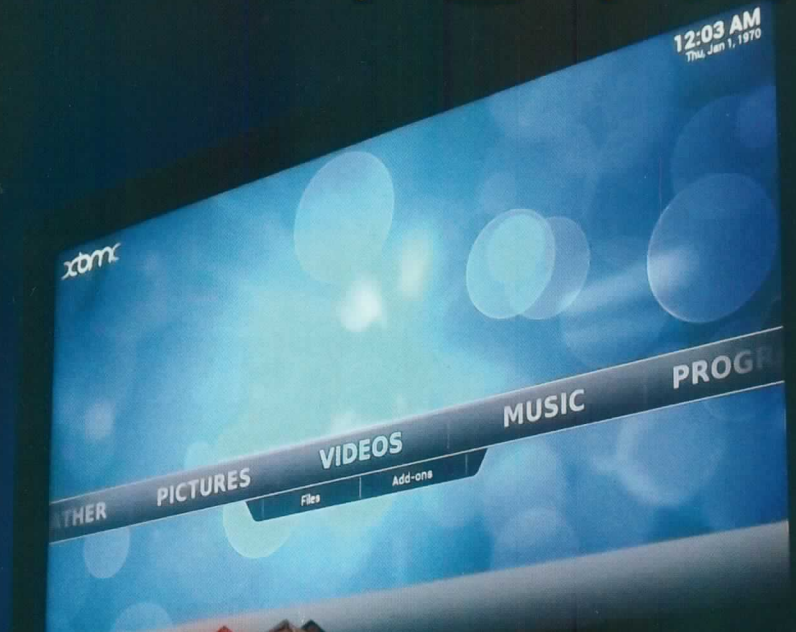
ELETRÔNICA TOTAL

Ano 24 - Nº 156
Europa € 4,30 Brasil **R$ 12,90**



Home theater no PC:

Cinema de qualidade com o Raspberry Pi

Que tal um **Home Theater** com um PC de (8,5 cm x 5,6 cm) e consumo de apenas **3 watts**, suporte a vídeos **FullHD**, acesso a conteúdo **online** e custo muito baixo?

ISSN 0103-4960

NI ELVIS
Conheça esta importante ferramenta educacional

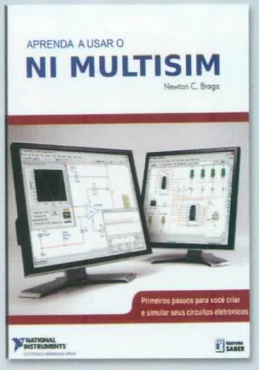
Motores DC
A principal forma de propulsão de robôs

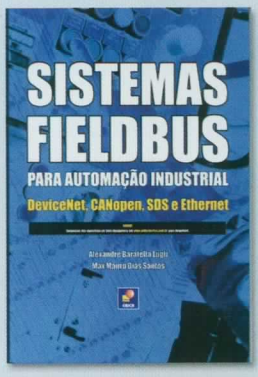
Osciloscópio
Diagnóstico e manutenção de fontes chaveadas

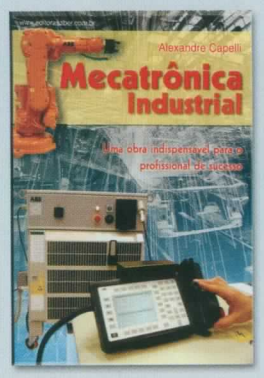
PIC
Controlando brinquedos com micro-controladores

Ótimos livros por um excelente preço

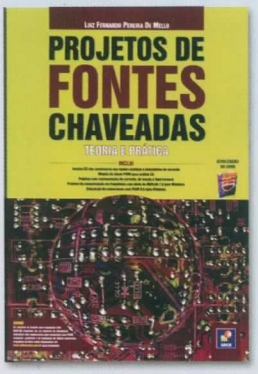






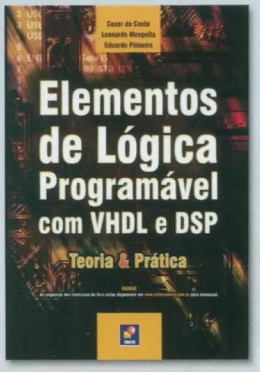


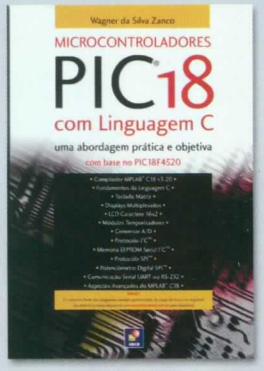




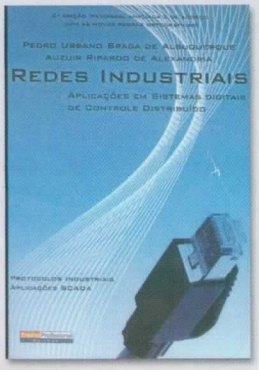






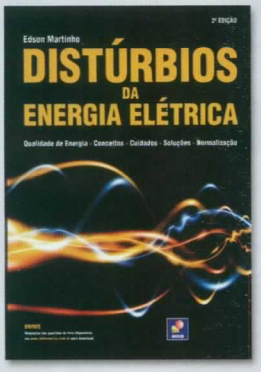






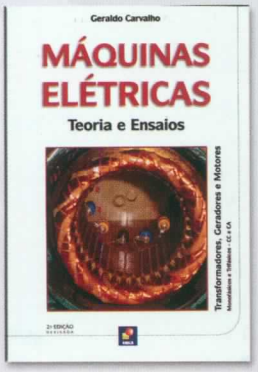


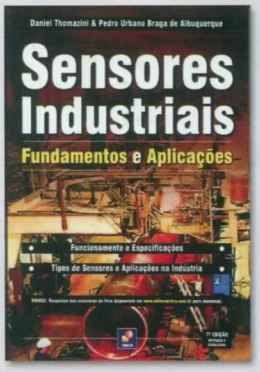














novasaber
www.novasaber.com.br

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

Designers
Carlos C. Tartaglioni;
Diego M. Gomes

Redação
Rafaela Turiani

Publicidade
Caroline Ferreira;
Marileide de Oliveira

Colaboradores
Daniel Netto;
Defferson Rodrigues Martins das Neves;
Deivison Silveira;
Francisco Bezerra Filho;
Guilherme Kenji Yamamoto;
Newton C. Braga;
Renan Airosa Machado de Azevedo

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

Capa
Arquivo Editora Saber

Impressão
EGB

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

Editorial


Hélio Fittipaldi

Nesta edição, a nossa contribuição para o conhecimento da eletrônica está mais instigante.

O sucesso da edição anterior, com o artigo de capa sobre a impressora de peças plásticas em 3D, irá se propagar para esta, na qual apresentamos a versão de um "Home Theater full HD" com o simples e barato Raspberry Pi.

Na revista Saber Eletrônica, Edição nº468, o artigo de capa também foi o Raspberry Pi, só que os dois artigos apresentados trataram sobre o que é este "fenômeno de vendas" em todo o mundo e como instalar o seu sistema operacional. Claro que lá, a abordagem é mais para o uso profissional, quando se necessita de um circuito confiável para determinada implementação e o emprego de um computador mais poderoso seria desnecessário e caro.

Agradecemos à Patola, indústria de caixas plásticas, que nos preparou especialmente uma caixa na cor que solicitamos para a apresentação em nosso artigo.

Nos próximos dias estaremos com um novo site com o visual mais moderno e rápido, e apropriado para o acesso em Smartphones, tablets e PCs de forma geral.

Visite-nos em **www.sabereletronica.com.br**.

Hélio Fittipaldi

Submissões de Artigos
Artigos de nossos leitores, parceiros e especialistas do setor serão bem-vindos em nossa revista. Vamos analisar cada apresentação e determinar a sua aptidão para a publicação na Revista Saber Eletrônica. Iremos trabalhar com afinco em cada etapa do processo de submissão para assegurar um fluxo de trabalho flexível e a melhor apresentação dos artigos aceitos em versão impressa e online.

Índice

Relé de Aproximação 06
Inglês para Eletrônicos 08
HOME THEATER no PC: 10
Motores DC e Caixas de Redução 14
Funcionamento das Chaves de Proteção 20
Identificação por Radiofrequência: Aplicação em indústria 24
Motores de Passo 29
O que é o NI ELVIS? 32
Utilizando o Multímetro no Teste de IGBTs e Power-MOSFETs 36
Osciloscópio: Dicionário de Termos Técnicos em Inglês 40
Definição e Medição do Erro de Rastreio 45
Utilizando o Osciloscópio no Diagnóstico e Manutenção de Fontes Chaveadas 48
Perguntas e Respostas mais Frequentes sobre Componentes Eletrônicos – Parte 4 51
Transientes em Circuitos com Tiristores 52
Conheça o SIDAC 56
Controlando Brinquedos com Microcontroladores PIC 59
Detector de Nível 63
Sistemas Embutidos 65

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 ideias 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.

Invenção: Controle remoto recarregável com a luz solar!

No mercado, a variedade de televisores é enorme, aparelhos de som, computadores e equipamentos de ar condicionado, sendo que todos estes produtos têm algo em comum: o controle remoto.

Até hoje, todos os controles existentes no mercado necessitam de pilhas ou baterias para funcionarem, mas quando elas acabam o desconforto para o usuário é grande.

Pensando em criar um controle remoto que não necessite ser carregado por pilhas ou baterias, o inventor José Carlos Bedran, desenvolveu um "Dispositivo móvel recarregável com a luz solar".

Um controle remoto para aparelhos eletrônicos em geral, com uma placa que faz a captação da luz solar e iluminação ambiente convencional e a transforma em energia para sua própria alimentação.

Possui uma placa interna que armazena a energia durante o dia, permitindo que o controle remoto funcione com a energia armazenada, evitando a utilização de baterias ou pilhas convencionais.

O projeto, além de poder ser desenvolvido em diversos formatos e tamanhos, poderá ser uma excelente propaganda para o empresário que aderir à ideia, pois, estará contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

O inventor Bedran está em busca de parceiros para ajudar a desenvolver modelos. "O interessante deste projeto é que pode ser utilizado para diversas finalidades diferenciadas, além de possuir também, uma placa para captação de energia solar e até mesmo iluminação interna convencional" afirma.



OKI lança dois produtos no mercado de varejo

A OKI anuncia o lançamento do multifuncional MB441 e da impressora B401dn. Destinados ao mercado de varejo, os modelos destacam-se pela qualidade de impressão e cópias monocromáticas, digitalização colorida de documentos e economia de energia.

O multifuncional monocromático MB441 possui tecnologia LED para impressão, imprime até 30 páginas por minuto, sendo que a primeira página é impressa em até 5 segundos, além de digitalização rápida de até 10 páginas coloridas por minuto ou 30 monocromáticas por minuto. O *toner* tem rendimento de até 1500 páginas. A bandeja multifunções permite a impressão em vários formatos e gramaturas de papel. Possui alimentador automático de documentos com reversão (RADF) para até 50 folhas. Os consumíveis são peças separadas no MB441, de forma que a substituição do cartucho de toner não depende da troca do cilindro de impressão, oferecendo mais praticidade na substituição dos suprimentos.

A impressora monocromática B401dn, rápida e compacta, oferece ótima performance e excelente qualidade de impressão. É recomendada para pequenos negócios que buscam uma solução para ser compartilhada em rede. O processador e a memória do equipamento combinados garantem a impressão da primeira página em apenas 5,5 segundos. Além disso, a bandeja multifunções facilita a impressão em uma grande variedade de formatos com gramaturas de até 163g/m². Conta ainda com função duplex automática (impressão frente e verso) para uma maior economia de papel.



Termovisores com excelente desempenho na captura de imagens



A Fluke Corporation, líder mundial em ferramentas de teste e medição, apresenta o Fluke Ti105 e o TiR105, as mais recentes adições da companhia à série de termovisores de porte leve, resistentes e fáceis de usar. Esse equipamentos oferecem o recurso IR-Fusion, normalmente não encontrado em termovisores nesta classe de preço acessível. A tecnologia IR-Fusion mescla imagens digitais e infravermelhas em uma única imagem para documentar com precisão as áreas com problemas.

O Ti105 permite que técnicos e eletricistas efetuem a manutenção e inspeções elétrica e mecânica de equipamentos e componentes, permitindo-lhes poupar tempo e dinheiro ao encontrar potenciais problemas antes que se tornem grandes falhas. O instrumento permite que os técnicos solucionem problemas em segundos, diminui a probabilidade de inatividades não planejadas e permite inspeções regulares a partir de uma distância segura.

O TiR105 possibilita que os profissionais de inspeção preditiva avaliem e reportem problemas de isolamento, fugas de ar, umidade, ou defeitos na construção, oferecendo uma enorme vantagem competitiva e ajudando-os a trabalhar com mais rapidez e eficiência. Ele rapidamente documenta a prova visível de problemas para que os reparos possam ser feitos e, em seguida, verifica se foram feitos corretamente.

Além do recurso IR-Fusion, os novos termovisores da Fluke ainda oferecem lanterna integrada para trabalhos em locais escuros e mira a *laser* para que se possa apontar a área que está sendo trabalhada.

Identificador e localizador de bagagens

Atualmente há 8 milhões de passageiros que circulam por mês nos aeroportos, rodoviárias e ferroviárias do Brasil. E nos primeiros meses de 2012, cresceu quase 50% o número de bagagens furtadas e extraviadas sem que os usuários percebessem.

Quando se vai fazer uma viagem, são muitas coisas para se pensar, principalmente quando estamos no aeroporto, ficamos preocupados com o número do voo, a porta de embarque, o celular, entre outras coisas e a bagagem, muitas vezes, é esquecida.

Pensando nisso, o inventor Carlos José Figueiredo desenvolveu o "Chip identificador e localizador de bagagens". São dois chips: um fica na mala do passageiro, e o outro chip fica com o dono. Assim que sua bagagem se afastar, o primeiro chip emitirá um sinal que será captado e rastreado pelo sistema e, então, enviará a localização da mala, e o usuário poderá visualizar através da internet e celular.

Esta inovação agrega diversos benefícios como: facilidade, praticidade, muito mais segurança, diferenciação no mercado, excelente custo x benefício e poderá ser utilizada em aeroportos, rodoviárias, ferroviárias e portos, impedindo o furto das bagagens.

Errata TO155

Página 42

As figuras 9 e 10 foram trocadas.

O certo é:

- F9. Potência incidente (Pi) e potência refletida (Pr) ao longo de uma LT.
- F10. Dispositivo para determinar a perda de retorno em uma linha de transmissão.



Relé de Aproximação

Este bloco destina-se ao uso em projetos de controle, alarmes e automatismos. É extremamente sensível e tem o funcionamento baseado na capacitância do corpo do usuário para fazer o acionamento de uma carga que tanto pode ser um relé comum, um reed- relé, um relé de estado sólido como até mesmo uma carga de maior potência.

Newton C. Braga

Os blocos básicos para projetos, ou seja, circuitos de certas funções que podem ser agregados a outros circuitos para aplicações mais complexas, são de extrema importância para os projetistas. Nesta revista temos procurado publicar sempre estes blocos, que podem aparecer na forma de projetos independentes (que às vezes são considerados simples em sua base), ou também como configurações para serem usadas como parte de outras aplicações.

Colecionar estas configurações "simples" é de extrema importância para quem deseja ter uma fonte de circuitos para projetos mais complexos, que faltam naquele momento em que um projeto grande não pode ser completado com facilidade justamente pela carência deste tipo de bloco.

O acionamento de uma carga a partir de um toque num sensor pode ser feito de diversas maneiras. Uma modalidade de acionamento muito usada é a resistiva, na qual temos um sensor formado por duas plaquinhas, conforme mostra a **figura 1**.

Quando colocamos o dedo no sensor de modo que ele toque nas duas chapinhas ao mesmo tempo, a resistência apresentada pelo dedo é detectada pelo circuito ocorrendo o acionamento.

Para o circuito que apresentamos, o modo de acionamento é diferente.

Trata-se de um circuito que detecta cargas estáticas ou o potencial do corpo, que deve provocar o acionamento, significando que ele pode funcionar com a simples aproximação do sensor ao corpo de uma pessoa.

Funcionamento

A corrente que flui entre o dreno e a fonte de um transistor de efeito de campo depende da tensão de comporta. Os transistores de efeito de campo de junção (JFET) são dispositivos de resistência de entrada extremamente alta, o que quer dizer que até mesmo a tensão induzida pela aproximação de qualquer corpo que possua uma carga estática é suficiente para alterar a corrente entre dreno e fonte.

No nosso caso, o transistor é polarizado de modo que ele permaneça sem conduzir quando nenhuma carga está sendo detectada pelo sensor.

Com a detecção, o transistor de efeito de campo vai ao corte, e com isso o transistor Q_2 conduz polarizado pelo resistor R_2.

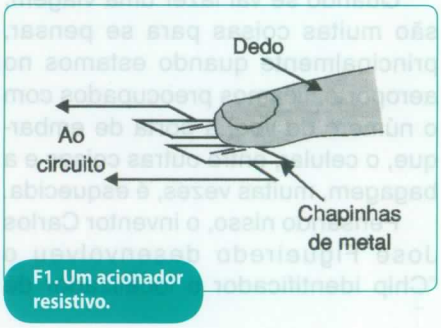
Nestas condições o transistor Q_3 é polarizado de modo a saturar, fechando os contatos do relé ou então alimentando o circuito de carga.

A sensibilidade do circuito depende de diversos fatores como, por exemplo, do valor R, e também das dimensões do sensor, que pode ser uma simples chapinha de metal.

Não é conveniente que haja o toque direto de um objeto carregado no sensor, pois uma tensão muito elevada acumulada pode causar a queima do transistor.

Recomenda-se, portanto, que a chapinha de metal que forma o sensor seja coberta por uma proteção isolante, uma capa plástica.

Esta possibilidade é, em especial, interessante porque permite que o sensor fique oculto como por exemplo em alarmes.



F1. Um acionador resistivo.

O resistor R_1 pode ser alterado conforme a sensibilidade desejada. Quanto maior for o seu valor, mais sensível se torna o circuito.

É importante notar que o circuito é sensível à polaridade da carga acumulada no corpo, o que significa que, em certas condições, seu funcionamento pode não ocorrer da forma esperada.

Como o circuito é um verdadeiro "radar- eletroscópio", ele pode detectar a passagem de pessoas devido à carga acumulada em seus corpos. Esse funcionamento será muito mais sensível se diante do sensor, que pode funcionar como uma antena, for colocado um carpete em que as pessoas caminhem para ficarem "eletrizadas".

O circuito também pode ser usado como alarme de cargas estáticas, ou mesmo de tempestades, se o sensor for ligado a uma antena.

Montagem

Na **figura 2** temos o diagrama completo do aparelho. A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é apresentada na **figura 3**.

O transistor de efeito de campo é um componente delicado, devendo ser evitado o toque dos dedos em seus terminais. Equivalentes como o MPF102 podem ser usados.

Os demais componentes não são críticos e o relé deve ter tensão de acordo com a usada na alimentação, com uma corrente de acionamento de 50 mA.

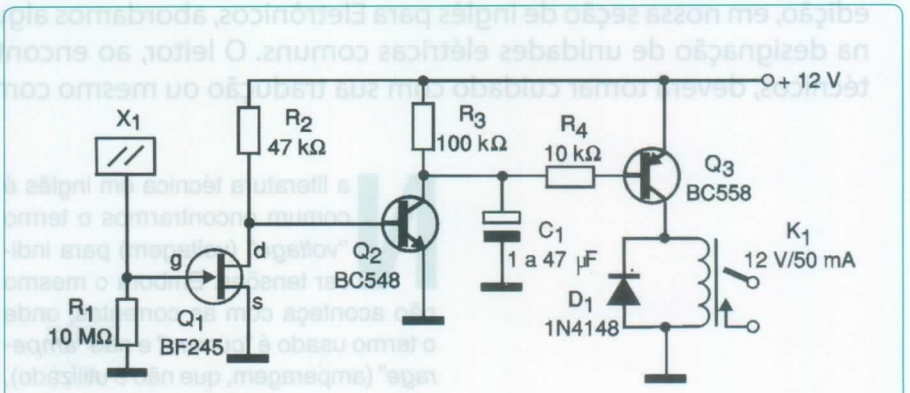
O capacitor C_1 é opcional, servindo apenas para que o relé não vibre nos casos de captação de tensões alternadas induzidas pelo sensor. Seu valor deve ser obtido experimentalmente, e ficará ente 1 e 47 µF.

Na instalação é importante que o fio do sensor ao circuito seja curto, ou então blindado.

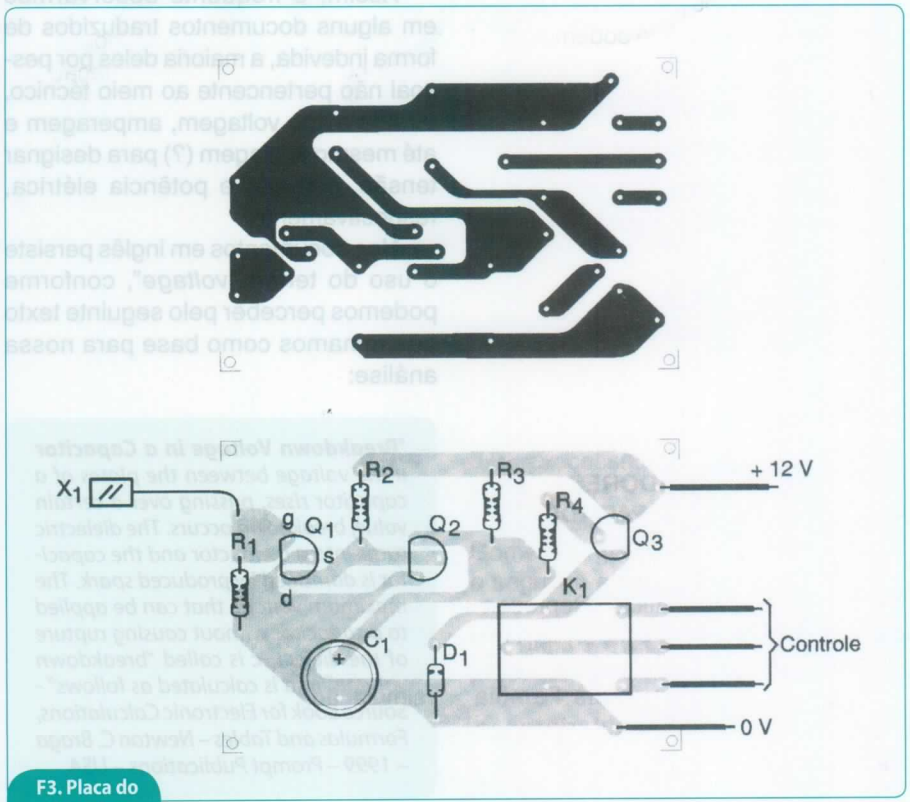
Se for usada fonte de alimentação para o circuito, ela deverá ser obrigatoriamente do tipo com transformador. Nunca utilize uma fonte que não seja isolada da rede de energia.

Uma possibilidade importante de melhoria do circuito é o uso de um trimpot de 100 kΩ entre a base e o terra do circuito para o transistor Q_2.

Este componente vai funcionar como um ajuste de sensibilidade.



F2. Diagrama do sensor de toque (acionador capacitivo).



F3. Placa do acionador.

Lista de Materiais

Semicondutores:

Q_1 – BF245 – Transistor de efeito de campo de junção (JFET)
Q_2 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
Q_3 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
D_1 – 1N4148 – diodo de silício de uso geral

Resistores: (1/8 W, 5%)

R_1 – 10 MΩ
R_2 – 47 kΩ
R_3 – 100 kΩ
R_4 – 10 kΩ

Capacitor:

C_1 – 1 a 47 µF/12 V – eletrolítico (ver texto)

Diversos:

K_1 – 12 V – relé de 12 V – G1RC1 ou equivalente
X_1 – Sensor – ver texto
Placa de circuito impresso, fios, solda etc.

Inglês para Eletrônicos

Newton C. Braga

Em nosso país, o termo "voltagem", usado para indicar a "pressão elétrica" existente em um circuito, é considerado errado. Utilizamos o termo "tensão", e isso também ocorre com outros termos. Nesta edição, em nossa seção de Inglês para Eletrônicos, abordamos alguns termos técnicos empregados na designação de unidades elétricas comuns. O leitor, ao encontrar tais termos em documentos técnicos, deverá tomar cuidado com sua tradução ou mesmo com sua interpretação.

Na literatura técnica em inglês é comum encontrarmos o termo *"voltage"* (voltagem) para indicar tensões. Embora o mesmo não aconteça com as correntes, onde o termo usado é "*current*", e não "*amperage*" (amperagem, que não é utilizado), em muitos documentos em português ainda encontramos os equivalentes dessas palavras.

Assim, é frequente observarmos em alguns documentos traduzidos de forma indevida, a maioria deles por pessoal não pertencente ao meio técnico, termos como voltagem, amperagem e até mesmo wattagem (?) para designar tensão, corrente e potência elétrica, respectivamente.

Nos documentos em inglês persiste o uso do termo "*voltage*", conforme podemos perceber pelo seguinte texto que tomamos como base para nossa análise:

> "***Breakdown Voltage in a Capacitor***
> *If the voltage between the plates of a capacitor rises, passing over a certain value, breakdown occurs. The dielectric turns into a conductor and the capacitor is damaged by produced spark. The maximum voltage that can be applied to a capacitor without causing rupture of the dielectric is called "breakdown voltage" and is calculated as follows" - Source Book for Electronic Calculations, Formulas and Tables – Newton C. Braga – 1999 – Prompt Publications – USA*

Observamos claramente neste texto que o termo usado para designar a tensão de ruptura de uma capacitor é *voltage*. No entanto, nos documentos técnicos em inglês também encontramos termos equivalentes da Física como "*electric potential*", "*potential difference*" e "*electromotive force*", que são medidas também em volts.

