentos. O gasto maior pode apenas ocorrer se usarmos uma potência excessiva para cozer ou aquecer quantidades muito pequenas de alimento. É como ligar um forno a gás para esquentar uma azeitona... também temos gasto excessivo. Devemos apenas lembrar que, proporcionalmente, a energia elétrica é mais cara que o gás comum de cozinha.

Sensores Industriais
Fundamentos e Aplicações



Essa obra é destinada a alunos de graduação em engenharia ou tecnologia, técnicos e engenheiros que atuam em processos de automação de sistemas. Apresenta os tipos de sensores utilizados na indústria e alguns de uso doméstico. Aborda tanto o fundamento físico aplicado a eles quanto algumas de suas aplicações em campo.



Mecatrônica
Industrial

A tecnologia de automação integrou-se definitivamente aos processos de produção industrial. Hoje, a necessidade de alta produtividade em conjunto com a "excelência" da qualidade somente pode ser atendida com equipamentos rápidos, precisos e confiáveis.



Injeção eletrônica
de motores diesel

O conteúdo dessa obra refere-se aos sistemas de Gerenciamento Eletrônico dos motores Diesel, e basicamente estão apresentados de forma cronológica. Pretende colaborar com os Técnicos que atuam com motores de ciclo Diesel, discorrendo sobre funcionamento, Características, Regulagens, Diagnósticos.

novasaber
www.novasaber.com.br

Potência RMS x PMPO

Amplificadores de áudio, equipamentos de som ou mesmo televisores têm sua potência de áudio especificada de diversas formas, podendo levar o leitor a fazer confusões na hora da compra e até ser iludido por uma publicidade, que é justamente o que os vendedores e fabricantes menos escrupulosos desejam. A especificação da potência de áudio em watts PMPO é um artifício que visa enganar os compradores menos esclarecidos, escondendo a verdadeira potência de um equipamento. Veja neste artigo como funciona toda essa "malandragem".

Newton C. Braga

Quando mais watts melhor! Essa ideia está diretamente associada aos equipamentos de som, quando, na realidade, existem outras características muito mais importantes que devem ser consideradas como, por exemplo, a distorção harmônica total etc.

No entanto, se o negócio é vender um amplificador pela sua potência, é justo que os fabricantes procurem aumentá-la o máximo possível. E, se não dá para fazer isso com um circuito melhor, pode-se "inventar" uma unidade diferente para medir a potência que leve a valores maiores.

A quantidade de som é a mesma, mas em lugar de dizermos que o amplificador tem "20", venderemos mais facilmente se dissermos que tem "200" mesmo que a "quantidade de som" continue absolutamente a mesma. E, o comprador é enganado. Vejamos como funciona tudo isso.

Potência

Sabemos da Eletrônica (e da Física) que a potência é a quantidade de energia em cada segundo que um sistema pode receber ou gerar.

Assim, para um amplificador ideal, a potência é dada quando se aplica um sinal senoidal de 1 kHz em sua entrada e se mede a corrente e a tensão na sua carga. A partir dessa medida, conforme mostra a **figura 1**, calcula-se a potência real que o circuito entrega à carga, a qual é o produto do pico de tensão pelo pico de corrente multiplicado por 0,707, já que estamos calculando o valor real. Essa é a potência real, ou potência RMS (*Root Mean Square*) ou dada pelo "Valor Médio Quadrático".

Todavia, os fabricantes e vendedores de amplificadores e outros equipamentos de som, arranjaram um modo de aumentar esse valor.

O argumento é simples: um sinal musical não é perfeitamente senoidal, mas formado por picos e variações bruscas que podem ser bastante agudas, veja a **figura 2**.

Quando o amplificador reproduz esses picos (que duram frações de segundo) a tensão sobe para valores muito altos na carga e, consequentemente, a corrente. Isso significa uma potência instantânea muito alta, que, no entanto, não pode perdurar, pois o circuito não aguenta.

Esse pico momentâneo de potência ou *Peak Music Power Output* dura milésimos de segundo e não corresponde à quantidade de som real total que o equipamento pode fornecer. Trata-se portanto de um valor que é calculado numa condição em que o equipamento não pode fornecer continuamente. A **figura 3** exibe o que ocorre.

Para que o leitor tenha uma ideia de como a indicação da potência PMPO "aumenta" o número que representa as características de um amplificador, basta dizer que um equipamento que tenha 16 W RMS poderá chegar a 180 W PMPO!

Um anúncio mostra que um equipamento "X" amplificador para PC tem uma potência de 3 W RMS, mas 200 W PMPO! Não é preciso dizer como esses números enganam!

Outro ponto importante que deve ser considerado quando se especifica potências RMS e PMPO, é que a medida da potência RMS é feita levando-se o amplificador ao ponto de volume máximo sem que a distorção ultrapasse determinado valor. Para a potência PMPO não há esse limite nem qualquer outro na medição.

Na maioria dos casos, para um equipamento comum, a potência RMS costuma ser ¼ ou menos que a potência PMPO especificada. Para os equipamentos estéreo, esse valor pode ser inferior a 1/8. Em outras palavras, um equipamento anunciado como 200 W PMPO pode ter apenas 50 W ou menos de potência RMS.

Evidentemente, o anunciante prefere colocar que o aparelho tem 200 W do que "apenas" 50 W, se bem que seja o mesmo aparelho, o mesmo circuito e a mesma quantidade de som...

Observamos que não existe ilegalidade na especificação da potência em watts PMPO, mas certamente não é uma forma ética. É sempre importante verificar a potência real de um equipamento, principalmente se desconfiamos pela sua aparência, custo ou mesmo marca.

Um bom começo para testar a confiabilidade de um equipamento é justamente saber se ele tem especificada sua potência também em watts RMS.

Som no Carro

Se existe um ramo em que a "enganação" das potências de áudio é maior é justamente no de som automotivo. Amplificadores de 200, 500 e até 800 W são comuns para equipamentos de linha!

Podemos partir de um simples cálculo que o leitor pode fazer quando adquirir seu som.

Um amplificador comum que seja alimentado por uma tensão de 14,4 V e use alto-falantes de 4 ohms, terá uma potência máxima teórica possível (supondo um rendimento de 100%) de:

$$P = V^2 / R$$
$$P = (14,4 \times 14,4 \times 0,707)/4$$
$$P = 36 \text{ watts (rms)}$$

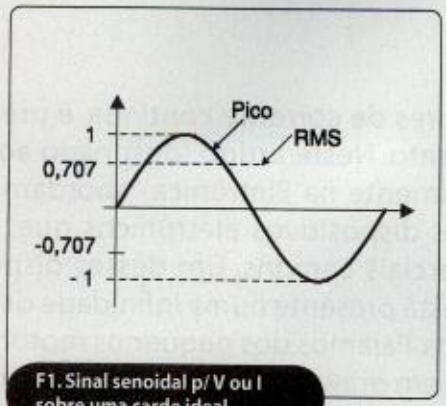
Com 2 ohms podemos obter o dobro da potência.

Evidentemente, se o amplificador for estéreo, a potência máxima teórica será de 72 watts RMS ou 144 W para carga de 2 ohms. Amplificadores com esta saída têm sido vendidos como tendo 500 W PMPO e até mais!

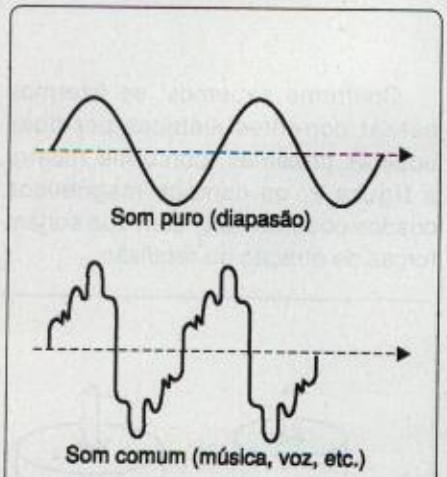
Na prática, o rendimento desse amplificador não é 100%. Um valor comum para amplificadores comerciais é ter um rendimento de 60% ou pouco mais, o que nos afasta mais ainda dos 500 W!

Uma saída que os sons verdadeiramente potentes de carro encontram para superar esta limitação de 72 W RMS com carga de 2 ohms, é usar diversos canais de amplificação paralelos cada qual alimentando um alto-falante. Além disso, levando em conta que a corrente nesses amplificadores pode ser muito alta, colocando em risco a autonomia e integridade da bateria, é comum acrescentar baterias suplementares no sistema elétrico do carro.

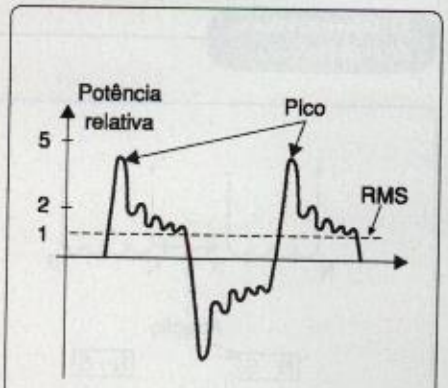
É preciso ficar de olho bem aberto ao se analisar a potência de um amplificador quando ela não está clara. T



F1. Sinal senoidal p/ V ou I sobre uma carde ideal.



F2. A forma de onda de um sinal musical.



F3. Representação do pico momentâneo de potência.

Guias Mangás

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



novasaber
www.novasaber.com.br

Motores de Corrente Contínua

Newton C. Braga

Para usar ou recuperar motores de corrente contínua, é preciso conhecer o seu princípio de funcionamento. Neste artigo (destinado aos leitores que desejam entrar mais profundamente na Eletrônica) abordamos o princípio de funcionamento de diversos dispositivos eletrônicos que, normalmente, aparecem em aparelhos comerciais comuns. Um desses dispositivos não é propriamente eletrônico, mas está presente numa infinidade de aplicações e é controlado a partir da eletrônica. Falamos dos pequenos motores de corrente contínua, que são encontrados em gravadores, brinquedos, câmeras de vídeo, aparelhos de som, etc. O funcionamento dos motores de corrente contínua é o que veremos neste artigo.

Diversos aparelhos eletrônicos possuem recursos mecânicos que são mais ou menos automatizados, e quando isso ocorre, obrigatoriamente, temos a presença de um ou mais motores de corrente contínua.

Motores com os mais diversos aspectos, potências e tamanhos são encontrados nos aparelhos que já citamos.

Embora sejam muito diferentes quanto à aparência, conforme sugere a **figura 1**, seus princípios de funcionamento em nada diferem e, conseqüentemente, os problemas que podem apresentar.

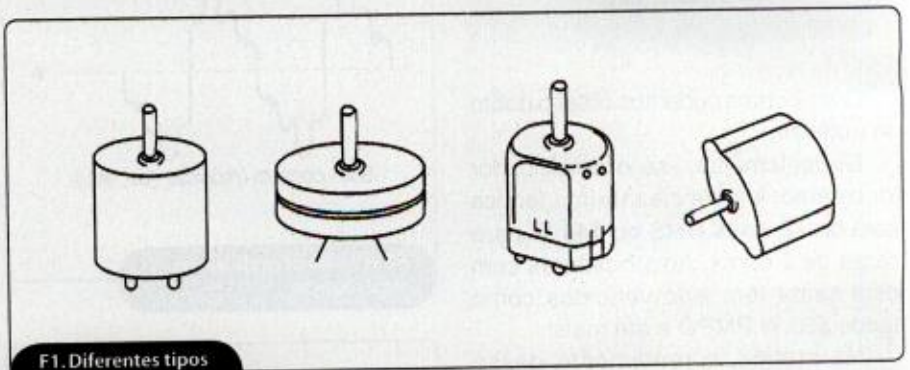
Dessa forma, conhecendo esses defeitos e os princípios de funcionamento, entenderemos melhor os procedimentos para detectar problemas nos aparelhos que os usem, bem como fazer sua reparação.

Como funcionam os motores

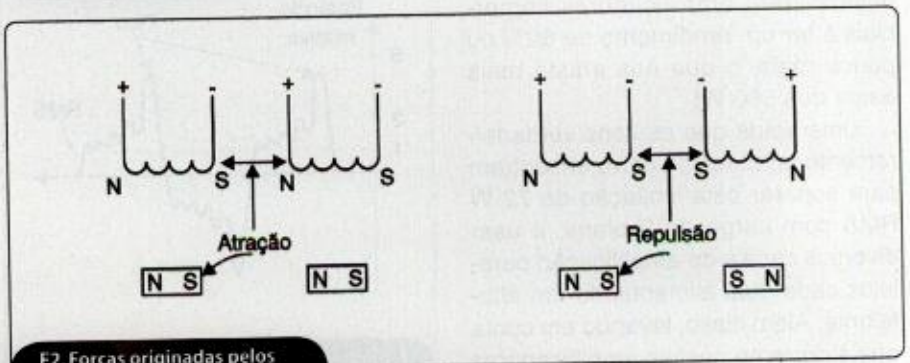
Os motores de corrente contínua (CC) ou motores DC (*Direct Current*) como também são chamados, são dispositivos que operam aproveitando as forças de atração e repulsão geradas por eletroímãs e ímãs permanentes.

Conforme sabemos, se fizermos passar correntes elétricas por duas bobinas próximas, conforme mostra a **figura 2**, os campos magnéticos criados poderão fazer com que surjam forças de atração ou repulsão.

A ideia básica de um motor é montar uma bobina entre os polos de um ímã permanente ou ainda de uma bobina fixa que funcione como tal; veja a **figura 3**. Partindo então da posição inicial, na qual os polos da bobina móvel (rotor),



F1. Diferentes tipos de motores CC.



F2. Forças originadas pelos campos magnéticos.

ao ser percorrida por uma corrente, estão alinhados com o ímã permanente, temos a manifestação de uma força de repulsão. Essa força de repulsão faz o conjunto móvel mudar de posição; observe a **figura 4**.

A tendência do rotor é dar meia volta para que seu polo norte (N) se aproxime do polo sul (S) do imã permanente. Da mesma forma, seu polo sul se aproxima do polo norte pelo qual será atraído.

No entanto, no eixo do rotor, por onde passa a corrente que circula pela bobina, existe um comutador. A finalidade desse comutador é inverter o sentido da circulação da corrente na bobina, fazendo com que os polos mudem. Atente para a **figura 5**.

O resultado disso será uma transformação da força de atração em repulsão, o que fará com que o rotor continue seu movimento, passando "direto" pela posição que seria de equilíbrio.

Sua nova posição de equilíbrio seria obtida com mais meia volta, de modo que os polos do rotor se defrontassem com os de nome oposto do ímã fixo.

Mais meia volta, e quando isso poderia ocorrer, a nova posição faz com que o comutador entre em ação e temos nova comutação da corrente. Com isso, os polos se invertem conforme mostra a **figura 6**.

O resultado é que o rotor não pára, pois deve continuar em busca de sua posição de equilíbrio.

Evidentemente, isso nunca vai acontecer, e enquanto houver corrente circulando pela bobina o rotor não vai parar.

A velocidade de rotação desse tipo de motor não depende de nada, a não ser da força que o rotor tenha que fazer para girar. Dessa forma, os pequenos motores de corrente contínua têm uma velocidade muito maior quando giram livremente do que quando giram fazendo algum tipo de esforço (movimentando alguma coisa).

Igualmente, a corrente exigida pelo motor depende da oposição que o rotor encontra para sua movimentação. Fazendo mais força, o consumo aumenta sensivelmente.

Características

Dado o princípio de funcionamento, as características dos pequenos motores admitem um certo grau de flexibilidade.

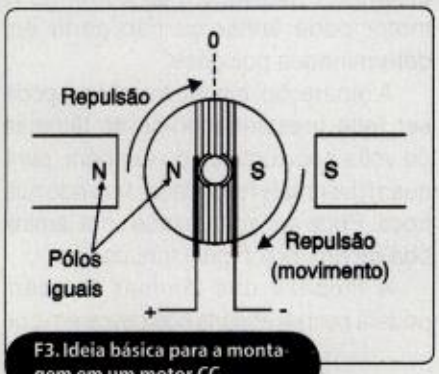
Dessa forma, a força que um pequeno motor pode fazer depende da tensão aplicada à sua bobina, a qual vai determinar a corrente circulante e, portanto, a intensidade do campo magnético criado; vide **figura 7**.

Pequenos motores são especificados não propriamente para uma determinada tensão, mas sim para uma certa faixa de tensões, normalmente dando-se o valor médio. Assim, um motor indicado para funcionar com 3 V pode, na realidade, operar com tensões na faixa de 1,5 a 4,5 V, dependendo da força desejada.

Da mesma forma, a velocidade depende da força que ele vai fazer e os fabricantes indicam faixas de rotação ou ainda uma certa rotação associada a uma tensão e a uma corrente que, por sua vez, vai determinar a força que ele pode fazer.

Nas aplicações mais críticas como, por exemplo, em dispositivos que devem ser mantidos numa velocidade constante (toca-fitas, videocassetes, etc.) os motores devem ter recursos que permitam fazer uma regulagem.

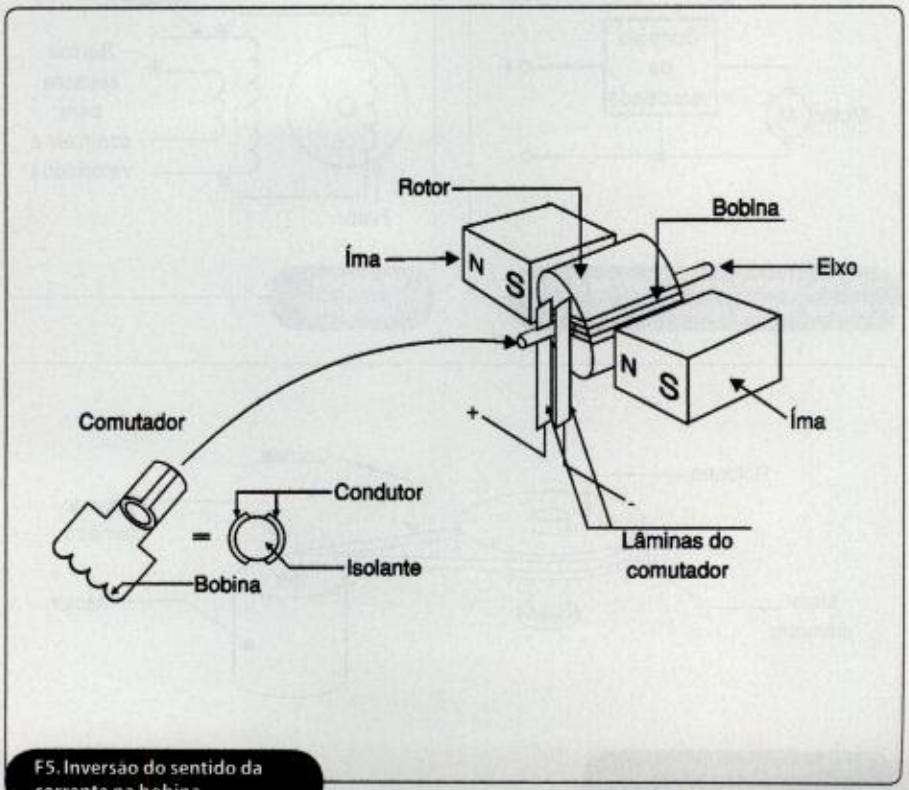
Uma possibilidade consiste no emprego de um circuito sensor de corrente, de acordo com a **figura 8**.



F3. Ideia básica para a montagem em um motor CC.



F4. Movimento do conjunto devido à força de repulsão.



F5. Inversão do sentido da corrente na bobina.

Esse circuito pode manter a velocidade mais ou menos constante detectando as variações da intensidade da corrente na bobina, uma vez que, conforme vimos, elas são determinadas pela velocidade e pelo esforço. Quando a velocidade cai, em vista de um esforço maior, a corrente tende a aumentar. Fornecendo uma corrente maior, o motor recupera sua velocidade.

Alguns motores usados em aplicações mais críticas possuem uma bobina denominada "tacômetro", conforme ilustra a **figura 9**.

Por essa bobina é possível "sentir" a velocidade do motor e usar o sinal gerado para acionar um dispositivo externo de controle.

Normalmente, as velocidades de operação dos pequenos motores são elevadas e para os casos em que necessitamos de mais força e de um movimento mais lento, precisamos contar com recursos para a chamada redução.

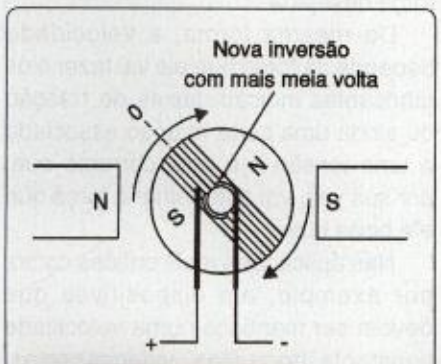
Em toca-discos e toca-fitas é comum o uso de correias e polias para essa finalidade; veja a **figura 10**.

A redução é facilmente calculada, bastando para isso medir o diâmetro do eixo do motor e o diâmetro da polia maior. A relação entre os dois valores indica a taxa de redução e, portanto, o fator pelo qual ficará multiplicado o torque do motor.

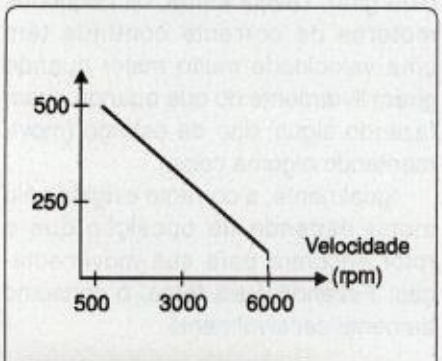
Se tivermos um eixo de 2 mm e uma polia de 2 cm de diâmetro, por exemplo, teremos uma taxa de redução de 10 para 1. Isso significa que a força fica aumentada em 10 vezes e a velocidade fica reduzida em 10 vezes.

Sistemas mais sofisticados incluem o uso de engrenagens como, por exemplo, a caixa de redução mostrada na **figura 11** e que é indicada para projetos de Robótica e Automação.

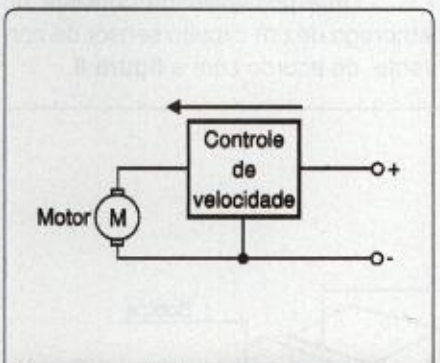
A relação entre os dentes das engrenagens do eixo do motor e das reduções mostram o que ocorre com a força e a velocidade.



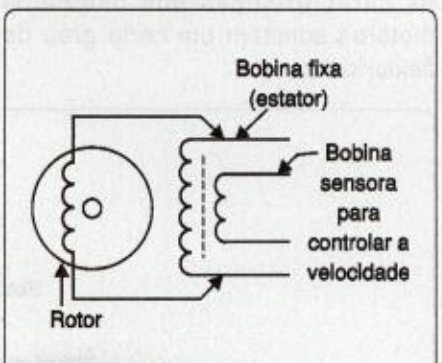
F6. Os polos se inverteram pela comutação da corrente.



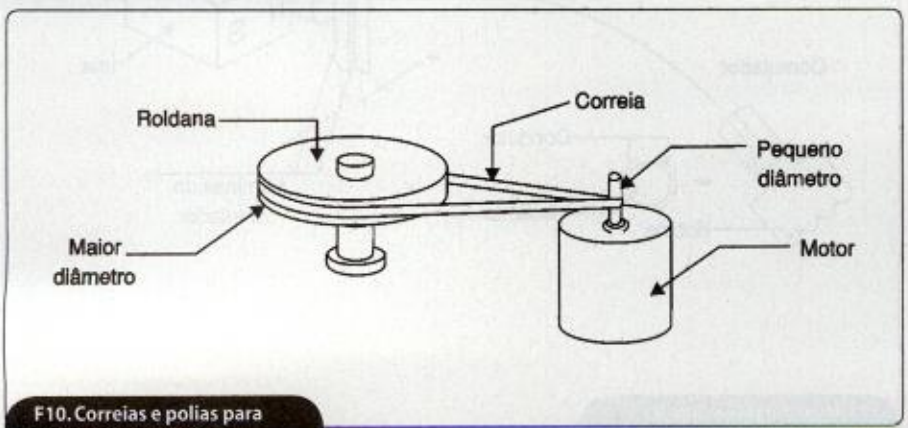
F7. Curva "Torque x velocidade" p/ motor CC.



F8. Regulagem da velocidade do motor com um circuito sensor de corrente.



F9. Bobina "tacômetro".



F10. Correias e polias para redução da velocidade.

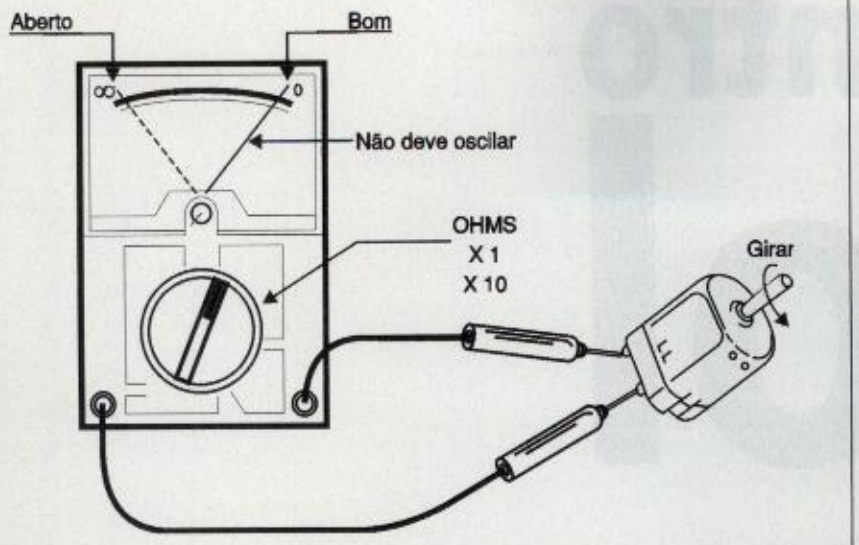
Como reparar

O principal problema encontrado nos pequenos motores está no desgaste das lâminas do comutador ou no seu afrouxamento. Em muitos casos elas são feitas de cobre e, com isso, se desgastam com facilidade ou ainda perdem a pressão sobre o rotor afetando a passagem da corrente. O motor pode falhar ou não partir em determinadas posições.

A reparação, em muitos casos, pode ser feita pressionando-se as lâminas de volta nos contatos ou também, para quem tiver mais habilidade, fazendo sua troca. Pode ser aproveitada uma lâmina boa de um motor igual fora de uso.

A limpeza das lâminas também poderá ser necessária nos casos em que


F11. Caixa de redução com engrenagens.



F12. Medindo a continuidade da bobina do motor.

um motor esteja muito tempo fora de uso e tenha acumulado uma capa de óxido nesses contatos. Um *spray* limpador poderá ser interessante nessa situação.

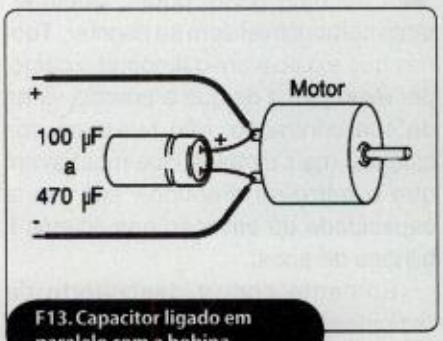
Outro problema é a continuidade das bobinas. A continuidade, que pode ser medida pelo multímetro (observe a **figura 12**), pode apresentar problemas com a interrupção das bobinas ou a separação dos contatos dos comutadores.

Uma interrupção de bobina causa a parada do motor. Se formos enrolar novamente um pequeno motor, deveremos usar o mesmo número de voltas de fio de mesma espessura que o original.

Uma operação do motor com sobrecarga poderá causar a queima do enrolamento, o que vai ser caracterizado pelo cheiro de queimado e pela cor escura do fio esmaltado.

Nesse caso, nem sempre a reparação de um motor é compensadora. Pode sair muito mais econômico e ainda mais rápido fazer a troca por um motor novo.

É comum também que os fios dos terminais escapem, interrompendo a circulação da corrente. Nessa situação, a reparação é mais simples bastando usar a solda.



F13. Capacitor ligado em paralelo com a bobina.

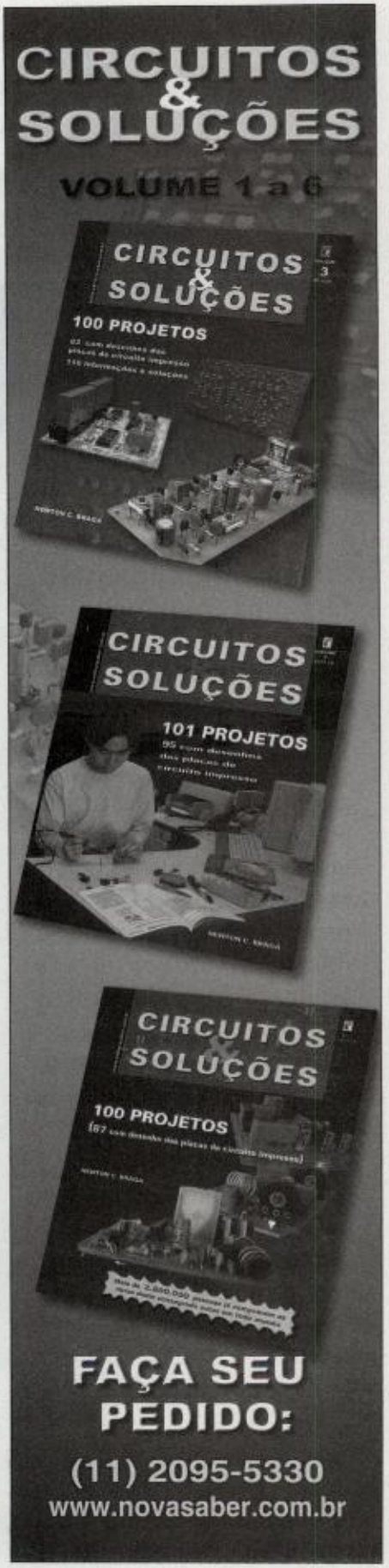
A lubrificação dos mancais do eixo também é importante para que o motor gire livremente reduzindo o ruído.

Algumas aplicações exigem a ligação em paralelo com a bobina do motor de um capacitor, conforme mostra a **figura 13**.

Esse capacitor tem por finalidade absorver os transientes gerados pela comutação rápida do motor. Esses transientes ou pulsos de tensão são causa de interferências, principalmente em circuitos de rádios e amplificadores, e devem ser eliminados.

Se o capacitor estiver aberto, ele não impedirá que ruídos apareçam quando o rádio estiver ligado e o motor girando (como em um gravador, por exemplo).

A troca do capacitor é a solução do problema.



Por dentro do Sol

Nenhum corpo celeste tem uma influência tão grande sobre os dispositivos eletrônicos que utilizamos, principalmente os que envolvem as telecomunicações, como o Sol. De fato, a radiação que o astro-rei emite não se limita à faixa visível e ao calor (infravermelho), expandindo-se por regiões do espectro, que muito tem a ver com nossos equipamentos eletrônicos de comunicações.

O que ocorre no interior do Sol, e como isso influi na nossa eletrônica do dia-a-dia, é o que procuraremos explicar neste artigo.

Newton C. Braga

Por muito tempo, o homem manifestou uma enorme curiosidade no sentido de saber como o Sol podia "queimar" tanto combustível sem se esgotar. Teorias que explicavam o fenômeno como, por exemplo, a de que a energia vinha de sua contração, não resistiam aos cálculos mais simples, que mostravam que o astro-rei mantinha sua plena capacidade de emissão nos últimos 5 bilhões de anos.

Somente com a descoberta da radioatividade é que explicações consistentes puderam ser dadas para a enorme quantidade de energia que o Sol produz, e também para o tipo de energia que ele emite.

Sim, o Sol produz energia a partir de reações nucleares. Situado a 150 milhões de quilômetros da Terra, e com um diâmetro de 1 392 000 quilômetros, o astro-rei tem um volume mais de 1 milhão de vezes maior do que a nossa pequenina Terra. Trata-se de uma gigantesca usina nuclear cósmica de que dependemos totalmente, pois toda a energia de que dispomos (exceto uma pequeníssima parcela) vem do astro-rei de forma direta ou indireta.

Quando consumimos alimentos vegetais, a energia que eles contêm foi concentrada nas suas substâncias nutritivas a partir da fotossíntese, consistindo, portanto, em energia solar absorvida. Quando ingerimos alimentos de origem animal, os animais, ou obtiveram a energia armazenada em seus tecidos comendo vegetais, ou outros animais.

Até a energia elétrica que alimenta nossos equipamentos eletrônicos vem da água da chuva, que é produto da evaporação causada pelo calor do Sol e que a devolve em locais mais elevados de modo a conter energia potencial.

Podemos seguir indefinidamente dando exemplos mas, para nós, é mais importante ver o que há no Sol e o que a Eletrônica tem a ver com isso.

Como funciona o Sol

O Sol consiste numa grande esfera de gás hidrogênio e gás hélio. Os outros elementos conhecidos, mais pesados, existem, mas numa quantidade muito menor.

Nas camadas superficiais externas do Sol, os gases apresentam a consistência, ou natureza física, como conhecemos: aquecidos a uma temperatura da ordem de 6 000 graus, eles perdem os elétrons e formam o que denominamos de "plasma".

À medida que nos aprofundamos, entretanto, a pressão das camadas superiores vai aumentando, fazendo com que os elétrons não mais possam se manter em torno dos átomos em órbitas fixas, e com isso os dois gases formam uma grande mistura de núcleos atômicos e elétrons livres.

A temperatura dessa mistura sobe tremendamente à medida que nos aproximamos do núcleo. As estimativas mostram que essa temperatura deve chegar a uns 15 milhões de graus na parte central do Sol, conforme mostra o gráfico da **figura 1**.

Numa temperatura dessa ordem, na faixa de 10 a 15 milhões de graus, é criado o ambiente que permite a ocorrência de um tipo especial de reação nuclear. Essa reação consiste na fusão de núcleos de hidrogênio, dando origem a núcleos de hélio numa reação que é observada na **figura 2**.

Os núcleos de hidrogênio se reúnem, desta forma, sob a incrível pressão e temperatura do interior do Sol para produzir núcleos de um novo elemento: o hélio. Nesta reação, entretanto, acontece a liberação de uma certa quantidade de energia, que é justamente a que mantém o Sol aquecido e que também é irradiada em pequena parcela para o espaço.

O rendimento dessa reação é fantástico, como ocorre em toda reação nuclear onde temos a conversão de massa em energia. De fato, se observarmos a massa do núcleo de hélio formado, veremos que ela é um pouco menor do que a soma das massas dos núcleos de hidrogênio envolvidos.

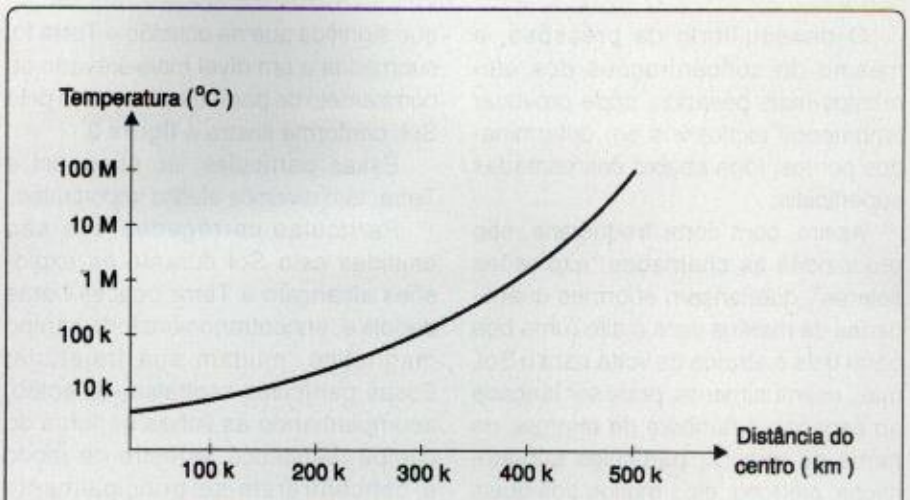
Segundo a conhecida fórmula:

$$E = mc^2$$

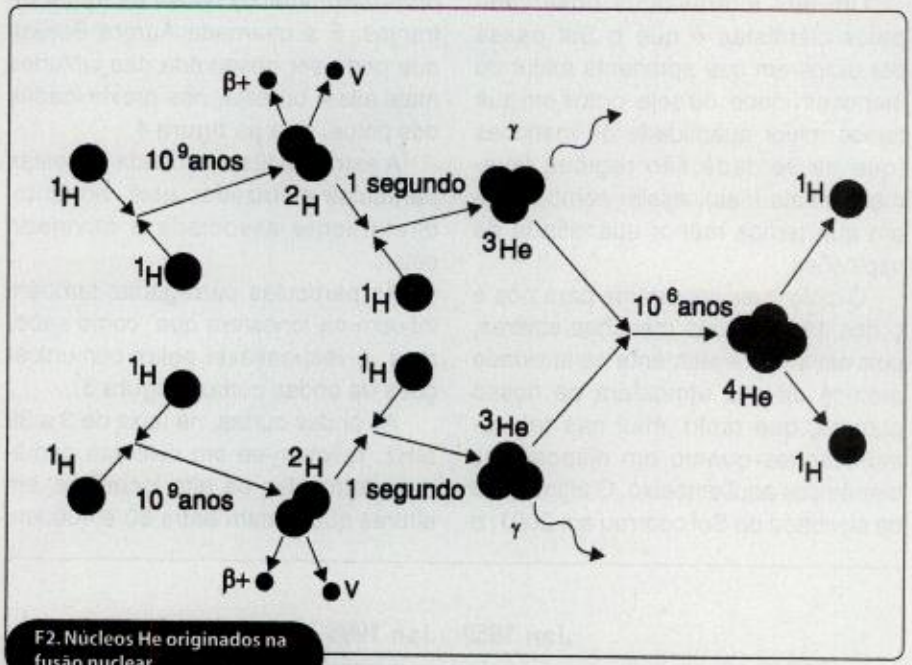
Onde c é a velocidade da luz, basta uma pequena quantidade de matéria (m) para se obter uma grande quantidade de energia (e).

Estima-se que, em cada segundo, são convertidas no interior do Sol quatro milhões de toneladas de matéria em energia gerando 3 860 000 000 000 000 000 000 000 000 watts de energia!

Essa "perda" de massa pode assustar o leitor preocupado com o "estoque" de energia que ainda resta no Sol para ser "queimado". Todavia, se os números que indicam a energia produzida são enormes, os que indicam o que resta são maiores ainda: o Sol deve brilhar da mesma forma por pelo menos mais alguns bilhões de anos!



F1. Aumento da temperatura com a aproximação ao centro do Sol.



F2. Núcleos He originados na fusão nuclear.

Poderia o leitor pensar então que a cada instante os núcleos de hidrogênio estão se fundindo em núcleos de hélio, e imediatamente a energia produzida chega até nós na forma de luz e calor. Na verdade, o fenômeno não é tão simples. A circulação dessa energia pelo Sol é um fenômeno bastante complicado que os cientistas procuram entender.

O Sol tem uma estrutura algo opaca para a energia que ele mesmo produz, o que significa que ela flui muito vagarosamente do interior para a superfície: daí a enorme temperatura do interior.

Os próprios núcleos de hidrogênio e hélio possuem uma pequena mobilidade, formando uma espécie de fluido com correntes de convecção bastante complicadas.

As chamadas manchas solares, que vemos na superfície do Sol com instrumentos especiais, são gigantescos redemoinhos provocados pelas correntes. Podemos dizer que se tratam de turbulências na superfície do Sol, devidas à circulação de matéria. Além dessas turbulências, entretanto, existem outras e essas realmente podem nos afetar.

O desequilíbrio de pressões, e mesmo de concentrações dos elementos mais pesados, pode provocar fenômenos explosivos em determinados pontos, logo abaixo das camadas superficiais.

Assim, com certa frequência, são produzidas as chamadas "explosões solares", que lançam enormes quantidades de matéria para o alto (uma boa parte dela é atraída de volta para o Sol, mas, eventualmente, pode ser lançada ao espaço), e também de energia, na forma de raios X, partículas sub-atômicas, elétrons, etc., muitos dos quais bombardeiam a Terra depois de percorrerem os 150 000 000 de quilômetros que nos separam.

Um fato interessante observado pelos cientistas é que o Sol passa por ciclos em que apresenta maior ou menor atividade, ou seja, ciclos em que temos maior quantidade de manchas (que na verdade são regiões levemente mais frias), assim como ciclos em que temos menor quantidade de explosões.

O ciclo mais importante para nós é o dos 11 anos das manchas solares, pois ele influi diretamente na atividade elétrica da alta atmosfera de nosso planeta, que tanto influi nas telecomunicações quanto em dispositivos eletrônicos aqui embaixo. O último pico de atividade do Sol ocorreu em 2001, o que significa que na ocasião a Terra foi submetida a um nível mais elevado de bombardeio de partículas lançadas pelo Sol, conforme ilustra a **figura 3**.

Essas partículas, ao atingirem a Terra, têm diversos efeitos importantes.

Partículas carregadas que são emitidas pelo Sol durante as explosões alcançam a Terra poucas horas depois e, encontrando um forte campo magnético, mudam sua trajetória. Essas partículas espiralam-se então, acompanhando as linhas de força do campo magnético terrestre de modo a concentrarem-se principalmente nos pólos.

Entrando nas camadas altas da atmosfera com grande velocidade, elas produzem uma luz difusa na forma de franjas. É a chamada Aurora Boreal, que pode ser observada nas latitudes mais altas, ou seja, nas proximidades dos pólos, veja na **figura 4**.

A estranha luz provocada por estas partículas eletrizadas está, portanto, diretamente associada à atividade solar.

As partículas carregadas também influem na ionosfera que, como sabemos, é responsável pelas comunicações de ondas curtas (**Figura 5**).

As ondas curtas, na faixa de 3 a 30 MHz, refletem-se em diversas camadas eletrizadas da alta ionosfera, em alturas que variam entre 80 e 400 km, e com isso podem alcançar grandes distâncias.

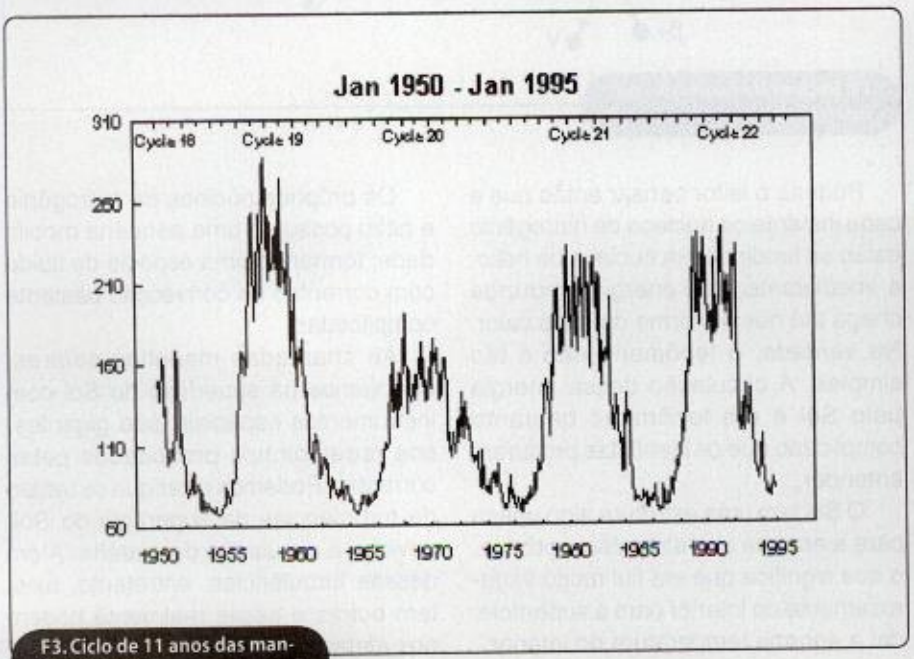
A ionosfera, entretanto, é bastante sensível à influência do Sol, tanto pelas partículas que são emitidas nas explosões, como resultantes da sua própria atividade normal. É por esse motivo que, durante o dia, as comunicações por ondas curtas, em determinadas faixas de frequências, são impossíveis, enquanto que em outras são dificultadas.

As camadas refletoras da ionosfera só são formadas durante a noite, por estarem livres da radiação solar, observe a **figura 6**.

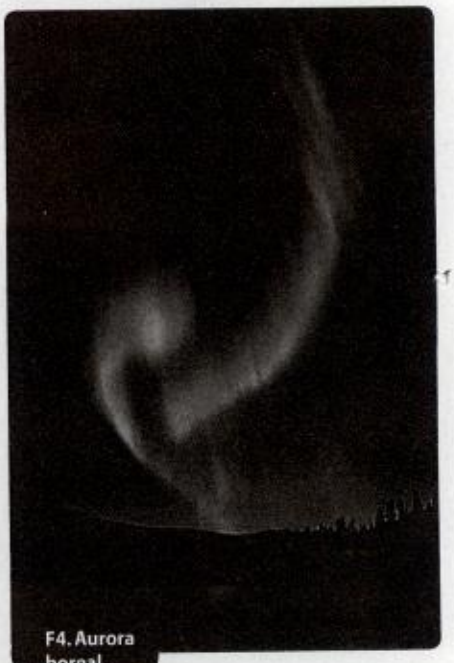
Os leitores que gostam de sintonizar as faixas de ondas curtas sabem muito bem que os horários mais favoráveis à escuta estão justamente entre 5 da tarde e 7 da manhã do dia seguinte.

Quando acontece uma atividade mais intensa no Sol, mesmo à noite, a propagação dos sinais pode ser afetada, caso em que se tem um nível de reflexão menor em que determinadas faixas de ondas tornam-se impossíveis de serem usadas, e até mesmo ocorre uma absorção de certas frequências de outras faixas.

Nos casos de perturbações solares muito intensas, como já houve diversas vezes, as comunicações na faixa de ondas curtas podem ser completamente cortadas!



F3. Ciclo de 11 anos das manchas solares.



F4. Aurora boreal.

A atividade elétrica causada pelo banho de partículas na atmosfera pode gerar ruídos elétricos em toda a faixa de rádio.

Esses ruídos podem aparecer em linhas telefônicas comuns, afetando as comunicações, e em muitos outros sistemas elétricos.

Observando o Sol

Evidentemente, se o Sol é uma fonte de radiação que cobre uma faixa muito mais ampla do que a da luz visível, a sua observação não se deve limitar ao uso de telescópios.

Na realidade, o uso do telescópio na observação solar deve ser feito de uma forma muito especial. Não podemos observar diretamente a superfície do Sol com qualquer meio óptico, pois isso nos deixaria cegos imediatamente. Assim, a observação do Sol é feita com recursos ópticos especiais.

Os telescópios para amadores, de pequeno e médio porte, por exemplo, contam com sistema de projeção para observação indireta do Sol, conforme mostra a **figura 7**.

A imagem do Sol é projetada e ampliada em um anteparo de modo a poderem ser observadas as manchas solares. Outros recursos incluem o uso de lentes especiais, de máscaras que "tampam" o disco solar de modo que somente a coroa possa ser observada.

No entanto, para os adeptos da Eletrônica, a melhor observação da atividade solar é feita analisando as ondas de rádio que o astro-rei emite.

Uma faixa de emissão, bastante explorada pelos astrônomos amadores para a observação solar, é a de 137 MHz.

De fato, as explosões solares, conforme se verificou, concentram uma grande potência de emissão nesta frequência, o que a torna muito atraente para a observação. Nos Estados Unidos, radio astrônomos amadores adaptam receptores de FM para a faixa indicada, e usando antenas direcionais registram os sinais captados do Sol para estudos.

A luz solar e, portanto, as ondas de rádio demoram pouco mais de 8 minutos para percorrer o espaço entre a Terra e o Sol, o que significa que o astrônomo amador pode detectar o fenômeno 8 minutos depois dele atingir seu ponto crítico. (Veja que, diferentemente das ondas de rádio, as partículas que afetam a atmosfera como os elétrons acelerados, chegam aqui várias horas depois de emitidos, pois são mais lentas).

Uma outra faixa em que a influência solar é bastante intensa , é a de VLF (*Very Low Frequency*) em torno de 27 kHz.

Contudo, a recepção nesta faixa não é tão simples, exigindo antenas de grandes dimensões (por causa do comprimento de onda maior), longas, para o que nem todos possuem espaço disponível.