Um outro termo muito usual na documentação técnica em inglês é "*breakdown*" (ruptura).

Quando a junção de um semicondutor, um dielétrico ou uma barreira (que normalmente é isolante) é rompida pela aplicação de uma tensão excessiva, deixando passar a corrente, dizemos que ocorre uma ruptura ou "*beakdown*". O resultado é um processo de "avalanche" que causa a queima do dispositivo. A ruptura ou *breakdown* também podem ser térmicas, quando a temperatura se eleva ao ponto de ocorrer uma mudança brusca das características de um componente, tornando-o condutor.

Desta forma, nos documentos em inglês podemos encontrar o "*thermal*

Vocabulário

Breakdown – ruptura
Voltage - tensão
Plates- placas
Rises - subir (*rise, rising, rised*)
Damaged - danificado
Spark - faísca
Rupture – ruptura

Acrônimos

Back EMF - *Back electromotive force.* (conhecida como Counter EMF) – Força Eletromotriz Inversa ou Contra Força Eletromotriz
BV - *Breakdown Voltage* - Tensão de Ruptura
TDDB - *Time Dependent Dielectric Breakdown* - Ruptura do Dielétrico Dependente do Tempo
LDV - *Low Diferential Voltage* - Baixa Tensão Diferencial
AVC – *Automatic Voltage Control* – Controle Automático de Tensão
AVR – *Automatic Voltage regulation* - Regulagem Automática de Tensão
CCVS – *Current Controlled Voltage Source* - Fonte de Tensão Controlada por Corrente
CV- *Control Voltage* - Tensão de Controle
CVT – *Current to Voltage Transformer* - Transformador de Corrente para Tensão
E – *Electromotive force (voltage)* - Força Eletromotriz
F/V (converter) - *Frequency to Voltage Converter* - Conversor de Frequência para Tensão
HV – *High Voltage* - Alta tensão
HVP - *High Voltage Protection* - Proteção contra Alta Tensão
LVP - *Low Voltage Probe* - Ponta de Baixa Tensão
MV – *Medium Voltage* – Tensão Média
MWV - *Maximum Working Voltage*- Tensão Máxima de Trabalho
OCP – *Open Circuit Voltage* - Tensão com Circuito Aberto
SVP – *Surge Voltage Protector* – Protetor contra Tensão de Surto
UV - *Under Voltage* – Subtensão
Vin – *Voltage Input* – Tensão de Entrada
Vout – *Voltage Output* – Tensão de Saída
WVDC - *Working Voltage Direct Current* - Tensão de Trabalho DC, ou Contínua.

breakdown" para indicar que a ruptura é térmica.

Em semicondutores, é comum encontramos o termo "*inverse rupture*" ou "*reverse rupture*" para designar a tensão de ruptura quando o componente (ou uma junção do componente) é polarizado no sentido inverso.

No caso específico dos capacitores, o "*breakdown*" acontece quando a tensão aplicada às armaduras faz com que o dielétrico, que é um isolante em condições naturais, perca essa propriedade tornando-se condutor. Salta então uma faísca (*spark*) entre as armaduras ou placas (*plates*), destruindo o componente.

Com relação ao termo "*plate*" para designar as placas dos capacitores, que também usamos em português, em inglês é possível encontrar ainda o termo "*armature*" (armadura) para designar essa parte do componente.

Um outro termo importante na literatura técnica que aparece neste texto é "*rises*" (sobe).

O verbo "*to rise*" (subir) tem seu oposto em "*to fall*" (cair) e é utilizado para designar subidas e quedas de grandezas elétricas, como a "subida de uma tensão" (*voltage rise*), o "tempo de queda de um sinal" (*fall time*), etc. Veja que as terceiras pessoas do singular desses verbos são "*rises*" e "*falls*" (sobe e cai). Para a terceira pessoa do plural usamos "*rise*" e "*fall*". Também é comum usar o verbo "*drop*" (cair) para indicar uma queda de tensão.

Assim, escrevemos: "*The voltage rises*", mas "*The voltages rose*". Ou ainda: "*We noted a current drop*" ou "*In this circuit all the currents drop...*"

Levando tudo isso em conta, a tradução de nosso texto ficará:

> "***Tensão de Ruptura em um Capacitor***
> *Se a tensão entre as placas de um capacitor sobe, passando de um certo valor, a ruptura ocorre. O dielétrico se torna um condutor e o capacitor é danificado pela faísca produzida. A tensão máxima que pode ser aplicada a um capacitor sem causar a ruptura do dielétrico é chamada "tensão de ruptura", e é calculada como segue"*

Conclusão

O termo "*voltage*" é usado normalmente em inglês para designar tensão. Assim, nas traduções técnicas do inglês para o português devemos usar sempre "tensão".

Do mesmo modo, o termo "*breakdown*" deve ser traduzido por "ruptura" que é o mais utilizado em documentação técnica, evitando-se termos como "rompimento", "quebra", etc., que não são tão empregados no meio técnico, se bem que tenham o mesmo significado. T

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

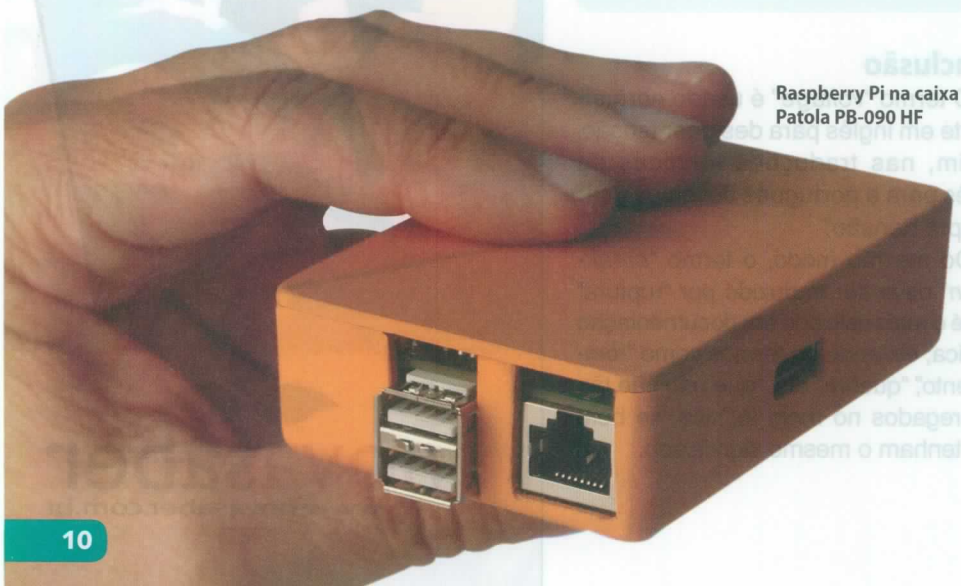
Home Theater no PC: Cinema de qualidade com o Raspberry Pi

Que tal um Home Theater com um PC de (8,5 cm x 5,6 cm) e consumo de apenas 3 watts, suporte a vídeos FullHD, acesso a conteúdo *online* e custo muito baixo? Faça tudo isso utilizando apenas um Raspberry Pi e software aberto (*open source*), aproveitando para aprender, passo a passo, a criar sua primeira solução em plataforma embutida (*embedded*).

Daniel Netto

Os leitores que acompanham as diversas publicações da Editora Saber já tiveram a oportunidade de ficar inteirados sobre este projeto. Visto que uma pequena parcela adquire todos os nossos títulos, resolvemos publicar na Saber Eletrônica outros dois primeiros artigos explicando o que é o Raspberry, para qual objetivo ele foi concebido, e também como instalar o seu sistema operacional. Na revista PC&Cia nº 102, ele também estará na capa, só que nessa edição publicamos os três artigos juntos.

Neste artigo, da Eletrônica Total, o leitor vai precisar de um Raspberry Pi (o modelo B é o ideal), veja **figura 1**, e de um cartão SD com o sistema operacional Raspbian instalado, que esteja preferencialmente no ponto onde o artigo de instalação do Raspbian deixou.



Raspberry Pi na caixa Patola PB-090 HF

Se o leitor pesquisar um pouco na Internet, ele verá que existem diversas maneiras de ter o XBMC rodando no Raspberry Pi. Uma delas é utilizando distribuições específicas como a OpenELEC (**openelec.tv**), Xbian (***xbian.org***), Raspbmc (**www.raspbmc.com**), entre outras.

No entanto, demos preferência para a instalação do XBMC sobre o Raspbian, pois além de permanecermos com a distribuição oficial (que tende a apresentar menos problemas), também nos permite utilizar o mesmo Raspberry Pi como ferramenta de programação e desenvolvimento de projetos e, inclusive, como HTPC nas horas de lazer.

Para aqueles que ainda não o conhecem, o XBMC ou Xbox Media Center (xbmc.org) é um software gratuito e open source, que foi desenvolvido originalmente para dar ao Xbox da Microsoft a capacidade de operar como central multimídia, sendo possível reproduzir vídeos, fotos, músicas, etc. Naquela época o Xbox ainda era baseado em processadores x86, mas a partir do Xbox 360 a Microsoft optou por utilizar o IBM Xenon com três núcleos.

Isso contribuiu para a mudança de foco do projeto XMBC, que hoje é compatível com Windows, Mac OS e Linux e sua interface (criada seguindo o conceito *10-foot user interface*) pode ser exibida na TV da sua sala e controlada via controle remoto.

Instalação

Até a conclusão deste artigo, nenhuma versão estável do XBMC, compatível com o Raspberry Pi, havia sido lançada. Desse modo, nos restaram duas opções: compilar o XBMC a partir do código-fonte ou utilizar um pacote pré-compilado, este último recomendando pelos próprios desenvolvedores do Raspbian.

Para permitir que este artigo sirva também para o leitores com pouco conhecimento em Linux, optamos pela segunda opção. No entanto, quem preferir se aventurar numa compilação de mais de doze horas, a página **www.raspbian.org/RaspbianXBMC** oferece as instruções necessárias. É claro que leitores com conhecimentos avançados de GNU/Linux e plataformas embarcadas podem diminuir esse tempo, utilizando outra máquina para *cross compiling*.

Agora que já conhecemos as opções, podemos dar início à instalação, que será toda feita via linha de comandos. Mas não se preocupe, pois é bastante simples.

Primeiramente, devemos configurar o endereço do repositório onde o pacote do XBMC está. Para isso, clique duas vezes no ícone "LXTerminal", que é o emulador de terminal padrão do ambiente gráfico LXDE. Quando ele abrir (**figura 2**), digite o seguinte comando:

```
$ sudo nano /etc/apt/sources.list.d/mene.list
```

Ao teclar ENTER, será executado um editor de textos chamado "nano" com um arquivo em branco chamado "mene.list". Agora, digite neste arquivo, o endereço do repositório:

```
deb http://archive.mene.za.net/
raspbian wheezy contrib
```

O resultado deve ser parecido com o que mostra a **figura 3**. Se estiver tudo certo, utilize a combinação de tecla CTRL + O do teclado para salvar, tecle ENTER para confirmar o nome do arquivo e em seguida utilize CTRL + X para sair do editor nano e voltar para o *prompt*.

Agora, precisamos importar a chave de assinatura do repositório. Ainda no terminal, execute o comando a seguir:

```
$ sudo apt-key adv --keyserver keyserver.ubuntu.
com --recv-key 5243CDED
```

A saída deste comando deve ser algo do seguinte tipo:

```
Executing: gpg --ignore-time-conflict --no-options
--no-default-keyring --secret-keyring /tmp/tmp.
JYvxi2Nviu --trustdb-name /etc/apt//trustdb.gpg
--keyring /etc/apt/trusted.gpg --primary-keyring /
etc/apt/trusted.gpg --keyserver keyserver.ubuntu.
com --recv-key 5243CDED
gpg: requesting key 5243CDED from hkp server
keyserver.ubuntu.com
gpg: key 5243CDED: public key "Michael Gorven
(Package Signing Key) <michael@gorven.za.net>"
imported
gpg: Número total processado: 1
gpg: importados: 1
pi@raspberrypi ~ $
```

Ainda precisamos atualizar a lista de pacotes dos Raspbian para incluir os softwares disponíveis no novo repositório:

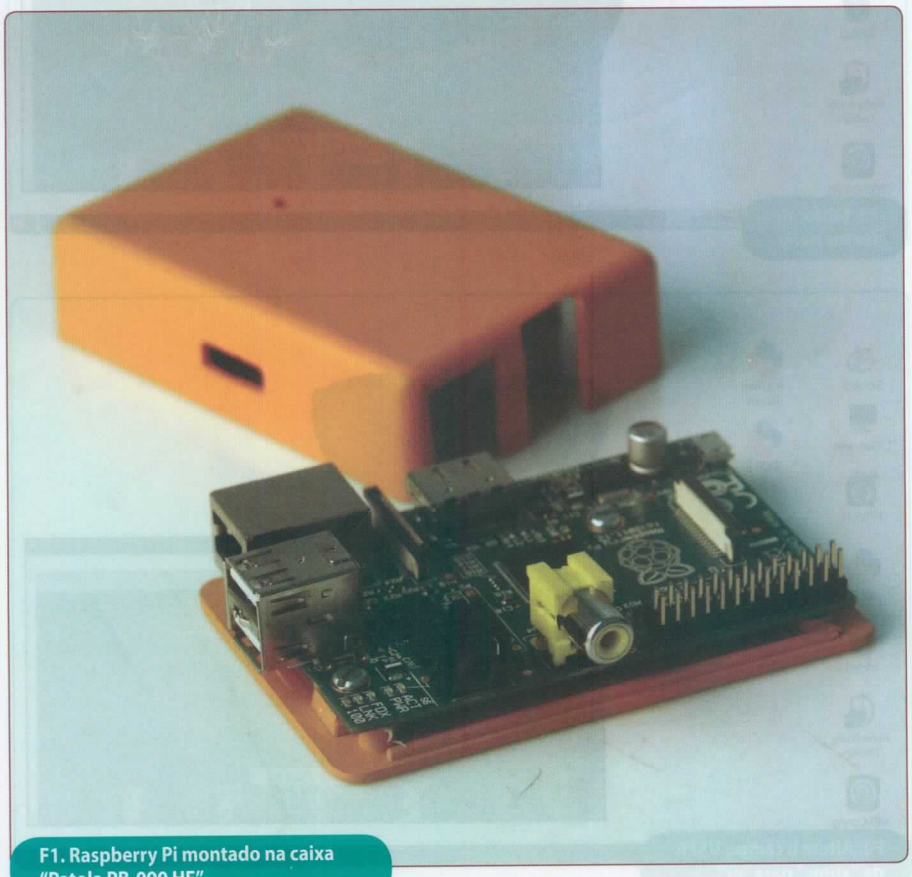
```
$ sudo apt-get update
```

Assim que o prompt ficar disponível novamente, instale o XBMC:

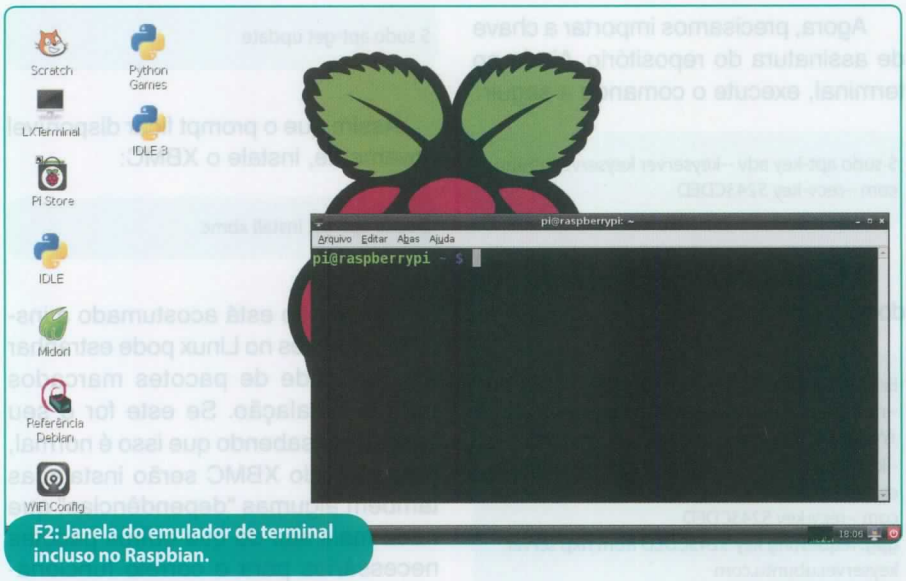
```
$ sudo apt-get install xbmc
```

Quem não está acostumado a instalar softwares no Linux pode estranhar a quantidade de pacotes marcados para a instalação. Se este for o seu caso, fique sabendo que isso é normal, pois além do XBMC serão instaladas também algumas "dependências", que nada mais são do que outros pacotes necessários para o correto funcionamento do XBMC.

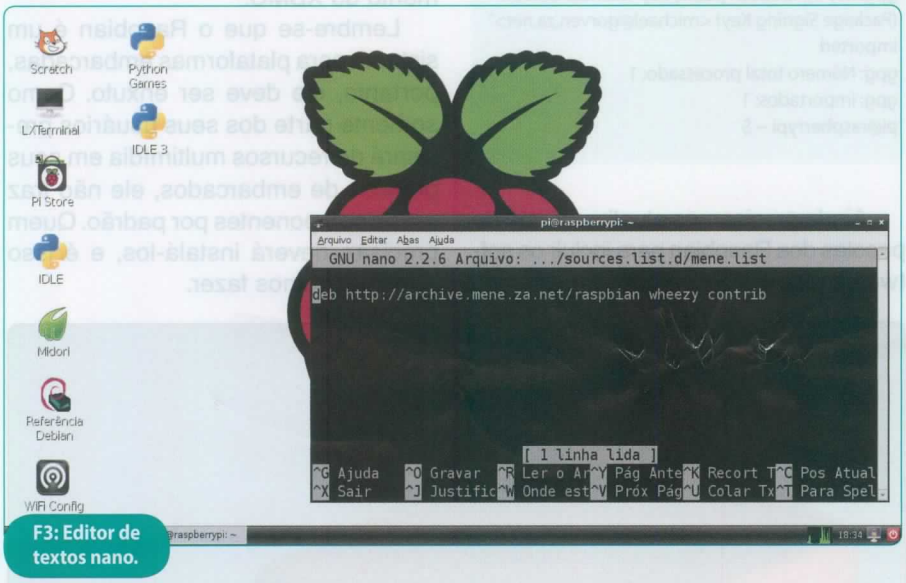
Lembre-se que o Raspbian é um sistema para plataformas embarcadas, portanto, ele deve ser enxuto. Como somente parte dos seus usuários precisará de recursos multimídia em seus projetos de embarcados, ele não traz esses componentes por padrão. Quem precisar, deverá instalá-los, e é isso que nós iremos fazer.



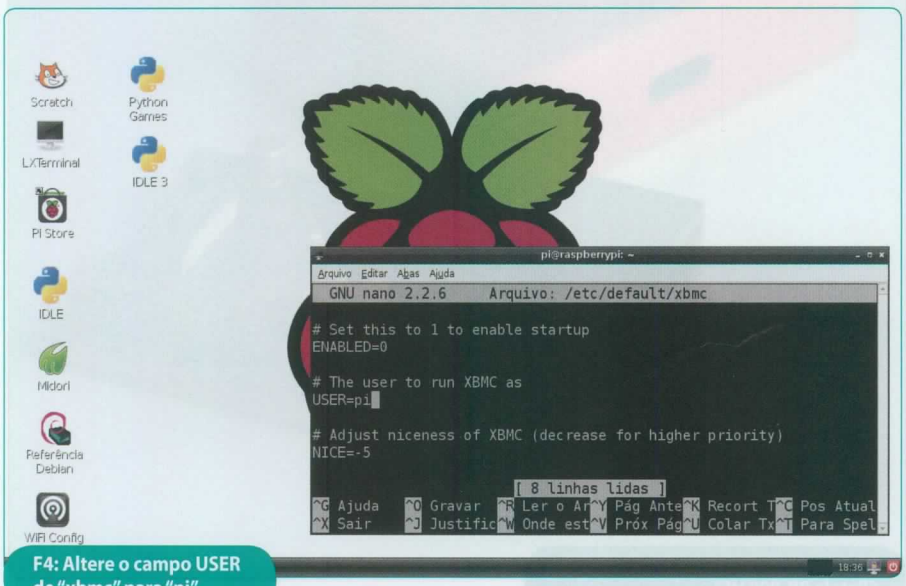
F1. Raspberry Pi montado na caixa "Patola PB-090 HF"



F2: Janela do emulador de terminal incluso no Raspbian.



F3: Editor de textos nano.



F4: Altere o campo USER de "xbmc" para "pi".

No nosso caso, foram marcados 40 pacotes, totalizando 48,9 MB que precisavam ser baixados:

```
0 pacotes atualizados, 40 pacotes novos instala-
dos, 0 a serem removidos e 8 não atualizados.
É preciso baixar 48,9 MB de arquivos.
Depois desta operação, 126 MB adicionais de
espaço em disco serão usados.
Você quer continuar [S/n]?
```

Tecle "S" (ou "Y", caso seu sistema esteja em inglês) para dar início e aguarde até que o procedimento termine. Quando o prompt ficar disponível novamente, o XBMC terá sido instalado.

Neste ponto, é bem provável que o XBMC já esteja funcionando. Mas, como estamos utilizando um software que ainda não está na versão final, precisamos realizar um ajuste nas configurações, o que pode nos livrar de eventuais problemas. Por padrão, o software vem configurado para ser executado pelo usuário "xbmc" que, pelo menos por enquanto, não é criado automaticamente. E como o sistema já vem com o usuário "pi" perfeitamente configurado e com todas as permissões necessárias, é mais simples alterar a configuração do XBMC do que criar um usuário novo. Para isso, execute o seguinte comando:

```
$ sudo nano /etc/default/xbmc
```

E altere a linha "USER=xbmc" para "USER=pi" como mostra a **figura 4**. Se estiver tudo certo, utilize a combinação de teclas CTRL + O do teclado para salvar, tecle ENTER para confirmar o nome do arquivo e em seguida utilize CTRL + X para fechar o editor nano.

Fora do ambiente gráfico, para iniciar o XBMC você pode executar o seguinte comando:

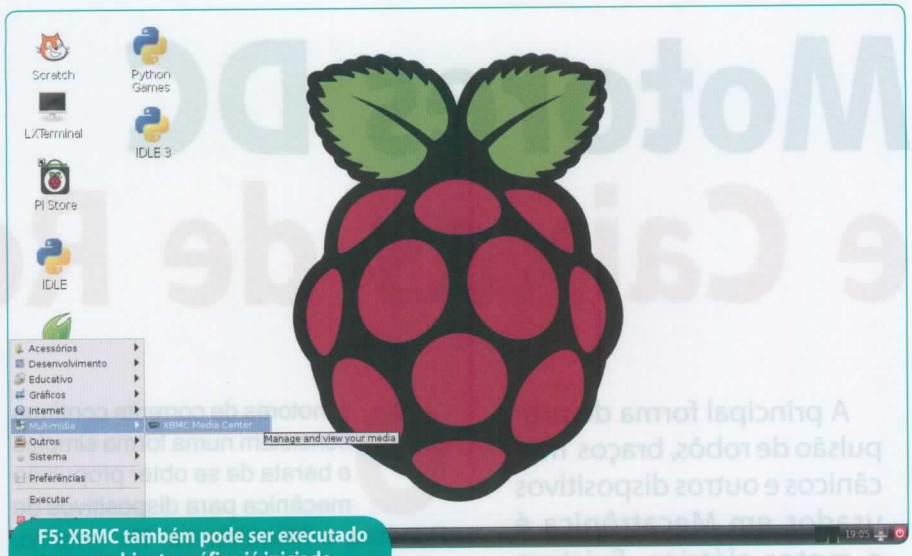
```
$ xbmc-standalone
```

Por outro lado, se você já estiver dentro do ambiente gráfico, o XBMC pode ser iniciado por meio do menu do LXDE conforme mostra a **figura 5**.

A inicialização do XBMC geralmente não é demorada, mas ela pode variar

de acordo com a velocidade do cartão SD utilizado. Isso, considerando que o sistema esteja realmente instalado em um cartão SD e não em um *pendrive* ou HD externo USB. Veja na **figura 6** a primeira tela exibida quando o XBMC iniciar.

Agora basta configurar seu servidor de mídia no XBMC via *UPnP*, SMB, NFS e etc, ou utilizar um pendrive para assistir filmes (**figura 7**) e ouvir músicas. Só não tente utilizar HD externos sem alimentação extra, pois a corrente elétrica na partida destes equipamentos é bem alta e a fonte do Raspberry Pi poderá não dar conta de alimentar ambos.

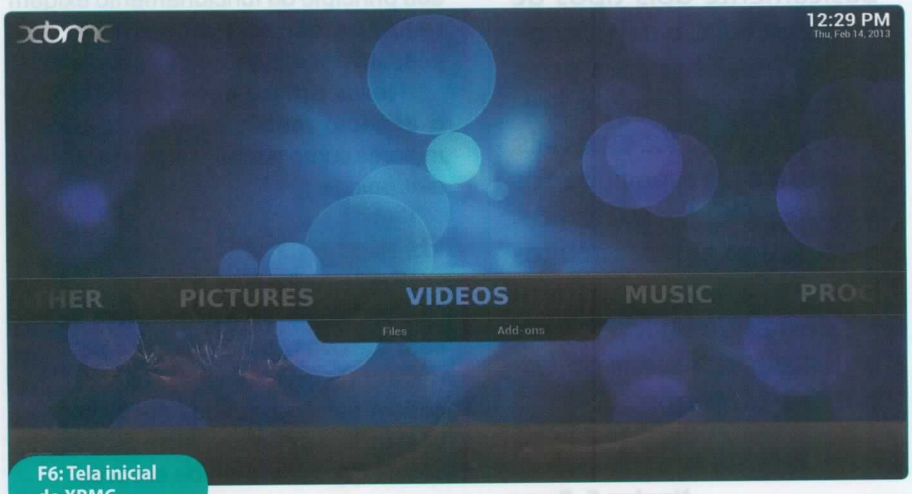


F5: XBMC também pode ser executado com o ambiente gráfico já iniciado.

Conclusão

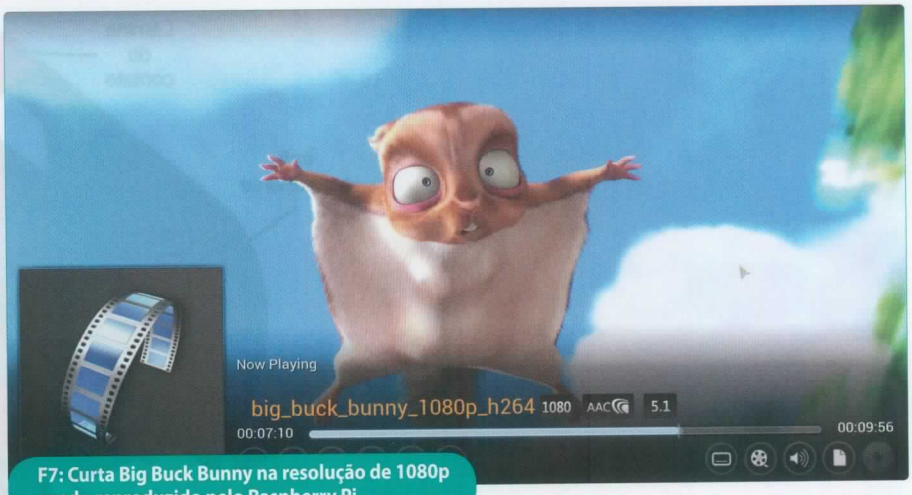
Neste artigo mostramos que é perfeitamente possível utilizar o Raspberry Pi como base de um Home Theater PC de baixo custo. Mas é claro que existem algumas limitações.

O Raspberry Pi é capaz de acelerar a decodificação de áudio DTS (ele tem um *decoder* para isso), entretanto, a certificação ainda está sendo negociada e por enquanto, a licença de desbloqueio ainda não está a venda. Desse modo, no momento, a decodificação é feita via software, o que nem sempre garante uma boa experiência.



F6: Tela inicial do XBMC.

Para a reprodução de vídeos em baixa resolução, não é necessário se preocupar demais com CODECs porque o processador do Raspberry Pi dá conta de decodificá-los por software mesmo. Isso permite utilizar os *plugins* do XBMC para assistir conteúdo *online* do YouTube, por exemplo, sem maiores dificuldades. Mas quando falamos de vídeos de alta definição, de 720p para cima, será essencial que o vídeo esteja nos formatos H.264, MPEG-2 ou VC-1, pois esses são os três CODECs suportados pelo decodificador por hardware da Broadcom. Se o arquivo de vídeo atender a esses requisitos, o Raspberry Pi será capaz de reproduzir FullHD mesmo com *bitrates* bastante altos.



F7: Curta Big Buck Bunny na resolução de 1080p sendo reproduzido pelo Raspberry Pi.

Pelos testes realizados em nosso laboratório para conteúdos em alta definição, o ideal é dedicar pelo menos 128 MB de memória RAM para a GPU. Com esse pequeno ajuste, conseguimos reproduzir várias amostras de vídeos, com bitrates variados, sem grandes problemas. Contudo, se o leitor enfrentar perdas de *frames* significantes, experimente utilizar o preset Medium de *overclock* via utilitário raspi-config. T

Motores DC e Caixas de Redução

A principal forma de propulsão de robôs, braços mecânicos e outros dispositivos usados em Mecatrônica é o motor elétrico. Existem basicamente dois tipos de motores: o DC e o motor de passo. Trabalhar com estes motores exige certas precauções e circuitos especiais.

Para o caso específico dos motores DC abordaremos, neste artigo, alguns circuitos e informações que podem ser de grande utilidade para os leitores das áreas de Robótica e Mecatrônica.

Newton C. Braga

Os motores de corrente contínua consistem numa forma simples e barata de se obter propulsão mecânica para dispositivos de Robótica e Mecatrônica. No entanto, sua variedade de características e o seu princípio de funcionamento exigem recursos especiais para que eles possam ser utilizados corretamente.

Neste artigo, abordaremos tanto o aspecto mecânico do uso destes motores como também alguns controles eletrônicos.

Os motores DC

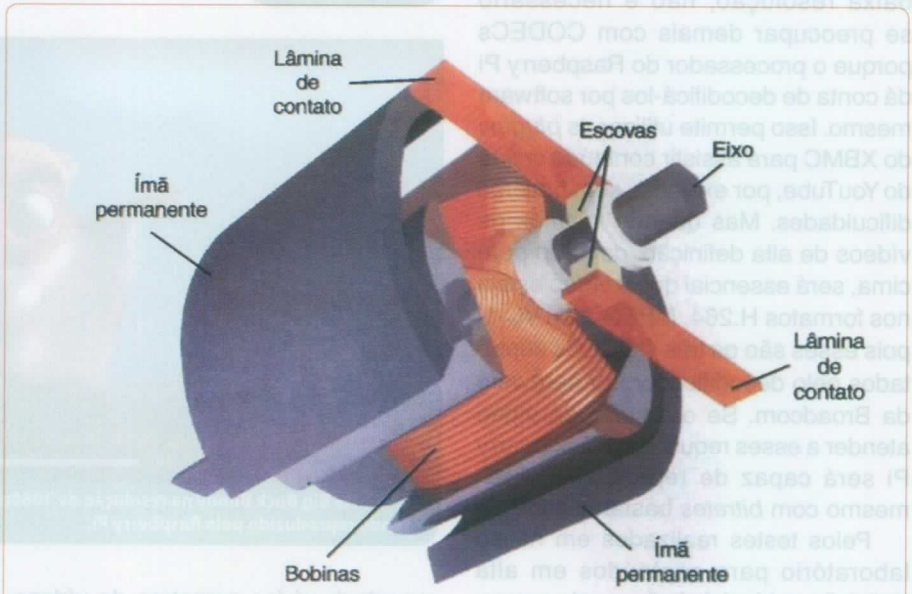
Existem diversos tipos de motores DC, tais como os de ímã permanente, sem escovas, ou ainda de relutância variável. Os mais comuns (e baratos), que podem ser encontrados numa enorme faixa de tamanhos e tensões de trabalho, são os que fazem uso de escovas.

Neles, conforme mostra a **figura 1**, um conjunto de bobinas gira, tendo sua corrente comutada por escovas que invertem o sentido da corrente a cada meia volta de modo a manter o movimento.

Estes motores possuem um rendimento razoável quando usados em projetos de Robótica e Mecatrônica, sendo por este motivo os preferidos de muitos projetistas.

Eles podem ser encontrados numa ampla faixa de tensões nominais, tipicamente entre 1,5 e 48 volts. Os mais comuns nas aplicações de Robótica e Mecatrônica são, entretanto, os especificados para tensões de 1,5 a 12 V. Na **figura 2**, temos representados alguns destes motores.

O tamanho de cada um está associado a sua potência e não somente à tensão de trabalho. É importante



F1. Um motor de corrente continua com escovas.

observar que esta tensão nominal não é obrigatoriamente a tensão de trabalho de um motor DC. Um motor de 6 volts funcionará com 3 ou 4 volts, mas certamente não rodará na mesma velocidade e nem terá a potência máxima esperada. Da mesma forma, este motor pode funcionar também com 9 V, porém deve-se evitar isso.

Um motor DC poderá em alguns casos funcionar com tensões de até 40 ou 50% maiores que a nominal, mas por curtos períodos de tempo. Se for submetido a uma tensão maior que a nominal por longos períodos, ocorrerá o aquecimento de sua bobina com um possível dano.

A corrente exigida por um motor depende de sua potência e também da carga. Um motor girando livre terá muito maior velocidade do que outro que tenha que deslocar algum tipo de mecanismo que lhe exija maior força. A corrente exigida dependerá da "carga" ou do peso movimentado, conforme ilustra o gráfico típico da **figura 3**.

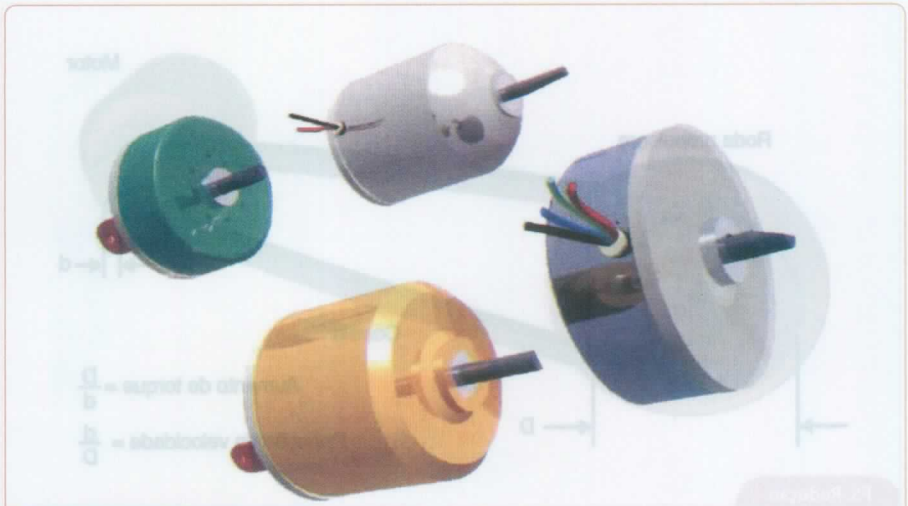
Em aplicações típicas, entre a corrente mínima com um motor rodando "em vazio" (ou sem carga) e a corrente máxima que ocorre com o peso máximo que ele consegue movimentar, pode haver uma relação de até 1:10 nos valores.

A velocidade é outro fator importante a ser observado em um motor DC. O motor tem uma velocidade de rotação que depende da força que ele deve fazer, ou seja, da carga.

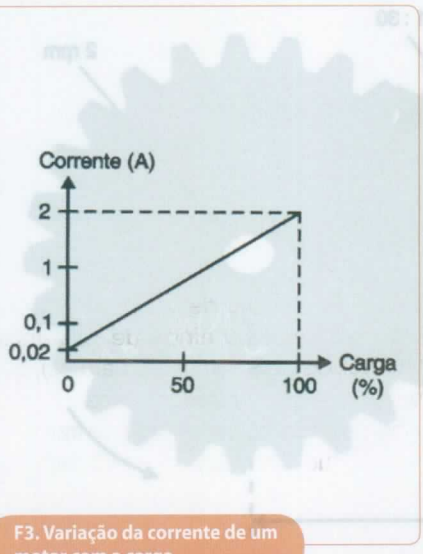
Assim, é comum que os fabricantes dos pequenos motores especifiquem seus produtos pela velocidade "em vazio", ou seja, pela velocidade máxima que eles atingem, e novamente esta velocidade pode cair numa proporção de 10:1 quando ele atingir a potência máxima.

Os pequenos motores, que normalmente encontramos com facilidade em muitas aplicações, têm velocidades especificadas na faixa de 3.000 a 10.000 rotações por minuto (rpm).

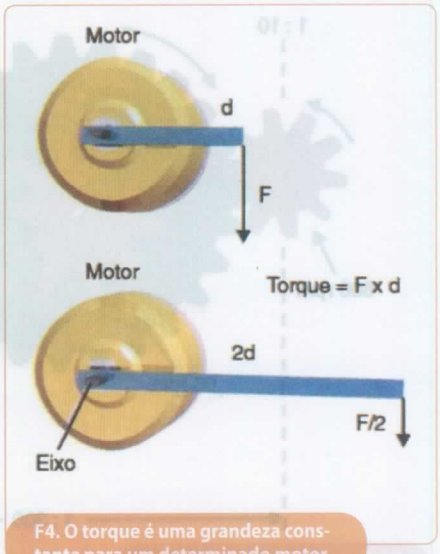
Tipos especiais podem rodar com velocidades menores (faixa de 1.500 a 2.000 rpm), como os encontrados em tocafitas e outras aplicações mais críticas. Outra característica importante de um motor é o "torque".



F2. Tipos de motores de corrente contínua.



F3. Variação da corrente de um motor com a carga.



F4. O torque é uma grandeza constante para um determinado motor.

De acordo com a **figura 4**, aplicando-se o princípio da alavanca a um motor, podemos observar que a "força" que ele pode exercer quando gira, depende não só das características do próprio motor, mas também do comprimento do braço da alavanca.

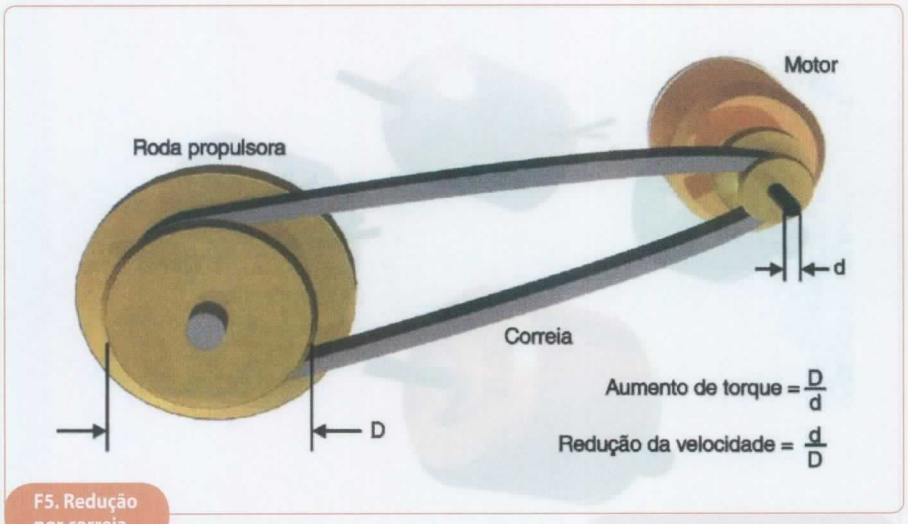
Considerando-se que o braço é uma variável, é mais correto levarmos em conta seu comprimento, especificando a força que o motor pode fazer de uma foma absoluta pelo que se denomina torque. O torque é um produto (força x distância), e se mantém constante para um determinado motor, pois quando aumentamos a distância (comprimento da alavanca), a força diminui na mesma proporção.

Caixas de redução

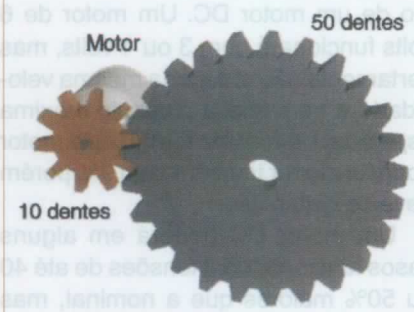
Os motores DC, encontrados à disposição dos projetistas de Robótica e Mecatrônica, são motores de alta rotação e pequeno torque, não servindo, portanto, para a maioria das aplicações.

Se acoplarmos uma "roda propulsora" diretamente ao eixo de um motor DC comum para movimentar um robô, teremos duas possibilidades desagradáveis: o robô "disparar" em alta velocidade, se ele for suficientemente leve; ou então o motor não ter força para movimentá-lo e ele não conseguir sair do lugar.

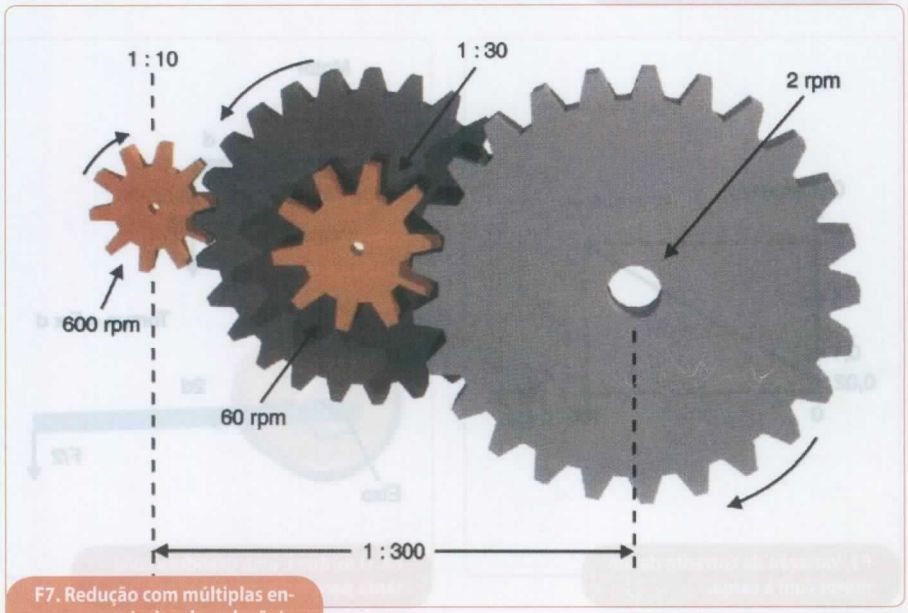
Para podermos empregar um motor DC comum em uma aplicação, é preciso



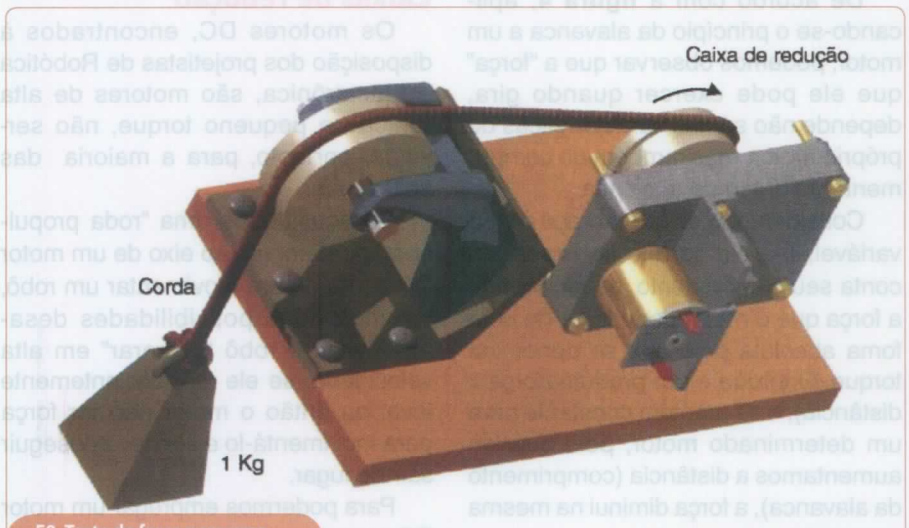
F5. Redução por correia.



F6. Redução por engrenagens.



F7. Redução com múltiplas engrenagens (caixa de redução).



F8. Teste de força para uma caixa de redução.

reduzir sua velocidade e ao mesmo tempo aumentar seu torque.

Isso é feito acoplando-se ao motor algum sistema mecânico que possa realizar essas operações.

O sistema mais simples consiste de uma correia semelhante à ilustrada na **figura 5**.

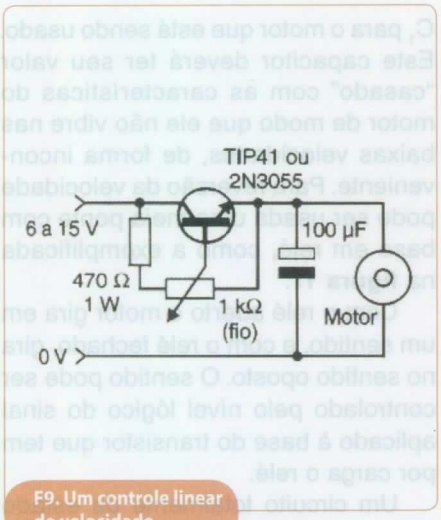
A relação entre o diâmetro do eixo do motor e o diâmetro da roda maior que vai propulsionar ou realizar o movimento, nos dará a proporção em que a velocidade é reduzida e o torque é aumentado.

Por exemplo, se acoplarmos um motor de 3.000 rpm a uma roda propulsora com diâmetro 30 vezes maior, ela "rodará" a 100 rpm e fará uma força 30 vezes maior do que a obtida diretamente pelo eixo. Um motor que não movimente mais do que 20 gramas diretamente pelo eixo, poderá movimentar um robô de 600 gramas.

Outra forma é por meio de engrenagens, observe a **figura 6**.

A relação entre os tamanhos e o número de dentes das engrenagens nos dá a taxa de redução da velocidade e também de aumento da força obtida.

Se acoplarmos ao motor uma engrenagem com 10 dentes, e a esta engrenagem acoplarmos outra maior com 50 dentes, teremos uma taxa de redução de 1:5. Poderemos obter uma taxa ainda maior, acoplando sucessivamente outras engrenagens conforme ilustra a **figura 7**. Nesta figura, mostramos como temos uma



F9. Um controle linear de velocidade.

taxa de 1:10 e depois outra de 1:30, obtendo-se assim uma taxa final de redução de 1 para 300.

É claro que o aumento do torque e a redução da velocidade nestas taxas são teóricos, pois precisamos considerar uma pequena perda que ocorre pelo atrito das partes mecânicas.

Na prática é possível obter motores que já disponham de caixas de redução, ou ainda as próprias caixas que podem ser acopladas aos motores. A força exercida pelo eixo diretamente puxando um fio, como é mostrado na **figura 8**, permite levantar um peso de mais de ½ quilo.

Com esta velocidade e força, a caixa poderá ser usada com o motor para movimentar pequenos robôs, braços mecânicos, elevadores em maquetes e outros dispositivos de Mecatrônica.

Os controles eletrônicos

Em qualquer aplicação relacionada à Robótica ou Mecatrônica, é importante ter recursos para controlar a velocidade e o sentido de rotação em um motor DC.

O sentido de rotação dependerá da polaridade da tensão aplicada, ou seja, do sentido da corrente pelos enrolamentos, enquanto que a velocidade pode ser controlada de duas maneiras: pela tensão aplicada de forma contínua, ou na forma de pulsos.

O modo mais simples de controlar a velocidade é através de um controle linear ou reostato eletrônico, indicado conforme o esquema da **figura 9**. O circuito apresentado pode controlar motores com correntes de até uns 2 ampères.

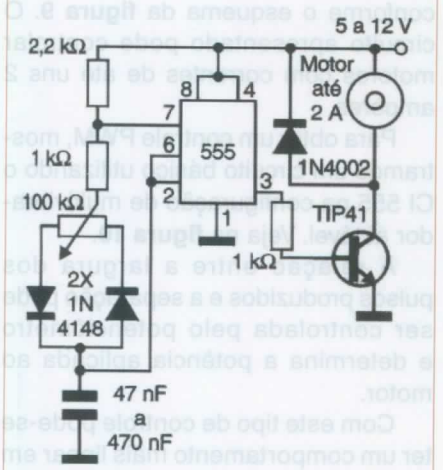
Para obter um controle PWM, mostramos um circuito básico utilizando o CI 555 na configuração de multivibrador astável. Veja na **figura 10**.

A relação entre a largura dos pulsos produzidos e a separação pode ser controlada pelo potenciômetro e determina a potência aplicada ao motor.

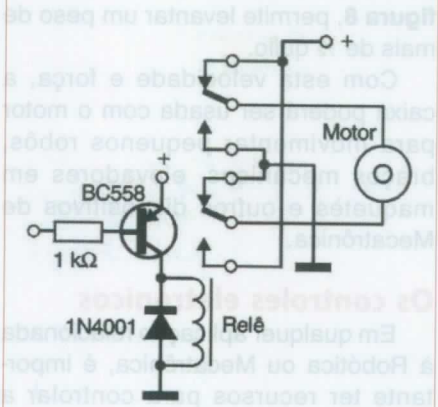
Com este tipo de controle pode-se ter um comportamento mais linear em toda a faixa de ajuste de velocidade, principalmente nas baixas velocidades, na qual o torque não é mantido com os controles lineares. O único cuidado que o montador deve ter é no sentido de encontrar o melhor valor de



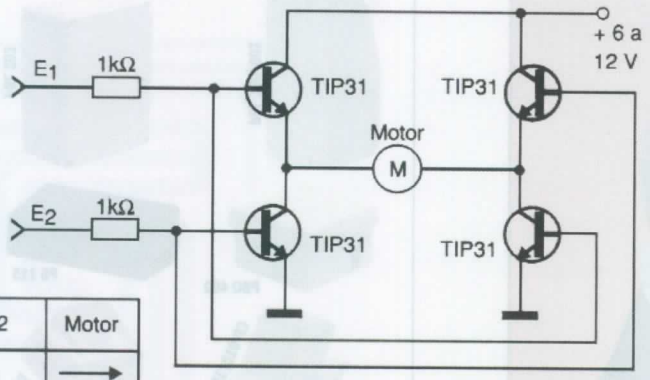




F10. Um PWM simples.