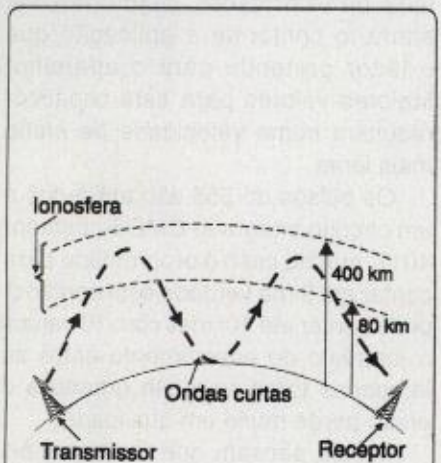
Mas, o problema maior para se monitorar o Sol nesta faixa, é que se torna bastante difícil distinguir os "ruídos" que o astro-rei produz dos ruídos produzidos pelo homem com máquinas, aparelhos elétricos, etc., que se concentram na mesma faixa.

Conclusão

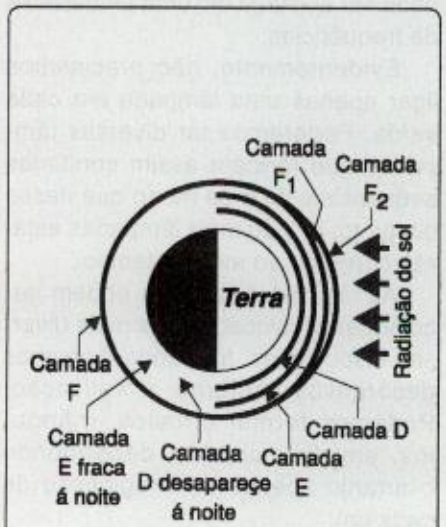
O Sol não é apenas a fonte de luz e calor que nos mantém vivos. Como fonte de diversas formas de energia, e com muitos mistérios a serem descobertos, ele pode ser estudado com certa facilidade mesmo com recursos caseiros.

Os astrônomos amadores e radio-astrônomos encontram no Astro-Rei uma fonte de informações científicas muito interessante. Evidentemente, não basta ligar um rádio e "sintonizar" o Sol, como não basta apontar qualquer aparelho óptico para que possamos saber tudo que ocorre lá.

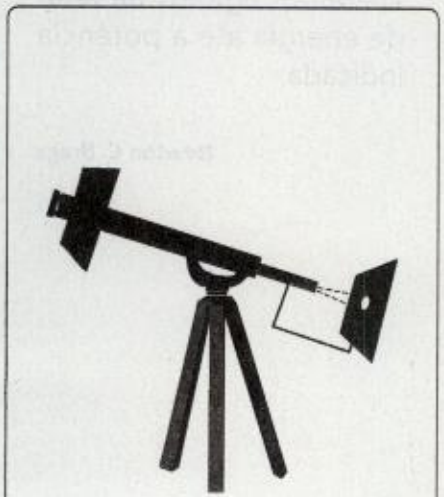
O estudo dos mistérios do Sol exige um certo preparo tanto para a obtenção do equipamento certo, quanto para seu manuseio, com a grande vantagem de que ele não está tão longe de seu alcance como pode parecer. T



F5. Ionosfera.



F6. Camadas refletoras da Ionosfera.


F7. Telescópio de pequeno ou médio porte.

Sequencial de 6 canais

Um sistema de iluminação sequencial é um circuito que faz as lâmpadas de uma série acenderem, correndo em sequência com um interessante efeito de movimento. Um circuito desse tipo é ideal para decoração de discotecas, vitrines, árvores de natal, robôs, anúncios luminosos etc.

O circuito que descrevemos pode controlar até 800 watts de lâmpadas por canal (são 6 canais) na rede de 110 V, e o dobro na rede de 220 V. Ele também pode ser usado para o acionamento sequencial de aparelhos ligados na rede de energia até a potência indicada.

Newton C. Braga

Se o leitor deseja montar seu próprio sistema sequencial com ajuste de frequência e de grande potência, a versão que apresentamos tem excelente desempenho, visto que a configuração é encontrada em muitos aparelhos comerciais.

Uma outra aplicação importante para este circuito é na automação de dispositivos que devem operar em sequência, caso em que o interfaceamento do sistema digital de controle pode ser alterado para ativar relés.

No projeto que propomos, temos um circuito com 6 saídas onde são ligadas lâmpadas comuns incandescentes.

Cada uma das saídas é ativada num instante diferente, mas em uma sequência tal que, ao acender, as lâmpadas dão um efeito de movimento. Elas "correm" numa frequência que pode ser ajustada em uma ampla faixa de frequências.

Evidentemente, não precisamos ligar apenas uma lâmpada em cada saída. Poderemos ter diversas lâmpadas que formam assim conjuntos sequenciais de 6 de modo que nesse conjunto: 2, 3 ou mais lâmpadas estarão correndo ao mesmo tempo.

As lâmpadas também podem ser coloridas e colocadas nas mais diversas disposições, formando desenhos decorativos conforme a aplicação. Podemos formar círculos, triângulos, envolver objetos, dependendo o arranjo apenas da imaginação de cada um.

Devemos alertar o leitor de que além de potências elevadas estarem envolvidas neste circuito, ele é alimentado diretamente pela rede de energia. Portanto, além das precauções com o uso de fios de dimensões apropriadas, recomendamos muito cuidado com todos os isolamentos uma vez que podem ocorrer curtos perigosos ou choques. Será interessante que o leitor tenha experiência prévia com este tipo de montagem antes de realizar o projeto.

É recomendável, ademais, que o leitor verifique, antes de iniciar a montagem, se todos os componentes exigidos estão disponíveis nas lojas de sua localidade.

Como Funciona

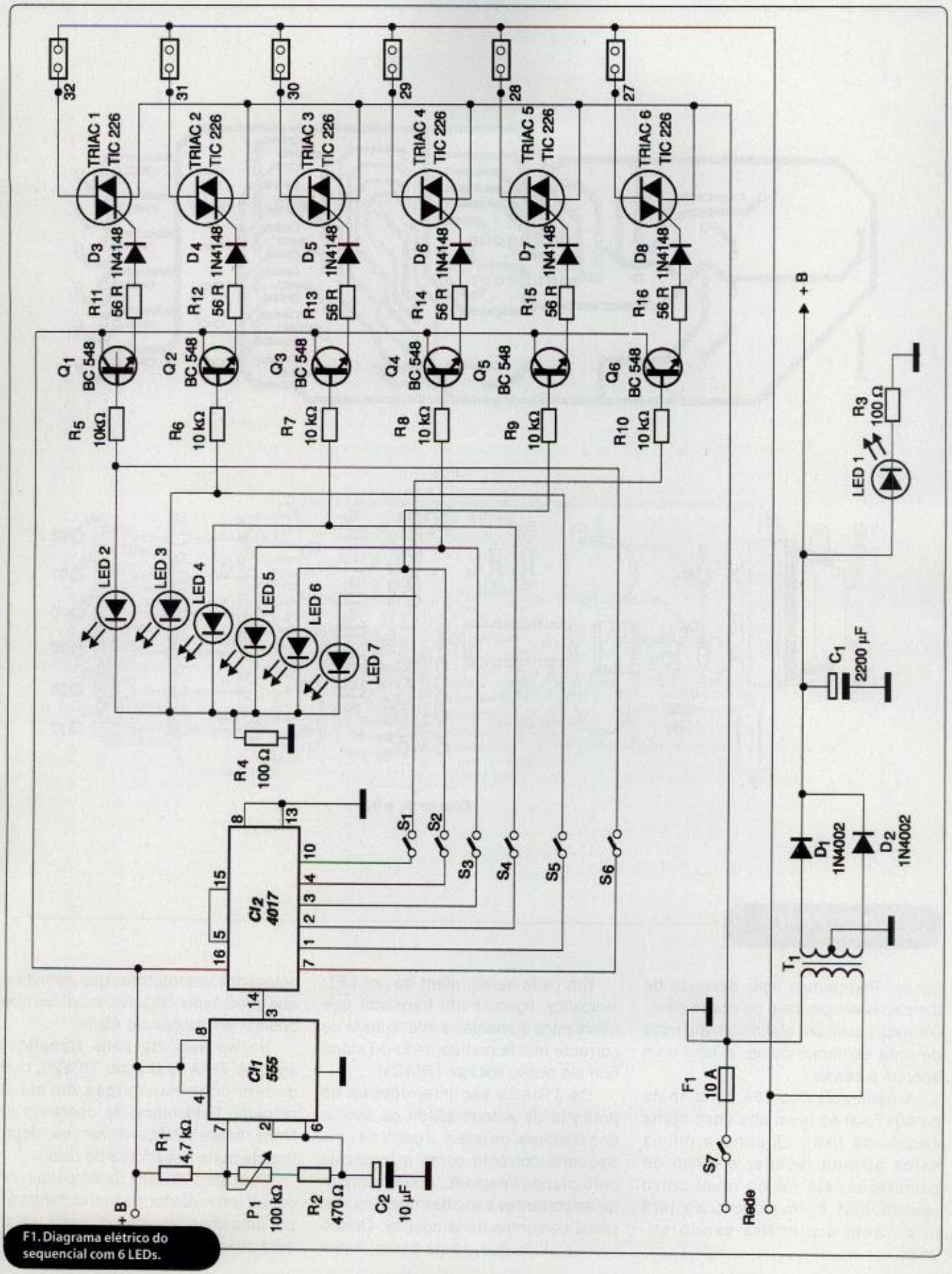
O circuito integrado CI_1, um 555 na configuração astável, gera os pulsos que vão determinar a velocidade do efeito. Esta velocidade pode ser ajustada numa ampla faixa de valores pelo potenciômetro P_1.

O capacitor C_2 também influi na faixa de velocidades, sendo possível alterá-lo conforme a aplicação que o leitor pretende para o aparelho. Maiores valores para este capacitor resultam numa velocidade de efeito mais lenta.

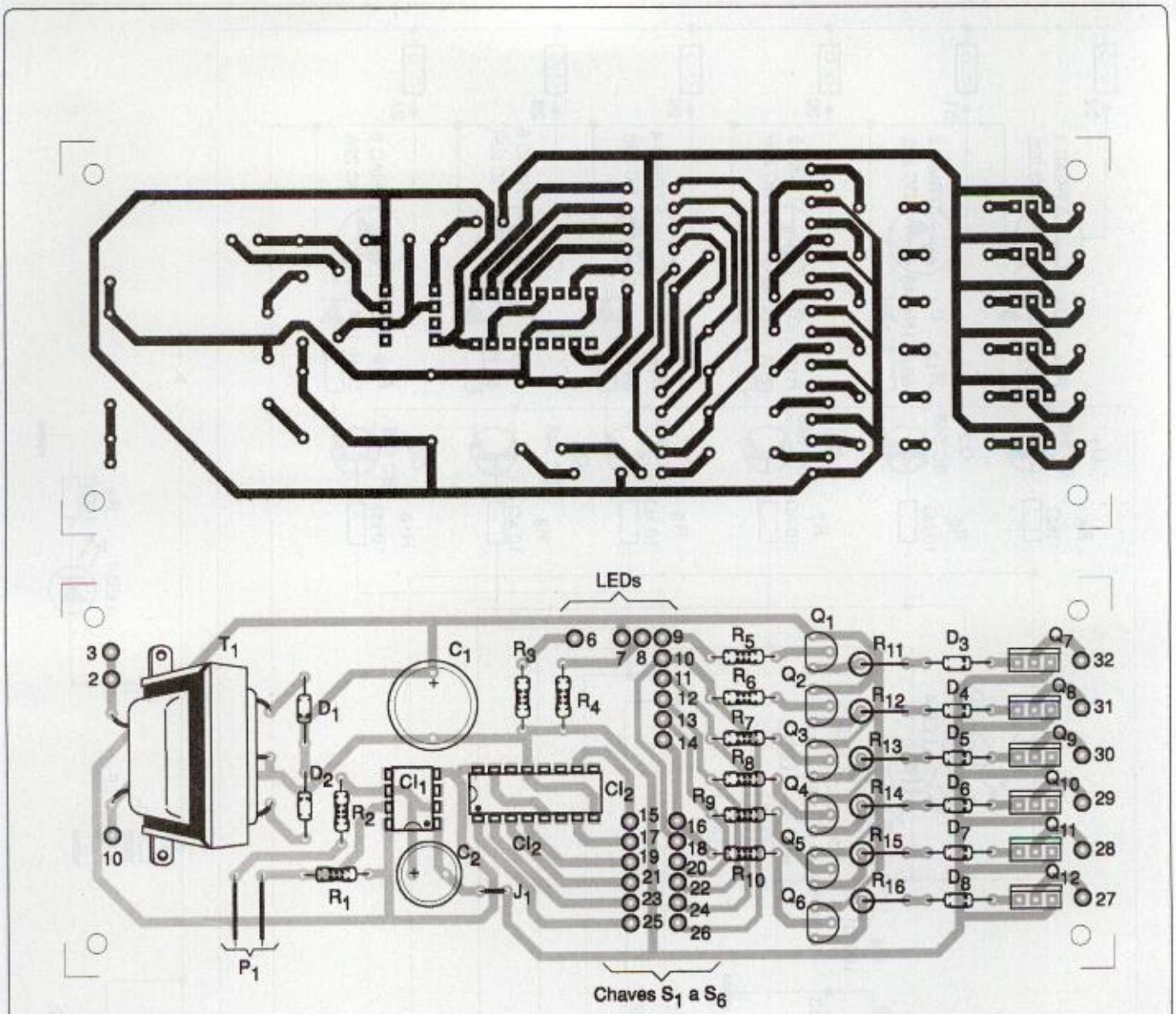
Os pulsos do 555 são aplicados a um circuito integrado CMOS contador 4017, que no caso é programado para contar até 6 (na verdade este contador pode contar até 10, mas com 10 canais o intervalo de acendimento entre as lâmpadas torna-se muito grande e o efeito perde muito em qualidade).

Muitos pensam que, quanto mais canais houver, melhor será um sistema sequencial, mas não é verdade: os melhores efeitos são obtidos em aparelhos com 4 a 6 canais.

Lembre-se que o número de canais não corresponde ao número de lâm-



F1. Diagrama elétrico do sequencial com 6 LEDs.



F2. Montagem em placa de circuito impresso.

padas. Poderemos ligar dezenas de lâmpadas em paralelo no nosso caso, obtendo assim um efeito com até mais de uma centenas delas, e isso com apenas 6 canais.

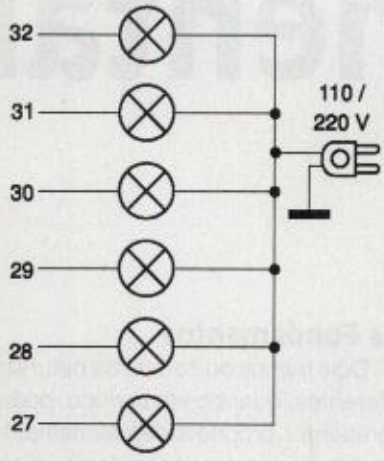
A cada pulso do 555, uma saída do 4017 vai ao nível alto (isso numa sequência fixa). Quando a última saída ativada receber o pulso de comutação, ela irá ao nível baixo (desativará) e um novo ciclo terá início com a primeira sendo ativada.

Em cada saída, além de um LED indicador, ligamos um transistor que serve para aumentar a intensidade da corrente obtida no integrado de modo que ela possa excitar TRIACs.

Os TRIACs são interruptores de potência de estado sólido da família dos tiristores, os quais, a partir de uma pequena corrente como a fornecida pelo circuito integrado, podem controlar as correntes elevadas que circulam pelos conjuntos de lâmpadas. Observamos ainda que, neste ponto, foram colocados interruptores que permitem que o montador desative as saídas que desejar em função do efeito.

No emissor de cada transistor ligamos TRIACs do tipo TIC226, que podem controlar cargas de até 8 ampères. Evidentemente, operando no limite, estes TRIACs devem ser dotados de bons radiadores de calor.

Para até 100 watts de lâmpadas por canal, um radiador pequeno, formado por uma chapinha retangular de metal será suficiente.



F3. Ligação das 6 lâmpadas externas.

Note que este circuito tem dois setores: um que opera com baixa tensão e que leva os circuitos integrados, e outro com alta tensão da rede de energia que leva os TRIACs.

Para que os dois circuitos possam ser acoplados, eles têm um circuito de terra comum. Apesar de ficar a impressão de que a alta tensão de um possa aparecer no outro, isso não ocorre porque o acoplamento é feito pelas comportas dos TRIACs que operam com baixa tensão.

Montagem

Na **figura 1** temos o diagrama completo do aparelho.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é mostrada na **figura 2**.

Na placa de circuito impresso as trilhas de alta corrente para os terminais principais (MT_1 e MT_2) dos TRIACs foram dimensionadas para uma corrente máxima da ordem de 1 ampère, o que significa lâmpadas até 100 watts por canal nas saídas. Assim, se for aproveitada toda a capacidade do TRIAC em uma aplicação de maior potência, essas trilhas devem ser mais largas ou devem ser usados fios grossos externos em seu lugar.

Os TRIACs devem ter sufixo B ou D se a rede for de 110 V, e sufixo D se a rede for de 220 V.

O transformador usado tem enrolamento secundário de 6+6 V ou 9+9 V com pelo menos 250 mA. Para 6 V de tensão, o resistor R_4 deve ter seu valor mantido, mas para um de 9 V coloque em seu lugar um resistor de 470 ohms.

Para a saída das lâmpadas use tomadas comuns.

É importante observar que, como este circuito opera diretamente com tensões da rede de energia, todo o cuidado deve ser tomado com os isolamentos conforme já alertamos. Portanto, a montagem deve ser feita em caixa fechada e os pontos vivos devem ficar isolados ou afastados de qualquer parte que possa entrar em contato com as pessoas.

Os resistores têm seus valores indicados na lista de material, assim como os capacitores. Para os capacitores as tensões indicadas são as mínimas, já que valores maiores são admitidos.

Na **figura 3** indicamos o modo como as lâmpadas externas devem ser ligadas assim como sua alimentação.

Prova e uso

Para testar o aparelho, basta colocar algumas lâmpadas em suas saídas e ligar a alimentação.

Todos os LEDs devem piscar em sequência quando ajustarmos P_1 e, ao mesmo tempo, a lâmpada conectada à saída correspondente deve acender.

Se o LED acender, mas a lâmpada de sua saída não, deverá ser verificado o transistor correspondente, a ligação do diodo correspondente e o TRIAC.

Se o LED não acender mas a lâmpada sim, provavelmente o LED está ruim ou invertido.

No entanto, se nem o LED nem a lâmpada acenderem, então o problema poderá estar no circuito integrado 4017.

Se não surgir o corrimento das lâmpadas, verifique se existem pulsos de saída no pino 3 do 555 usando um multímetro ou um LED em série com um resistor de 1 kohms.

Se os pulsos estiverem presentes o problema poderá ser do 4017, mas se não, o problema poderá estar no 555 e componentes a ele associados.

Comprovado o funcionamento do sistema, é só pensar na sua instalação defintiva.

Use lâmpadas iguais nas sequências para obter um efeito uniforme de corrimento.

Nunca ligue lâmpadas fluorescentes, eletrônicas ou de outro tipo nas saídas. *T*

Lista de Materiais

Semicondutores:

- TRIAC$_1$ a TRIAC$_6$ - TIC226-B ou D se a rede de energia for de 110 V, e TIC226-D se a rede de energia for de 220 V
- CI$_1$ - 555 - circuito integrado - *timer*
- CI$_2$ - 4017 - circuito integrado contador CMOS
- LED1 a LED7 - LEDs vermelhos ou de qualquer cor, comuns
- D$_1$, D$_2$ - 1N4002 ou equivalentes - diodos de silício
- D$_3$ a D$_8$ - 1N4148 ou equivalentes - diodos de uso geral
- Q$_1$ a Q$_5$ - BC548 ou equivalentes - transistores NPN de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)

- R$_1$ - 4,7 k ohms - amarelo, violeta, vermelho
- R$_2$ - 470 ohms - amarelo, violeta, marrom
- R$_3$, R$_4$ - 100 ohms (para 6V) ou 470 ohms (para 9V) - marrom, preto, marrom ou amarelo, violeta, marrom
- R$_5$ a R$_{10}$ - 10 k ohms - marrom, preto, laranja
- R$_{11}$ a R$_{16}$ - 56 ohms - verde, azul, preto
- P$_1$ - 100 k ohms - potenciômetro

Capacitores:

- C$_1$ - 1 000 µF a 2 200 µF/12V - eletrolítico
- C$_2$ - 10 µF/12V - eletrolítico

Diversos:

- S$_1$ a S$_7$ - Interruptores simples (S$_7$ deve suportar a corrente das lâmpadas)
- T$_1$ - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 6+6 V ou 9+9 V com 250 mA ou mais
- F$_1$ - 10 A - fusível

Placa de circuito impresso, tomadas de saída, radiadores de calor para os TRIACs, cabo de força, suporte de fusível, botão para o potenciômetro, fios, solda etc.

Rádio experimental de gilete

Você acredita que uma gilete (lâmina de barbear) possa ser usada como componente eletrônico para detectar ondas de rádio? Se não, eis uma ideia sensacional para um projeto de um rádio (que funciona!) capaz de receber estações de ondas médias através de uma gilete. O projeto é ideal como curiosidade tecnológica, podendo ser implementado em cursos dos níveis fundamental e médio.

Newton C. Braga

Muitos corpos comuns podem funcionar como detectores de sinais de altas frequências, ou seja detectores de ondas de rádio captadas por uma antena.

É bastante conhecida a história de uma prótese dentária que, captando sinais de uma estação próxima, levava seu portadores a "ouvir coisas" diretamente pelo dente (sem a necessidade de um rádio), tendo sido esse "ouvinte" levado a diversos psiquiatras antes que se descobrisse a origem do fenômeno.

Na estória "O Denteródino" nosso personagem Prof. Ventura, com seus alunos Beto e Cleto, se envolvem numa aventura em que justamente todo esse fenômeno é detalhado. Ela foi publicada numa antiga edição da Eletrônica Total.

O rádio que propomos neste artigo também usa um meio incomum de se detectar sinais: uma lâmina de barbear (usada ou nova).

Se você gosta de experiências inéditas com tecnologia eletrônica, esta é bem interessante.

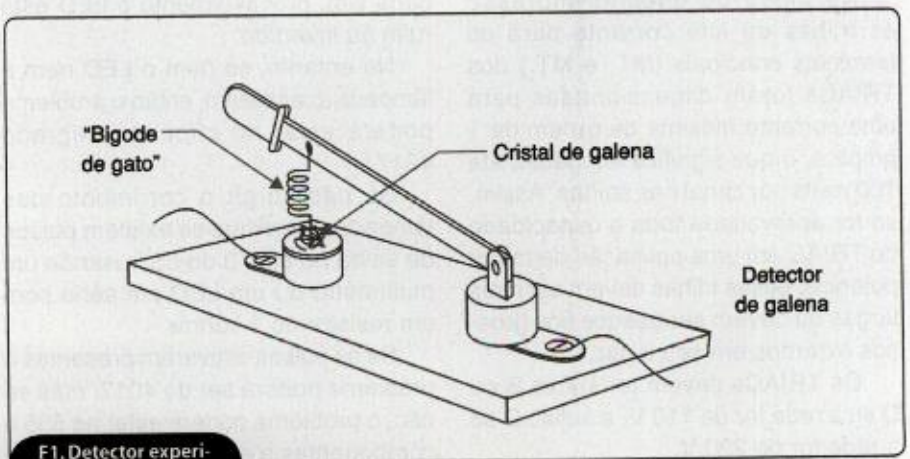
Os Fundamentos

Dois metais ou corpos de naturezas diferentes, quando em contato, podem apresentar propriedades semelhantes às dos diodos semicondutores, e com isso detectar sinais de rádio.

O tradicional "bigode de gato" sobre um cristal de galena é, sem dúvida, o tipo de detector experimental mais antigo e, por isso, conhecido por aqueles que estudam a história do rádio. Os primeiros rádios que existiram, os denominados "rádios de galena" , tinham como detectores a configuração ilustrada na **figura 1**.

Tocando em um ponto sensível do cristal, o bigode formava um contato semicondutor capaz de retificar as tênues correntes de altas frequências induzidas na antena pelo sinal de rádio. O resultado era a detecção (para posterior filtragem e aplicação a um fone de ouvido), que resultavam em sons.

Como não havia amplificação naquela época (os transistores e válvulas ainda não haviam sido inventados), os sinais possuíam a potência que a antena podia colher, o que exigia que



F1. Detector experimental de galena.

ela tivesse grandes dimensões. O nosso rádio emprega um detector diferente.

Experimentando diversas combinações de corpos, conseguimos muitas que deram resultados satisfatórios como, por exemplo, uma palhinha de aço, um pedaço de grafite sobre uma chapa de alumínio, etc.

Mas, a que propomos, sem dúvida, poderá ser a base de um projeto que faria enorme sucesso numa feira ou demonstração pela sua curiosidade: ele usa um detector fora do comum e não precisa de transistores ou válvulas.

Como Funciona

A estrutura básica de nosso rádio é mostrada na **figura 2**.

A etapa de sintonia (e antena) tem por função captar os sinais das estações e separar o daquela que desejamos ouvir. Como o rádio não possui amplificação, a antena deve ser a mais longa possível para captar o máximo de energia da estação (que deve ser forte e estar bem próxima).

Uma antena para este rádio deve ser um fio esticado de pelo menos uns 10 metros de comprimento. O circuito de sintonia possui um capacitor variável e uma bobina, observe a **figura 3**.

O sinal do circuito de sintonia é levado ao elemento básico do projeto que é o detector.

Esse detector, que deve funcionar como um diodo comum (nada impede que seja usado um diodo 1N34 ou equivalente para se obter um rádio de cristal comum), é formado por uma lâmina de barbear e um pedacinho de grafite retirada de um lápis preto.

O sensível toque da grafite sobre a lâmina, em pontos que devem ser obtidos experimentalmente, faz o conjunto funcionar como um detector de sinais de altas frequências induzidos pelas ondas de rádio. Esse detector consegue separar do sinal de alta frequência vindo do circuito de sintonia, o sinal de baixa frequência que corresponde aos sons. Os sons, na verdade, correntes de baixa frequência, são levados à etapa seguinte que é um fone de ouvido.

No circuito existe ainda uma rede de polarização formada por um potenciômetro e um resistor, além de uma bateria de 6 V (4 pilhas) conforme exibe a **figura 4**.

A finalidade desta rede é "polarizar" o detector, ajudando-o" a ficar perto de ponto de condução ideal para que a detecção ocorra. Isso acontece porque é preciso que o sinal vindo da antena, que é muito fraco, seja apenas adicionado à tensão disponível de modo a ultrapassar o ponto em que o detector conduz.

Componentes

Como se trata de um rádio experimental, muita coisa pode ser improvisada e até mesmo aproveitada de aparelhos eletrônicos fora de uso. Somente alguns componentes precisam ser comprados em casas especializadas. Sugerimos que a montagem seja feita tendo por base uma placa de madeira ou plástico, veja exemplo na **figura 5**.

A bobina L_1 é enrolada num bastão de ferrite de qualquer diâmetro, por aproximadamente 1 cm, sendo formada por 80 a 100 voltas de fio esmaltado de calibre 26 a 30 AWG ou mesmo fio encapado 22. Esta bobina será fixada na base de montagem através de duas braçadeiras. O capacitor variável pode ser do tipo miniatura ou grande, retirado de algum rádio antigo fora de uso. Se tiver mais de uma seção, usaremos apenas uma delas mantendo a outra desligada.

O fone de ouvido deve ser obrigatoriamente de tipo piezoelétrico ou cristal de alta impedância, pois outros tipos não têm sensibilidade, principalmente os de baixa impedância encontrados em *walkmans* e *CD-players*. Uma cápsula telefônica poderá ser experimentada.

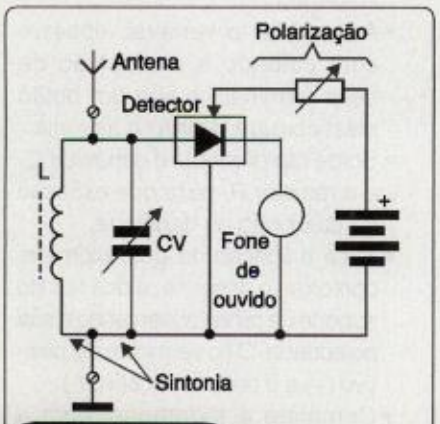
O capacitor C_1 é cerâmico, de 47 pF a 120 pF, e o resistor é de 2,7 Mohms ou próximo disso. O potenciômetro é de 470 kohms a 1 Mohm .

A bateria será formada por 4 pilhas pequenas, que terão uma durabilidade enorme dado o baixo consumo do aparelho. Essas pilhas devem ser montadas em um suporte apropriado.

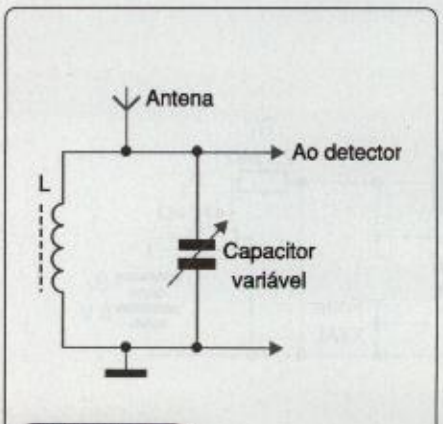
O mais importante é a montagem do "detector de gilete" que é feita conforme ilustra a **figura 6**.

Esse detector é formado ligando-se, com cuidado, um fio em um pedacinho de grafite que formará o anodo do diodo (2), e conectando-se com cuidado o outro fio numa gilete comum, formando o catodo do diodo (1).

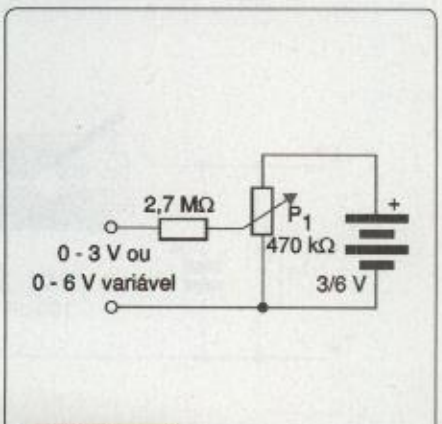
A grafite deverá ser simplesmente apoiada sobre a gilete e, eventualmente, sua posição trocada algumas vezes até que seja conseguida a que resulte em maior sensibilidade. Para a ligação da antena e terra são utilizados bornes comuns ou uma tomada de terminais com parafusos.



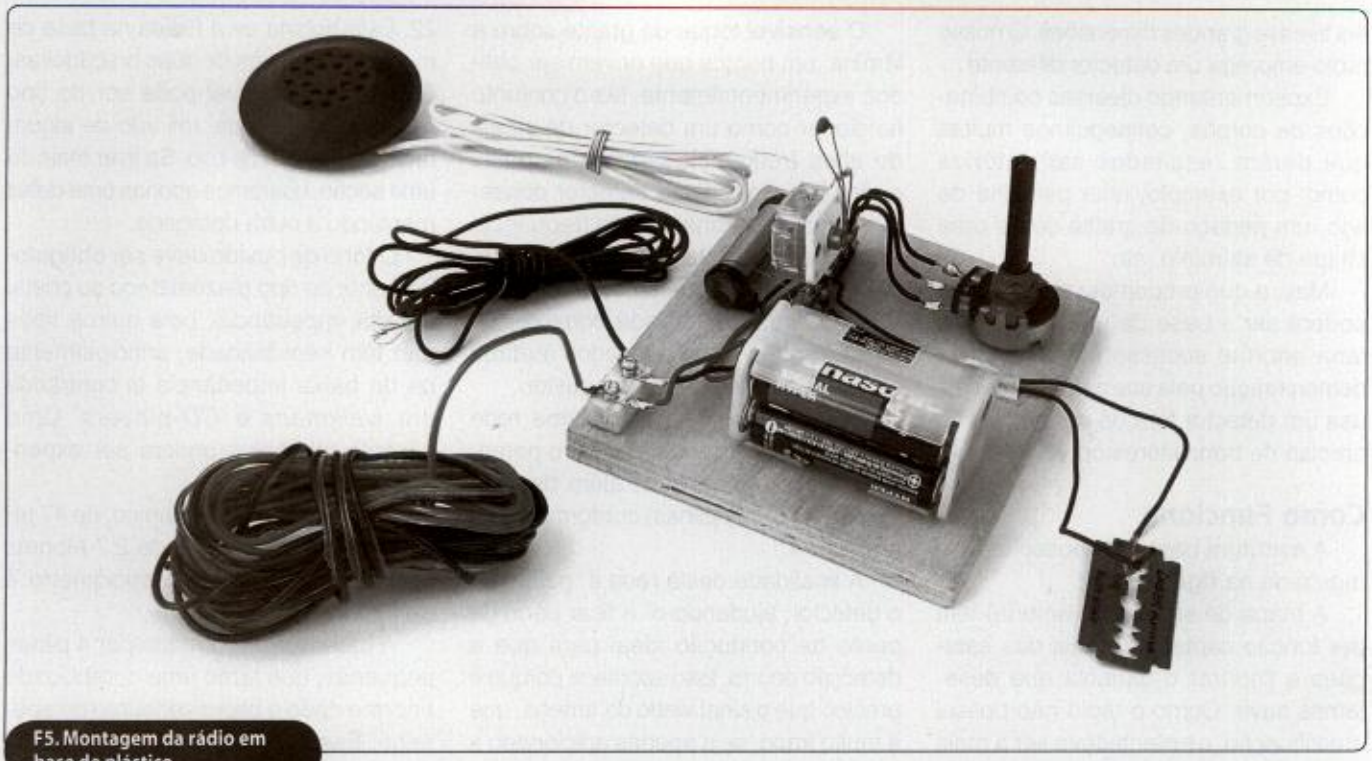
F2. Circuito básico do rádio de galena.



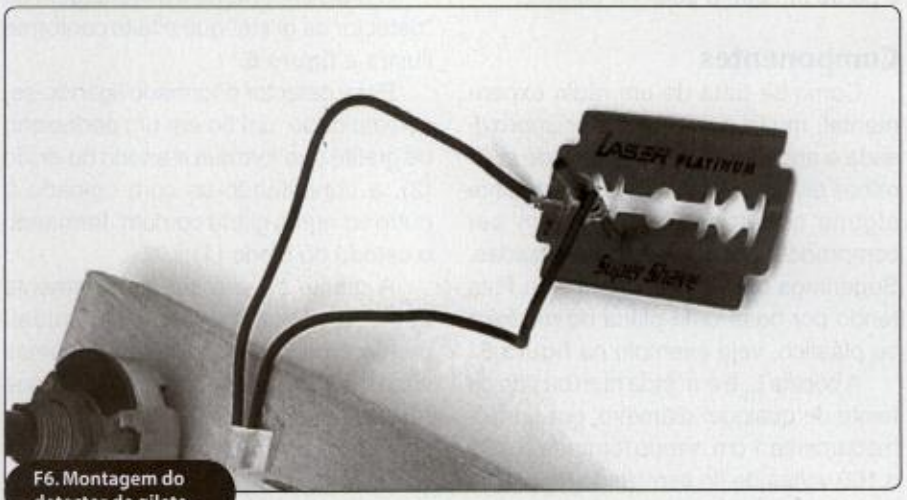
F3. Circuito de sintonia.



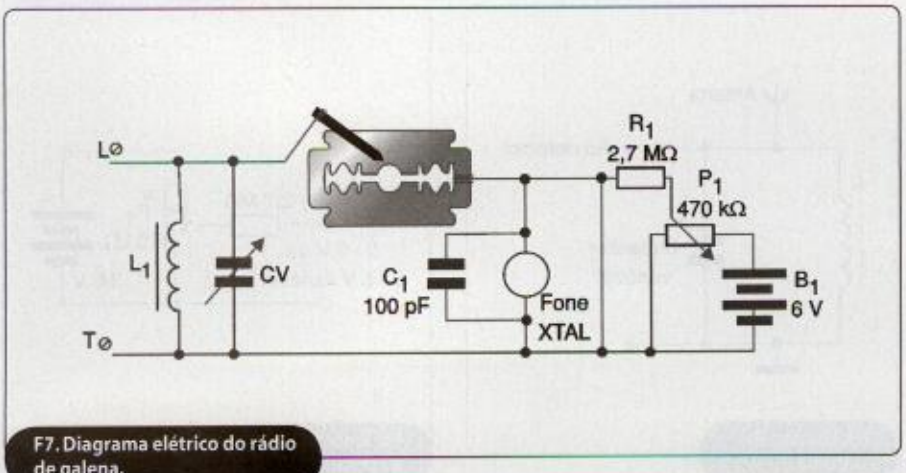
F4. Bateria e rede de polarização.



F5. Montagem da rádio em base de plástico.



F6. Montagem do detector de gilete.



F7. Diagrama elétrico do rádio de galena.

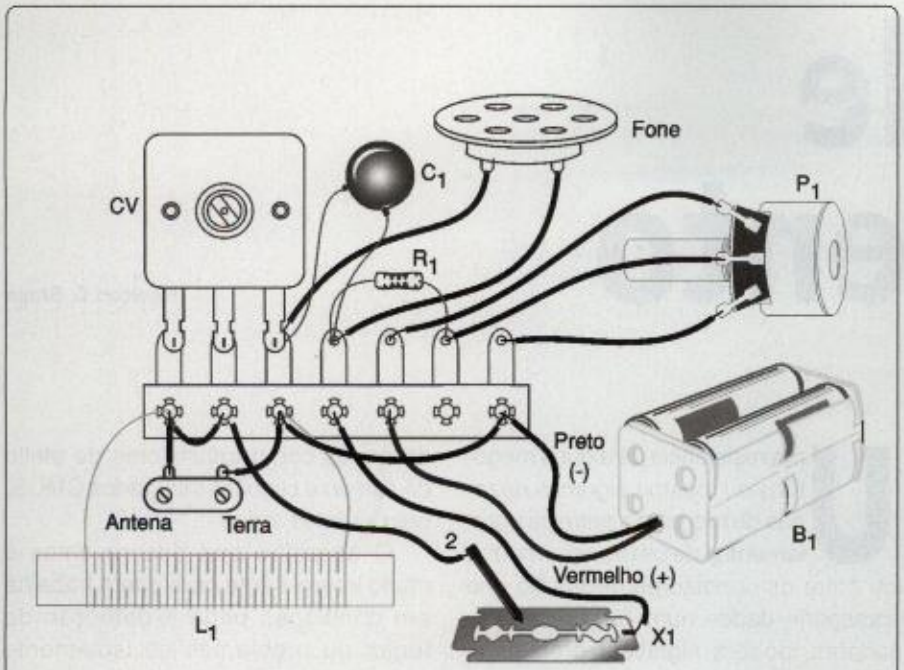
Montagem

As soldagens dos componentes devem ser feitas com um ferro de pequena potência e ponta fina.

Todas as ligações, exceto a da grafite e gilete devem ser soldadas. Na **figura 7** apresentamos temos o diagrama completo do rádio. Na **figura 8** damos uma idéia da disposição real dos componentes com suas ligações, lembrando que tudo deve estar fixado na base de madeira.

Para que a montagem fique perfeita, observe os seguintes pontos:

- Raspe bem as pontas dos fios da bobina L_1 antes de fazer sua soldagem.
- Aos soldar o variável, observe com cuidado a disposição de seus terminais e use um botão plástico para facilitar a sintonia.
- Solde rapidamente o capacitor C_1 e o resistor R_1 para que excesso de calor não os danifique.
- Faça a ligação do potenciômetro conforme o desenho, e dos fios do suporte de pilhas observando a sua polaridade. O fio vermelho é o positivo (+) e o preto o negativo (-).
- Complete a montagem com a soldagem dos fios do detector.



F8. Montagem do rádio em ponte de terminais.

Depois, é só conferir a montagem e verificar o funcionamento do rádio.

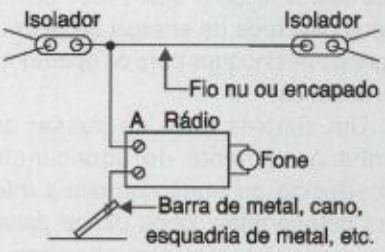
Prova e Uso

Providencie uma boa antena e uma ligação à terra. A antena, conforme mostra a **figura 9**, pode ser presa pelas extremidades em isoladores.

Duas árvores, mastros ou outros objetos podem servir para segurar a antena que deve ser a maior possível. Quanto maior for a antena, melhor será a intensidade do sinal.

A ligação à terra pode ser feita em qualquer objeto de metal de grande porte que esteja em contato com o chão. Feita a ligação da antena e terra ao rádio, coloque o fone junto ao ouvido e apóie a grafite na gilete. Ajuste ao mesmo tempo, com muito cuidado, a sintonia e P_1 até captar alguma estação. Se nada conseguir além de estalidos, procure uma nova posição da grafite sobre a gilete até obter resultados satisfatórios.

O volume, como em todo o rádio sem componentes de amplificação, será bem pequeno, mas a qualidade do som clara. Lembre-se que, no início do século passado, os receptores de rádio tinham esse mesmo princípio de funcionamento e qualidade de som. *T*



F9. Antena de fio presa por isoladores.

Lista de Materiais

- X_1 – Detector de gilete – ver texto
- **XTAL** – Fone de cristal – ver texto
- L_1 – Bobina de antena - ver texto
- **CV** – Capacitor variável de 120 a 410 pF
- C_1 – 100 pF – capacitor cerâmico
- R_1 – 2,7 M – resistor – vermelho, violeta, verde
- P_1 – 470 k – potenciômetro
- B_1 – 6 V – 4 pilhas pequenas

Diversos:
Base para montagem, pontes de terminais, suporte para pilhas, antena longa, fios esmaltados, bastão de ferrite, gilete, pedaço de grafite, fios comuns, solda etc.

Receba a Saber Eletrônica em casa
Assine já!
(11)2095-5335
ou acesse:
www.editorasaber/assinaturas


Teste de Isolamento

Newton C. Braga

A prova de isolamento de condutores e dispositivos elétricos e eletrônicos onde resistências de dezenas de megohms já podem significar um problema, só pode ser feita com instrumentos apropriados (megômetros) ou com multímetros que operem com tensões mais elevadas. Isso significa que instrumentos comuns como multímetros de uso geral não são apropriados para esta finalidade.

O teste que descrevemos, apesar de ser portátil e operar com pilhas, gera altas tensões de prova podendo superar os 500 V, o que lhe garante um desempenho à altura que este tipo de aplicação exige.

Uma resistência de alguns megohms ou mesmo algumas dezenas de megohms entre os enrolamentos de um transformador, ou entre os condutores de um fio que transporte dados num *link* de computadores, poderá significar problemas e eles exigem técnicas especiais para detecção.

Muito mais graves são as resistências de fuga, que podem ocorrer por deficiências de isolamento em máquinas industriais, equipamentos médicos, eletrodomésticos e eletrônicos alimentados pela rede de energia onde existe o perigo de choques para os operadores ou usuários.

Um simples ferro de passar que tenha o elemento de aquecimento umedecido ou suas conexões internas deterioradas, pode deixar passar pequenas correntes para a carcaça, as quais podem ser extremamente perigosas para um usuário que esteja, por exemplo, descalço. Veja a **figura 1**.

Na bancada, o mesmo tipo de fuga num soldador poderá aplicar tensões perigosas na ponta quente, capazes de causar a queima de dispositivos mais delicados como transistores de efeito de campo e circuitos integrados CMOS, pelo simples toque.

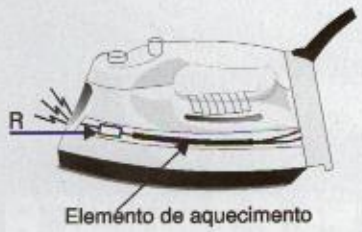
O aparelho que descrevemos é muito interessante para quem trabalha em condições onde a detecção de fugas ou problemas de isolamento sejam importantes.

Gerando uma alta tensão de prova (da ordem de 500 volts), ele pode detectar fugas muito pequenas, mesmo as responsáveis por resistências de muitos megohms, que aparelhos comuns operando com baixas tensões não acusariam.

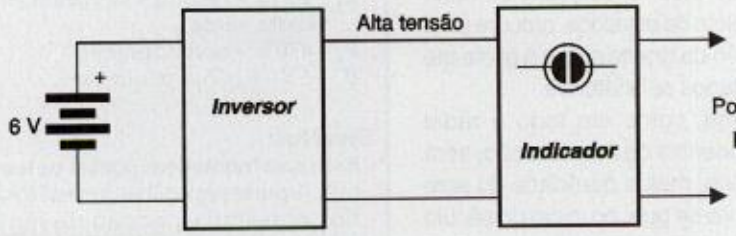
Funcionando com pilhas e tendo uma lâmpada néon como indicadora, este aparelho é bastante simples de montar, não exigindo ajustes especiais e nem componentes críticos.

Dentre as provas que podem ser feitas com este aparelho, destacamos as seguintes:

- Isolamento de cabos e fios
- Isolamento entre enrolamentos de transformadores
- Isolamento de eletrodomésticos
- Isolamento de máquinas industriais



F1. Fugas em eletrodomésticos são petigosas.



F2. Diagrama de blocos do teste de isolamento.

- Isolamento entre componentes e invólucros ou carcaças
- Isolamento de capacitores
- Isolamento de instalações ou fiações elétricas

Características

- Tensão de alimentação: 6 V
- Corrente drenada durante a prova: 80 a 200 mA
- Tensão de prova: 500 V (tip)
- Resistência máxima de fuga detectada: 50 megohms (tip)

Como Funciona

O aparelho tem sua configuração mostrada em blocos na **figura 2**.

Um inversor gera a alta tensão que é aplicada ao componente ou aparelho em teste. Se houver fuga a tensão que aparece na lâmpada néon será suficiente para ionizá-la e ela acenderá com um brilho alaranjado característico do gás. O brilho será tanto mais intenso quanto maior for a fuga. Como esta lâmpada opera tipicamente em função da tensão, exigindo correntes muito baixas, mesmo uma resistência de fuga da ordem de dezenas de megohms é suficiente para deixar passar uma corrente que a acende.

Para produzir a alta tensão de prova a partir de 6 V de pilhas comuns, usamos um inversor com base no circuito integrado 555 na configuração astável.

Este circuito integrado gera um sinal entre 500 e 2 000 Hz e o aplica a um transistor Darlington de potência, que tem como carga de coletor o enrolamento de baixa tensão de um pequeno transformador.

O primário deste transformador é para a rede de 220 V, no entanto, como a forma de onda gerada no circuito não é senoidal, este transformador não opera de maneira normal. Assim, devido as suas características, picos de tensão muito mais altos que os 220 V são produzidos, podendo chegar a mais de 500 V conforme mostra a forma de onda não simétrica gerada da **figura 3**.

Como a forma de onda obtida no enrolamento de alta tensão do transformador não é simétrica, com a retificação podem ocorrer variações nos resultados obtidos na prática. Dessa forma, em alguns casos pode ser necessário inverter os terminais do enrolamento de alta tensão do transformador no sentido de se obter a tensão mais alta possível.

Observe, entretanto, que a alta tensão que aparece neste ponto do circuito vem de uma fonte de resistência interna muito alta, ou seja, não dispõe de corrente.

Assim, a corrente é extremamente baixa e se tentarmos medir a tensão com um multímetro comum, este certamente irá carregar o circuito proporcionando uma falsa indicação de valor, bem abaixo da tensão real que existe com o circuito aberto.

A alta tensão retificada é usada para carregar um capacitor de poliéster que funciona como um filtro, e ao mesmo tempo, um reservatório de energia.

A alta tensão armazenada é utilizada para alimentar o circuito de prova, onde temos um resistor de 4,7 Mohms que limita a corrente de prova no circuito externo caso sua resistência seja muito baixa e que também serve para evitar que um toque acidental nas pontas de prova cause choques desagradáveis no operador.

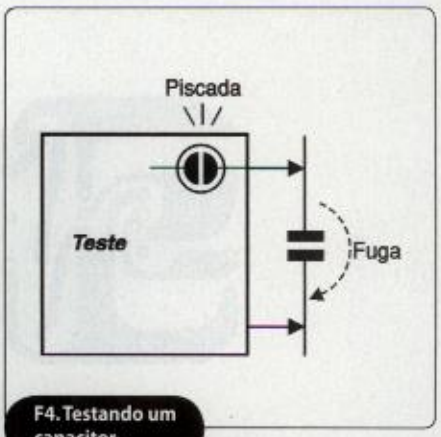
O dispositivo indicador é uma lâmpada néon que, conforme vimos, precisa de uma tensão da ordem de 80 V para acender, mas que exige uma corrente extremamente baixa para se manter acesa.

Dado que a corrente de prova que temos neste circuito é extremamente baixa, além do isolamento, podemos fazer a prova de capacitores de baixo valor que tenham tensões de trabalho de pelo menos 450 V.