F11. Reversão de rotação do motor, usando-se um relé.



E1	E2	Motor
1	0	→
0	1	←
0	0	Parado
1	1	Proibido

F12. Uma ponte H para controle da caixa de redução.

C_1 para o motor que está sendo usado. Este capacitor deverá ter seu valor "casado" com as características do motor de modo que ele não vibre nas baixas velocidades, de forma inconveniente. Para reversão da velocidade pode ser usada uma meia ponte com base em relé, como a exemplificada na **figura 11**.

Com o relé aberto o motor gira em um sentido, e com o relé fechado, gira no sentido oposto. O sentido pode ser controlado pelo nível lógico do sinal aplicado à base do transistor que tem por carga o relé.

Um circuito totalmente de estado sólido é a ponte H ilustrada na **figura 12**, que pode ser usada para controlar motores de até 1 A. Esta ponte também é controlada pelos níveis lógicos aplicados à sua entrada. Observe que os circuitos lógicos usados impedem que um estado "proibido" ocorra com os transistores.

Em um estado proibido os dois transistores do mesmo lado da ponte conduziriam, colocando em curto a fonte de alimentação. Além da queima dos transistores, poderíamos ter também o esgotamento rápido da bateria que alimenta o dispositivo.

Observe, ainda, que os transistores devem ser montados em radiadores de calor compatíveis com as correntes drenadas pelos motores a serem alimentados.

Conclusão

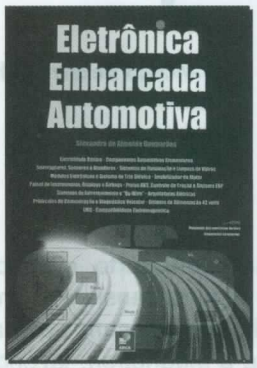
Para usar um motor DC em Robótica não é preciso muito. Podemos obter motores de diversos tipos ou de aparelhos comuns fora de uso ou em casas especializadas, com facilidade, o que simplifica bastante o trabalho do projetista de Robótica e Mecatrônica. Entretanto, é preciso saber trabalhar com este pequenos motores respeitando suas características elétricas e mecânicas.

Utilizando-se caixas de redução apropriadas e controles de velocidade e sentido, é possível obter qualquer tipo de movimento com estes motores, desde os mais suaves até o movimento rápido de propulsão de um veículo controlado à distância.



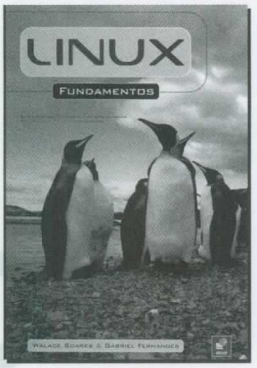
Sua loja de livros técnicos na internet

Promoções especiais e brindes





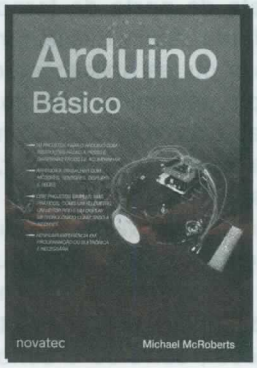








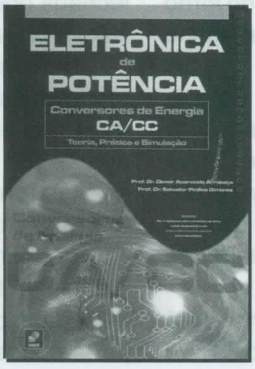








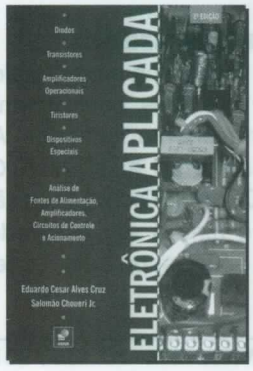


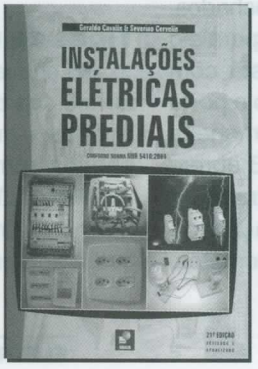






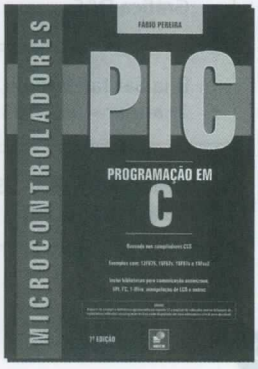












Funcionamento das Chaves de Proteção

Francisco Bezerra Filho

Os interruptores de proteção, também conhecidos como *micro-switches*, são chaves de pressão acionadas pela lingueta da porta do forno, quando é fechada. Além dessa função, têm diversas outras aplicações como, por exemplo, determinar o fim do curso dos portões com abertura automática, na tampa de máquina de lavar, e muitas outras. No caso dos fornos de micro-ondas são usadas como dispositivos de segurança para evitar que o forno entre em operação acidentalmente, quando a porta estiver aberta. Se isso acontecer, corre-se o sério risco do operador colocar a mão dentro do forno com ele em operação, provocando-lhe graves queimaduras.

Como podemos observar no diagrama de blocos da **figura 1**, as chaves S1 e S2 estão ligadas em série com a tensão de alimentação, ou seja, estão intercaladas entre a tensão de alimentação e o primário do transformador de alta tensão (T.A.T).

Quando a porta do forno está fechada, as chaves de proteção S1, S2 e S3 estão com seus contatos fechados, ao passo que S4 (ligada em paralelo com o primários do T.A.T) está com seus contatos abertos. Quando a porta é aberta, as chaves operam de maneira inversa. Enquanto S1, S2 e S3 abrem seus contatos (condição mostrada na figura 1), cortando alimentação do T.A.T, a chave S4 fecha seus contatos, pondo o primário em curto, evitando com isso que alguns transientes presentes no primário possam acionar acidentalmente a *magnetron*, fazendo o forno entrar em funcionamento com a porta aberta, o que é altamente perigoso.

A função da chave S3, ligada diretamente à Placa de Comando, é de interromper o funcionamento da mesma quando a porta é aberta (chave S3 aberta), nesta condição a placa está inabilitada. Então, todas as teclas da membrana operam, exceto a tecla "liga", mas o forno não inicia a operação. Ele só volta a funcionar quando a porta é fechada novamente (S3 fechada), com isso, a placa fica agora habilitada.

Lembramos apenas que em alguns modelos de fornos, principalmente os mais modernos, quando a porta está aberta (S3 aberta) a membrana não aceita nenhum comando, todas as teclas ficam inoperantes, só voltam a operar quanto a porta é fechada novamente. Na **figura 2** temos os estados das quatro chaves nas duas condições: porta aberta e porta fechada.

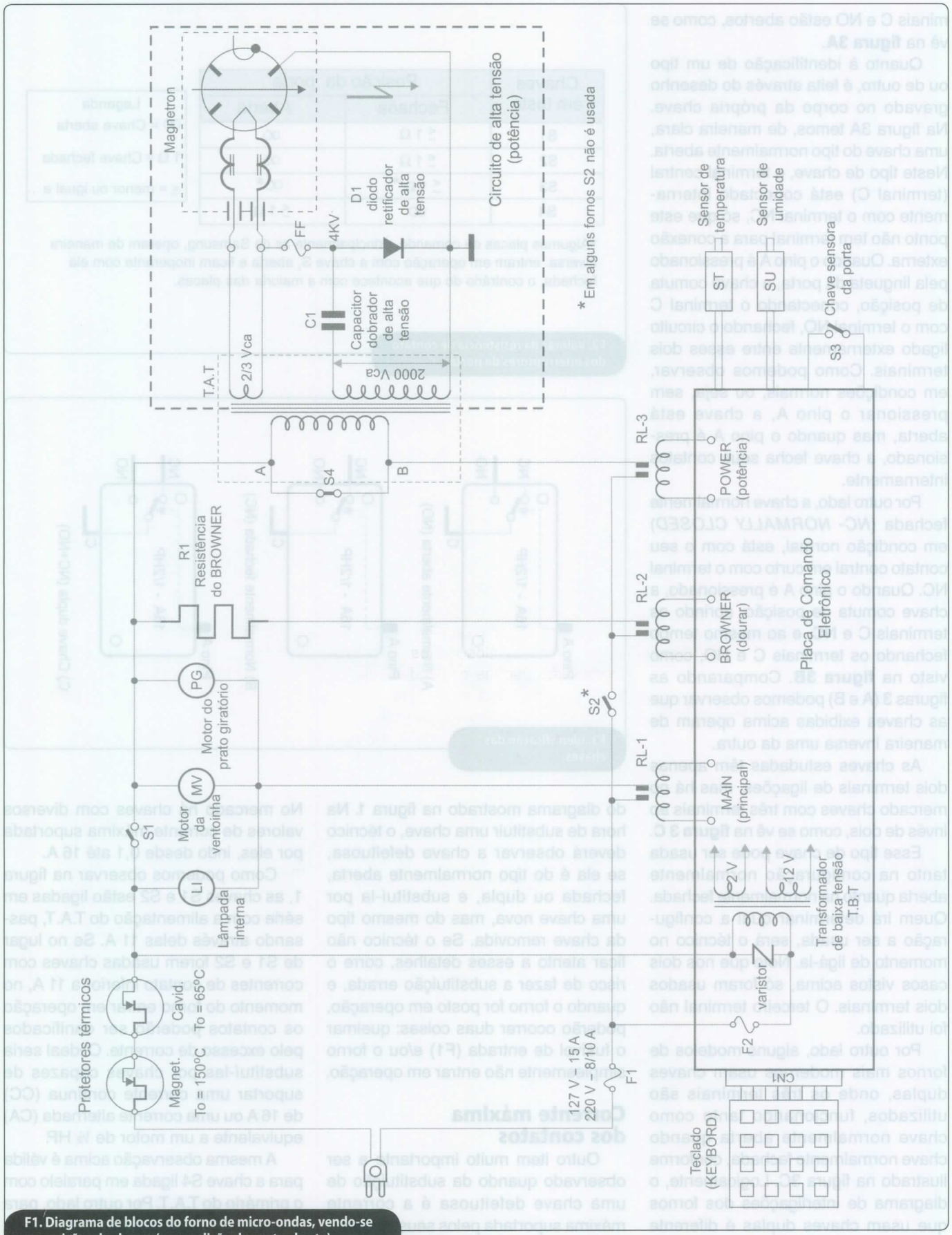
Tipos de chaves usadas

As chaves usadas na proteção dos fornos são de dois tipos: normalmente abertas e normalmente fechadas. As chaves normalmente abertas (*NO-NORMALLY OPENNED*), em condição normal (sem o pino a ser acionado) estão sempre abertas, ou seja, os ter-

Adquira o mais completo livro sobre manutenção de fornos de micro-ondas do Autor, à venda na Gráfica D&F:

Rua Santa Efigênia, nº 295
1º andar – Sala 103

Fone: (011) 3337-2391
(falar com Fábio)



F1. Diagrama de blocos do forno de micro-ondas, vendo-se as posições da chaves (na condição de porta aberta).

minais C e NO estão abertos, como se vê na **figura 3A**.

Quanto à identificação de um tipo ou de outro, é feita através do desenho gravado no corpo da própria chave. Na figura 3A temos, de maneira clara, uma chave do tipo normalmente aberta. Neste tipo de chave, o terminal central (terminal C) está conectado internamente com o terminal NC, só que este ponto não tem terminal para a conexão externa. Quando o pino A é pressionado pela lingueta da porta, a chave comuta de posição, conectando o terminal C com o terminal NO, fechando o circuito ligado externamente entre esses dois terminais. Como podemos observar, em condições normais, ou seja, sem pressionar o pino A, a chave está aberta, mas quando o pino A é pressionado, a chave fecha seus contatos internamente.

Por outro lado, a chave normalmente fechada (*NC- NORMALLY CLOSED*) em condição normal, está com o seu contato central em curto com o terminal NC. Quando o pino A é pressionado, a chave comuta de posição, abrindo os terminais C e NC, e ao mesmo tempo fechando os terminais C e NO, como visto na **figura 3B**. Comparando as figuras 3 (A e B) podemos observar que as chaves exibidas acima operam de maneira inversa uma da outra.

As chaves estudadas têm apenas dois terminais de ligações, mas há no mercado chaves com três terminais ao invés de dois, como se vê na **figura 3 C**.

Esse tipo de chave pode ser usada tanto na configuração normalmente aberta quanto na normalmente fechada. Quem irá determinar qual a configuração a ser usada, será o técnico no momento de ligá-la. Note que nos dois casos vistos acima, só foram usados dois terminais. O terceiro terminal não foi utilizado.

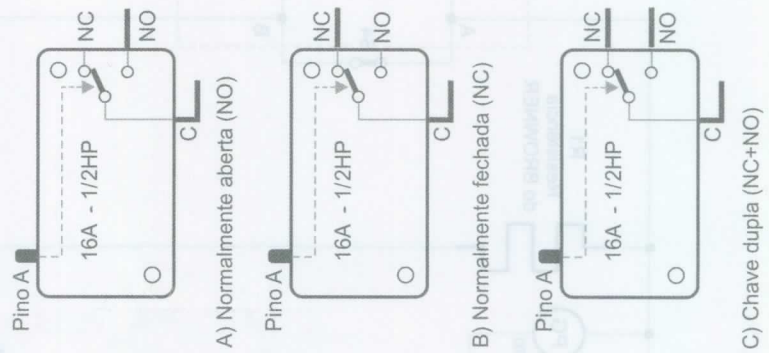
Por outro lado, alguns modelos de fornos mais modernos usam chaves duplas, onde os três terminais são utilizados, funcionando tanto como chave normalmente aberta quando chave normalmente fechada, conforme ilustrado na figura 3C. Logicamente, o diagrama de interligações dos fornos que usam chaves duplas é diferente do diagrama mostrado na figura 1. Na hora de substituir uma chave, o técnico deverá observar a chave defeituosa, se ela é do tipo normalmente aberta, fechada ou dupla, e substituí-la por uma chave nova, mas do mesmo tipo da chave removida. Se o técnico não ficar atento a esses detalhes, corre o risco de fazer a substituição errada, e quando o forno for posto em operação, poderão ocorrer duas coisas: queimar o fusível de entrada (F1) e/ou o forno simplesmente não entrar em operação.

Chaves em teste	Posição da porta	
	Fechada	Aberta
S1	$\leq 1\ \Omega$	∞
S2	$\leq 1\ \Omega$	∞
S3	$\leq 1\ \Omega$*	∞*
S4	∞	$\leq 1\ \Omega$

Legenda
∞ = Chave aberta
1 Ω = Chave fechada
≤ = menor ou igual a ...

*Algumas placas de comando, principalmente as da Samsung, operam de maneira inversa: entram em operação com a chave S_3 aberta e ficam inoperante com ela fechada, o contrário do que acontece com a maioria das placas.

F2. Valores da resistência de contato dos interruptores da porta.



F3. Identificação das chaves.

Corrente máxima dos contatos

Outro item muito importante a ser observado quando da substituição de uma chave defeituosa é a corrente máxima suportada pelos seus contatos. No mercado há chaves com diversos valores de corrente máxima suportada por eles, indo desde 0,1 até 16 A.

Como podemos observar na figura 1, as chaves S1 e S2 estão ligadas em série com a alimentação do T.A.T, passando através delas 11 A. Se no lugar de S1 e S2 forem usadas chaves com correntes de contato inferior a 11 A, no momento do forno entrar em operação os contatos poderão ser danificados pelo excesso de corrente. O ideal seria substituí-las por chaves capazes de suportar uma corrente contínua (CC) de 16 A ou uma corrente alternada (CA) equivalente a um motor de ½ HP.

A mesma observação acima é válida para a chave S4 ligada em paralelo com o primário do T.A.T. Por outro lado, para a chave S3 (sensora da porta), pode

ser usada em seu lugar qualquer chave com corrente de contato até 0,1A, pois a corrente que irá circular por ela é baixa, não excedendo esse valor.

Quando necessitarmos de chaves normalmente abertas (NO), mas só dispomos de chaves normalmente fechadas, ou vice-versa, poderemos converter uma chave na outra. Para isso, devemos abrir a chave e com um alicate de bico mudar a posição dos terminais NO/NC de maneira a convertê-la no tipo de chave desejada. Isso é mais fácil de realizar na chave fechada por pressão, já nas chaves fechadas com rebites isso não é possível.

Procedimento de teste das chaves

Os defeitos mais comuns apresentados pelas chaves são os seguintes:

- Contatos abertos – eles não fecham quando pressionados.
- Contatos ligados diretos (fundidos) – não abrem quando cessa a pressão.

Esses defeitos podem ser determinados medindo-se a resistência de continuidade dos seus contatos; procedendo-se da seguinte maneira:

- a) Desconectar os terminais da chave em teste (sendo uma chave por vez).
- b) Posicionar a chave de função do medidor em x1.
- c) Conectar as pontas de teste do medidor sobre os terminais da chave (para facilitar a conexão devemos usar cabo com pino-banana em um extremo e garra-jacaré pequena em outro extremo). Isso facilita a ligação.
- d) Medir a resistência dos contatos da chave com a porta fechada, e a seguir, repetir o procedimento com a porta aberta.
- e) Repetir os procedimentos vistos nos itens "a" e "d" para as demais chaves.
- f) Comparar os valores da resistência de continuidade medida nos itens "d" e "e" com os valores previstos na figura 2.
- g) Se os valores medidos forem diferentes dos valores previstos, substituir a chave defeituosa.

Conclusão

As chaves defeituosas também podem ser identificadas observando-se os terminais dos fios que vão a elas. Se eles estiverem queimados, chamuscados, ou com corpo da chave próximo dos terminais derretido ou deformado, é sinal de que a chave correspondente está com algum problema, ou seja, não está funcionando corretamente.

Por outro lado, devido ao aquecimento do contato da chave defeituosa, os terminais de conexão perdem a pressão. Para melhorar a pressão deveremos pressionar o terminal defeituoso com um alicate de bico, porém, se isso não resolver, deveremos substituir também o terminal danificado. Por sua vez, se no momento de fechar ou abrir a porta, ou ainda, quando a tecla "liga" for acionada, o fusível do forno (F1) queimar, é sinal que há problemas nas chaves. Elas podem estar em curto ou não estar sendo acionadas corretamente pela lingueta da porta, ou ainda estar colocadas invertidas: chave normalmente aberta no lugar da chave normalmente fechada ou vice-versa.



Descrição dos principais sistemas e componentes eletroeletrônicos encontrados em um automóvel, apresentados de forma objetiva e de fácil compreensão.

Voltado aos principais compoentes usados na eletrônica industrial, traz exercícios resolvidos. Destinado a estudantes e profissionais da área.



novasaber
www.novasaber.com.br

Identificação por Radiofrequência: Aplicação em indústria

Deivison Silveira

A utilização de sistemas automatizados, onde não há intervenção humana para a realização do processo, tem aumentado significativamente principalmente em ambientes hostis. Atualmente as indústrias necessitam acompanhar as etapas do processo de fabricação do produto, fornecendo dados instantaneamente para as máquinas de etapas posteriores e que fazem parte do processo, além de realizar o controle da produção.

Métodos como esse são obtidos através do reconhecimento de finalização e início em cada etapa de produção em uma rede industrial para transmitir as informações, este procedimento pode ser obtido por meio do sistema RFID (Identificador por Radiofrequência) onde nele está inserida a parte de identificação e informação.

A identificação por radiofrequência (*Radio Frequency Idetification* – RFID), conhecida também como etiquetas inteligentes, é uma tecnologia onde pode ser estabelecida uma comunicação entre pontos distintos sem a utilização de cabos, neste caso uma comunicação via ondas eletromagnéticas conhecida também por *wireless* (do inglês sem fio). Através deste é possível detectar a presença de qualquer corpo físico, onde dessa forma são informados todos os dados deste corpo.

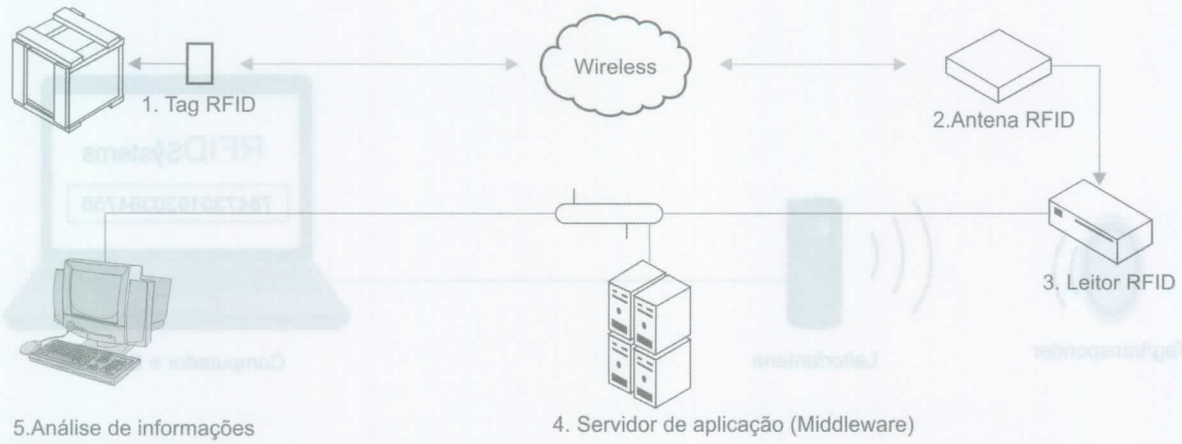
No Brasil esta tecnologia já é utilizada, sendo que o setor que mais a utiliza é o do transporte, especificamente nos pedágios onde não há a necessidade de parar o carro, podendo passar numa velocidade de 100 km/h. Atualmente está sendo utilizado em hospitais como Albert Einstein e o Sírio-Libanês, ambos de São Paulo.

Segundo Andrea (2011), no caso do Albert Einstein, está em teste um programa para controle do fluxo de pacientes e profissionais de atendimento no pronto-socorro por meio de radiofrequência. O hospital está monitorando, via RFID, cerca de 100 pacientes por dia que dão entrada no hospital apresentando sintomas de casos de baixa complexidade. O Hospital Sírio-Libanês, também em São Paulo, é outro que investe nesta tecnologia. A instituição está utilizando as etiquetas inteligentes para controlar a entrada e saída de produtos utilizados em exames de endoscopia.

No setor industrial sua utilização ainda é pequena, mas tem uma grande possibilidade de ser aumentada devido



F1. Processo histórico da criação do RFID.



F2. Hardwares necessários para o funcionamento do sistema RFID.

à diversidade dos equipamentos e pode ser aplicada em diferentes segmentos industriais.

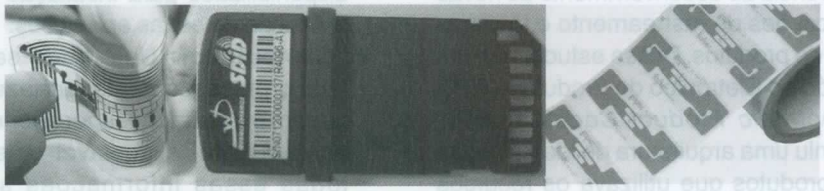
Histórico

De acordo com o Congresso RFID, 2010, o processo histórico (**figura 1**) seguiu da seguinte forma:

Robert Alexander Watson Watt foi o responsável pela invenção dos sistemas de *Radio Detection And Ranging* (RADAR) britânicos durante a segunda guerra mundial, no ano de 1935. Seu funcionamento era bem simples: foi instalado um transmissor em cada avião britânico que, quando recebia sinais das estações de radar no solo, retransmitia um sinal de volta - *Identification Friendor Foe* (IFF) - para identificar que o avião era "amigo", este sistema de identificação por radiofrequência ficou conhecido por identificador ativo de amigo ou inimigo, e veio a ser a base dos sistemas de controle de tráfego aéreo atuais. (Congresso RFID, 2010).

Como os avanços tecnológicos e o interesse em pesquisa sempre foram temas que impulsionavam as grandes universidades e pesquisadores, o RADAR foi então aperfeiçoado para uma nova tecnologia.