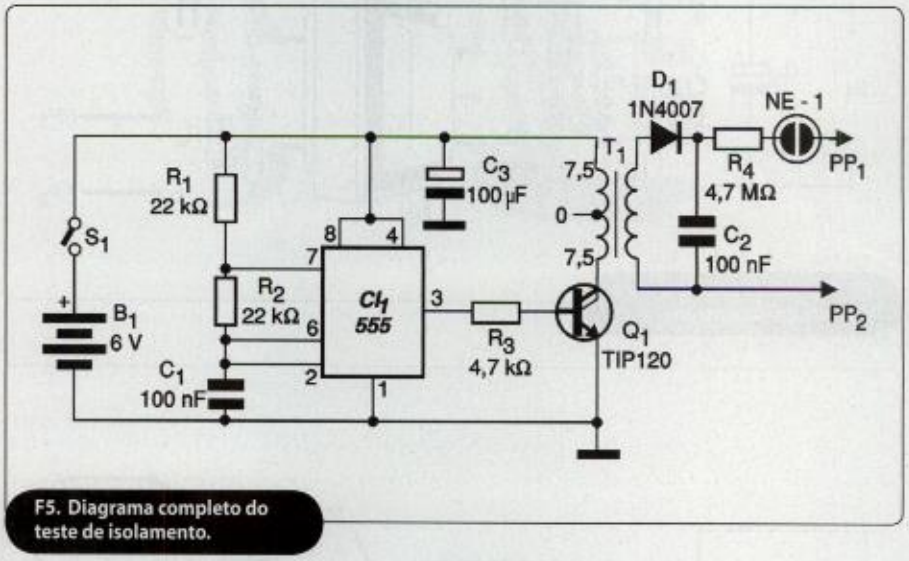
Encostando as pontas de prova nos terminais destes capacitores, com valores na faixa de 47 pF a 100 nF, a ▶



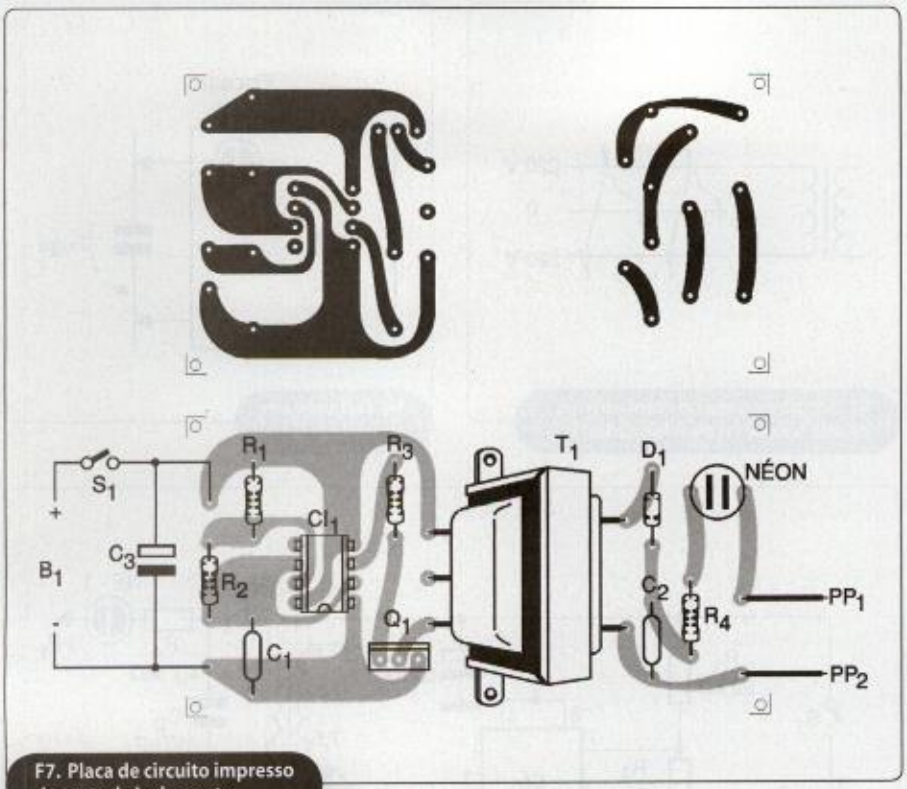
F3. Forma de onda no enrolamento de alta tensão do transformador.



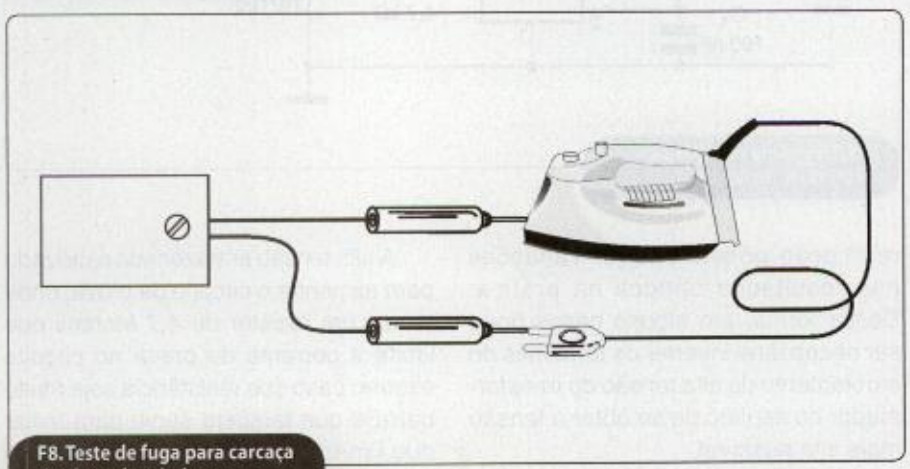
F4. Testando um capacitor.



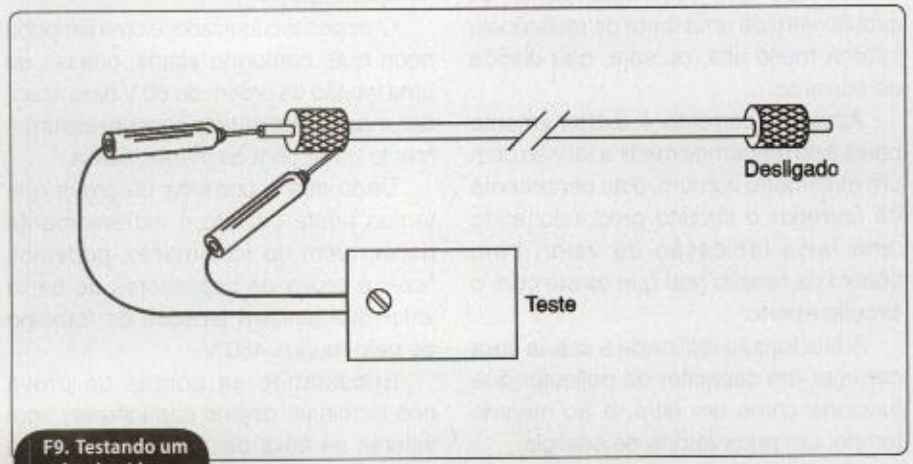
F5. Diagrama completo do teste de isolamento.



F7. Placa de circuito impresso do teste de isolamento.



F8. Teste de fuga para carcaça do eletrodoméstico.



F9. Testando um cabo de vídeo.

carga do capacitor produzirá uma piscada visível da lâmpada néon, o que será suficiente para sabermos que ele se encontra em bom estado.

Se a lâmpada permanecer acesa no teste de um capacitor deste tipo é sinal de que, mesmo carregado (ou descarregado), fluirá uma pequena corrente entre suas armaduras. Se o brilho da lâmpada for reduzido temos uma simples fuga, mas se for o brilho máximo teremos um capacitor em curto. Observe a **figura 4**.

Montagem

O diagrama completo do provador de isolamento é mostrado na **figura 5**.

Todos os componentes principais, incluindo o pequeno transformador, podem ser acomodados na placa de circuito impresso conforme mostra a **figura 6**.

O transformador é do tipo de alimentação comum com um enrolamento primário de 110/220 V ou somente 220 V, já que a tomada de 110 V permanecerá desligada, e um enrolamento secundário de 6+6 V ou 7,5 + 7,5 V com corrente entre 100 e 300 mA.

Como este tipo de transformador varia bastante de tamanho conforme a corrente e o fabricante, será interessante tê-lo antes em mãos para verificar se ele cabe no espaço disponível na placa que desenhamos. Se for maior, deverá ser feita uma alteração nesse espaço, o que não é difícil.

Para maior segurança, o circuito integrado pode ser instalado num soquete DIL de 8 pinos. O transistor tanto pode ser o TIP120 como equivalentes próximos de média potência com invólucros TO-220 desde que NPN. Esse transistor deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.

Os resistores são de 1/8 W e o capacitor C_2 deve ser de poliéster com uma tensão de isolamento de pelo menos 600 V. Os demais capacitores são comuns, com as tensões e os tipos indicados na relação de material.

A lâmpada néon é do tipo NE-2H ou equivalente, sem resistência interna, já que alguns tipos que são montados em soquetes possuem internamente um resistor de alto valor.

Para as pilhas médias ou pequenas deve ser usado um suporte apropriado com a polaridade devidamente observada. A caixa usada na montagem terá seu tamanho determinado principalmente pelo espaço que as pilhas exigem.

Para a prova externa são usadas duas pontas de prova comuns do tipo encontrado em multímetros, sendo uma vermelha e a outra preta.

O diodo pode ser o 1N4007 ou qualquer equivalente que tenha uma tensão inversa de pico de pelo menos 800 V.

Para ligar e desligar o aparelho usamos um interruptor simples de qualquer tipo.

Prova e Uso

Para testar o aparelho é simples: ligando a alimentação poderemos ouvir o leve zumbido do alto-falante indicando que o inversor se encontra em funcionamento. Se isso não ocorrer, verifique os componentes em torno do 555. Encostando uma ponta de prova na outra dalâmpada néon, ela deverá acender se tudo estiver em ordem.

Para usar o aparelho, basta encostar as pontas de prova nos pontos entre os quais se deseja verificar o isolamento.

Na **figura 8** temos um exemplo de prova de isolamento de um ferro comum de passar roupas.

Se a lâmpada néon acender nesta prova, isso significa que existem fugas entre o circuito e a carcaça que podem causar choques na pessoa que tocar no ferro. Essa fuga tanto pode ser devida a umidade como a problemas internos de isolamento que, evidentemente, devem ser verificados.

Na **figura 9** temos o modo de se fazer a verificação do isolamento de um cabo de vídeo. O acendimento da lâmpada forte indica curto interno e o acendimento fraco indica que podem estar ocorrendo pequenas fugas.

Importante: Nunca use o aparelho na prova de circuitos eletrônicos que possuam componentes sensíveis a alta tensões como, por exemplo, circuitos integrados CMOS e FETs. As provas de componentes e fios desses circuitos devem ser feitas com a retiradas dos componentes ou fios. *T*

Lista de Materiais

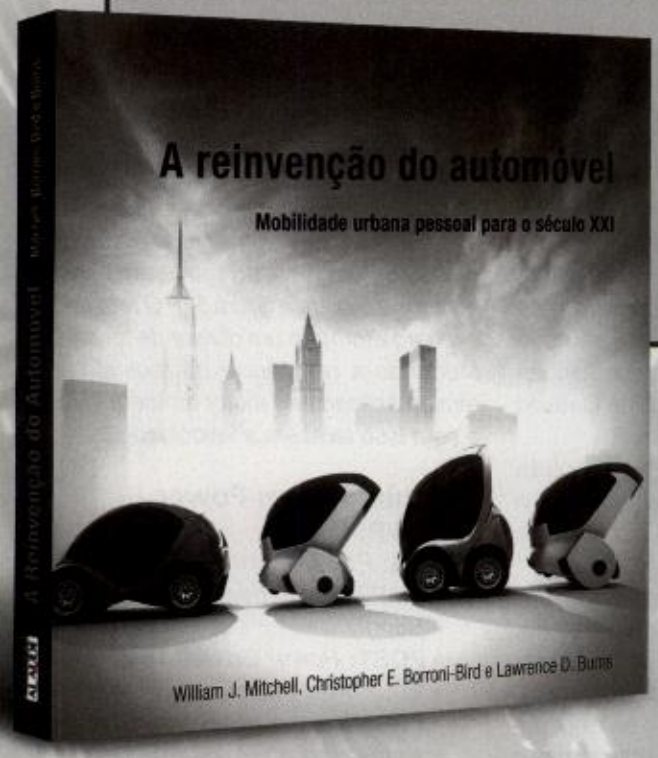
Semicondutores:
- CI_1 - 555 - circuito integrado
- Q_1 - TIP120 - transistor NPN de potência
- D_1 - 1N4007 ou equivalente - diodo de silício

Resistores: (1/8W, 5%)
- R_1, R_2 - 22 k ohms
- R_3 - 4,7 kohms
- R_4 - 4,7 Mohms

Capacitores:
- C_1 - 100 nF - poliéster ou cerâmico
- C_2 - 100 nF/600V - poliéster
- C_3 - 100 µF/12V - eletrolítico

Diversos:
- **NE-1** - NE-2H - lâmpada néon
- T_1 - Transformador com primário de 110/220 V ou 220 V e secundário de 6+6 V ou 7,5+7,5 V com corrente entre 100 mA e 300 mA
- S_1 - Interruptor simples
- B_1 - 6V - 4 pilhas pequenas ou médias
- PP_1, PP_2 - Pontas de prova

Placa de circuito impresso, caixa para montagem, suporte de 4 pilhas pequenas ou médias, fios, solda etc.



Imagine o automóvel do futuro – conectado às redes sociais e às fontes de informação, utilizando o tempo de maneira eficiente e gastando apenas energia renovável. A reinvenção do automóvel terá os mais profundos efeitos sobre as cidades. Este livro apresenta uma solução a brangente e integrada para o futuro dos automóveis e dos sistemas pessoais de mobilidade nas cidades.





Aproveite também

- A Verdadeira História do Fusca
- Redes de Comunicação Automotiva

novasaber
www.novasaber.com.br

Inglês para eletrônicos

O conhecimento do idioma inglês é fundamental em nossos dias, não apenas como segunda língua, mas também como ferramenta de trabalho. Isso é válido principalmente para os profissionais de áreas técnicas tais como a Eletrônica, Informática, Telecomunicações e muitas outras que envolvem uma complexa terminologia e o uso de jargões que podem significar a diferença entre entender ou não entender um procedimento técnico importante.

A idéia básica do Inglês Instrumental é a de levar ao profissional a terminologia que ele usa no seu dia a dia ensinando-lhe os significados de termos técnicos, jargões e construções que sejam comuns no seu ramo de atividade.

No caso específico da Eletrônica isso ocorre com muita frequência, e se levarmos em conta que 90% de toda a literatura técnica desse setor está em inglês, não precisamos de mais justificativas para que o leitor dê importância a esta nossa série de artigos.

Nossa abordagem partirá da premissa de que o leitor conhece o inglês básico e que, portanto, as construções comuns não precisam de maiores explicações.

Usaremos textos técnicos de livros, manuais, *data-sheets* que contenham formas que mereçam ser analisadas e faremos justamente isso.

A finalidade será dar ao leitor conhecimentos básicos que lhe permitam ler esses textos e também redigir de forma correta, quando necessário.

Texto

"The simplest way to control the **power** *applied to a load is via the use of a rheostat wired in series, as shown by Figure 5.1. The rheostat and the load form a variable voltage divider. By changing the resistance of the rheostat, the voltage applied to the motor also changes, and consequently so does its speed."* – (texto do livro Robotics, Mechatronics and Artificial Intelligence – Newton C. Braga – Newnes 2002)

Vocabulário

- **Rheostat:** reostato
- **Voltage divider:** divisor de tensão
- **Load** – carga
- **Speed** – velocidade.

Power

A palavra-chave de nosso texto é "power". O termo power pode ser encontrado com diversos significados e usado de diversas maneiras na documentação técnica em inglês.

Os dicionários de inglês definem tecnicamente power como "a capacidade de fornecer energia", no entanto, seu uso pode aparecer com outras conotações como encontramos no "Collins Cobuild English Language Dictionary.".

Assim, ele pode ser traduzido como "potência ou energia" aplicada a uma carga no caso indicado no texto acima.

Contudo, ele também pode ser encontrado com o sentido de alimentar, a exemplo de "power supply" cuja tradução é "fonte de alimentação".

Quando queremos dizer que um circuito deve ser ligado, utilizamos o termo "**power on**", e quando ele está desligado "**power off**".

Alimentar um circuito ou uma máquina pode ser encontrado como "power a circuit " ou "power a engine".

Veja que o termo usado para "força" nada tem a ver com "power". Assim, quando queremos dizer que a força mecânica aplicada a um sistema de alavancas, o termo correto a ser empregado é "force" e não **power!**

Emprega-se ainda a palavra "power" em matemática para indicar a potência à qual um número é elevado.

O termo "3 in the power of 2", indica 3 elevado ao quadrado.

A tradução completa de nosso texto ficaria então:

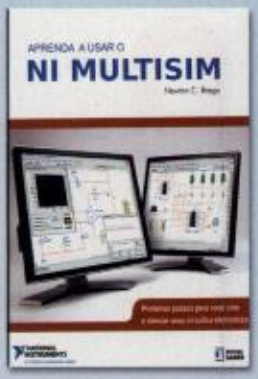
"A maneira mais simples de controlar a energia aplicada a uma carga é através do uso de um reostato ligado em série, conforme mostra a figura 5.1. O reostato e a carga formam um divisor de tensão. Mudando a resistência do reostato, a tensão aplicada ao motor também varia e com isso também a velocidade."

Acrônimos com Power

- **PWR:** *Power*
- **PG:** *Power Gain*
- **SMPS:** *Switched Mode Power Supply*
- **POST:** *Power On Self Test*
- **PF:** *Power Factor*
- **PSD:** *Power spectral density; Port status display; Position Sensitive Detector; Photoshop image format; Programmable System Device*

Ótimos livros por um excelente preço

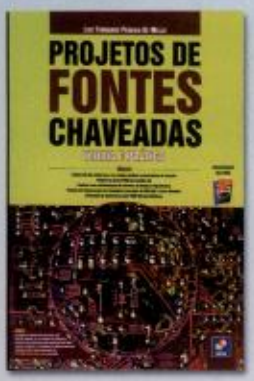












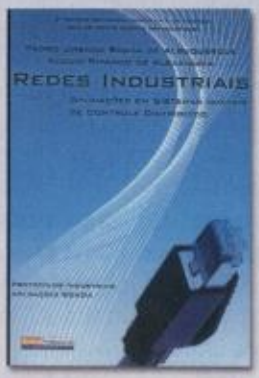




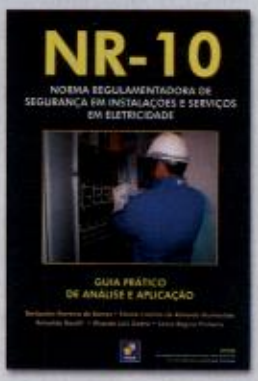


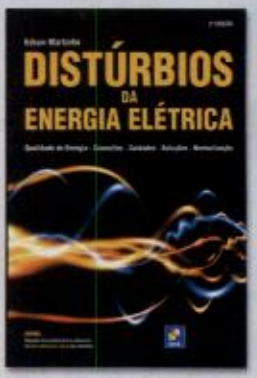








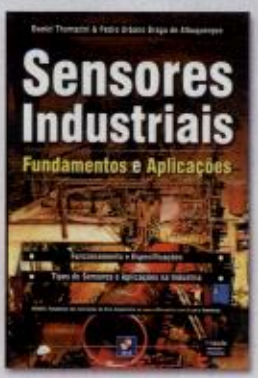














novasaber
www.novasaber.com.br

Conheça o 4017

Um dos componentes mais utilizados em projetos de todos os tipos é o circuito integrado 4017. Este circuito integrado CMOS pode ser usado como sequenciador, temporizador, em sistemas de automação de pequeno porte, além da codificação em controle remoto. Dada a quantidade de pedidos dos leitores que desejam saber tudo sobre este componente, preparamos este interessante artigo que procura desvendar os principais segredos do CI 4017.

Não há limite para o que pode ser feito com o circuito integrado 4017. Podemos fazê-lo contar até qualquer número entre 2 e 9, e cascateando diversos deles podemos ir além. É possível usá-lo em temporização, codificação, para gerar formas de ondas, efeitos de luz e som, e muito mais.

Tudo isso justifica a frequência com que o leitor encontra projetos que se baseiam neste circuito integrado.

Usar o circuito integrado 4017 é simples, e uma vez que o leitor domine esta técnica, poderá fazer seus próprios projetos empregando este componente. Assim, nas linhas seguintes vamos mostrar como funciona o 4017 e como podemos utilizá-lo de diversas maneiras.

O Circuito Integrado 4017

O circuito integrado 4017 pertence a família lógica CMOS onde os componentes podem funcionar com tensões de 3 a 15 volts e possuem características que permitem sua interligação direta com outros componentes como o 555.

No 4017 encontramos um "contador/decodificador Johnson" com uma entrada e 10 saídas, conforme mostra o diagrama de blocos da **figura 1**. Conforme podemos ver, ele é formado por 5 etapas que podem fazer a divisão de um sinal retangular por valores entre 2 e 9.

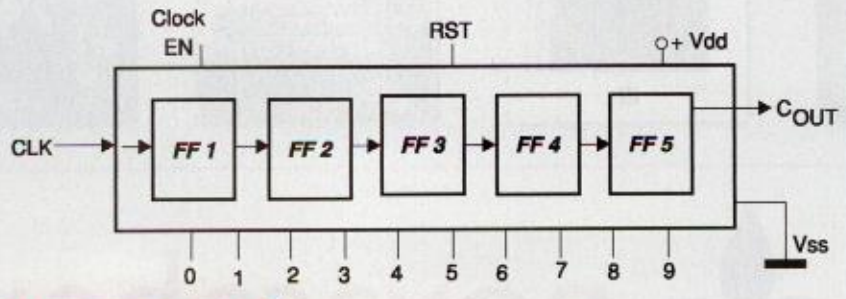
O 4017 é fornecido em invólucro DIL de 16 pinos com a disposição de terminais indicada na **figura 2**.

Na operação normal, os pinos 13 e 15 são aterrados e pulsos retangulares são aplicados ao pino de entrada (14).

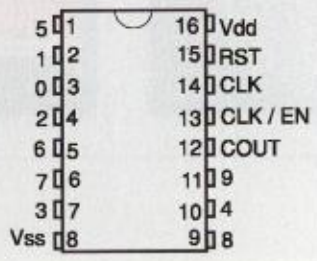
Observando então o diagrama de tempos ilustrado na **figura 3**, partindo da condição em que a saída S_0 se encontra no nível alto e as demais no nível baixo, ocorre o seguinte: a cada pulso aplicado, a saída que está no nível alto passa ao nível baixo e a seguinte passa ao nível alto.

O processo segue até se chegar à última saída. Com um novo pulso, essa saída vai ao nível baixo e a primeira ao nível alto, recomeçando o processo.

Podemos *ressetar* a contagem do 4017 levando por um instante o pino 13 ao nível alto. Uma forma de se fazer com que o 4017 parta sempre do zero com a primeira saída no nível alto, é com um circuito de "reset ao ligar" conforme é visto na **figura 4**.



F1. Contador/decodificador Johnson de 1E/10S.



F2. Package DIL16 para o CI4017.

Os circuitos integrados 4017 podem ser cascateados de modo a se obter a divisão por 10,100, 1000, etc., de acordo com a **figura 5**.

Mas, podemos programar o 4017 para fazer contagens menores que 10. Para isso, basta ligar o pino imediatamente posterior ao número que desejamos contar à entrada de *reset*, conforme mostra a **figura 6**.

Por exemplo, se desejarmos contar até 4, com a ativação de uma saída de 4 em sequência, bastará ligar a quinta saída ao pino de *reset*.

Características elétricas

As características elétricas são dadas pela **tabela 1**.

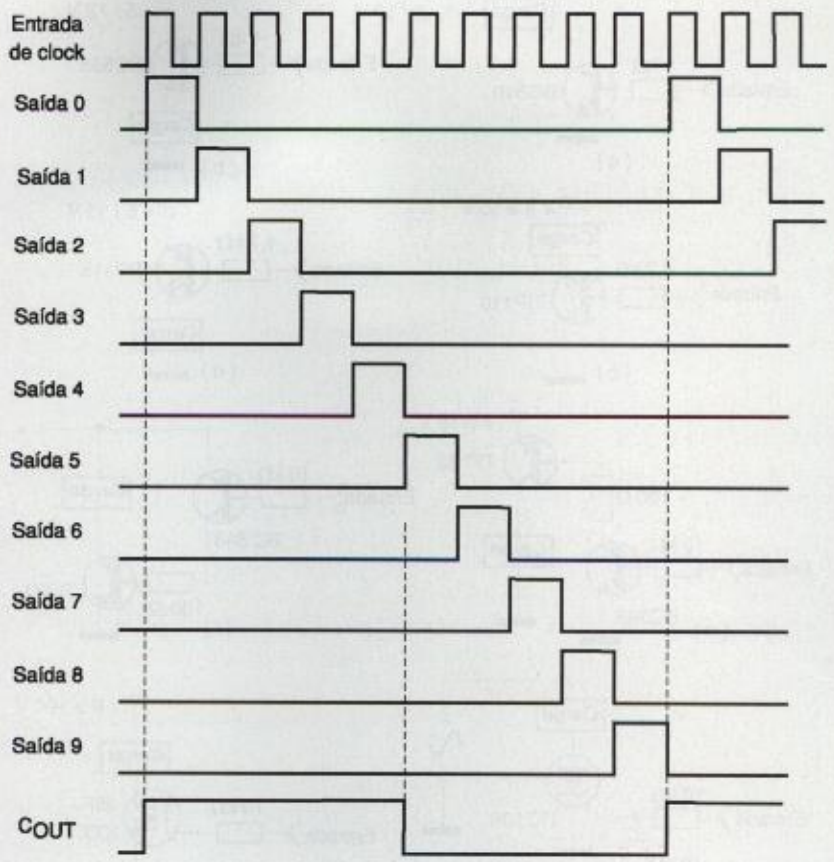
Conforme podemos ver, o tipo de saída usada neste circuito integrado permite que ele tenha a mesma capacidade de drenar ou fornecer correntes a uma carga.

Tendo em vista que nas aplicações normais, a corrente máxima que ele pode fornecer é pequena, é comum fazermos uso de etapas de potência para excitar cargas de maior consumo.

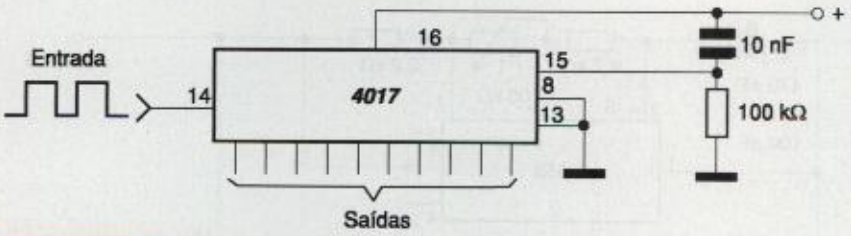
Na **figura 7** temos alguns tipos de etapas que podem ser usadas com o 4017.

Em **(a)** temos a excitação no nível alto com um transistor NPN para cargas até 100 mA. Para a excitação no nível baixo, temos o circuito com transistor PNP mostrado em **(b)**.

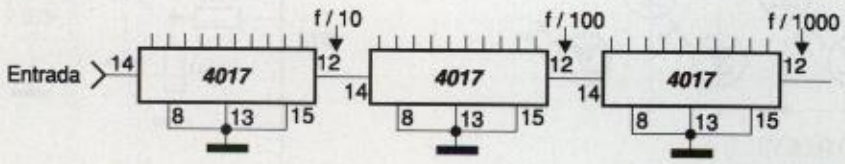
Desejando excitar cargas de maior potência, vemos em **(c)** uma versão que faz uso de um transistor Darlington NPN. Esta versão é excitada com a saída no nível alto. Para excitar cargas no nível baixo, temos o uso de um Darlington PNP, conforme mostrado em **(d)**.



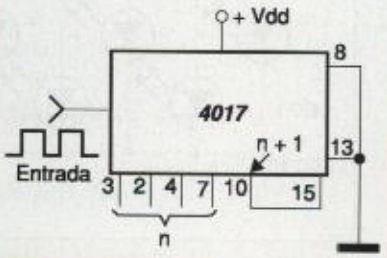
F3. Diagrama de tempos.



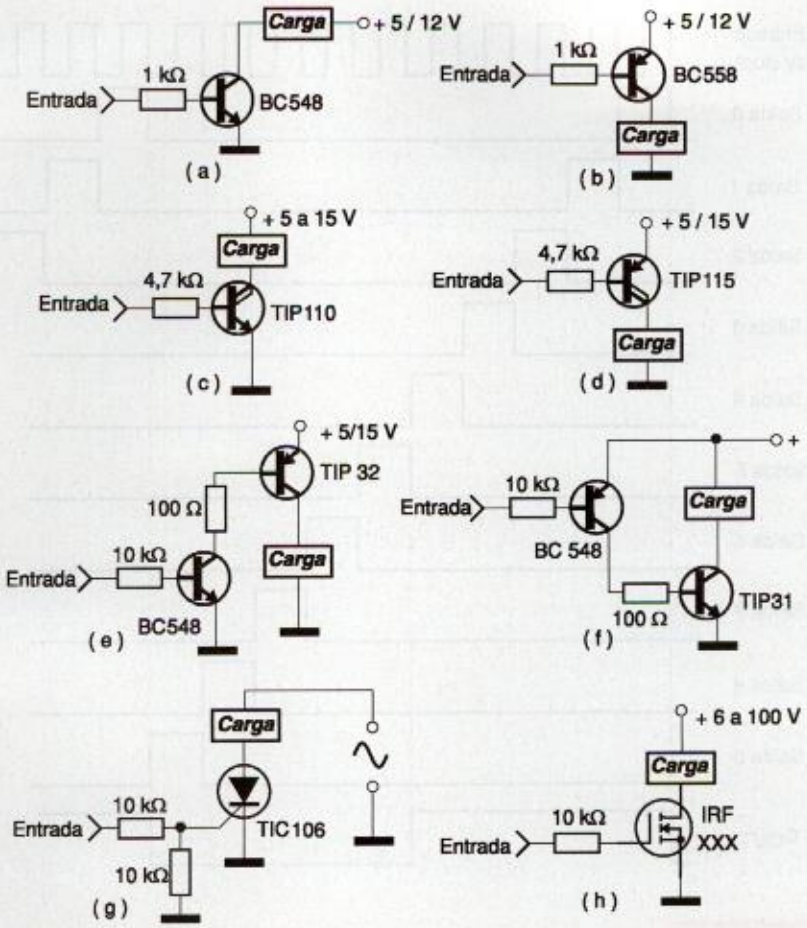
F4. Circuito que esseta ao ligar.



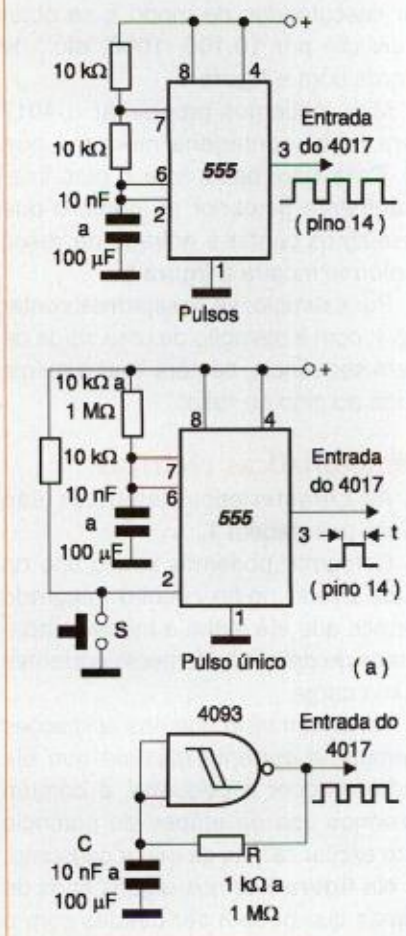
F5. Divisão por 10, 100 e 1000 com CIS cascateados.



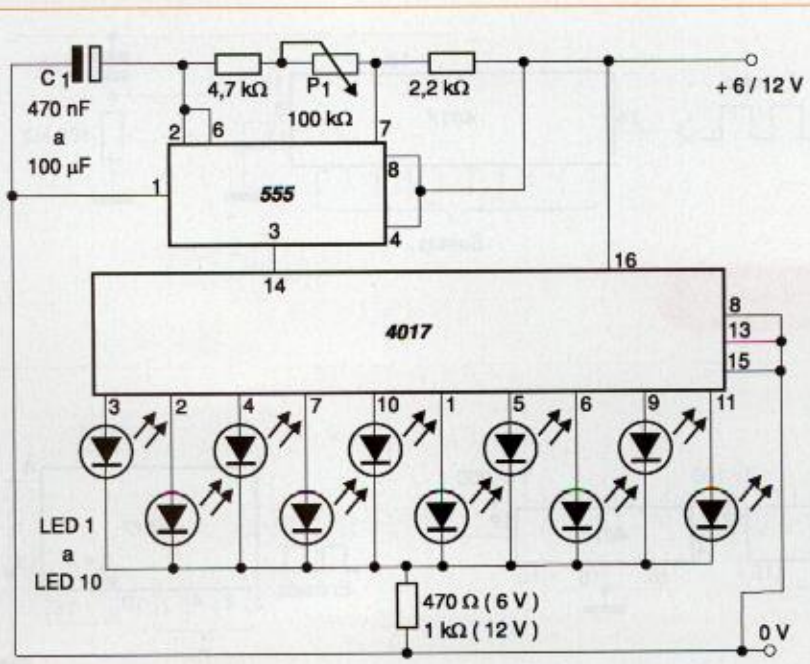
F6. Para contagens abaixo de 10.



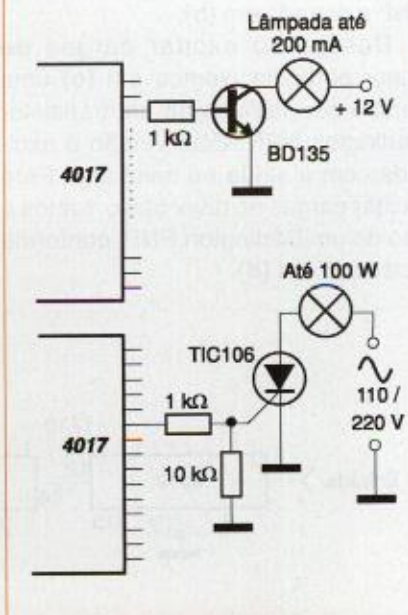
F7. Diversas etapas de potência viáveis.



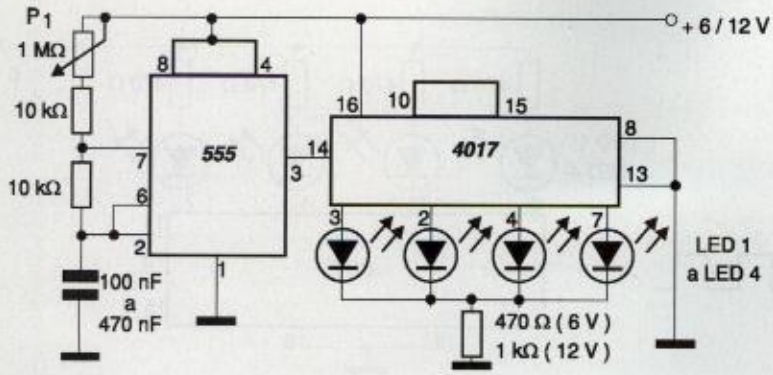
F8. Ciruito p/ a excitação da entrada do CI4017.



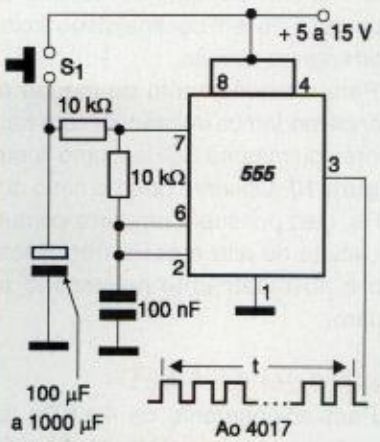
F9. Circuito p/ o acionamento de 10 LEDs.



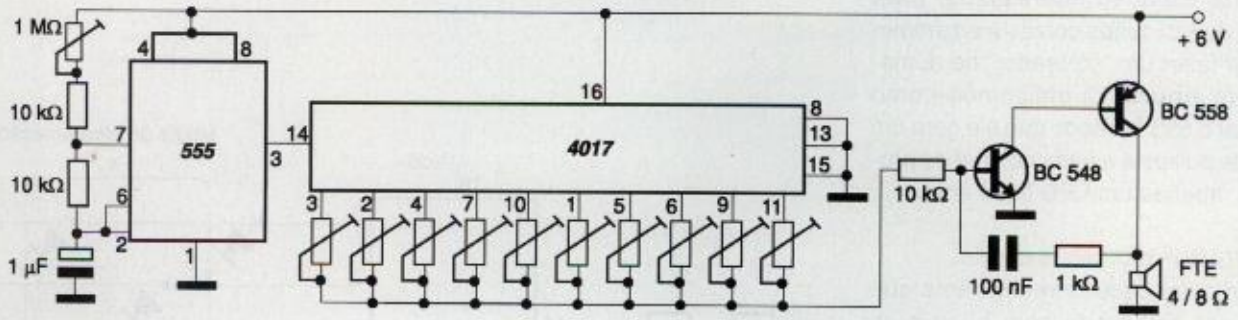
F10. Interfaces com transistor e com SCR.



F11. Circuito p/ o acionamento de 4 LEDs.



F12. Habitando um CI555 p/ gerar um trem de poucos.



F13. Circuito p/ o apagamento sequencial de LEDs.

Em **(e)** vemos a possibilidade de usar um par complementar de transistores comuns para excitar cargas com altas correntes no nível alto. A configuração equivalente para excitar no nível baixo é exibida na figura **(f)**.

Também podemos excitar SCRs **(g)** e Power-MOSFETs conforme mostrado na mesma figura em **(h)**.

Para excitar a entrada de um CI 4017 existem ainda as várias possibilidades mostradas na **figura 8**.

A primeira faz uso do conhecido circuito integrado 555, que é totalmente compatível com o 4017 conforme podemos observar.

A segunda utiliza um oscilador ou outro circuito de porta com o circuito integrado 4093. Outras funções CMOS podem ser usadas com a mesma finalidade.

Ao excitar um 4017, entretanto, devemos ter em mente que o sinal deve ser perfeitamente retangular e livre de repiques (oscilações) que podem falsear a contagem.

Aplicações

Damos, a seguir, alguns circuitos práticos com base no 4017.

Característica	Condições (Vcc)	Valor	Unidades
Corrente drenada/ fornecida (tip)	5 V 10 V 15 V	0,88 2,25 8,8	mA mA mA
Frequência máxima de clock (tip)	5 V 10 V 15 V	2 5 6	MHz MHz MHz
Corrente quiescente (máx)	5 V 10 V 15 V	0,3 0,5 1,0	mA mA mA
Faixa de Tensões de alimentação	3 a 15		V

T1. Características elétricas do CI4017.

Sequencial de 10 LEDs

Na **figura 9** temos um circuito sequencial que aciona 10 LEDs numa velocidade que pode ser ajustada no potenciômetro P_1 e que depende basicamente do capacitor C_1.

O resistor comum ao catodo de todos os LEDs tem por finalidade limitar a corrente no circuito.

Para o acionamento de cargas de potência podemos interfacear com transistores ou mesmo SCRs, como ilustra a **figura 10**. Observe que no caso dos SCRs, eles possuem um terra comum ao circuito de alta e baixa frequência. Isso é absolutamente necessário ao disparo.

Sequencial de 4 LEDs

Para acionamento de 4 LEDs em um sistema sequencial temos o circuito da **figura 11**.

Também podemos acionar aqui cargas de maior potência com transistores e SCRs, como na versão anterior.

Uma variação interessante para esses dois circuitos consiste em implementar fazer um "sorteador" de números. Na **figura 12** indicamos como habilitar o 555 de modo que ele gere um trem de pulsos e assim, no final do processo, apenas um LED fique aceso.

Apagamento Sequencial

Um outro circuito interessante que pode ser elaborado com base num 4017 é o que faz o apagamento sequencial de LEDs, conforme mostrado na **figura 13**.

Caixa de Música

A **figura 14** traz o circuito de uma caixa de música eletrônica em que 10 notas musicais são executadas sequencialmente pelo 4017, quando o 555 é habilitado.

A programação das notas é feita nos *trimpots* junto às saídas do 4017. A nota central dependerá do capacitor do oscilador com dois transistores, o qual poderá ser alterado numa ampla faixa de valores.

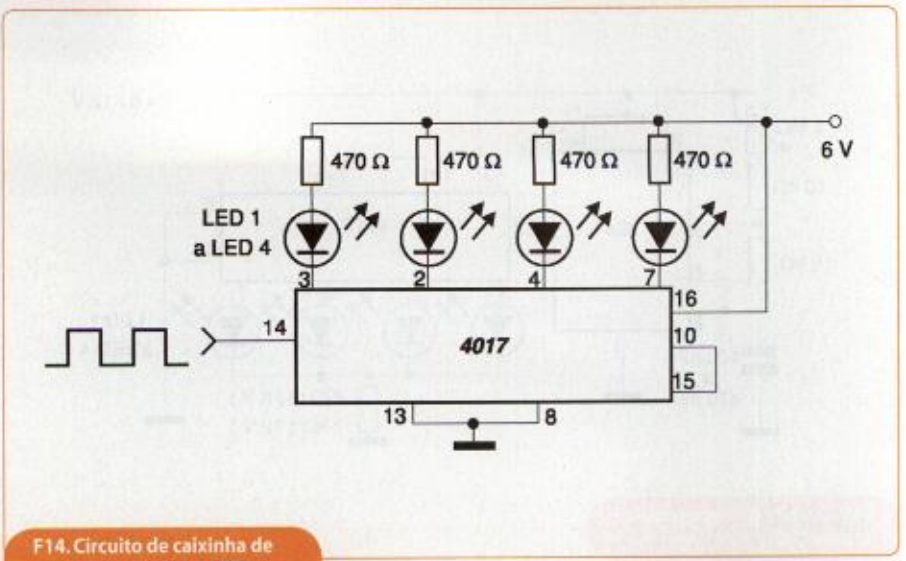
A velocidade com que as notas são executadas é ajustada no *trimpot* do 555.

Controle Lógico Programável (CLP)

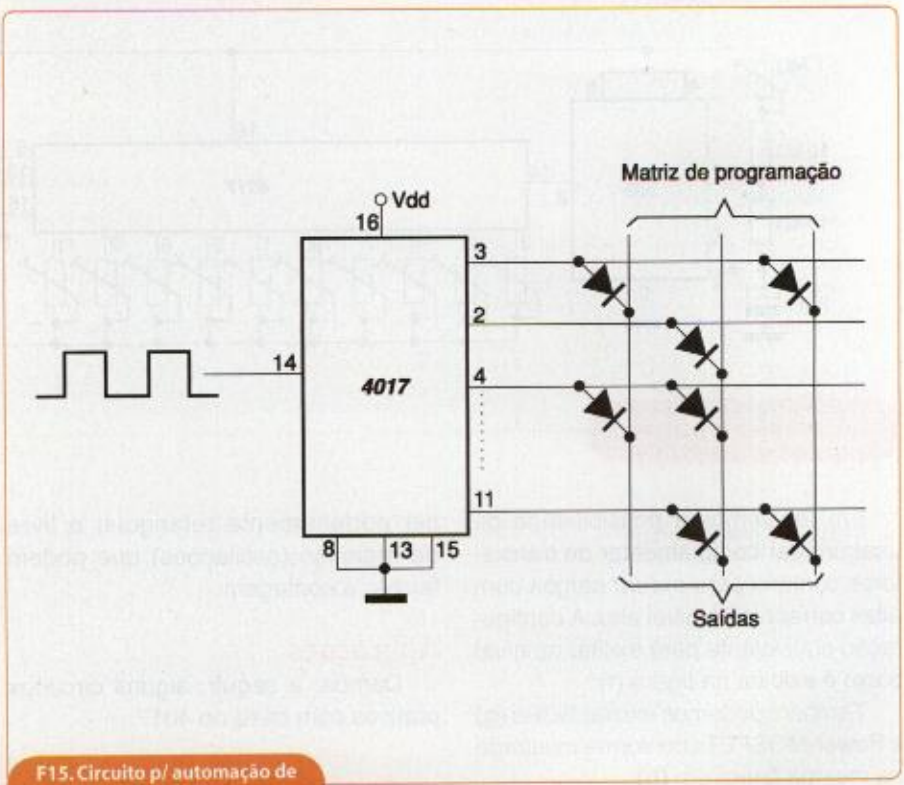
A automação de pequenos dispositivos pode ser realizada com base num 4017 com o circuito da **figura 15**. Nesse circuito, quando uma saída vai ao nível alto, se houver um diodo ligado nesta saída (na matriz de controle), ele ativa a saída correspondente. Combinando diodos podemos fazer com que as saídas sejam levadas a níveis de acionamento sequencial diferentes, controlando assim um sistema de automação externo.

A sequência e o que será acionado dependerão apenas da imaginação do leitor": abrir uma porta, acender uma luz por um tempo um pouco maior, no final do processo tocar uma campainha e depois fechar novamente a porta etc., são exemplos de aplicação que podem ser feitos com a matriz de programação mostrada na **figura 16**.

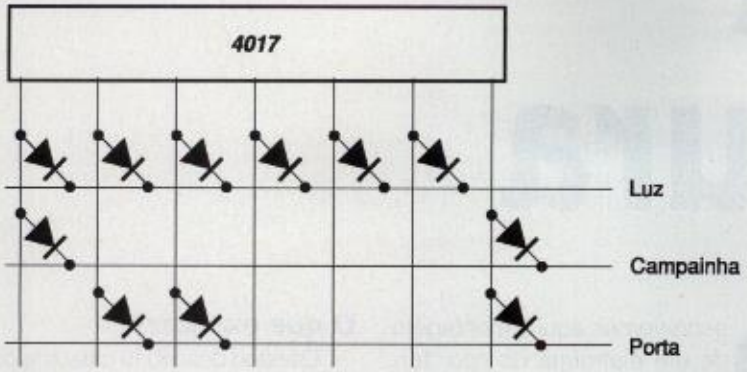
A duração total do ciclo dependerá apenas do ajuste de P_1 no oscilador com o 555 que é responsável pela temporização.



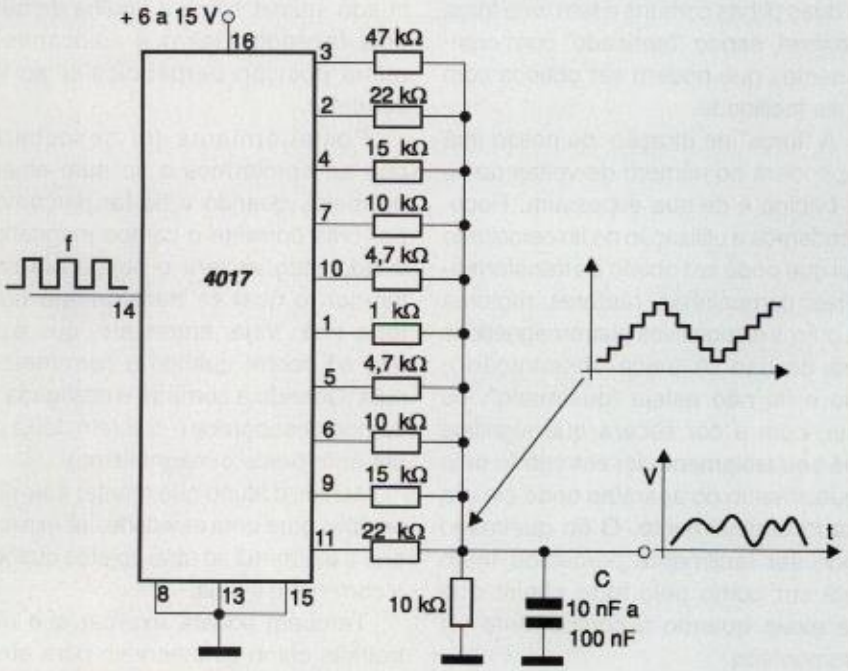
F14. Circuito de caixinha de música eletrônica c; LEDs.



F15. Circuito p/ automação de pequenos dispositivos.



F16. Matriz de programação com diodos.



F17. Circuito de um sintetizador de formas de onda.

Sintetizador de forma de onda

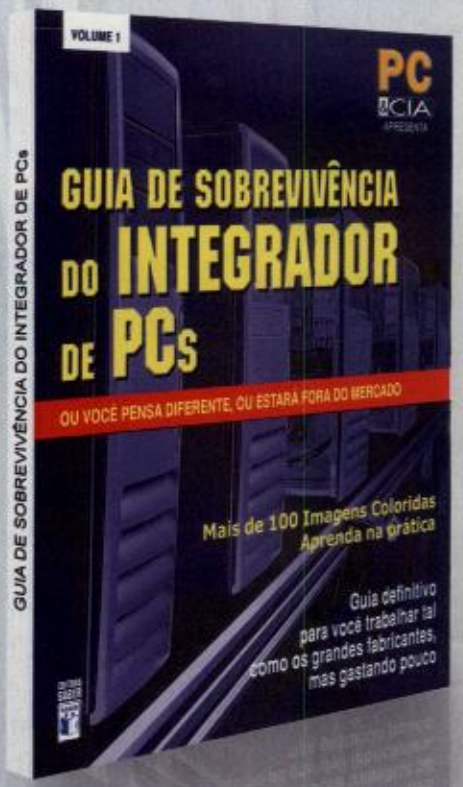
Terminamos nossa série de circuitos práticos com um sintetizador de forma de onda que pode ser usado em instrumentos musicais e em geradores de efeitos.