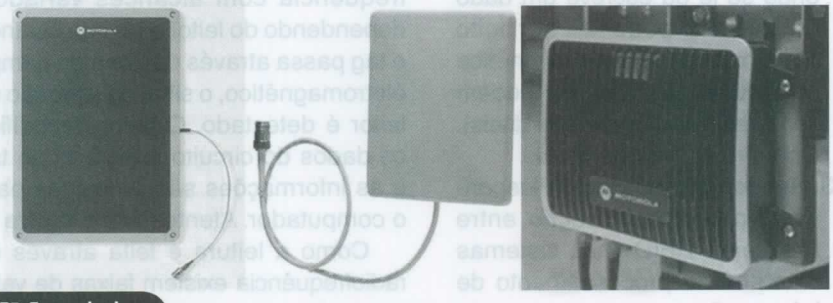
Segundo Bernardo, na década de 1980, o Massachusetts *Institute of Technology* (MIT) juntamente com outros centros de pesquisa, iniciou o estudo de uma arquitetura que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radio-



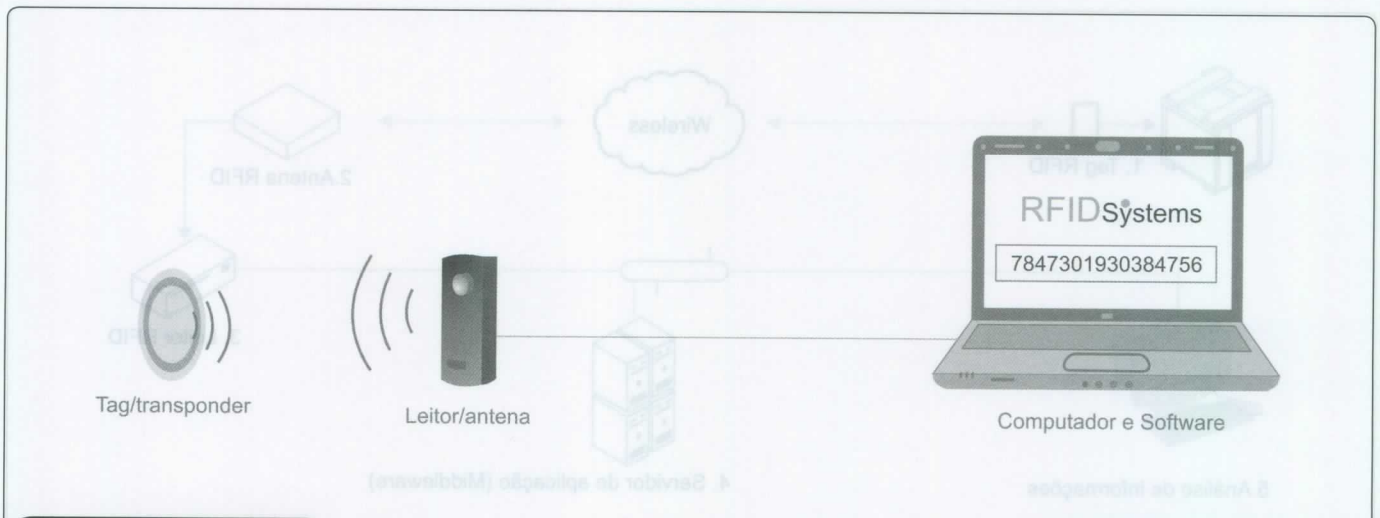
F3. Tipo de Tag.



F4. Exemplo de leitores portáteis.



F5. Exemplo de leitores fixos.



F6. Leitor acoplado a antena, os mais utilizados atualmente.

frequência para servir como modelo de referência ao desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Desse estudo, nasceu o Código Eletrônico de Produtos - EPC (*Electronic Product Code*). O EPC definiu uma arquitetura de identificação de produtos que utilizava os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência, chamada posteriormente de RFID (*Radio Frequency Identification*).

Funcionamento

Para o seu funcionamento são necessários alguns equipamentos (**figura 2**), tais como:

1. **Tag (transponder):** Responde para o transmissor com um dado ou informação que o carrega, suas formas e tamanhos são variados, normalmente são acoplados ao corpo que se deseja rastrear e/ou obter informações. Veja a **figura 3**.
2. **Antena:** Emite sinal de ativação para o tag (do inglês etiqueta) onde se lê ou escreve um dado no mesmo, podendo ser feito por proximidade eletromagnética ou indutiva. As antenas podem ser fixas ou móveis (portáteis). Observe as **figuras 4 e 5**.
3. **Reader (transceptor):** Responsável pela comunicação entre o sistema RFID e os sistemas externos de processamento de informações.
4. **Servidor de aplicação:** ambiente disponibilizado para instalação e execução de certas aplicações.
5. **Computador:** Nele pode ser feito o processamento, armazenagem e leitura. No supervisório, por exemplo, é possível obter todas essas informações se necessário.

No seu funcionamento, o transceptor envia uma onda de radiofrequência através de uma antena para um *transponder*. O tag absorve a onda RF (radiofrequência) e responde com algum dado. Ao transceptor é conectado um sistema computacional que gerencia as informações do sistema RFID.

A empresa RFID Systems afirma em sua página eletrônica que normalmente a antena é embalada com o transceptor e o decodificador para se tornar um leitor, que pode ser configurado como um coletor de mão ou um leitor fixo para ser conectado ao computador central.

O leitor emite ondas de radiofrequência com alcances variados, dependendo do leitor e do tag. Quando o tag passa através da zona de campo eletromagnético, o sinal de ativação do leitor é detectado. O leitor decodifica os dados do circuito integrado do tag e as informações são passadas para o computador. Atente para a **figura 6.**

Como a leitura é feita através de radiofrequência existem faixas de valores predeterminados para sua aplicação, sendo que cada valor tem uma aplicabilidade diferente; as faixas de valores mais aplicadas dadas na **tabela 1**.

As duas faixas de frequência podem ser utilizadas em plantas industriais a depender do seu processo, no casa de esteiras e ponte rolante é indicada alta frequência, a depender da velocidade. Se houver máquinas muito próximas uma da outra existirá também uma grande quantidade de antenas, logo torna-se necessário a utilização de baixa frequência para que não haja interferência de leitura entre máquinas e, com isso, não haverá o risco de peças se deslocarem para máquinas erradas.

RFID versus Código de Barras

Diferente de código de barra, no sistema RFID não existe a necessidade de direcionar o leitor para a etiqueta, correndo-se o risco de danificar o código de barra e não ser mais possível efetuar a leitura. E, ainda, com o tag é possível reutilizá-lo diferente do código de barra.

É mostrada a **tabela 2** descritiva da empresa Oneti Tecnologia, onde se descreve a comparação entre o sistema RFID e o Código de Barra.

Pode-se perceber então que o sistema RFID tem uma eficiência maior do que o código de barra, limitando-se somente no que se trata de investimento, onde se tem um custo elevado.

Aplicabilidade na Indústria

Ainda é pouca a quantidade de sistemas RFID na indústria, sendo utilizados principalmente na área de logística. **Figura 7**. No processo de produção algumas indústrias ainda empregam o código de barra, onde o operador posiciona o leitor em direção ao código de barra correndo alguns riscos como:

- Má utilização do leitor, podendo danificá-lo;
- Lente do leitor danificada, não realizando a leitura correta;
- Código de barra danificado, tendo que inserir o código numérico manualmente retardando o processo, isso quando ainda for possível visualizar a numeração;

Com isso tem-se um elevado custo de manutenção e uma alta possibilidade de danos ao material, como descrito na tabela anteriormente, no caso do código de barra.

No sistema RFID não é necessário o procedimento humano, basta que a peça passe por uma área onde é possível a leitura pela antena, outra diferença é que o tag pode ser reutilizado inúmeras vezes sendo necessária somente a reinicialização no sistema.

Tendo como exemplo uma planta em que são produzidas Sacarias e Big Bag, onde cada produto final tem uma propriedade química diferente, para isso existe uma mistura entre os polímeros que definem suas características.

Antes de detalhar o procedimento e inserir o sistema RFID necessita-se entender um pouco do funcionamento do ciclo produtivo. Ao lado, tem-se uma **tabela 3** contendo o processo e o procedimento em cada processo.

Após saber o que existe neste ambiente fabril, na sequência se tem um fluxograma onde são indicadas as etapas a serem seguidas pelo produto. Sabendo-se que em cada etapa existe um controle de qualidade e que se houverem produtos ou lotes danificados, estes não farão mais parte do processo sendo assim eliminados. É possível determinar isso se estes tiverem o tag, fazendo com que sejam rejeitados por todas as máquinas posteriores sendo aceita somente pela recuperadora. Veja a **figura 8.**

	Range	Utilização	Exemplo
Baixa frequência	30 - 500 kHz	Curtas distâncias e baixo custo	Controle de acesso
Alta frequência	850 - 950 MHz 2,4 - 2,5 GHz	Medidas e longas distâncias e leituras a alta velocidade	Veículos

T1. Faixas de frequências e suas aplicações

Característica	RFID	Código de Barras
Resistência mecânica	Alta	Baixa
Formatos	Variados	Etiquetas
Exige contato visual	Não	Sim
Vida útil	Alta	Baixa
Possibilidade de escrita	Sim	Não
Leitura simultânea	Sim	Não
Dados armazenados	Alta	Baixa
Funções adicionais	Sim	Não
Segurança	Alta	Baixa
Custo inicial	Alto	Baixo
Custo de manutenção	Baixo	Alto
Reutilização	Sim	Não

T2. Comparativo entre sistema RFID e Código de Barra

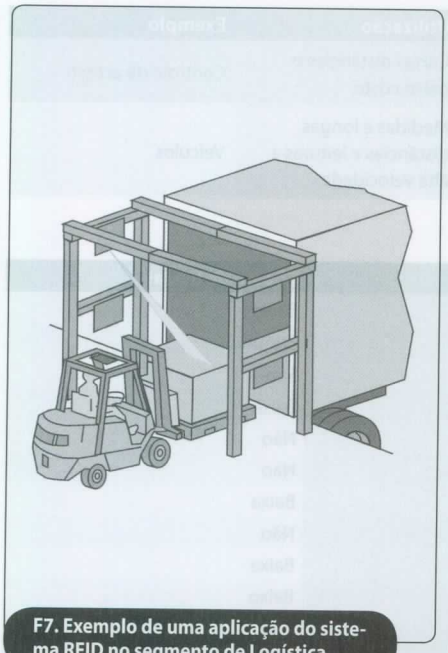
Etapas do Processo	Procedimentos do Processo
Polímeros	Matéria-prima fornecida de uma outra empresa
Extrusão	Responsável pelo derretimento da matéria-prima transformando-os em ráfias (fios)
Tear leve	Fabricação de sacaria
Tear Bag	Fabricação de sacaria mais resistente
Tear plano	Fabricação de "sacaria" plana
Laminação	Revestimento na sacaria quando destinado a grãos mais finos (farinha, açúcar)
Impressão	Estampagem do logo das empresas (fabricante e cliente)

T3. Tabela contendo os procedimentos de cada etapa do processo

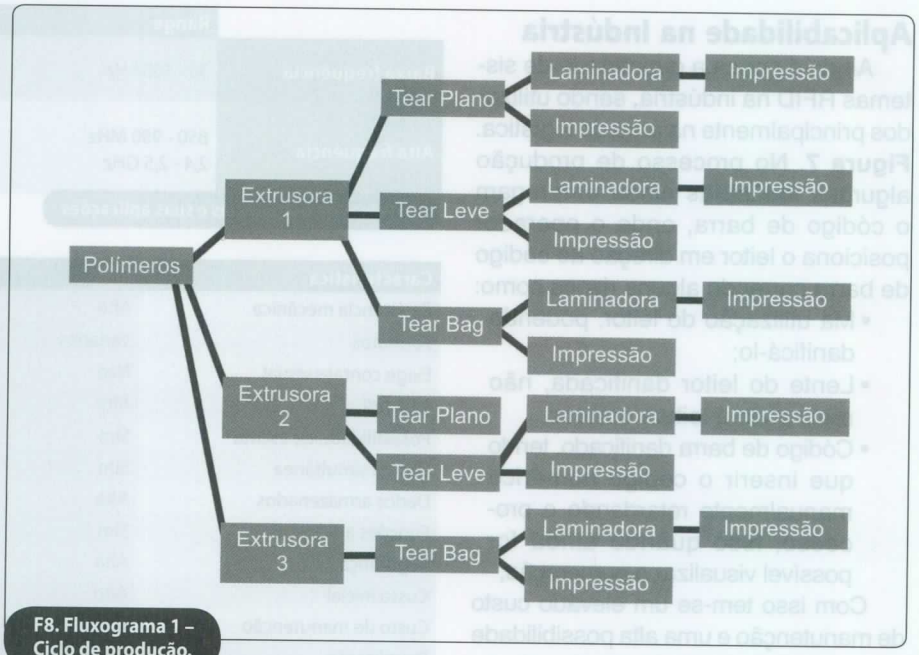
Segmento	Aplicabilidades
Mineração e siderurgia	Identificação em ambientes hostis
Transporte e tráfego	Pedágio e transportes públicos
Logística	Identificação de paletes e caixas
Petróleo e gás	Identificação de válvula de controle, equipamentos, controle de movimentação de materiais
Química e petroquímica	Movimentação de produtos em locais onde existe pó e poeira
Portos e containers	Identificação de containers devido à grande distância entre eles
Indústrias automotivas	Resistência a pintura e altas temperaturas
Industriais alimentícias	Menor manipulação possível de matéria-prima
Controle de manutenção	Qualquer dispositivo que necessite de manutenção periódica pode ser acompanhada

T4. Segmentos que estão utilizando o sistema RFID e suas aplicabilidades

Entre uma etapa e outra existirá, em cada lote fabricado, um tag lembrando que ao finalizar a produção deste lote o mesmo poderia ser reutilizado para um novo lote. Esse lote seria encaminhado para outra etapa de produção onde, por exemplo, a etapa Impressão estaria esperando um produto que foi finalizado pela etapa Tear Plano, o qual estaria esperando um produto finalizado pela etapa Extrusora 1 (conforme fluxograma acima). Para isso todo o ciclo de produção teria que estar interligado como um todo e o PCP (planejamento de controle e produção) identificaria qual seria o próximo lote a ser fabricado, podendo ser alterado a qualquer momento.



F7. Exemplo de uma aplicação do sistema RFID no segmento de Logística.



F8. Fluxograma 1 – Ciclo de produção.

A questão de leitura pode ser feita de duas formas: cada máquina tem uma antena fixa, ou cada setor teria uma antena móvel que ficaria à disposição do operador para poder identificar o lote, com isso:

- Aumenta a confiabilidade
- Diminuem os riscos
- Redução nas perdas de produção
- Aumento do controle de produção
- Melhoraria a logística final do produto.

Observe a **tabela 4**, ela descreve alguns setores que podem ser utilizados o sistema RFID e suas principais vantagens de utilização.

Conclusão

Desta forma pode-se observar que o sistema RFID nas indústrias tem aplicabilidades que aumentam significativamente sua praticidade, agilidade e confiabilidade perante a produção além de ter o controle direto através do PCP, onde a máquina só inicializará uma nova etapa produtiva se for a planejada. Apesar de um investimento alto, este tem uma alta durabilidade, baixo custo de manutenção e outros aspectos importantes, acreditando-se ser vantajoso ao longo ciclo produtivo no ambiente fabril e em qualquer outro tipo de segmento.

Bibliografia

ANDREA, Grandes hospitais de São Paulo estão utilizando etiquetas inteligentes (RFID) para controlar fluxo de pacientes no pronto-socorro e identificar produtos em estoque. Disponível em: **www.artigos.etc.br/grandes-hospitais-de-sao-paulo-estao-utilizando-etiquetas-inteligentes-rfid-para-controlar-fluxo-de-pacientes-no-pronto-socorro-e-identificar-produtos-em-estoque.html**. Acesso em: 14/09/2011

ANDRADE, Marcos Lombardi de. Um estudo sobre a tecnologia RFID e suas aplicações. 36 f. Monografia (Especialização em Informática: Ênfase em Engenharia de Software) – Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

BONSOR, Devin. Como funciona a etiqueta RFID. Tradução de How Stuff Works Brasil. Original em inglês. Disponível em: **www.eletronicos.hsw.uol.com.br/etiquetarfid.htm/printable**. Acesso em: 08 Ago. 2010.

BRESSAN, Flávio. O Método do Estudo de Caso, 2007. Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP. FEA - USP. Disponível em: **www.fecap.br/adm_online/art11/flavio.htm**. Acesso em: 27 Dez. 2010.

CONGRESSO_RFID: Tecnologia, Serviços e Sistemas com RFID, 1, 2010, Salvador. Disponível em: **www.congressorfid.com.br/rfid-desenvolvedores.php**. Acesso em: 18 Ago. 2010.

CUNHA, Alessandro F. RFID Etiquetas com eletrônica de ponta. Revista Saber Eletrônica. Pag. 20 – 25. Junho de 2006

GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. Fundamentos de RFID: Teoria em pratica 1ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007. 227 p.

LIMA, Levi Ferreira Junior - A tecnologia de RFID no padrão EPC e o estudo soluções para a implantação desta tecnologia em empilhadeiras. 2006. Monografia

(programa de pós-graduação MBIS) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Departamento de Computação. Disponível em: **www.logisticatotal.com.br/files/monographs/7ad2775c5c0b493a43969ad947e930e6.pdf**. Acesso em: 10 Out. 2010.

MARTINS, Vergílio Antônio. RFID – Identificação por Rádio Frequência. 2005.

MARX, Tecnologia. Middleware RFID, 2010. Disponível em: **www.marx.com.br/rfid/solucao-middleware-rfid.** Acesso em: 08 Set. 2010.

SANTANA, Sandra Regina Matias, monografia apresentada à Faculdade de Tecnologia da Baixada Santista – Extensão Praia Grande.

Motores de passo

Os motores de passo são usados numa infinidade de equipamentos modernos, tais como: impressoras, scanners, drivers de disquetes em computadores, automatismos diversos, robótica e mecatrônica. Conhecer o funcionamento destes motores é de vital importância para qualquer profissional de Eletrônica em nossos dias. Neste artigo abordamos alguns fundamentos relevantes do funcionamento dos motores de passo.

Newton C. Braga

O que são os motores de passo? Podemos dizer que os motores de passo, assim como os motores comuns, são dispositivos que convertem energia elétrica em energia mecânica na forma de torque. No entanto, os motores de passo possuem algumas características próprias que os diferenciam dos motores comuns, a saber:

- Os motores de passo funcionam como dispositivos posicionadores, pois podem parar numa posição perfeitamente controlada;
- Os motores de passo também podem funcionar como motores de velocidade perfeitamente controlada, sendo energizados numa determinada ordem.

Estas características são ainda acrescidas a outras que os tornam ideais para aplicações em informática, eletrônica industrial e de controle, robótica e mecatrônica:

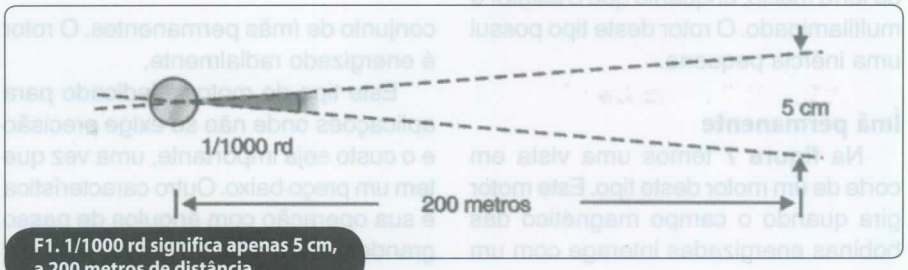
- Eles podem ter seu eixo posicionado em um ângulo proporcional ao número de impulsos de entrada.
- Os erros que ocorrem no posicionamento do seu eixo são muito pequenos e não são cumulativos. Um motor de passo pode ser posicionado com uma precisão de 1 milésimo de radiano tipicamente, conforme mostra a **figura 1**.
- O controle sem realimentação (*open loop*) é possível devido ao uso de sinais digitais para esta finalidade.
- As respostas à partida, à parada e à reversão são muito rápidas. Tudo isso torna o motor de passo um elemento sem equivalente em diversas aplicações.

Aplicações típicas

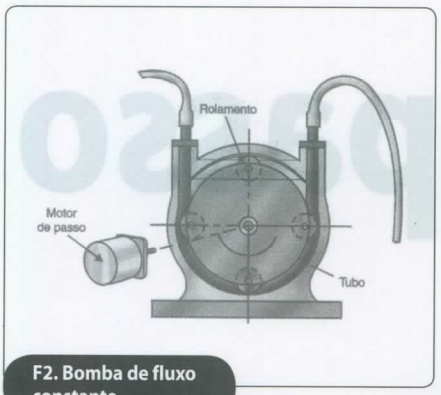
Na **figura 2** temos uma aplicação industrial de um motor de passo, que consiste numa bomba de líquido com fluxo constante.

O motor de passo é controlado por um circuito processador que recebe informações sobre o fluxo de líquido, mantendo-o desta forma constante.

Na **figura 3** vemos a aplicação do motor de passo no posicionamento da



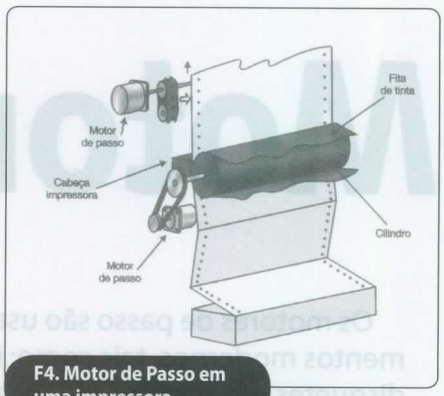
F1. 1/1000 rd significa apenas 5 cm, a 200 metros de distância.



F2. Bomba de fluxo constante.



F3. Motor de Passo em um drive de disco flexível.

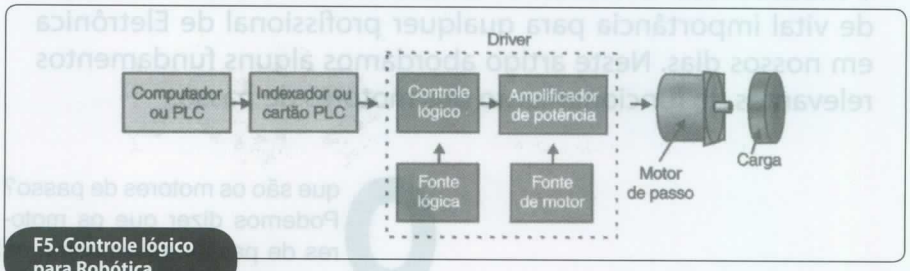


F4. Motor de Passo em uma impressora.

"cabeça de leitura e gravação" de um *drive* de disco flexível.

Outra aplicação importante é ilustrada na **figura 4**, onde o motor de passo é usado tanto para posicionar o papel, avançando-o ou recuando-o, como também para movimentar com precisão a cabeça de impressão sobre papel.

Em robótica e mecatrônica, o motor de passo pode ser empregado em precisos controles de movimento com a estrutura em blocos exibida na **figura 5**.



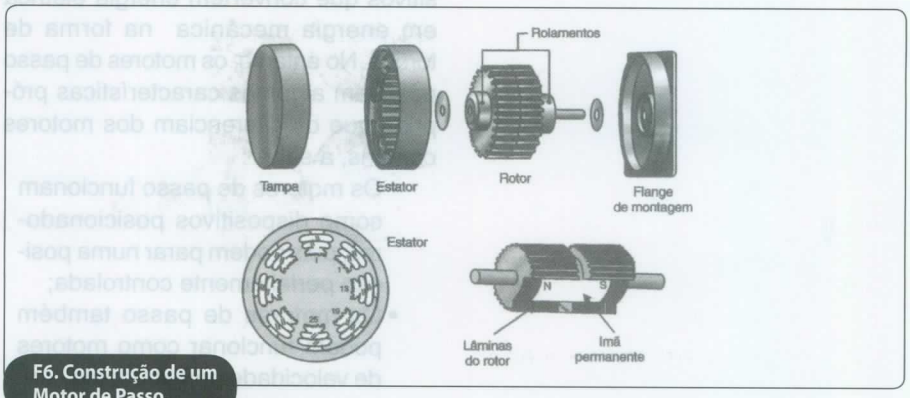
F5. Controle lógico para Robótica.

Tipos de motores de passo

Existes três tipos básicos de motores de passo, que são:

- Relutância variável
- Ímã permanente
- Híbrido

Analisemos as principais características de cada um.



F6. Construção de um Motor de Passo.

Relutância variável

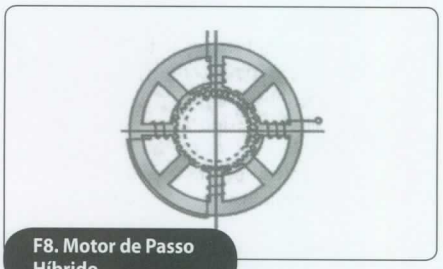
Na **figura 6** temos uma vista em corte da construção de um motor de passo em relutância variável.

Conforme podemos ver, é a ação das bobinas criando campos que posiciona os dentes de material ferromagnético acoplados a um eixo móvel.

O rotor multipolo deste motor é feito de ferro macio, enquanto que o estator é multilaminado. O rotor deste tipo possui uma inércia pequena.



F7. Motor de Passo de Ímã permanente.



F8. Motor de Passo Híbrido.

Ímã permanente

Na **figura 7** temos uma vista em corte de um motor deste tipo. Este motor gira quando o campo magnético das bobinas energizadas interage com um conjunto de ímãs permanentes. O rotor é energizado radialmente.

Este tipo de motor é indicado para aplicações onde não se exige precisão e o custo seja importante, uma vez que tem um preço baixo. Outro característica é sua operação com ângulos de passo grandes, entre 45 e 90 graus.



F9. Excitação de Fase.

Híbridos

Estes motores têm a construção do tipo ilustrado na **figura 8**. O rotor é energizado axialmente. Tanto o rotor como o estator são do tipo multipolar.

A principal vantagem deste motor é a sua precisão com passos de 1,8 graus nos tipos mais comuns, e chegando mesmo a 0,36 graus nos tipos de maior precisão.

Modos de excitação

Os motores de passo são formados por 4 bobinas que devem ser excitadas numa certa ordem, ou ainda de acordo com o posicionamento desejado. A configuração típica destas bobinas é apresentada na **figura 9,** onde também vemos os modos de ligação mais comuns, que são o unipolar e o bipolar.

A excitação de fase desta bobinas depende da aplicação e pode ser feita das seguintes maneiras:

Uma fase ou onda (wave)

Nesta excitação cada bobina é energizada separadamente, em sequência, de acordo com o movimento de posicionamento do rotor – acompanhe na **figura 10**.

Duas fases

Nesta modalidade de operação, exemplificada na **figura 11**, as bobinas são energizadas duas a duas de modo que o rotor possa parar em posições intermediárias dadas pela resultante das forças de atração entre bobinas.