A frequência do sinal de saída do circuito da **figura 17** é a frequência do oscilador com o 555 dividida por 10.

O filtro RC de saída aplaina o sinal de modo a se obter uma forma de onda suave.

Conclusão

As aplicações que apresentamos para o 4017 são apenas algumas entre as milhares que já publicamos e vimos em outras publicações. Partindo das características desse componente, não há limite para o que o leitor pode fazer. T



Trabalhe como os grandes, mas gastando como os pequenos!

Aprenda sobre:

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

Veja mais detalhes em
www.novasaber.com.br

Eletroímã Ferradura

Uma das montagens mais simples e tradicionais para utilização no ensino de Ciências, agregando suas aplicações aos PCNs, e em demonstrações em feiras de ciências relativas ao eletromagnetismo é a de um eletroímã. Neste artigo, descrevemos a montagem simples de um eletroímã que também serve para ser colocado num robô ou braço mecânico com a finalidade de erguer objetos de metal transportando-os para outros locais. E até existem algumas aplicações práticas interessantes

Newton C. Braga

Descrevemos aqui a montagem de um eletroímã do tipo "ferradura" (pela sua forma), que pode atrair pequenos objetos de metal tais como alfinetes, pregos, parafusos, lâminas de barbear, clipes, limalha de ferro etc.

O eletroímã é alimentado por uma ou duas pilhas comuns e tem uma força razoável, sendo "fabricado" com componentes que podem ser obtidos com muita facilidade.

A "força" de atração do nosso ímã dependerá do número de voltas de fio da bobina e de sua espessura. Recomendamos a utilização de fio esmaltado fino que pode ser obtido de transformadores, campainhas, reatores, motores ou outros dispositivos eletromagnéticos fora de uso. A única observação é que o fio não esteja "queimado", ou seja, com a cor escura que significa que seu isolamento foi estragado pelo aquecimento do aparelho onde ele era usado originalmente. O fio queimado pode ser facilmente percebido tanto pela cor como pelo forte cheiro que ele exala quando o componente for desmontado.

O que explicar?

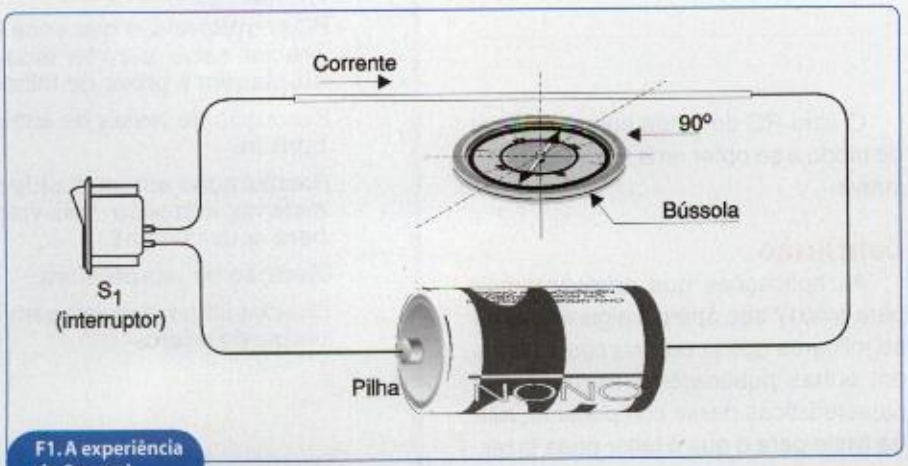
Oersted descobriu que uma corrente circulando por um fio cria um campo magnético capaz de deflexionar a agulha de uma bússola. A experiência de Oersted é mostrada na **figura 1**.

Ao se fechar o circuito estabelecendo-se uma corrente, o campo criado atuava sobre a agulha da bússola fazendo-a girar e colocando-a numa posição perpendicular ao fio condutor.

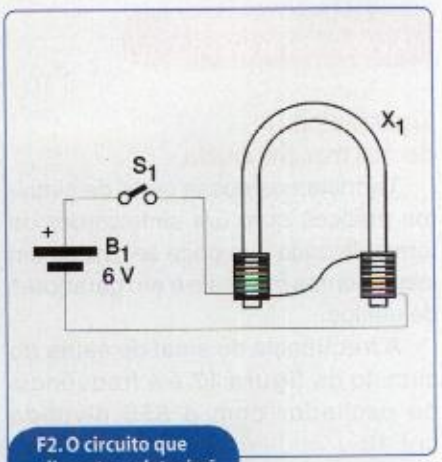
Posteriormente foi descoberto que se enrolarmos o fio num objeto de metal, quando o fio for percorrido por uma corrente o campo magnético criado magnetizará o objeto em seu interior, o qual se transformará num forte ímã. Veja, entretanto, que este fato só ocorre quando a corrente circula. Quando a corrente é desligada, o campo desaparece e o objeto deixa de ser ímã (perde o magnetismo).

Assim, o aluno que montar este dispositivo para uma atividade, irá explicar que o eletroímã só atrai objetos quando a corrente é ligada.

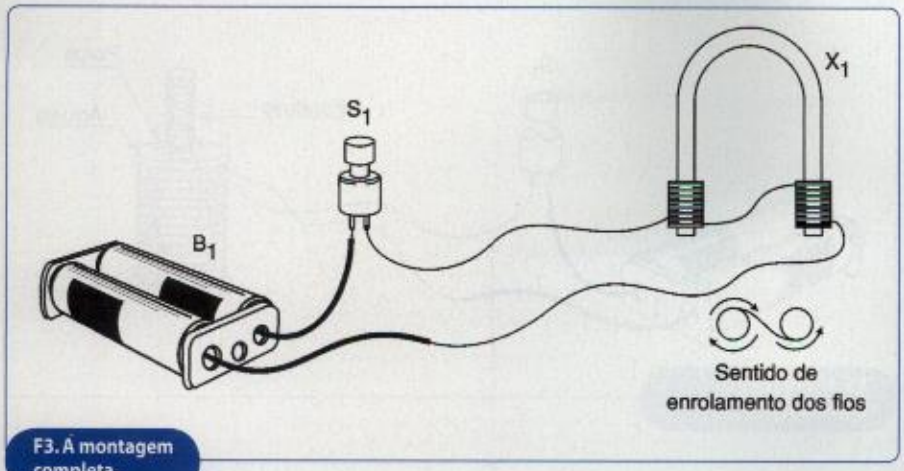
Também poderá explicar que eletroímãs como este servem para atrair



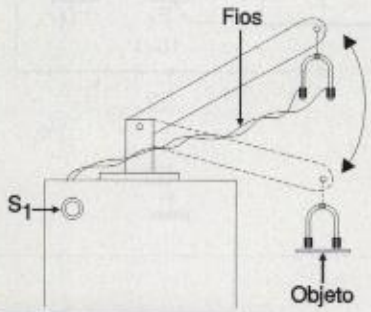
F1. A experiência de Oersted.



F2. O circuito que alimenta o eletroímã.



F3. A montagem completa.



F4. Acoplando o eletroíma a um braço mecânico.

objetos de metal em guindastes, robôs industriais e em muitos aparelhos elétricos e eletrônicos.

Montagem

Na **figura 2** ilustramos o circuito que alimenta o eletroímã. Na **figura 3** temos o eletroímã pronto e ligado ao suporte de duas pilhas.

Recomendamos o uso de pilhas médias ou grandes, dada a intensidade da corrente exigida pelo eletroímã. Também alertamos para que não fique muito tempo ligado para não esquentar, ou ainda esgotar as pilhas rapidamente.

O núcleo do eletroímã é feito dobrando-se em "U" um ferro fino do tipo usado em construções ou mesmo obtido de um gancho semelhante ao mostrado na **figura 4**, o qual pode ser encontrado em casas de materiais de construção ou artigos elétricos. Depois, enrola-se fio esmaltado (de 500 a 1 000 voltas) em cada enrolamento. Observe que o enrolamento continua no sentido oposto quando passamos de uma bobina para a outra, conforme indicado em tracejado na figura. Se o fio não for enrolado dessa forma, o campo de uma bobina anulará o da outra e o ímã não funcionará. O interruptor de pressão S_1 serve para ligar e desligar o circuito do eletroímã.

Teste e Uso

Para experimentar o eletroímã, pressione S_1 e aproxime-o de pequenos objetos de metal: deverá ocorrer forte atração.

Não deixe o circuito ligado por muito tempo. Mantenha-o ligado apenas por alguns segundos de cada vez para que ele não esquente ou esgote as pilhas rapidamente.

Para fazer um guindaste ou acoplá-lo a um braço mecatrônico, amarre o ímã com um barbante ou prenda-o na extremidade do braço, conforme ilustra a **figura 4**, de modo a poder manejá-lo com mais facilidade.

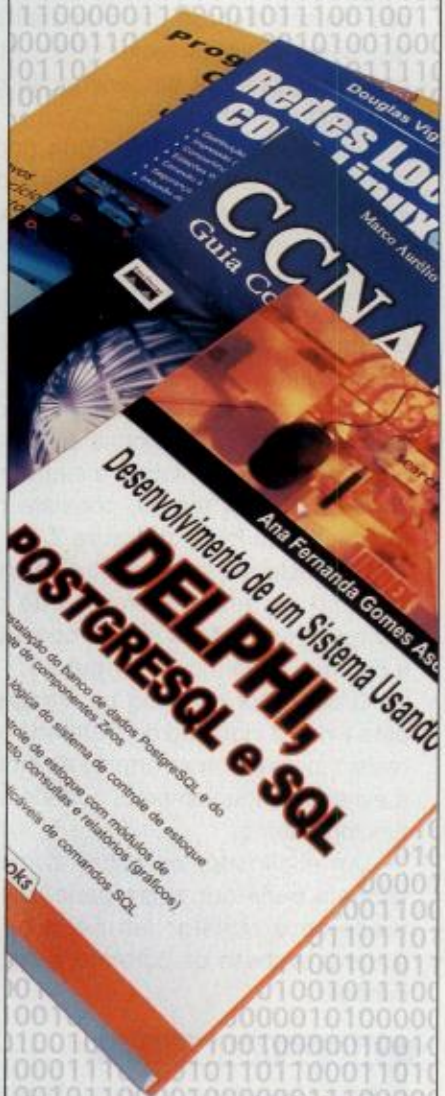
Sugestões de trabalhos

Da mesma forma que o ímã pode ser enrolado num núcleo em ferradura, o leitor poderá fazer uma única bobina sobre um parafuso, veja a **figura 5**.

Um outro trabalho interessante consiste em se medir a força do ímã em função da intensidade da corrente, usando para isso uma fonte ajustável e um amperímetro. Pode-se estabelecer um gráfico de dependência entre as grandezas num estudo quantitativo do efeito.

Loja Virtual

O caminho para o ser um profissional melhor começa aqui!



- Delphi, SQL
- Certificação CCNA
- Redes Locais com Linux
- Programação com Delphi

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

Na **figura 6** apresentamos como é possível alimentar o circuito com uma fonte de corrente constante de modo a usarmos o eletroímã num trabalho quantitativo aplicado à Física do ensino médio.

Será interessante pesquisar em livros de Física e Ciências do ensino fundamental e médio, os tipos de aparelhos que usam o eletroímã como princípio de funcionamento. Uma relação desses dispositivos e aparelhos tais como motores, solenoides, etc. pode ser usada na demonstração de seu funcionamento.

Uma outra experiência que pode ser associada às disciplinas do ensino médio e fundamental é com a utilização de dois eletroímãs semelhantes, mostrando a repulsão e atração dos polos e sua determinação em função do sentido de circulação das correntes.

Para alimentação a partir da rede de energia com a economia de pilhas e possibilidade de manter o eletroímã ligado por mais tempo, consiste na montagem da fonte da **figura 7**.

O transformador tem enrolamento primário de acordo com a rede de energia e secundário de 6 V com 300 a 500 mA. Atente para a **figura 8**.

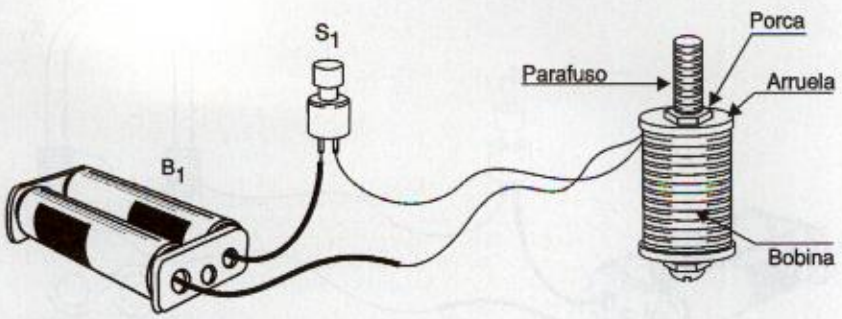
O capacitor é usado na filtragem para evitar a vibração do eletroímã e o resistor para limitar a corrente de modo a evitar seu aquecimento, quando em funcionamento.

Um eliminador de pilhas comum também pode ser empregado, mantendo-se o resistor em série para evitar o excesso de corrente e aquecimento.

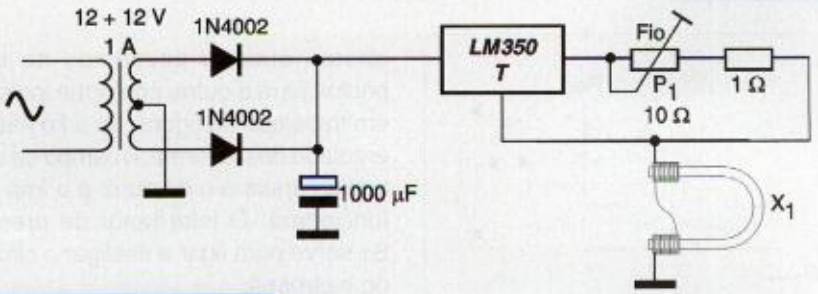
Lista de Materiais

- B_1 - 1,5 ou 3 V - uma ou duas pilhas médias ou grandes
- S_1 - Interruptor de pressão normalmente aberto
- X_1 - Eletroímã ferradura - ver texto
- R_1 = 10 Ω x 2W resistor
- C_1 – 470 µFx 12V – capacitor eletrolítico

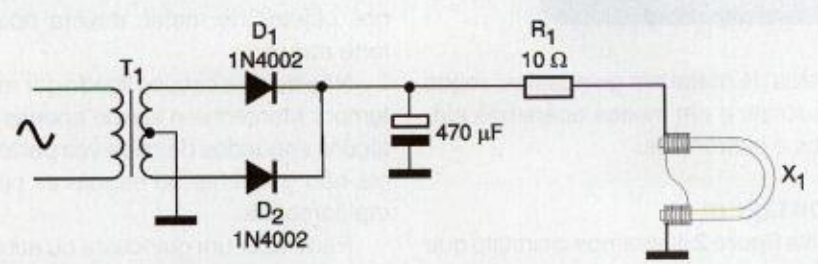
Diversos:
Fios, suporte de pilhas, fios esmaltados, pedaço de ferro, alfinetes, clipes, preguinhos etc.



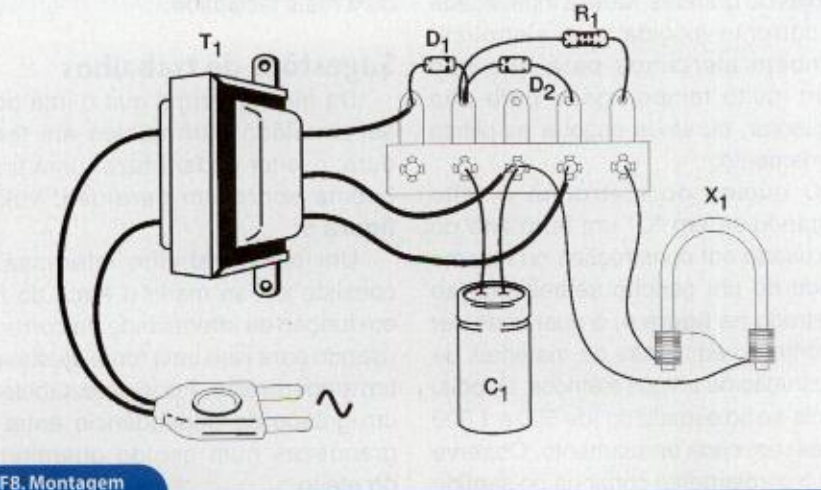
F5. Alternativa com parafuso.



F6. Alimentando o circuito com a fonte de corrente constante.



F7. Fonte simples para o eletroímã.



F8. Montagem da fonte.

Automatismo biestável para relé

O circuito apresentado controla um relé a partir de sensores ou interruptores fornecendo uma ação biestável: com um toque o relé liga, com o toque seguinte ele desliga. Podemos usar este circuito em sistemas automáticos de mudança de direção e controle em robôs, em automatismos diversos e em sistemas de controle remoto. A alimentação do circuito pode ser feita com tensões de 6 ou 12 V, conforme o relé usado

Newton C. Braga

Um dos problemas de muitos projetos de automatismos, robôs e sistemas de controle remoto consiste na obtenção de uma ação biestável segura: com um toque o sistema liga, e com o toque seguinte ele desliga.

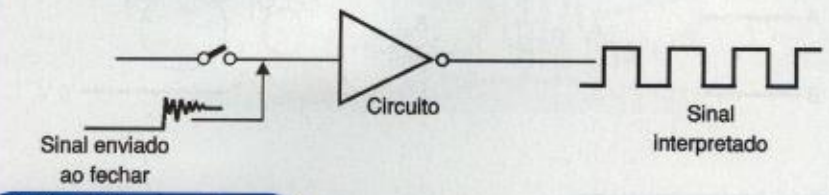
A existência do fenômeno do repique em sensores e interruptores faz com que, ao ativarmos o sistema, mais de um pulso seja enviado ao circuito que, então, pode ligar e desligar de modo aleatório, conforme mostra a **figura 1**.

O circuito (com base em componentes bipolares e CMOS) apresenta um consumo muito baixo e ao mesmo tempo uma grande sensibilidade que possibilita sua utilização com sensores resistivos tais como LDRs.

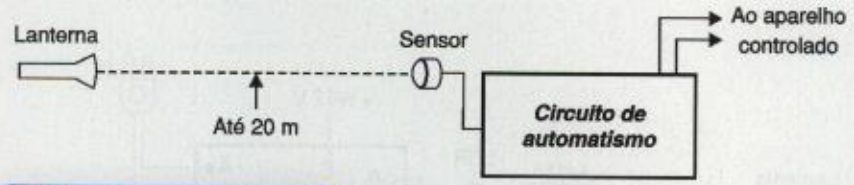
Essa possibilidade leva a uma aplicação direta do projeto num controle remoto por feixe de luz, a partir de uma lanterna ou do farol de um carro, conforme ilustra a **figura 2**.

Com um toque de luz no sensor, o relé atraca e a carga ligada a ele é acionada. Para desligar, basta um novo toque de luz no sensor.

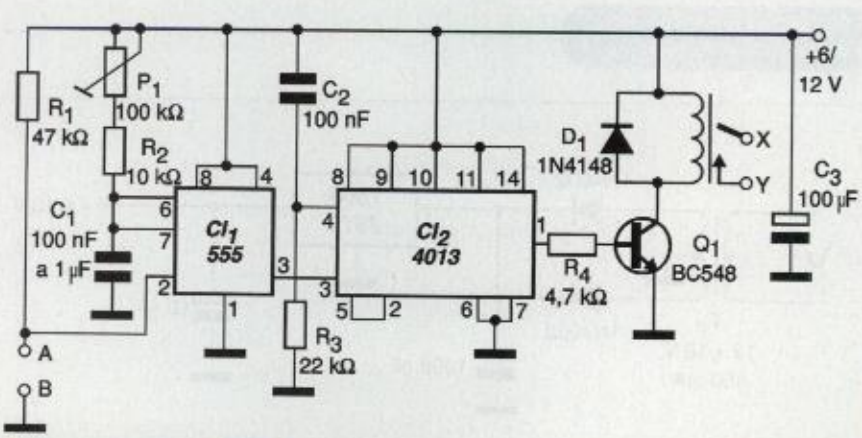
Num robô, o uso de um relé de contatos reversíveis, pode levar a reversão do sentido de rotação do motor a partir de sensores simples de movimento como um detector de batidas.



F1. Circuito funcionando em modo aleatório.



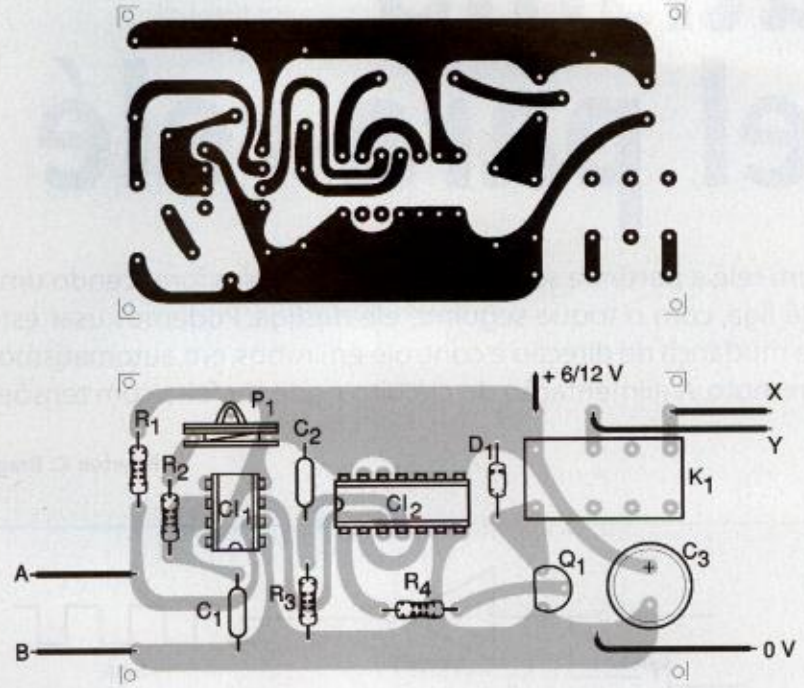
F2. Aplicação em um controle remoto a partir da luz da lanterna.



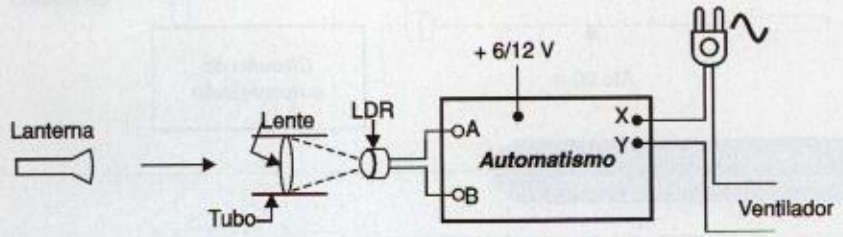
F3. Diagrama elétrico do controle remoto.

Como funciona

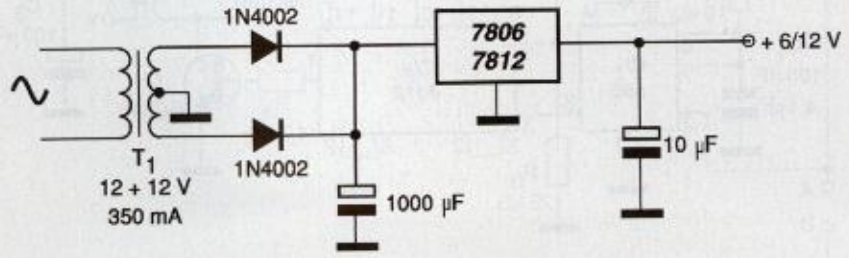
Um circuito integrado 555 funcionando como monoestável evita a ação



F4. Montagem do controle em placa de circ. impresso.



F5. Controle remoto por feixe de luz p/ um ventilador.



F6. Exemplo de uma fonte de alimentação simples.

de repiques ou acionamentos aleatórios do sensor. Esse circuito tem sua saída levada ao nível alto por um tempo constante, independentemente da duração do pulso aplicado pelo sensor.

O tempo depende do ajuste de P_1 e do valor de C_1 (que dependem da aplicação), e para o disparo, a entrada do circuito integrado 555 deve ser levada ao nível baixo por um instante (aterrada)

O resistor R_1 deverá ter seu valor alterado, caso em lugar de um sensor do tipo interruptor, seja usado um sensor resistivo. Resistores de até 1 Mohm podem ser utilizados quando se desejar um acionamento com fontes de luz muito fracas ou a uma boa distância.