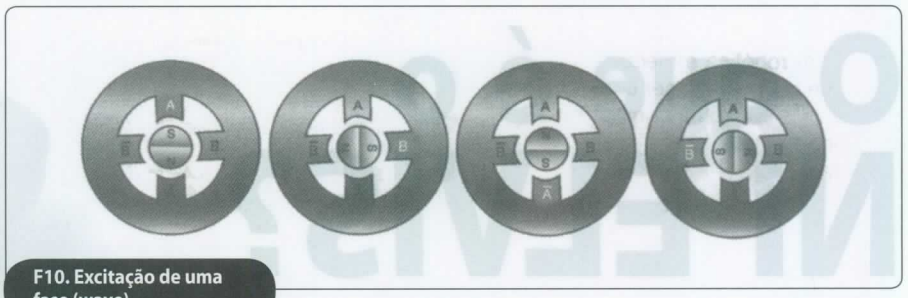
Uma - Duas fases

Nesta modalidade de funcionamento, uma e duas fases são excitadas alternadamente, levando o rotor ao movimento ou posição desejada, veja a **figura 12**.

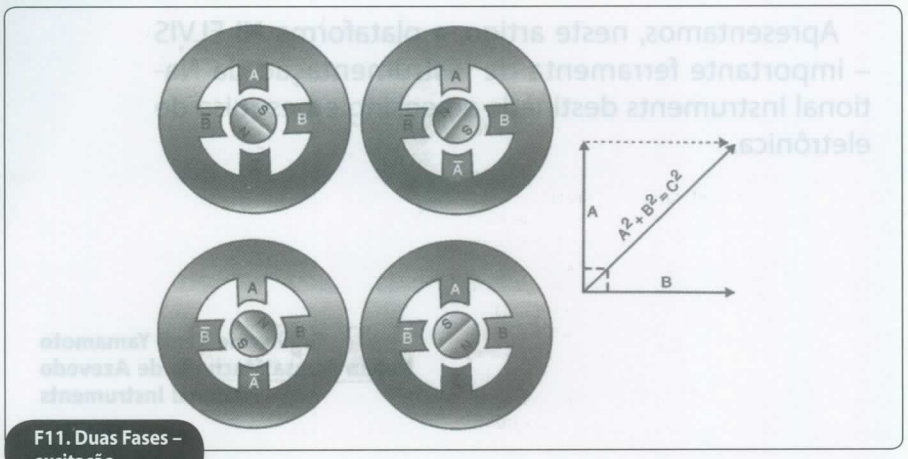
Duas fases, ou micropasso

Nesta modalidade temos a aplicação de níveis de tensão diferenciados na bobina, o que permite o posicionamento do rotor em pontos intermediários aos polos das bobinas energizadas, conforme mostra a **figura 13**.

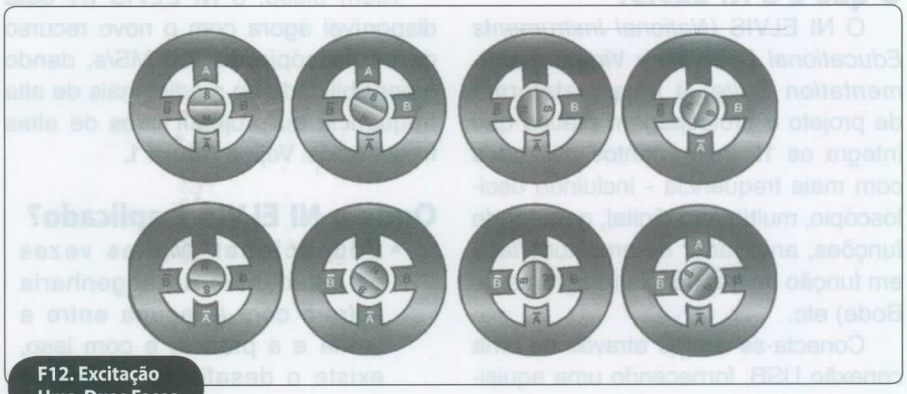
O escalonamento das tensões aplicadas às bobinas vai determinar quantos pontos intermediários entre dois passos (90 graus) podem ser obtidos.



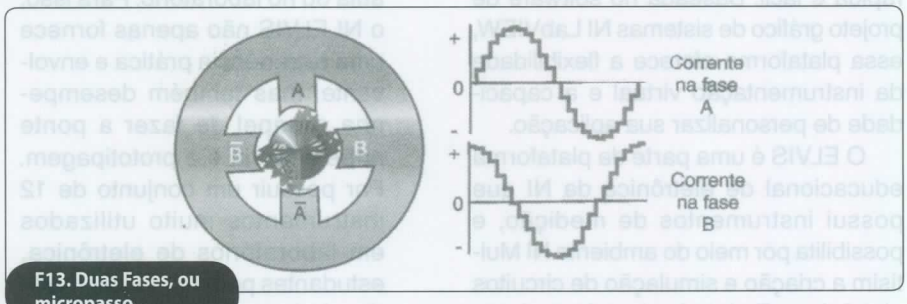
F10. Excitação de uma fase (wave).



F11. Duas Fases – excitação.



F12. Excitação Uma-Duas Fases.

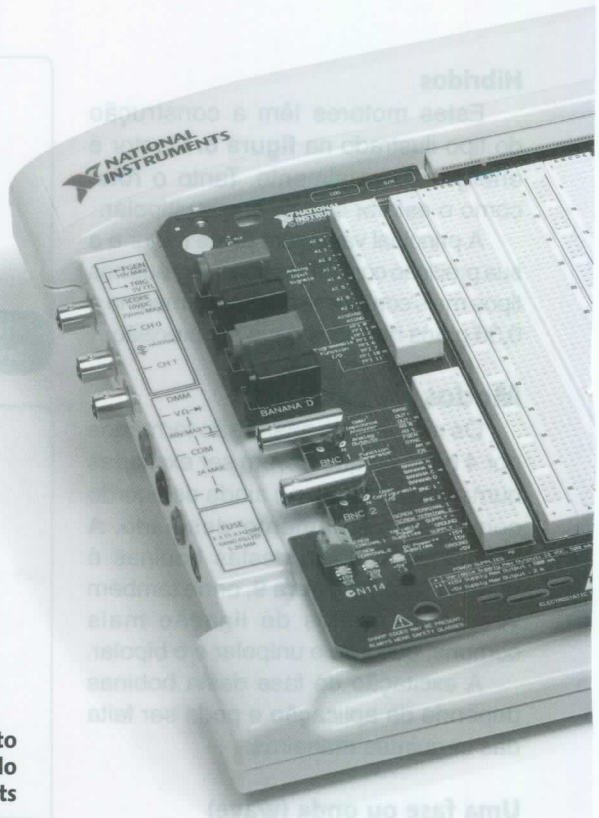


F13. Duas Fases, ou micropasso.

Conclusão

A escolha do tipo e do modo de operação de um motor de passo depende da aplicação. Assim, para saber usar corretamente um motor desses, existem outras informações importantes que serão abordadas oportunamente em novos artigos.

O que é o NI ELVIS?



Apresentamos, neste artigo, a plataforma NI ELVIS – importante ferramenta de instrumentação da National Instruments destinada ao ensino e pesquisa de eletrônica.

Guilherme Kenji Yamamoto
Renan Airosa Machado de Azevedo
National Instruments

O que é o NI ELVIS?

O NI ELVIS (*National Instruments Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite*) é uma plataforma de projeto e prototipagem prática que integra os 12 instrumentos utilizados com mais frequência - incluindo osciloscópio, multímetro digital, gerador de funções, analisador de amplitude/fase em função da frequência (diagrama de Bode) etc.

Conecta-se ao PC através de uma conexão USB, fornecendo uma aquisição e exibição das medições de forma rápida e fácil. Baseada no software de projeto gráfico de sistemas NI LabVIEW, essa plataforma oferece a flexibilidade da instrumentação virtual e a capacidade de personalizar sua aplicação.

O ELVIS é uma parte da plataforma educacional de eletrônica da NI que possui instrumentos de medição, e possibilita por meio do ambiente NI Multisim a criação e simulação de circuitos eletrônicos. Projetado visando a educação, esta plataforma é uma ferramenta abrangente para ensinar qualquer teoria de projeto de circuitos, instrumentação, controle, telecomunicações e sistemas embarcados/microcontroladores.

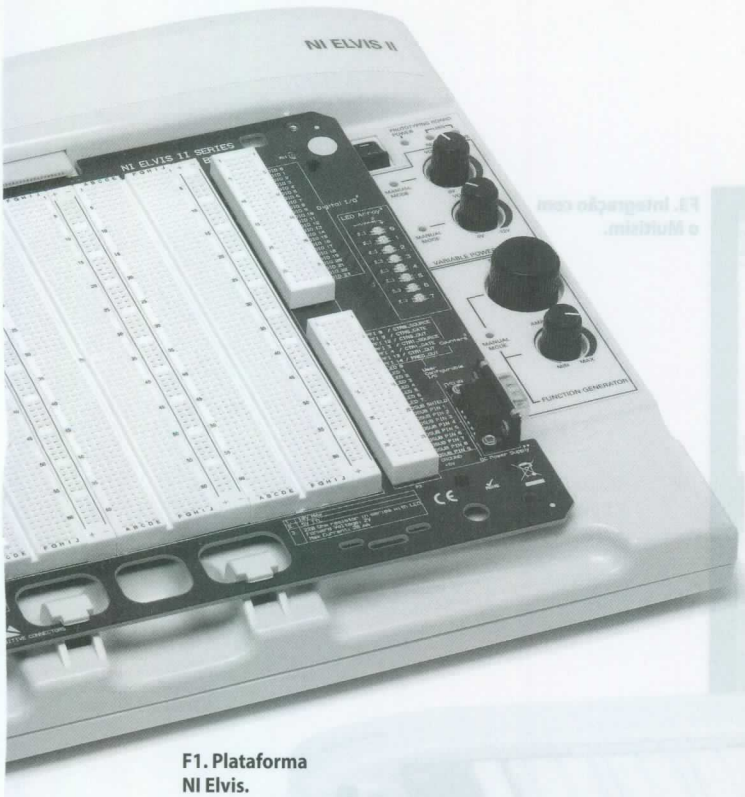
Além disso, o NI ELVIS II+ está disponível agora com o novo recurso do osciloscópio de 100 MS/s, dando a possibilidade de medir sinais de alta frequência ou projetar filtros de altas frequências. Veja a **figura 1.**

Onde o NI ELVIS é aplicado?

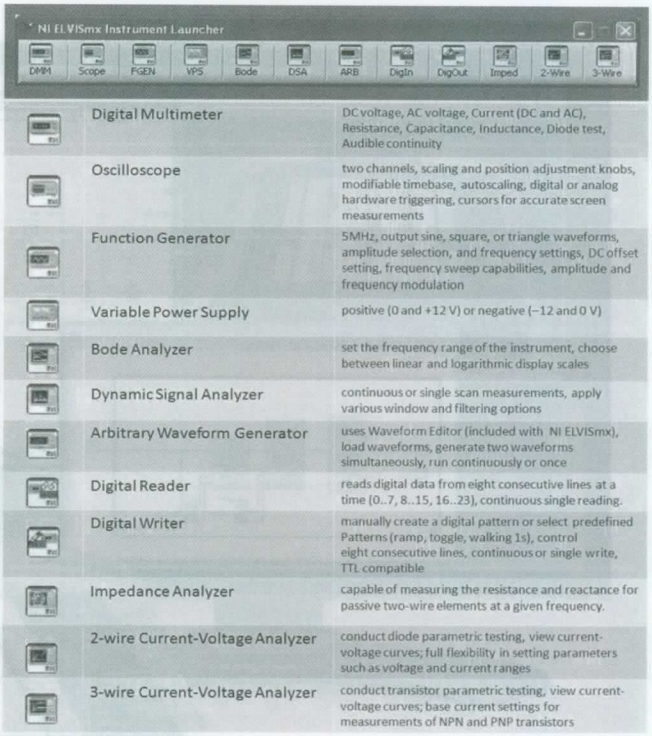
- **Educacional:** Muitas vezes os estudantes de engenharia sofrem com a lacuna entre a teoria e a prática, e com isso, existe o desafio de manter o interesse do aluno na sala de aula ou no laboratório. Para isso, o NI ELVIS não apenas fornece uma experiência prática e envolvente, mas também desempenha o papel de fazer a ponte entre a teoria e a prototipagem. Por possuir um conjunto de 12 instrumentos muito utilizados em laboratórios de eletrônica, estudantes podem realizar medidas de forma rápida e fácil. Para ensino de circuitos, a forte integração com o software NI Multisim (simulação SPICE) permite ao NI ELVIS trazer os circuitos da teoria para a realidade.
- **Pesquisa:** Os pesquisadores precisam da capacidade de desenvolver protótipos rapidamente, assim como da flexibilidade de interagir nos projetos. Eles podem acessar o conjunto de 12 instrumentos encontrados no NI ELVIS através do "NI ELVISmx Instrument Launcher" para realizar medições com facilidade. Para personalização, os pesquisadores podem obter vantagem da flexibilidade do LabVIEW. Em combinação com os instrumentos integrados, a *protoboard* é ideal para eficientes construções de prova de conceitos.

Por que adotar o NI ELVIS?

- **Custo-Benefício:** O NI ELVIS é uma plataforma que possui os 12 instrumentos de bancada mais utilizados em laboratório, eliminando a necessidade de comprar múltiplos instrumentos para uma aplicação. Não é mais preciso comprar diferentes instrumentos e ter dúvidas se eles irão trabalhar em conjunto e sem apresentar falhas. Um multímetro digital (DMM), um gerador de funções,



F1. Plataforma NI Elvis.



F2. Instrumentos.

um osciloscópio, e um analisador de amplitude/fase em função da frequência (diagrama de Bode) são alguns dos instrumentos disponíveis na mesma plataforma. Economize dinheiro não apenas por ter 12 instrumentos em um, mas também por ganhar a capacidade para usar a mesma plataforma com diferentes usuários e diversas aplicações. As placas plug-in tornam possível a turma da manhã utilizar a mesma plataforma da turma da tarde sem ter de desfazer os projetos, o que normalmente é trabalhoso e demorado. O NI ELVIS é aplicável para os usuários de todos os níveis e em uma variedade de disciplinas, podendo ser usado em diversas aplicações. Assim, uma única plataforma pode ser usada por todos, desde aqueles que estão aprendendo circuitos básicos até aqueles que estão conduzindo pesquisas. Observe a **figura 2**.

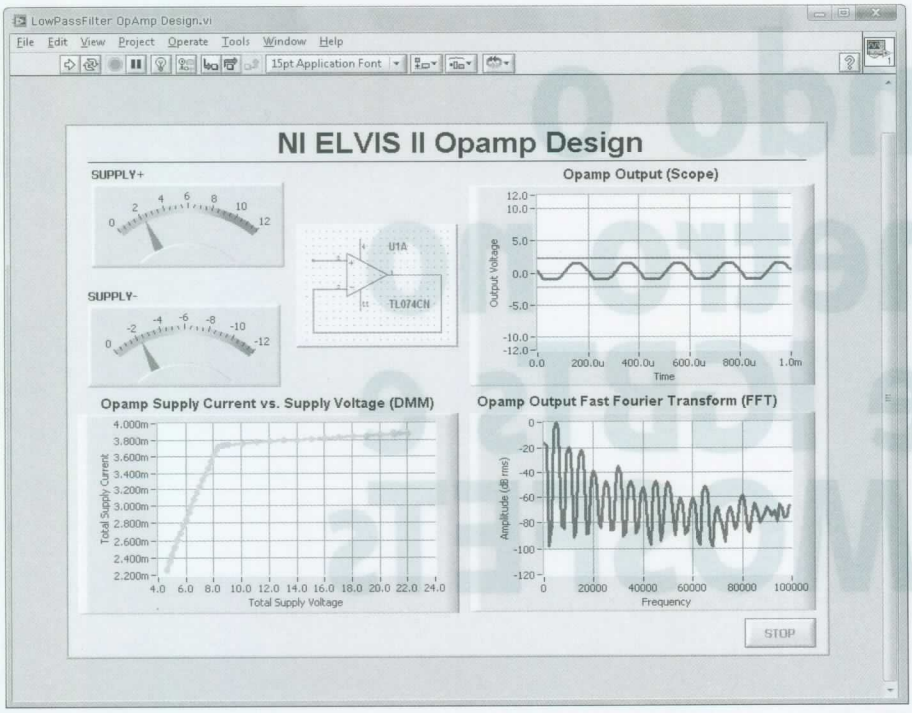
- **Fácil de usar:** O NI ELVIS conecta-se rapidamente ao PC através da porta USB, tornando a demorada tarefa de instalação de hardware em coisa do passado. Além disso, a conexão USB torna o NI ELVIS portátil, caso seja preciso usá-lo em diferentes laboratórios e salas de aula. O conector de segurança Kensington na estação de trabalho pode ser utilizado para garantir que esta fique presa a um objeto estacionário. É instalado com o driver ELVISmx (o NI ELVISmx Instrument Launcher), que fornece acesso rápido a todos os 12 instrumentos da plataforma NI ELVIS. A partir do Instrument Launcher, painéis de instrumentos prontos permitem a configuração instantânea dos instrumentos. Devido à integração do NI ELVIS com o Multisim, a transição da simulação para o protótipo construído é fácil e intuitiva. Com o Multisim é possível projetar um circuito usando os instrumentos virtuais do NI ELVIS. O mesmo projeto pode ser construído virtualmente em 3D na protoboard simulada do NI ELVIS dentro do ambiente Multisim. Esse desenvolvimento, passo a passo, ajuda a reduzir o tempo de correção de erros, especialmente porque as medidas simuladas podem ser apresentadas simultaneamente com as medidas reais do NI ELVIS no mesmo monitor. Conectar a teoria com as medidas reais é tarefa fácil com este conjunto completo de ferramentas.
- **Integração com o Multisim:** Como uma peça na plataforma de educação eletrônica da NI, o NI ELVIS fornece os componentes necessários para uma ampla variedade de aplicações, desde investigações dos princípios básicos de circuitos até prototipar projetos de pesquisa. Quando é usado em conjunto com o Multisim, **figura 3**, o obstáculo entre a teoria e a prototipagem é minimizado. Os arquivos com circuitos do Multisim estão disponíveis para *download* em vários livros utilizados frequentemente em aulas de circuitos. Com esses arquivos, estudantes podem explorar a teoria do livro em um ambiente de simulação onde eles



F3. Integração com o Multisim.

podem observar os resultados esperados. Eles podem ir além da experiência da simulação com a plataforma de hardware NI ELVIS, criando um protótipo do circuito e, então, comparar os dados medidos com os simulados. Dentro do ambiente Multisim, os estudantes podem projetar circuitos no esquemático do NI ELVIS, o qual modela a protoboard do NI ELVIS. Eles podem seguir para o próximo passo construindo o circuito na protoboard virtual, que tem o mesmo layout do NI ELVIS. O projeto do circuito pode ser realizado na plataforma NI ELVIS. Usando os painéis de instrumentos prontos, os estudantes podem visualizar os resultados simulados com as medidas do mundo real na mesma tela. Além disso, os projetos podem ser personalizados no LabVIEW porque os VIs tem o código-fonte aberto. Com ele, o Multisim e o LabVIEW, a transição da teoria para uma aplicação totalmente funcional é feita passo a passo e de forma fácil e intuitiva.

- **Funcionalidade acrescentada com o NI ELVIS II+:** O NI ELVIS II+, o mais novo produto para a família NI ELVIS, adiciona agora o recurso de um osciloscópio de 100 MS/s, possibilitando medições e projetos de filtros de alta frequência. Um filtro opcional de 20 MHz está disponível, além dos novos recursos do osciloscópio como *offsets* verticais e *trigger* horizontal. A exploração de componentes de alta frequência, caracterização de circuitos e investigação de tempos de subida nunca foram tão fáceis.
- **Flexibilidade com o LabVIEW e com o software:** Todos os 12 instrumentos da plataforma NI ELVIS são acessíveis através do NI ELVISmx Instrument Launcher. Estes instrumentos são baseados no LabVIEW, software líder de mercado de projeto gráfico de sistemas, possibilitando o uso da flexibilidade da instrumentação virtual e a capacidade de personalizar aplicações. Estes instrumentos têm o código fonte aberto e são personalizáveis, **figura 4**. A abordagem gráfica do diagrama de blocos e do fluxo de dados do LabVIEW para a programação, fornece uma aplicação personalizável e medições flexíveis. Com a instalação do driver NI ELVISmx, incluído no hardware NI ELVIS, os instrumentos do



F4. VI do projeto OpAmp.

NI ELVIS são associados ao LabVIEW como Express VIs e ao LabVIEW SignalExpress. Isto possibilita a configuração interativa para cada instrumento e assim desenvolver aplicações no LabVIEW sem um conhecimento profundo de programação. Além disso, o dispositivo de aquisição de dados integrado ao NI ELVIS pode ser programado usando as API do NI DAQmx. Procure o manual do usuário para mais informações.

- **Expansões com placas específicas:** A plataforma do NI ELVIS pode ser usada em uma ampla faixa de aplicações e disciplinas, estendendo o seu laboratório além da instrumentação e circuitos com as placas específicas do NI ELVIS (placas plug-in) e cursos de terceiros, como Emona Instruments, Freescale Semiconductors e Quanser para ensinar telecomunicações, microcontroladores e conceitos de controle. A National Instruments também adiciona à plataforma uma placa de eletrônica digital e FPGA (*Field-Programmable Gate Array*). Você pode maximizar o uso do laboratório e economizar espaço compartilhando aulas de introdução com aulas avançadas em diversas disciplinas. Isto é possível com a plataforma de projeto e prototipagem NI ELVIS e seu conjunto de 12 instrumentos e com as famílias de placas específicas.
- **Suporte Técnico:** Com a compra do NI ELVIS, você tem acesso aos engenheiros de aplicação da NI que fornecem suporte técnico. Além disso, você pode se tornar um membro da comunidade NI Developer Zone e interagir com professores, entusiastas e profissionais através de fóruns de discussão e disponibilidade de download de material educativo. Antes de adotar o NI ELVIS, você pode solicitar uma visita do engenheiro de campo e determinar qual pacote melhor se adéqua a você e sua aplicação.



Utilizando o Multímetro no teste de IGBTs e Power-MOSFETs

Apregoa-se bastante que o multímetro é o mais útil de todos os instrumentos com que o profissional de Eletrônica pode contar. No entanto, a maioria dos usuários desse instrumento, baseados unicamente no que aprenderam nos cursos técnicos e de Engenharia, apenas sabem usá-lo nas medidas elementares de: tensão, corrente e resistência. O multímetro é bem mais do que um medidor de apenas três grandezas e, sabendo utilizá-lo podemos obter muito mais do que isso: testando componentes, tendo ideia sobre formas de onda e distorção de um circuito, e até detectando sinais de RF. Veja, neste artigo, algumas destas aplicações incomuns do multímetro.

Newton C. Braga

No nosso livro "Curso de Instrumentação Eletrônica – O Multímetro" insistimos no fato de que não basta saber usar o multímetro na medida de três grandezas básicas (corrente, resistência e tensão) para se poder dizer que a sua finalidade está completa.

O multímetro é muito mais, mas para que ele possa ser usado em funções que vão além de simples medidas diretas, é preciso saber interpretar suas indicações.

O movimento da agulha, a oscilação de valores de uma escala digital, a escala usada e o modo como o instrumento é ligado ao circuito em teste são alguns fatores que poucos profissionais sabem interpretar e fazer corretamente.

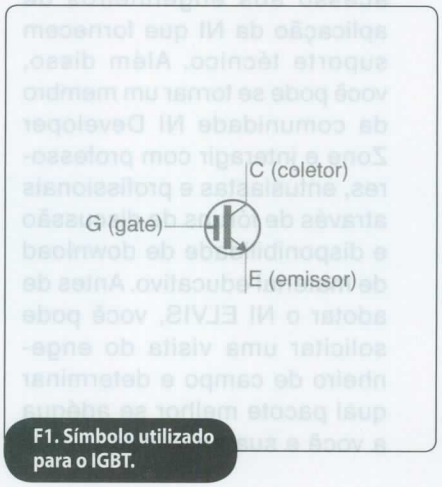
Com um simples multímetro, mesmo de baixo custo, testes de componentes e de circuitos podem revelar coisas que os leitores sequer imaginam.

Alguns testes incomuns que podem ser feitos com um multímetro são analisados neste artigo.

Como testar IGBTs

Os IGBTs são amplamente utilizados em inversores de frequência, controles de potência, fontes chaveadas e conversores DC/DC.

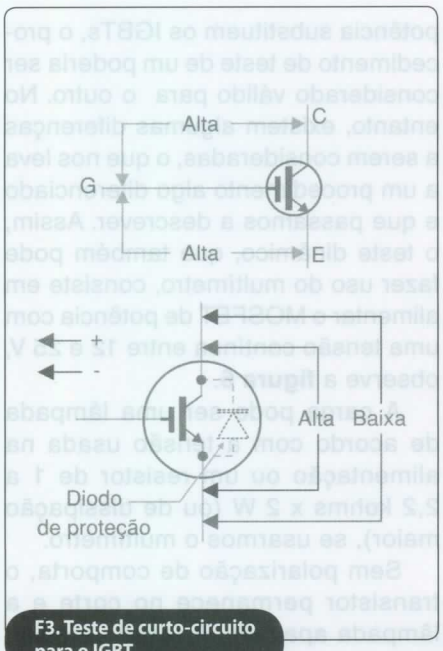
Esses componentes possuem características híbridas, com uma porta isolada como um MOSFET, e junções entre o coletor e emissor como um transistor bipolar.