O pulso de duração constante produzido pelo 555 serve para acionar um *flip-flop tipo D*, dos dois existentes no circuito integrado CMOS 4013.

O capacitor C_2, em conjunto com R_3 formam a rede que resseta o circuito quando a alimentação é estabelecida.

Isso garante que o circuito, ao ser ligado, sempre parte da condição em que o relé se encontra desenergizado.

A saída do *flip-flop* é ligada à base do transistor via R_4 para o acionamento do relé que controla a carga.

O relé empregado é do tipo sensível com uma bobina de no máximo 50 mA de corrente. A corrente dos contatos do relé irá depender apenas da carga que deve ser controlada.

Montegem

Na **figura 3** temos o diagrama completo do controle sem a fonte de alimentação.

Uma sugestão de placa de circuito impresso é mostrada na **figura 4**. Essa placa foi projetada para o caso de um relé miniatura com base DIL (*Dual-In-Line*). Se for usado um relé diferente, a placa deverá ter seu desenho alterado.

Para maior segurança na montagem, sugerimos que sejam usados soquetes para os circuitos integrados. Isso facilita sua troca em caso de necessidade e evita o calor no processo de soldagem, pois os CIs só são encaixados após o término da montagem.

P_1 é um *trimpot* e para as aplicações comuns C_1 pode ter um valor de 100 nF.

Na montagem é preciso prestar atenção à posição dos componentes polarizados.

Prova e uso

Para provar o aparelho, ligue um interruptor de pressão na entrada (AB) e alimente o circuito. Se puder, ligue alguma carga nos terminais do relé para monitorar seu funcionamento.

Com um toque no interruptor, o relé deverá atracar ligando a carga. Para desligar, dê um novo toque. Essa ação deve ser sempre a mesma, qualquer que seja o momento em que o interruptor seja ativado.

Na **figura 5** informamos como elaborar um controle remoto por feixe de luz para um ventilador, por exemplo.

Na **figura 6,** damos uma fonte de alimentação simples para o caso do leitor desejar alimentar o circuito pela rede de energia em lugar de pilhas ou baterias.

O consumo do circuito com o relé atracado é da ordem de 60 mA e com o relé desligado é ordem de 5 mA. T

Lista de Materiais

Semicondutores:

- CI_1 - 555 - circuito integrado - timer
- CI_2 - 4013 - circuito integrado CMOS - flip-flop D
- Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
- D_1 - 1N4148 - diodo de uso geral

Resistores: (1/8W, 5%)

- R_1 - 47 kohms - amarelo, violeta, laranja
- R_2 - 10 kohms - marrom, preto, laranja
- R_3 - 22 kohms - vermelho, vermelho, laranja
- R_4 - 4,7 kohms - amarelo, violeta, vermelho
- P_1 - 100 kohms - trimpot

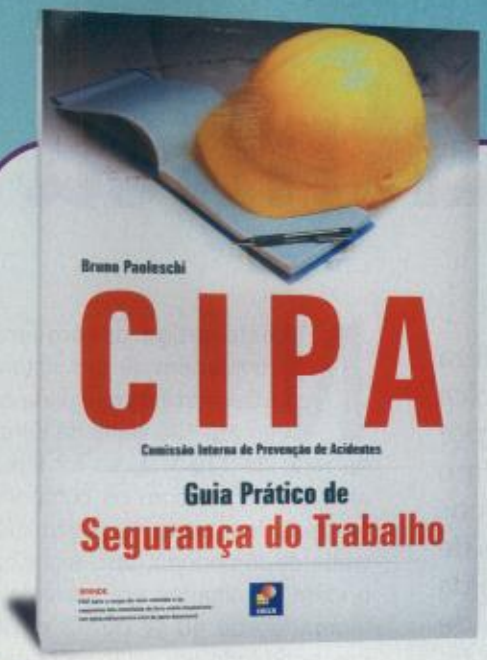
Capacitores:

- C_1 - 100 nF a 1 µF - capacitor (cerâmico, poliéster ou eletrolítico, conforme o valor)
- C_2 - 100 nF - cerâmico ou poliéster
- C_3 - 100 µF x 16 V - eletrolítico

Diversos:

- K_1 - Relé de 6 ou 12 V - 50 mA de bobina (máx)

Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, caixa para montagem, fios, solda etc.



CIPA

Ensina como criar o mapa de riscos, identificar uma área insalubre ou perigosa, os riscos, a necessidade e a importância dos EPIs e EPCs e uma introdução ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).



Controladores Lógicos Programáveis

Indispensável a técnicos, tecnólogos e engenheiros que atuam nas áreas de automação, mecatrônica e eletrotécnica, além de profissionais que desejam manter-se atualizados. Apresenta exemplos resolvidos nos CLPs Allen-Bradley, Schneider Electric e Siemens, além de implementações em um controlador que segue a norma IEC 61131-3.



Curso de Eletrônica Digital

Basta observar os anúncios de empregos em jornais para se perceber a importância atual desse ramo da Ciência: em todos os casos onde encontramos ofertas relacionadas com a informática, manutenção, automação industrial, telecomunicações e muitos outras funções técnicas vemos como exigência principal o domínio da eletrônica digital.

novasaber
www.novasaber.com.br

Luz Rítmica

Um aparelho que utiliza uma tecnologia eletrônica não muito avançada - e por isso acessível até mesmo para os montadores menos experientes - é o circuito de luz rítmica. Ligado à saída de um equipamento de som, junto com os alto-falantes, ele faz um conjunto de lâmpadas comuns piscar ao ritmo da música. Com o uso de lâmpadas coloridas pode-se fazer uma decoração muito interessante de um salão para festas.

Newton C. Braga

Neste artigo descrevemos a montagem de um sistema de luzes rítmicas que pode controlar até 300 watts de lâmpadas na rede de 110 V e, se for ligado na rede de 220 V com os componentes apropriados, pode controlar até 600 watts de lâmpadas. Isso significa que podem ser ligadas em paralelo até 7 lâmpadas de 40 W ou 12 de 25 W, cercando todo um salão, com um bom efeito decorativo.

O leitor poderá montar, entretanto, dois sistemas iguais para ligar um em cada canal de seu sistema de som, dobrando assim a potência do efeito.

O importante do circuito é que ele é ligado junto com os alto-falantes, não exigindo dessa forma nenhuma modificação no equipamento e, além disso, utiliza um transformador que o isola, para maior segurança.

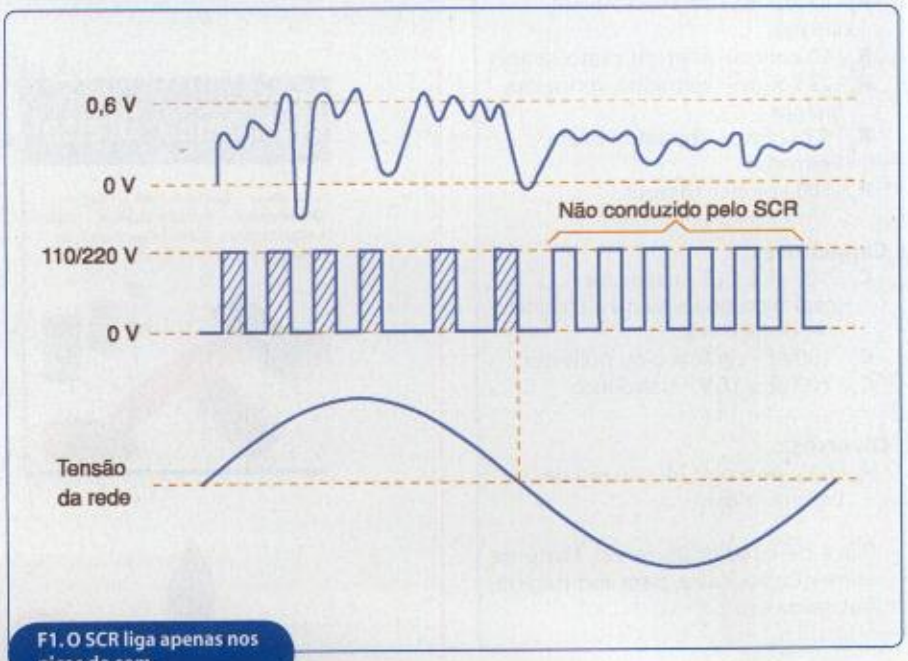
Como Funciona

O componente principal deste projeto é um SCR ou Diodo Controlado de Silício, que funciona como uma sensível "chave eletrônica" que liga quando sinais elétricos são aplicados ao seu elemento de controle, que é chamado *gate* ou comporta (normalmente abreviado por *g* nos circuitos). Assim, o que fazemos é pegar uma parte do sinal de som que iria para os alto-falantes e, através de um transformador, aplicá-la à comporta do SCR.

Retificando esse sinal através de um diodo e depois fazendo uma pequena filtragem com um capacitor, é possível controlar sua intensidade através de P_1 de modo que ele ligue o SCR apenas nos picos do som, ou seja, quando o som se forma mais forte. Isso é ilustrado na **figura 1**.

Como a música é formada por variações rápidas de intensidade que normalmente seguem seu ritmo, o SCR ligará e desligará rapidamente acompanhando-a.

O SCR controla justamente a corrente que vai para a lâmpada de modo que ela piscará exatamente nos momentos em que ele ligar.



F1. O SCR liga apenas nos picos do som.

Observe que é importante a presença de P_1 (potenciômetro), pois ele permite que se ajuste o ponto do disparo do SCR conforme o nível de som de cada música.

O resistor R_1 é outro elemento fundamental do circuito, pois ele evita que excesso de potência seja drenada do sistema de som, o que poderia saturar o circuito do SCR.

Por isso, é de acordo com a potência do sistema de som que devemos escolher este componente.

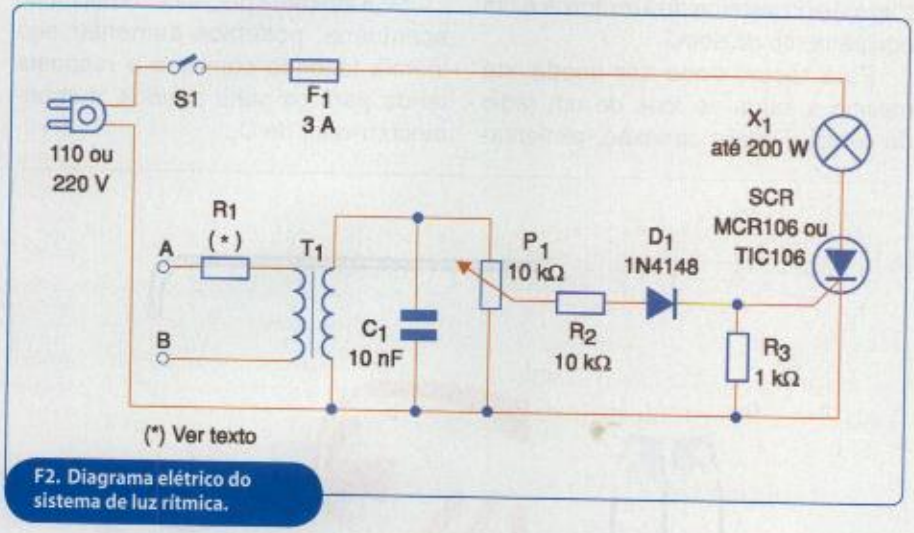
A **tabela 1** nos dá os valores desse componente para diversos equipamentos de sons comuns:

Potência do Equipamento	Tipo de Equipamento	Valor de R1
0 a 10 W	Pequenos rádios, aparelhos de som três-em-um alimentado por pilhas	22 ohms x 1 W
10 a 25 W	Amplificadores três-em-um e som de média potência	33 ohms x 1 W
25 a 50 W	Três-em-um médios e amplificadores maiores	47 ohms x 2 W
50 a 100 W	Som pesado e amplificadores maiores	100 ohms x 2 W

Tabela 1

Montagem

Na **figura 2** temos o diagrama completo do sistema de luz rítmica. Nesse caso, temos a representação de apenas um dos canais. Já para um sistema estéreo devem ser montados dois circuitos iguais. A montagem pode ser feita tanto com base numa placa de circuito impresso como em ponte de terminais.



F2. Diagrama elétrico do sistema de luz rítmica.

Embora a montagem em ponte de terminais esteticamente não seja a melhor, e também cause alguns problemas de espaço, é a mais indicada para os iniciantes. A disposição dos componentes para ela é mostrada na **figura 3**.

Para a montagem em placa de circuito impresso temos a disposição exibida na **figura 4**.

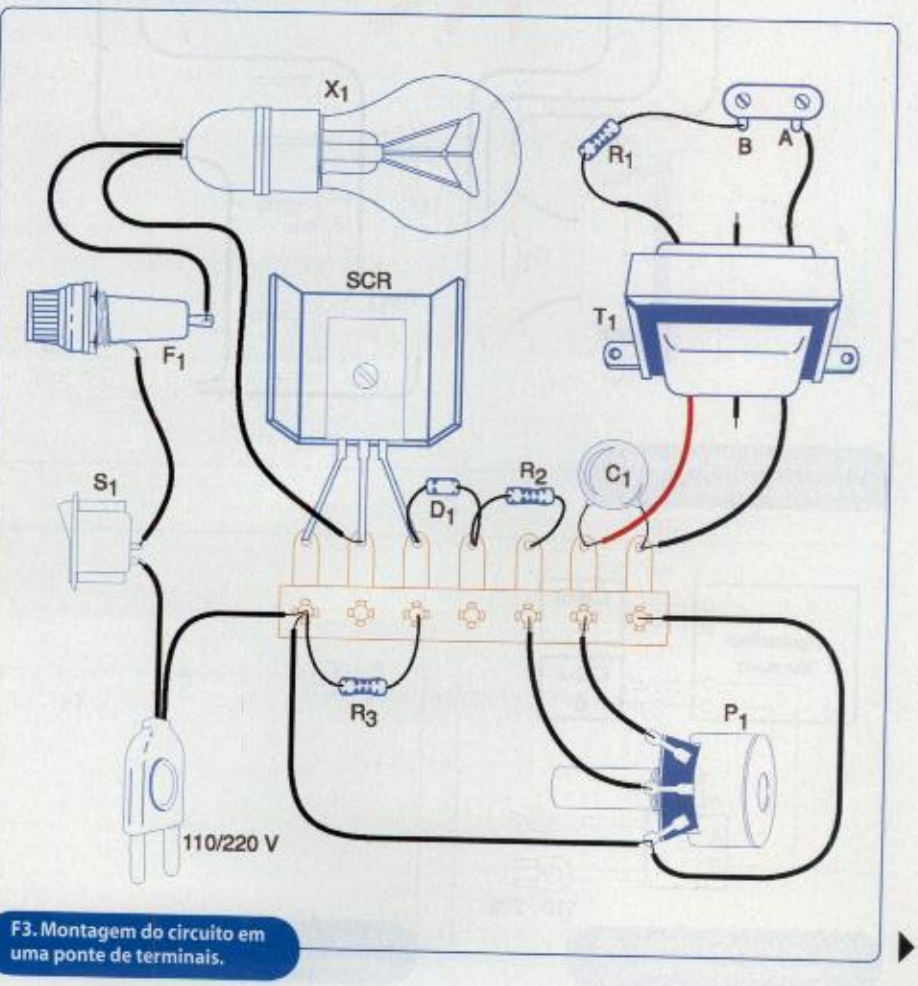
Note que a polaridade de componentes como o diodo e o SCR precisa ser observada.

O SCR deve ter sufixo B, se a rede de energia for de 110 V, e sufixo D, se for de 220 V. Nos dois casos ele deve ser montado em um radiador de calor que nada mais é do que uma chapinha de metal dobrada em "U", conforme ilustra a figura da montagem em ponte.

O transformador deve ter um enrolamento de 6 V, que será ligado do lado de R_1, e um enrolamento de 110 V, que deve ser ligado do lado de P_1.

Em princípio, qualquer transformador de alimentação pequeno serve.

Para a lâmpada deve ser usado um soquete apropriado ou uma tomada onde serão ligadas as lâmpadas que formam o conjunto de efeito. Uma pos-



F3. Montagem do circuito em uma ponte de terminais.

sibilidade a ser considerada é comprar P_1 do tipo com chave, passará a ser S_1 que liga e desliga o aparelho.

Para a conexão do aparelho de som pode ser usada uma barra de terminais com parafusos ou ainda dois bornes comuns.

Prova e Uso

Na **figura 5** temos o modo de fazer a ligação do sistema de luz rítmica a um equipamento de som.

Para testes pode ser usada até mesmo a saída de fone de um rádio de pilhas. Feita a conexão, alimentamos o sistema de luz rítmica e ligamos o aparelho de som a médio volume. Depois, ajustamos P_1 do sistema de luzes rítmicas até que elas comecem a piscar acompanhando a música.

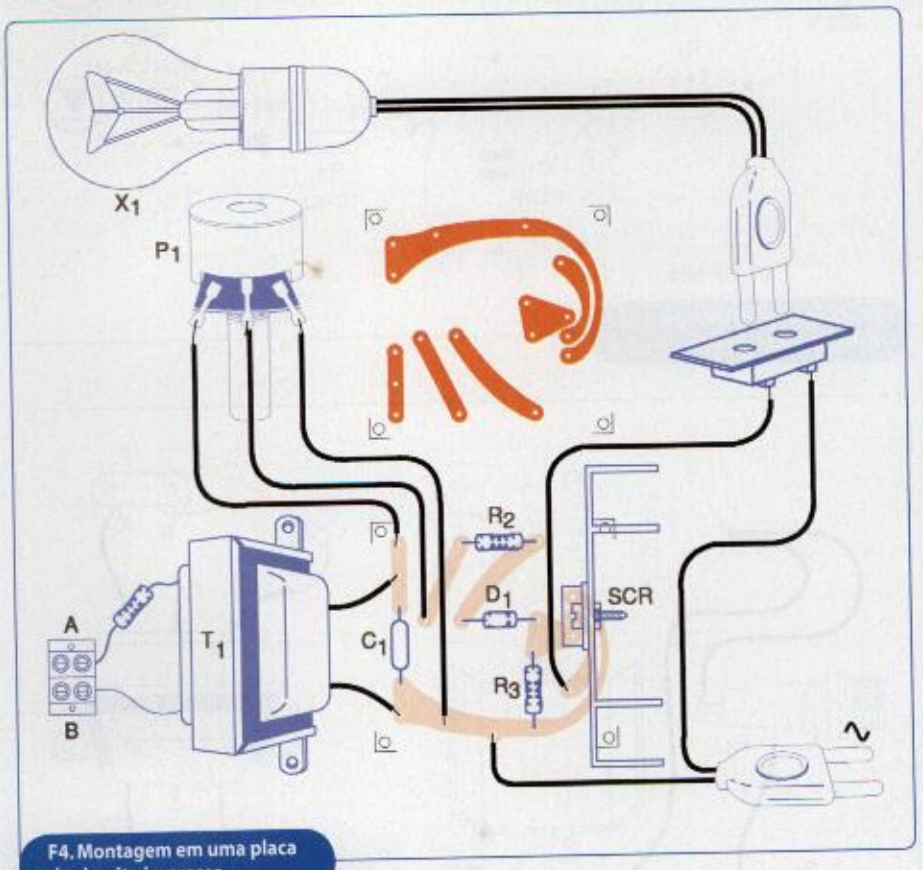
Para teste pode ser usada uma lâmpada menor, de 5 a 25 W, por exemplo. Nunca use lâmpadas eletrônicas ou fluorescentes nesse circuito.

Se a lâmpada piscar de forma muito acentuada, podemos aumentar sua inércia fazendo com que a resposta tenda para os sons agudos, aumentando o valor de C_1.

Na **figura 6** mostramos como devem ser ligadas as lâmpadas para formar um conjunto conectado à saída do sistema de luzes rítmicas.

Completada a montagem e verificado o funcionamento, será interessante arranjar uma caixa plástica ou de madeira para instalar o equipamento.

Para usar, sempre que modificar a música ou alterar o volume do equipamento de som, reajuste P_1. *T*



F4. Montagem em uma placa de circuito impresso.

Lista de Materiais

Semicondutores:

SCR – TIC106-B ou D – conforme rede de energia – diodo controlado de silício – ver texto

D_1 – 1N4148 ou 1N4002 – diodo de silício

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1 – ver tabela – conforme potência do equipamento de som

R_2 – 10 kΩ – marrom, preto, laranja

R_3 – 1 kΩ – marrom, preto, vermelho

P_1 – 10 k Ω – potenciômetro lin ou log

Capacitores:

C_1 – 10 nF (103) – cerâmico

Diversos:

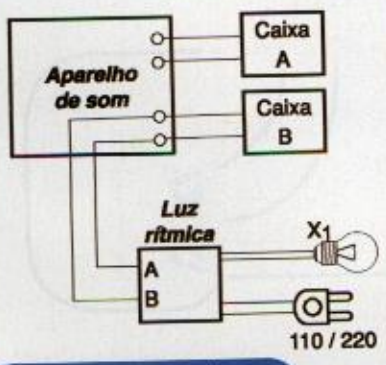
F_1 – Fusível de 3 A

T_1 – Transformador com primário de 110 V e secundário de 6 V com corrente de 200 a 500 mA

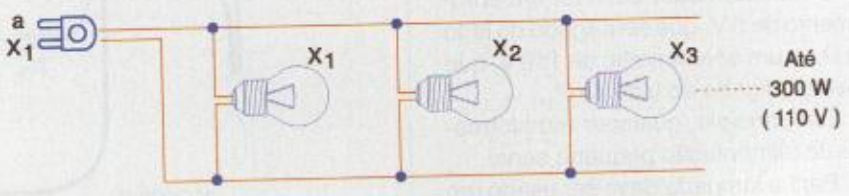
X_1 – Lâmpadas incandescentes até 300 W (rede de 110) e até 600 W (rede de 220 V).

S_1 – Interruptor simples

Placa de circuito impresso ou ponte de terminais, suporte para fusível, radiador de calor para o SCR, cabo de força, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda.



F5. Ligação da luz rítmica com um equipamento de som.



F6. Ligação das lâmpadas na saída do sistema.



Estude Eletrônica, Eletrotécnica ou Telecomunicações na Sequencial

Na Sequencial, você aprende na prática e tem à sua disposição uma infraestrutura especialmente projetada para garantir o seu futuro profissional. Professores altamente qualificados, laboratórios com os mais modernos equipamentos e bibliotecas com acervo especializado garantem um ambiente de aprendizado rico e multidisciplinar.







Conheça os outros cursos técnicos da Sequencial:

Segurança do Trabalho - Estética
Enfermagem - Farmácia
Radiologia - Informática

www.sequencialctp.com.br



Unidade I
Estr. de Itapecirica, 3777 • Capão Redondo
CEP 05854-110 • São Paulo, SP
Tel.: (011) 5511-1717



Unidade II
Av. Teotonio Vilela, 3161 • Cid Dutra
CEP 04801-010 • São Paulo, SP
Tel.: (011) 5663-2828



Unidade III
Av. Marechal Tito, 6084 • Itaim Paulista
CEP 08115-000 • São Paulo, SP
Tel.: (011) 2156-1040

microcontroladores
FLASH
de Baixo Custo

HOLTEK

Holtek lança nova série

HT66Fxx
HT68Fxx

Microcontroladores Enhanced I/O e A/D Flash 8-Bit



Características:

- Arquitetura RISC – Ótimo Desempenho;
- Memória de Programa Flash de 1 Kbyte a 12 Kbytes;
- Memória de Dados RAM de 64 bytes a 576 bytes;
- EEPROM de 32 bytes a 256 bytes;
- Disponibilidade de 18 a 50 portas I/Os;
- Encapsulamentos disponíveis: 16DIP/NSOP/SSOP, 20DIP/SOP/SSOP, 24SKDIP/SOP/SSOP, 28SKDIP/SOP/SSOP, 44QFP, 40/48QFN;
- Interface SPI/I^2C, UART, USB
- A/D de 12 bit para HT66Fxx
- Excelente para aplicações em áreas de eletroeletrônicos, segurança, automação industrial, automotiva, produtos de consumo, etc.

HOLTEK
ANYTEK conectores
FORDATA FOR DATA DISPLAY
módulos RF WENSHING
GlobalSat Wired by Wireless
APLUS CI reprodutor de sons
FAGOR
SIMCom A company of SIM Tech

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

Cika Eletrônica
Seu Distribuidor de Componentes Eletrônicos

Tel.: 55 11 2693-6428 / Fax: 55 11 2693-8805
vendas@cikaeletronica.com
www.cikaeletronica.com