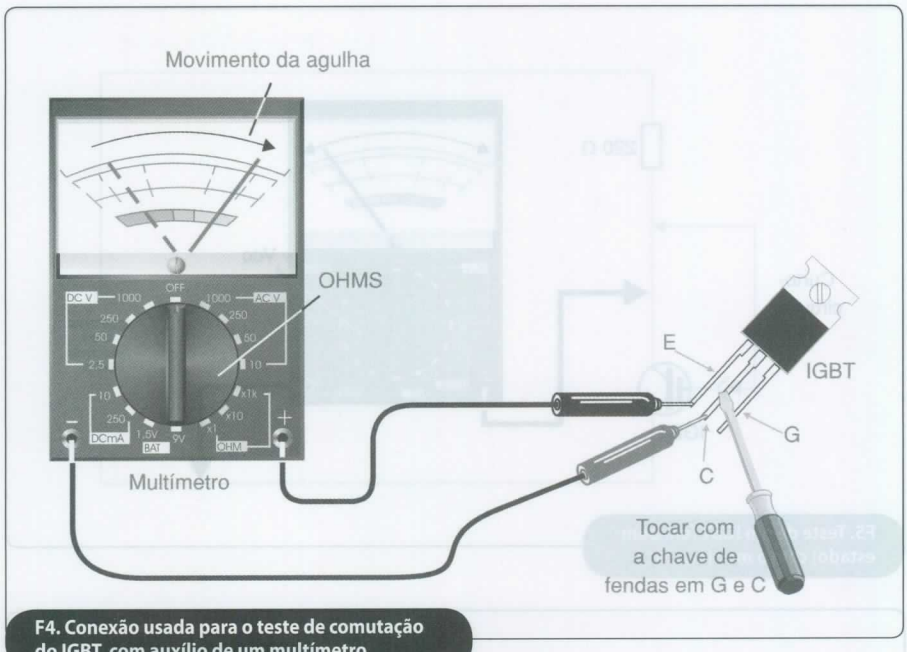
F1. Símbolo utilizado para o IGBT.



F2. Procedimento usado no teste dinâmico do IGBT.



F3. Teste de curto-circuito para o IGBT.



F4. Conexão usada para o teste de comutação do IGBT, com auxílio de um multímetro.

A **figura 1** ilustra o símbolo adotado para representar um IGBT.

Um dos testes mais comuns para a prova de um IGBT é o teste dinâmico, que consiste em se colocar como carga uma lâmpada de 40 a 100 W no seu coletor e alimentar o circuito com uma tensão de até 20 VDC. Com a comporta ligada ao emissor do transistor, ele deverá permanecer no corte e com isso a lâmpada ficará apagada.

Ligando-se a comporta ao coletor (o que deve ser feito com um resistor de 10k ohms), o transistor satura e a lâmpada acende. Este procedimento dinâmico é exibido na **figura 2**.

Se a lâmpada permanecer acesa nas duas provas, o IGBT está em curto, caso contrário, o IGBT está aberto.

O leitor deve estar atento para a máxima tensão que pode ser aplicada entre a comporta e o emissor do transistor que, em geral, é 20 V. Se o teste for feito com tensões maiores, a tensão aplicada à comporta deverá ser sempre inferior a 20 V.

Entretanto, um teste semelhante pode ser feito com multímetro analógico e mais ainda com alguns tipos de multímetros digitais que tenham tensão de prova suficiente para saturá-lo, quando colocados nas escalas de resistências ou teste de diodos. Para essa finalidade, podemos inicialmente fazer um teste de curto-circuito, conforme mostra a **figura 3**.

Medimos inicialmente a resistência entre os terminais de gate e o coletor e depois entre o gate e o emissor. Nas duas medidas devemos ter leituras de altas resistências. Por alta resistência entendemos valores acima de 10M ohms.

Se em qualquer das medidas tivermos uma leitura de baixa resistência ou mesmo média (entre 10 k e 1M ohms), o IGBT está inutilizado por curto ou ainda fuga excessiva.

Se ele passar nesse teste, medimos, então, a resistência entre coletor e emissor. Em um sentido ela deve ser alta e no outro baixa, pois devemos considerar o diodo de proteção que esses componentes têm, veja na mesma figura 3.

Uma leitura de baixa resistência nas duas medidas indica um IGBT em curto, e uma leitura de resistência algo baixa onde deveria ser muito alta (entre 10 k e 1 M) indica um componente com fugas. Em ambos os casos, o componente não deve ser utilizado.

Dependendo da tensão da bateria do multímetro, pode ser realizado um teste de comutação relativamente simples. Para isso, empregamos a conexão da **figura 4** com o multímetro numa escala intermediária de resistências.

Tocando com uma chave de fendas ou fazendo uma ponte entre o gate (G) e o coletor (C) do transistor, ele deverá comutar. Isso fará com que a resistência caia, passando de um valor muito alto para um valor mais baixo, que depende das características do IGBT em teste e do próprio multímetro.

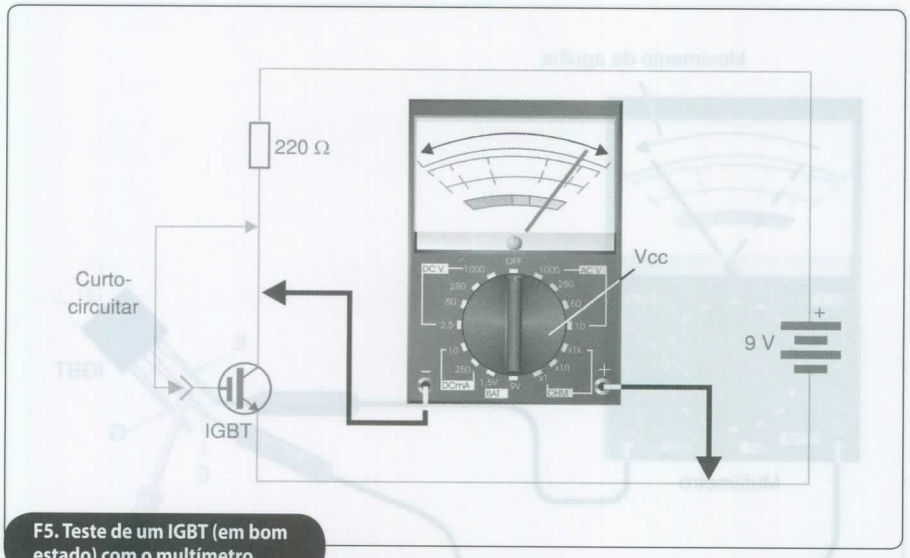
Todavia, é preciso levar em conta que a bateria interna de alguns multímetros não tem tensão suficiente para levar o componente à condução.

Para não ter dúvidas se esse teste se aplica com o multímetro de que se dispõe, será interessante tentar com um IGBT que sabemos estar em bom estado. Uma forma de testar um IGBT com o multímetro no caso de não ser possível a prova direta descrita, é a exibida na **figura 5**.

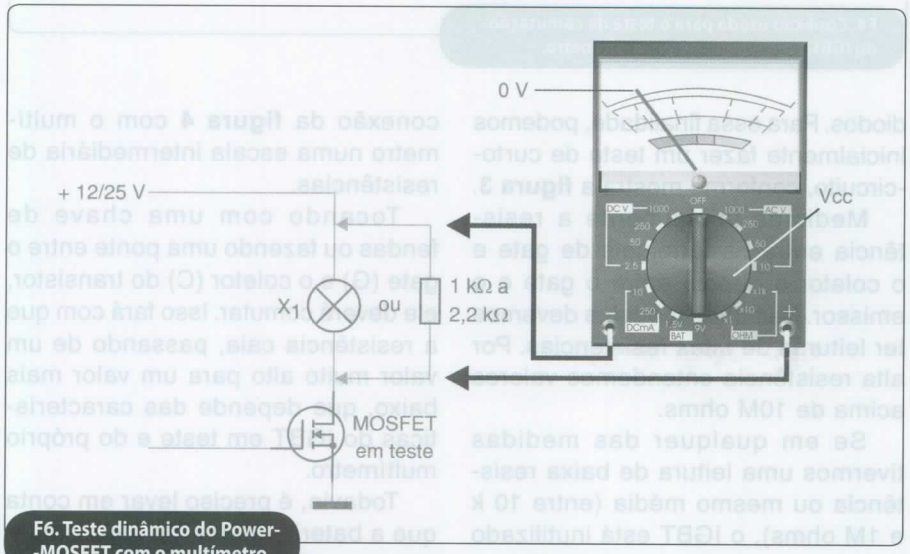
Uma bateria de 9 V fornece a tensão necessária à polarização do componente, e com isso uma leitura de corrente aumentando com o toque pode ser feita para o caso de um componente em bom estado.

Como testar Power-MOSFETs

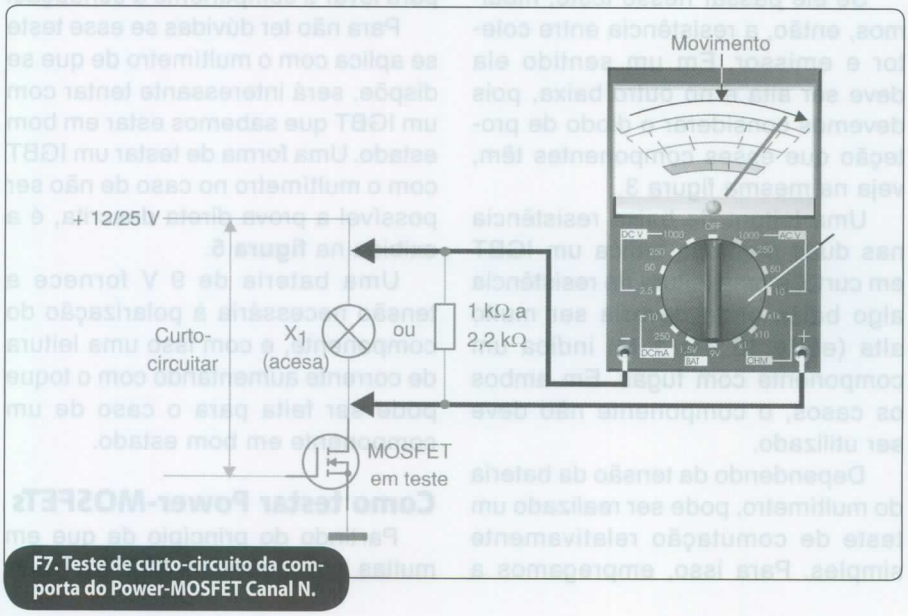
Partindo do princípio de que em muitas aplicações os MOSFETs de



F5. Teste de um IGBT (em bom estado) com o multímetro.



F6. Teste dinâmico do Power-MOSFET com o multímetro.



F7. Teste de curto-circuito da comporta do Power-MOSFET Canal N.

potência substituem os IGBTs, o procedimento de teste de um poderia ser considerado válido para o outro. No entanto, existem algumas diferenças a serem consideradas, o que nos leva a um procedimento algo diferenciado e que passamos a descrever. Assim, o teste dinâmico, que também pode fazer uso do multímetro, consiste em alimentar o MOSFET de potência com uma tensão contínua entre 12 e 25 V, observe a **figura 6**.

A carga pode ser uma lâmpada de acordo com a tensão usada na alimentação ou um resistor de 1 a 2,2 kohms x 2 W (ou de dissipação maior), se usarmos o multímetro.

Sem polarização de comporta, o transistor permanece no corte e a lâmpada apagada. A tensão medida (no caso do resistor) deve ser nula ou muito baixa.

Se a lâmpada permanecer acesa ou com brilho reduzido, ou ainda se a tensão medida não for nula, isso indica um transistor em curto ou com fugas. Numa segunda etapa, ligamos a comporta do transistor ao positivo da alimentação, veja exemplo na **figura 7**.

Isso deve fazer com que o transistor vá à saturação e temos duas possibilidades de indicação. No caso da lâmpada, ela deverá acender com bom brilho, e no caso do multímetro a tensão indicada deverá subir para bem perto da tensão de alimentação. Observe que este teste é feito desta forma no caso de transistores MOSFET de canal N. Para MOSFETs de canal P devemos inverter as polaridades das tensões aplicadas.

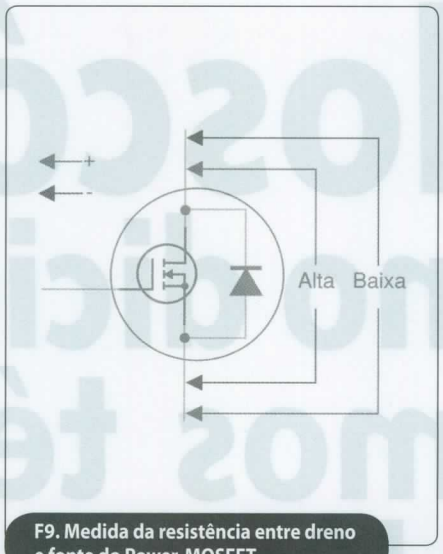
O uso do multímetro sem nenhum componente adicional também pode ajudar a revelar o estado de um MOSFET de potência.

Para isso, devemos considerar se esse componente possui ou não o diodo de proteção interna, conforme ilustra a **figura 8**.

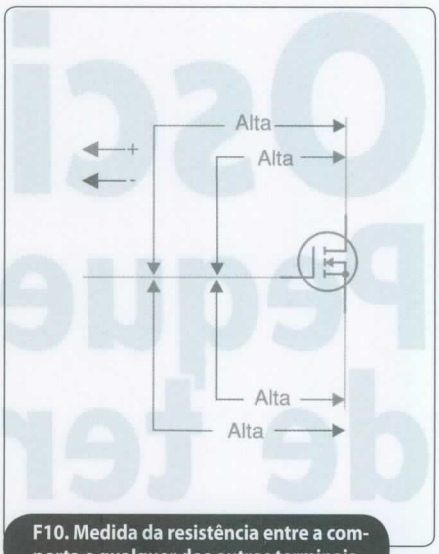
Colocando o multímetro numa escala intermediária de resistências (ohms x10 ou ohms x100), medimos a resistência entre o dreno (d) e a fonte (s), nos dois sentidos, conforme indica a **figura 9**.



F8. Símbolo do Power-MOSFET (com, e sem o diodo de proteção).



F9. Medida da resistência entre dreno e fonte do Power-MOSFET.



F10. Medida da resistência entre a comporta e qualquer dos outros terminais.

Em um sentido (quando o diodo se encontra polarizado no sentido direto) temos uma baixa resistência. No sentido inverso (quando o diodo se encontra polarizado no sentido inverso) temos uma alta resistência.

Entendemos por alta resistência, neste caso, valores acima de 1M ohms. Duas resistências baixas indicam que o transistor está em curto. Uma resistência intermediária (entre 10k e 1M), onde deveria ser lido um valor muito maior, praticamente infinito, indica um transistor em curto.

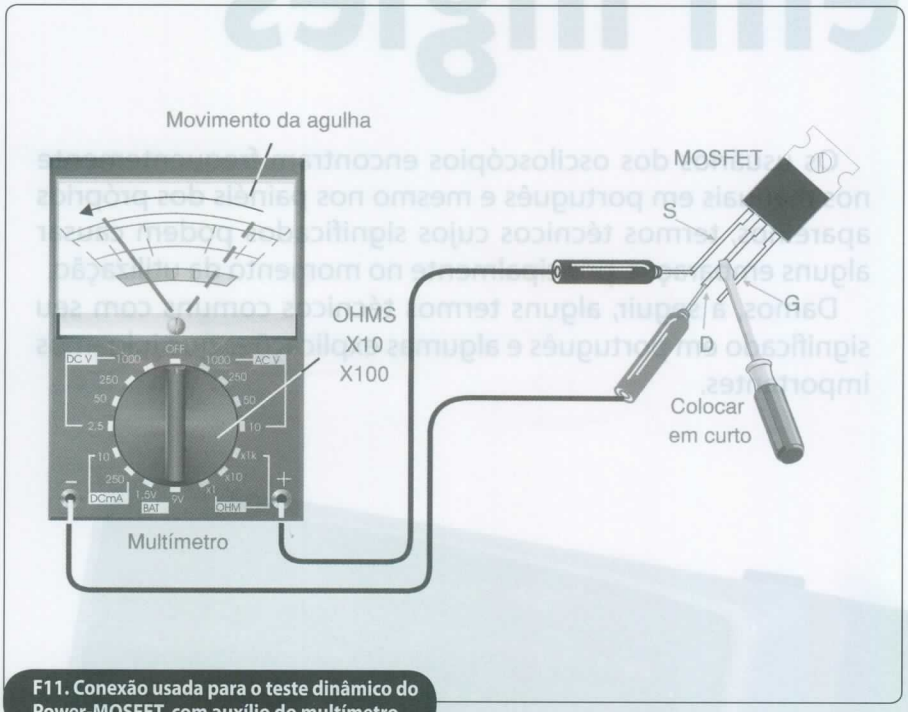
A resistência entre a comporta e qualquer dos outros demais eletrodos (dreno e fonte) deve ser sempre muito alta em qualquer sentido, observe a **figura 10**.

Esta elevada resistência, bem acima dos 10M ohms, deve-se à presença do óxido que isola a comporta do substrato do componente.

Uma resistência anormalmente baixa nesta medida indica um transistor danificado (em curto ou com fugas). O teste dinâmico também é possível.

Para isso, temos a configuração mostrada na **figura 11** para o caso em que a tensão da bateria interna do multímetro é suficiente para polarizar a comporta do componente.

Com as pontas de prova na posição indicada, a leitura deverá ser de uma alta resistência inicialmente.



F11. Conexão usada para o teste dinâmico do Power-MOSFET, com auxílio do multímetro.

Fazendo uma ponte com uma chave de fendas ou um fio entre o dreno e a comporta do MOSFET, deveremos ter sua condução com o multímetro acusando uma queda de resistência.

Se a resistência não se alterar, isso é sinal que o componente está com problemas. Para ter certeza que seu multímetro é confiável neste teste, dadas suas características elétricas, tente antes com um MOSFET que você sabe que está em bom estado.

Conclusão

Com um pouco mais de paciência, pode-se ir além no uso do multímetro no teste de IGBTs e Power-MOSFETs.

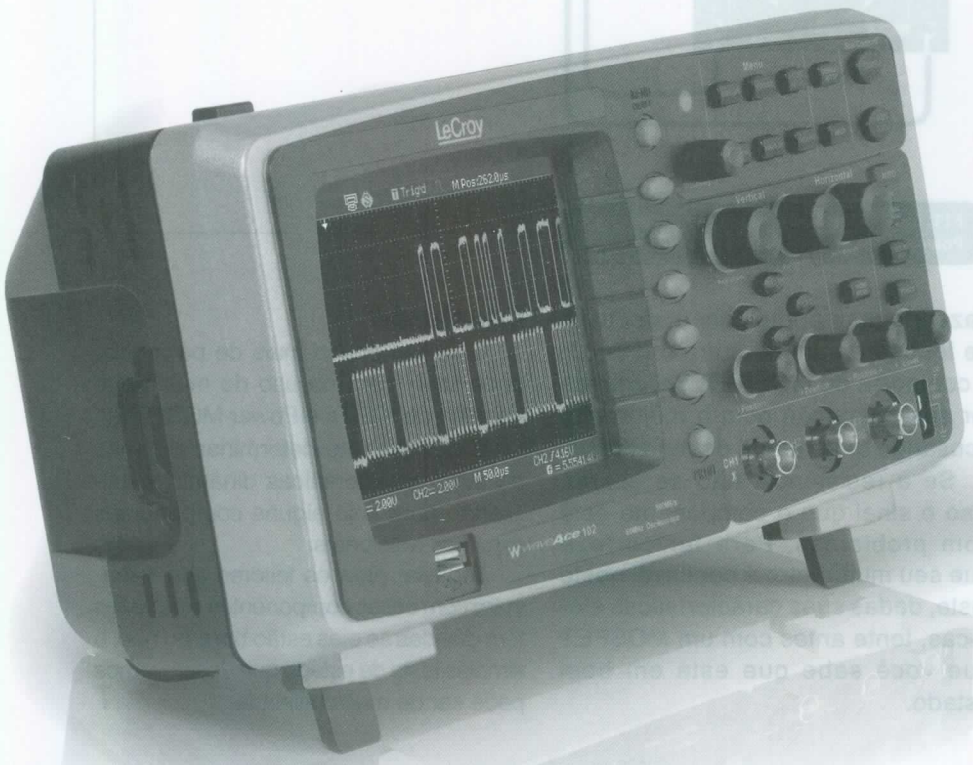
É possível até determinar algumas de suas características dinâmicas, utilizando para isso alguns componentes externos adicionais.

Todavia, para os leitores que trabalham com esses componentes e às vezes têm dúvidas se eles estão bons ou não, o simples teste de estado que descrevemos pode ser de muita utilidade. *T*

Osciloscópio: Pequeno dicionário de termos técnicos em inglês

Os usuários dos osciloscópios encontram frequentemente nos manuais em português e mesmo nos painéis dos próprios aparelhos, termos técnicos cujos significados podem causar alguns embaraços, principalmente no momento da utilização.

Damos, a seguir, alguns termos técnicos comuns com seu significado em português e algumas explicações que julgamos importantes.



AC: *Alternating Current*, que em português é abreviado por CA (corrente alternada), significa um sinal que varia de intensidade de forma repetitiva com o tempo.

AC Coupling: (Acoplamento AC). Trata-se de uma forma de acoplamento de sinal que bloqueia a componente DC (contínua de um sinal) de modo que só sua parte alternada (que varia) seja observada. Uma tensão de ripple, por exemplo, pode ser melhor observada com este recurso.

Accuracy: (Precisão). Refere-se à maneira como se obtém a indicação do valor de um sinal, o mais próximo possível do real.

ADC: *Analog-to-Digital: Converter* (Conversor Analógico para Digital). Trata-se de circuito ou componente que converte valores analógicos de uma grandeza em sinais digitais binários.

Acquisition: (Aquisição). É o processo de amostragem dos sinais de uma entrada para sua digitalização.

Aliasing: (Falsificando). Trata-se da apresentação falsa de um sinal na tela de um osciloscópio digital pela velocidade de amostragem insuficiente, quando se trata de altas frequências. A velocidade de amostragem é baixa demais para visualizar o sinal de entrada.

Alternate Mode: (Modo alternado). Trata-se de uma modalidade de operação em que o osciloscópio logo que termina de traçar o sinal de um canal, traça o sinal do outro.

Attenuation: (Atenuação). O grau de amplitude em que o sinal é reduzido quando passa por um circuito. Por exemplo, se uma ponta de prova tem uma atenuação x100, isso significa que ela reduz ou atenua a amplitude de um sinal de entrada (tensão, por exemplo) em 100 vezes.

Automatic Trigger Mode: (Modo de disparo automático). Trata-se de um modo de disparo que faz com que o osciloscópio comute automaticamente, mesmo quando não existem pontos do sinal que possam ser usados para esta finalidade (sincronismo).

Auto-set: (Autofixação). Trata-se de uma função em que o osciloscópio encontra automaticamente uma forma de imagem estável, de tamanho apropriado que possibilite sua melhor observação. O *auto-set* ajusta automaticamente o número de volts por divisão e o tempo por divisão.

Average: (Média). Trata-se de uma modalidade de operação em que o osciloscópio faz diversas amostragens de um sinal, processando-o e eliminando o ruído aparente e depois apresenta um sinal que é a média de todas as aquisições ou amostragens.

Bandwidth: (Faixa passante). Trata-se da especificação do ganho em função da faixa de frequências em que o osciloscópio pode operar. As frequências superior e inferior desta faixa são aquelas em que corresponde a 3dB. Muitos osciloscópios possuem como frequência inferior desta faixa de sinais DC, ou seja, 0.

Channel: (Canal). Trata-se da entrada ou seleção de sinais que pode variar entre 1 e 4, conforme o equipamento.

CRT: (TRC). É o *Cathode Ray Tube*, ou Tubo de Raios Catódicos, em português. É o elemento principal dos osciloscópios tradicionais e consiste na "válvula" que, através de feixes de elétrons, projeta a imagem dos sinais a serem observados numa tela de fósforo.

Chop Mode: (Modo comutado). Trata-se de um modo de apresentação do sinal em que pequenas porções de diversos sinais são projetadas simultaneamente de modo que estes sinais possam ser observados ao mesmo tempo.

Circuit Loading: (Carga do circuito). É o efeito que a ligação do osciloscópio em um circuito tem sobre ele, "carregando-o" e com isso alterando eventualmente o próprio sinal que será observado.

Compensation: (Compensação). Trata-se de um ajuste que deve ser feito nas pontas de prova x10 para compensar os efeitos da capacitância apresentada pelos circuitos de entrada do osciloscópio.

Coupling: (Acoplamento). É o modo segundo o qual os circuitos são interligados. O acoplamento é direto quando sua ligação é feita por um condutor, mas pode ser feito através de componentes como capacitores, transformadores, etc, caso em que temos acoplamentos capacitivos, indutivo, etc.

DC (Direct Current): Ou corrente contínua (CC), em português. Um sinal que não varia de intensidade com o tempo.

DC Coupling: (Acoplamento DC). Trata-se de um modo de acoplamento para os sinais de entrada de um osciloscópio que permite observar os sinais alternados (AC) e a componente contínua (DC).

Delay by Time: (Atraso pelo tempo). Trata-se de um modo de disparo (*triggering*) em que o ponto de disparo da varredura ou aquisição é atrasado em relação a um sinal de disparo de referência constante do sinal a ser observado.

Delay Measurement: (Medida de atraso). É a medida do tempo de atraso entre os pontos de cruzamento por zero e dois sinais.

Delay Time: (Medida de atraso). Tempo que ocorre entre um evento e a aquisição (ou observação) deste evento.

Differentiate: (Diferencie). É a capacidade que certos osciloscópios possuem de apresentar na tela a forma de onda de um sinal que corresponde à derivada da função correspondente ao sinal original. Matematicamente, esta derivada corresponde à apresentação das variações do sinal ou "slew rate".

Digitizing: (Digitalizando). É o processo segundo o qual um sinal analógico é convertido em sinais digitais, representando a amplitude instantânea do sinal a cada amostragem.

Division: (Divisão). Marcação da gratícula do osciloscópio, que permite a realização de medidas de amplitude e tempo.

Earth Ground: (Terra). É a conexão que permite desviar para a terra correntes elevadas.

Edge Trigger: (Disparo pela borda). Neste modo de operação, o disparo ocorre quando o osciloscópio detecta a passagem do sinal por um nível de tensão determinado numa dada direção (denominado *trigger slope*).

Envelope: (Envolvente). Nesta modalidade de disparo o osciloscópio detecta os pontos de máximo e mínimo de um sinal.

Equivalent-time Sampling: (Tempo de amostragem equivalente). Nos osciloscópios digitais a imagem é obtida por amostragens sucessivas do sinal onde os valores instantâneos são convertidos para a forma digital. No modo ramdom equivalent time (tempo equivalente aleatório) o osciloscópio amostra continuidade o sinal, independentemente do sincronismo.

Fall Time: (Tempo de descida). É uma medida que é feita num sinal e que é equivalente ao tempo que ocorre entre o instante em que o sinal tem 90% de sua amplitude máxima e apenas10% da mesma.

FFT (Fast Fourier Transform): A Transformada de Fourier Rápida é uma função que possibilita ao osciloscópio transformar uma forma de onda de um *display* (tomada como amplitude versus tempo) nas amplitudes das diversas frequências em que a forma de onda pode ser decomposta. Com este procedimento é possível medir a composição harmônica da forma de onda, a sua distorção, analisar filtros e identificar fontes de ruídos em circuitos digitais.

Focus: (Foco). É o controle do osciloscópio que ajusta o tamanho do ponto de imagem gerado pelo feixe de elétrons, e assim o foco da imagem.

Frequency: (Frequência). Número de vezes em que um ciclo do sinal se repete em um segundo. Medida de hertz.

Gated Measurements: (Medidas Gatilhadas). Recurso de um osciloscópio que possibilita escolher numa forma de onda as partes que devem ser observadas.

Glitch: Trata-se de um erro intermitente em um circuito.

GPIB (General Purpose Interface Bus): O barramento de interface de uso geral é um protocolo que possibilita a conexão de diversos instrumentos em uma rede sob o controle de um computador. Também conhecido como barramento IEEE 488, permite a transferência de dados em oito linhas de controle e cinco linhas adicionais.

Graticule: (Gratícula). Grade na tela do osciloscópio que determina os eixos horizontal e vertical.

Hardy Copy: (Cópia impressa). Recurso que possibilita a impressão ou cópia em papel da forma de onda observada num osciloscópio.

HF Reject: (Rejeição de Alta Frequência). Este recurso permite a remoção das componentes de alta frequência do sinal de disparo. Desta forma, somente os componentes de baixa frequência passam para o sistema de disparo para controlar a aquisição de dados. Este recurso atenua normalmente sinais acima de 30 kHz.

Holdoff Trigger: Esta especificação corresponde ao tempo que ocorre entre um sinal de disparo e o instante em que ele pode aceitar um novo sinal para isso. Este tempo determina a estabilidade da imagem.

InstaVu Aquisition Mode: Trata-se de um modo de aquisição de dados muito rápido que possibilita a amostragem de 400.000 formas de onda por segundo.

Integrate: (Integrar). Trata-se do recurso encontrado em alguns osciloscópios que permite a visualização da forma de onda correspondente à integral da função do sinal principal. A integral de um sinal possibilita a visualização da energia e potência envolvidas neste sinal.

Interpolation: (Interpolação). Trata-se de um modo de processamento de sinal em que o osciloscópio estima as linhas que unem os pontos de amostragem gerados de modo a projetar a forma de onda original como uma linha contínua. Os osciloscópios trabalham com dois tipos de interpolação: linear e sen(x)/x.

LF Rejection: (Rejeição de Baixa Frequência). Nesta modalidade de operação o osciloscópio remove as componentes de baixa frequência de um sinal que está sendo observado, evitando que elas atuem sobre o gatilhamento. Os osciloscópios comuns rejeitam frequências abaixo de 80 kHz, quando nesta modalidade de operação.

Logic State Trigger: (Disparo por Estado Lógico). Nesta modalidade de disparo, ele é feito quando é detectada certa combinação de níveis lógicos nos canais de entrada.

Math: (Matemática). Capacidade que os osciloscópios digitais mais avançados possuem de manipular matematicamente um sinal. As funções básicas disponíveis neste caso são a soma, subtração, divisão, multiplicação e inversão.

Mean: (Médio). Medida da média dos valores de amplitude de um sinal em um ciclo completo.

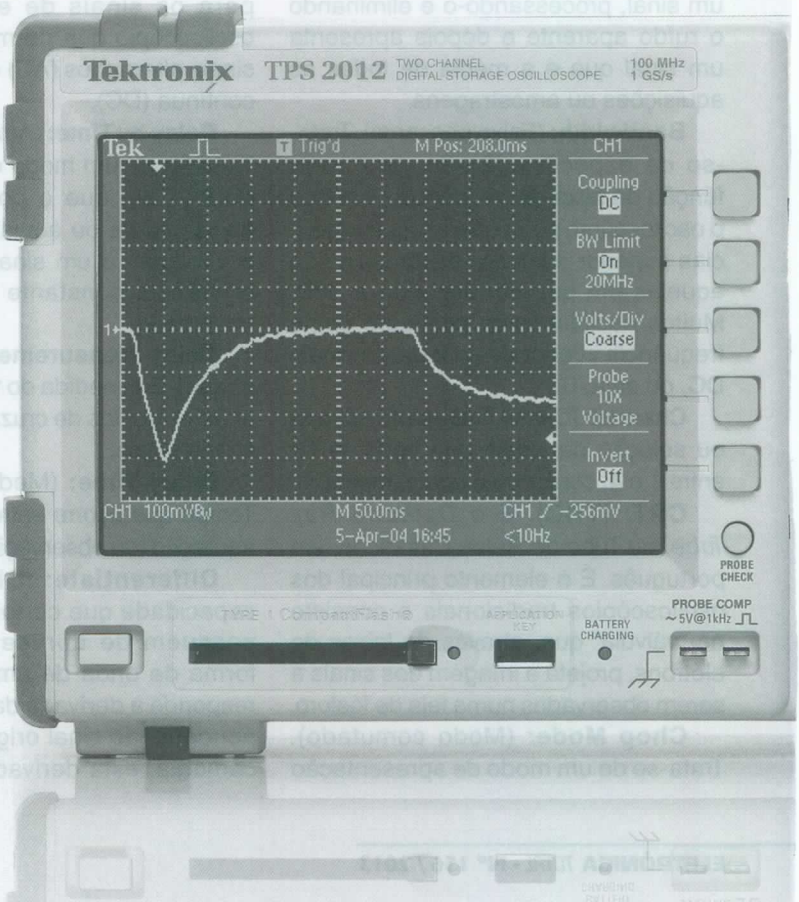
Megasamples per Second: MS/s. (Milhões de Amostras por Segundo) é a quantidade de amostragens que o osciloscópio faz para projetar um sinal em um display.

Negative Duty Cycle: (Ciclo Ativo Negativo). Medida de tempo que corresponde à relação entre a largura do pulso negativo em relação ao período completo de um sinal. Este valor é expresso como uma porcentagem.

Negative Width: (Largura Negativa). Medida de tempo que corresponde ao tempo entre dois pontos de determinada amplitude de um sinal. Normalmente este tempo corresponde a 50% da amplitude.

Noise Reject: (Rejeição de Ruído). A rejeição de ruido é usada para reduzir a sensibilidade do circuito de disparo.

Normal Trigger Mode: (Modo de disparo normal). Nesta modalidade, o



disparo (ou gatilhamento) é feito quando o osciloscópio detecta o sinal a ser observado com um pulso usado para esta finalidade.

Noise: (Ruído). Tensão indesejável no sinal que vai ser observado.

Peak: (Pico). É o valor máximo que uma tensão (Vp) ou corrente (Ip) atinge em um ciclo de um sinal a ser observado.

Peak Detect: (Detecção de Pico). É um modo de aquisição ou operação em que o osciloscópio apresenta na tela a forma de onda entre os pontos de máximo e mínimo de um ciclo do sinal a ser analisado.

Peak-to-Peak: (Pico-a-Pico). É a diferença de valores (amplitude) entre os pontos de máximo e de mínimo de um sinal.

Peak Detection: (Detecção de Pico). É um modo de aquisição de dados de osciloscópios digitais, que possibilita a visualização dos pontos de máximo e de mínimo de um sinal

Phase: (Fase). Medida da diferença entre pontos de mesma amplitude relativa entre dois sinais de mesmo frequência, ou de frequências harmônicas medidas em graus.

Positive Duty Cycle: (Ciclo Ativo Positivo). Relação entre o tempo de duração da parte (pulso) positiva de um sinal e o tempo total (período) do mesmo, expressa na forma de uma porcentagem.

Post Trigger: (Disparo posterior). Parte de uma forma de onda depois do disparo que contém informações.

Pre-trigger: (Disparo anterior). Parte de uma forma de onda antes do instante de disparo que contém informações.

Probe: (Ponta de Prova). Dispositivo usado para ligar o osciloscópio ao circuito em teste.

Probe Compensation: (Compensação da Ponta de Prova). Ajuste usado para melhorar a resposta de baixa frequência de uma ponta de prova.

Pulse Trigger: (Disparo por Pulso). Forma de gatilhamento de um osciloscópio que ocorre quando ele detecta um pulso no sinal.

Quantizing: (Quantificação). Processo usado para converter uma grandeza analógica (tensão ou corrente) em um valor digital.

Real Time Sampling: (Amostragem em tempo real). Modalidade em que o osciloscópio é rápido o suficiente para produzir uma imagem em apenas um ciclo de amostragem.

Record Length: (Tempo de Gravação). Número de pontos de uma forma de onda usado para gerar um sinal.

Reference Memory: (Memória de Referência). Nos osciloscópios digitais a memória de referência é usada para armazenar as formas de onda que podem ser observadas posteriormente para análise.

Rise Time: (Tempo de Subida). Tempo que decorre entre o instante em que um sinal tem 10% de sua amplitude máxima e 90% de sua amplitude máxima.

RMS: (*Root Mean Square*). Valor médio quadrático de uma forma de onda.

Run Model: Nesta modalidade de operação, o sinal é apresentado na tela antes mesmo de se completar um ciclo de amostragem. Este modo de operação é interessante quando se observa sinais de frequências muito baixas.

Runt Trigger: O termo"runt" se refere de maneira popular ao filhote menor de uma ninhada de animais. Tecnicamente, para os osciloscópios trata-se de um pulso muito pequeno para ser detectado em amostragens seguidas.

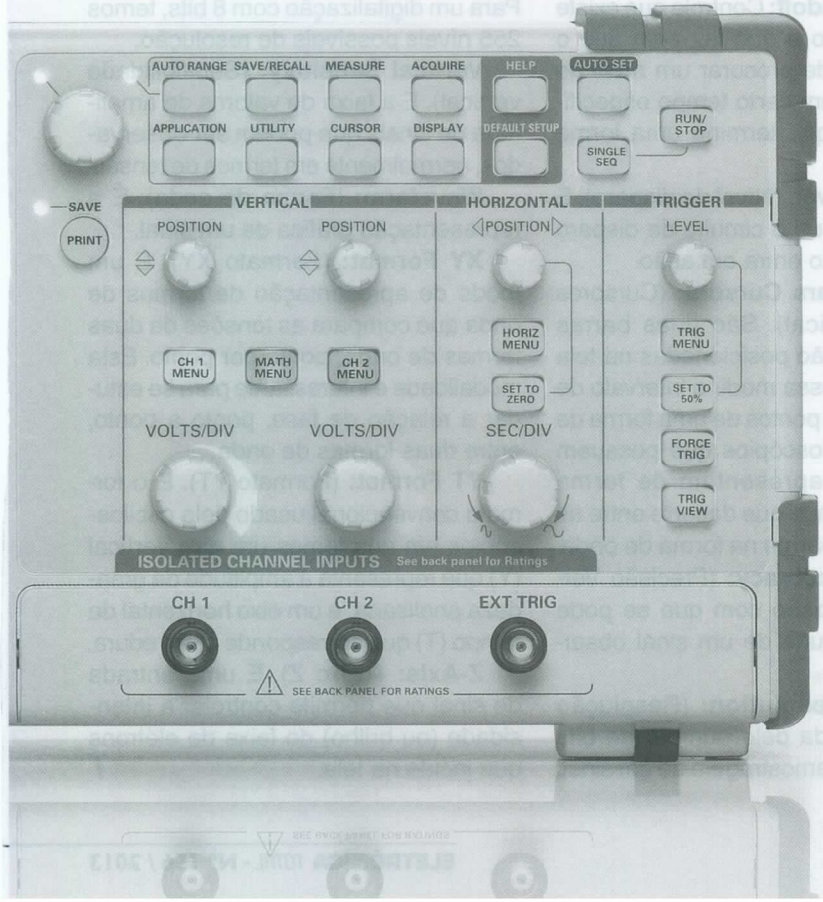
Sample: (Amostra). É o valor do sinal no processo de amostragem convertido para a forma original.

Sample Interval: (Intervalo de amostra). É o intervalo entre duas amostragens sucessivas.

Sampling: (Amostragem). É o processo segundo o qual o osciloscópio mede valores instantâneos da forma de onda a ser projetada, convertendo-os para a forma digital.

Screen: (Tela). É a superfície na qual as imagens das formas de ondas ou sinais são projetadas.

Setup/Hold: (Fixar e manusear). Trata-se de uma modalidade de disparo ou gatilhamento em que o osciloscópio dispara quando a fonte de dados muda de estado a partir de um valor fixado, ou tempo com base em um *clock*.



Signal Processing: (Processamento de sinal). Para o caso dos osciloscópios, refere-se às funções que possibilitam trabalhar as formas de onda capturadas como, por exemplo, para medidas de sinal, FFTs, integração, diferenciação, etc.

Single Shop: (Pulso único). Trata-se de um sinal que acontece apenas um vez ou um transiente.

Single Sweep: (Varredura única). Nesta modalidade o sinal é projetado por uma única varredura.

Slew Rate: (Taxa de Crescimento). É a velocidade com que a amplitude de um sinal cresce ou decresce.

Slope: (Inclinação). A direção para onde tende um ponto da forma de onda.

Sweep: (Varredura). Movimento do feixe de elétrons na tela de um osciloscópio no sentido de gerar a imagem correspondente à forma de onda.

Sweep Speed: (Velocidade de varredura). Velocidade com que se movimenta na tela o feixe de elétrons para gerar a imagem de forma de onda a ser observada.

Time Base: (Base de tempo). Circuito do osciloscópio que controla a velocidade da varredura horizontal.

Time Base Accuracy: (Precisão da Base de tempo). Valor que permite determinar a precisão com que períodos e frequências são medidos com um osciloscópio.

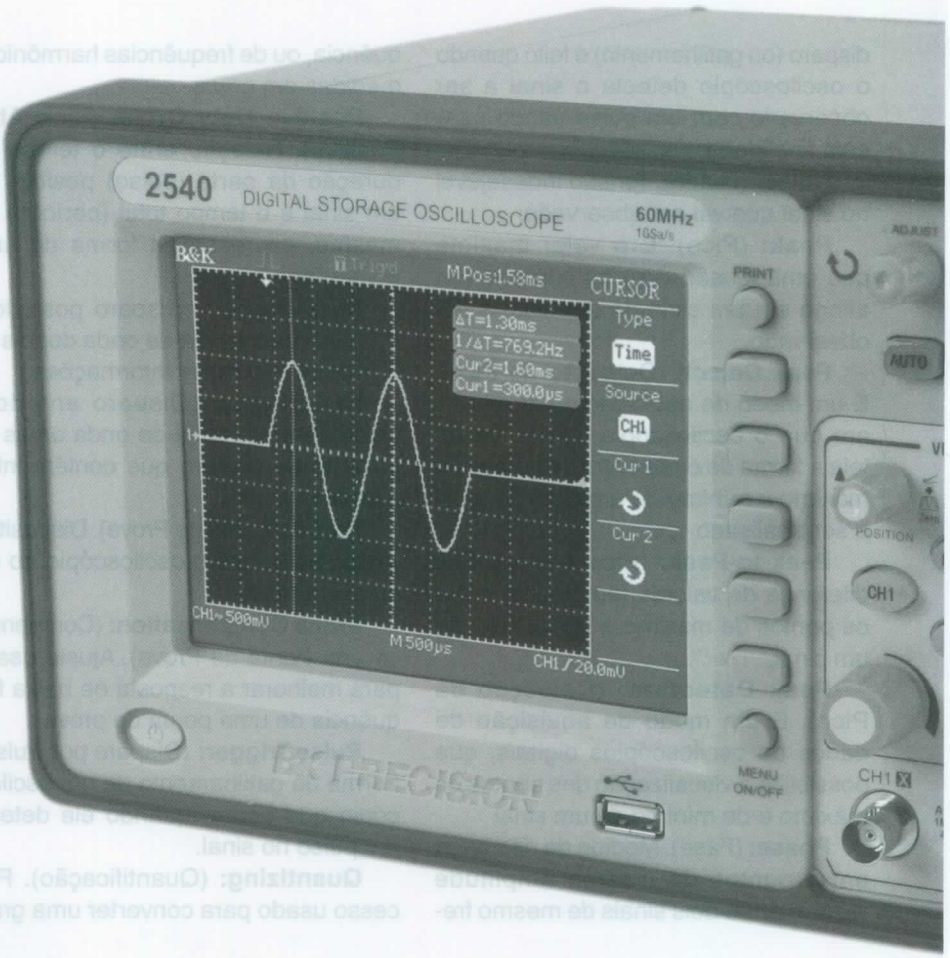
Time Base Range: (Faixa de Base de tempo). Faixa de valores entre o mínimo e máximo alcançados pela base de tempo.

Timeout Trigger: (Disparo fora de tempo). Modo de operação em que o disparo ou gatilhamento ocorre quando o osciloscópio não encontra um pulso de disparo no sinal, depois de um tempo previsto.

Trace: (Traço). Linha traçada pelo feixe de elétrons ao gerar a figura na tela do osciloscópio.

Transient: (Transiente). Sinal, normalmente de curta duração, que ocorre apenas uma vez. Também denominado "single shot".

Trigger: (Gatilho). Circuito que inicia a varredura horizontal de um osciloscópio e que determina o ponto de início da forma de onda projetada.



Trigger Holdoff: Controle que existe no osciloscópio e que faz com que o circuito deixe de procurar um nível de disparo após um certo tempo especificado, depois que termina uma forma de onda.

Trigger Level: (Nível de disparo). É a tensão em que o circuito de disparo ou gatilhamento entra em ação.

Vertical Bars Cursors: (Cursores da Barra Vertical). São duas barras verticais que são posicionadas na tela para que se possa medir o intervalo de tempo entre os pontos de uma forma de onda. Os osciloscópios que possuem este recurso apresentam de forma numérica o tempo que decorre entre as posições das barras na forma de onda.

Vertical Accuracy: (Precisão Vertical). É a precisão com que se pode medir a amplitude de um sinal observado.

Vertical Resolution: (Resolução vertical). É dada pelo número de bits usados para a amostragem de um sinal. Para um digitalização com 8 bits, temos 255 níveis possíveis de resolução.

Vertical Sensitivy: (Sensibilidade vertical). É a faixa de valores de amplitude de sinais que podem ser observados, normalmente em termos de tensão.

Waveform: (Forma de onda). É a representação gráfica de um sinal.

XY Format: (Formato XY). É um modo de apresentação de formas de onda que compara as tensões de duas formas de onda, ponto por ponto. Esta modalidade é interessante para se estudar a relação de fase, ponto a ponto, entre duas formas de onda.

YT Format: (Formato YT). É o formato convencional usado pelo osciloscópios em que temos um eixo vertical (Y) que representa a amplitude da grandeza analisada, e um eixo horizontal de tempo (T) que corresponde à varredura.

Z-Axis: +(Eixo Z). É uma entrada de sinal que permite controlar a intensidade (ou brilho) do feixe de elétrons que incide na tela.

Definição e Medição do Erro de Rastreio

Francisco Bezerra Filho

Como vimos em artigo anterior (publicado na revista Eletrônica Total nº 154) sobre receptor heteródino: com sintonia contínua a conversão de frequência era realizada com o auxílio da frequência fornecida pelo oscilador local.

Pelo fato do receptor AM, citado no artigo, cobrir uma faixa contínua de frequência, indo desde 520 a 1625 kHz, para conseguir-se sintonizar toda a faixa de frequência tínhamos de variar a sintonia do circuito de entrada, ou seja, da etapa de RF e do oscilador local ao mesmo tempo.

Com esse processo, a diferença entre a frequência recebida na antena (F_1) e a frequência gerada pelo oscilador local (F_2) era sempre constante de 455 kHz, com erro zero ($\Delta F = 0$) em relação ao valor previsto. Para podermos variar a frequência de ambos os circuitos, devemos variar o valor de um dos componentes que fazem parte dos circuitos: a bobina ou o capacitor.

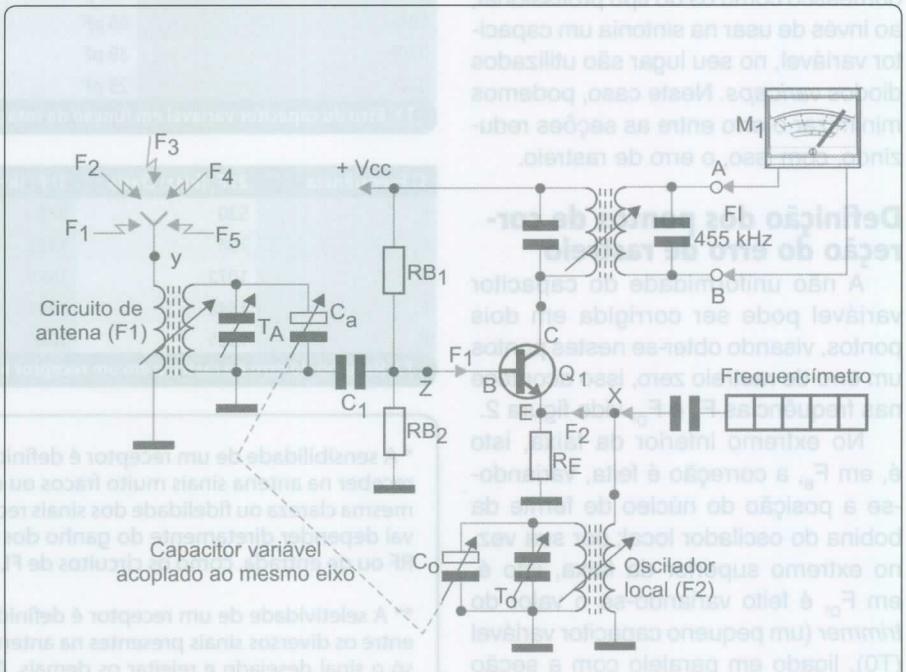
É através da variação do capacitor que conseguimos o melhor resultado. Neste caso, é usado um capacitor variável com duas seções, que, quando acionado, varia ao mesmo tempo, tanto a frequência de sintonia da etapa de RF como a frequência do oscilador local, conforme é visto na **figura 1**.

Por problema mecânico, além de outros problemas que serão vistos a seguir, quando variamos o eixo do capacitor variável, o valor de cada seção não varia uniformemente, como seria desejado. Na **tabela 1**, na segunda e terceira coluna, temos um exemplo da variação do valor de cada seção do capacitor variável em função da rotação do seu eixo.

A não uniformidade entre as seções é explicada da seguinte maneira: por problema de produção, os tamanhos das placas, tanto as fixas como as variáveis, não são iguais. O mesmo acontece com a distância entre elas. Em função disso, a variação da frequência do oscilador local não fica dentro do previsto, o mesmo acontece com a sintonia da etapa de RF. Em consequência disso, a diferença entre as frequências F_1 e F_2 não será exatamente 455 kHz, como seria previsto.

Nota

O erro de rastreio aparece somente nos receptores de sintonia contínua, como, por exemplo, nos receptores de AM e de FM onde é possível cobrir-se uma ampla gama de frequências; já nos receptores de frequência fixa onde é possível sintonizar-se só uma frequência, o mesmo não acontece.



F1. Receptor heteródino com capacitor variável duplo, usado no levantamento do erro de rastreio.

Só lembrando que: os receptores com sintonia contínua, do tipo profissional, muito usados pela Marinha na recepção de sinais operando em ondas curtas, empregam capacitores variáveis com três seções. Duas delas são usadas na sintonia da etapa de RF, onde são colocados dois amplificadores de RF sintonizados com o objetivo de conseguir-se uma melhor sensibilidade (*) e uma melhor seletividade (**) no circuito de entrada, ao passo que a terceira seção é usada para variar a frequência do oscilador local.

Por outro lado, quanto maior for o número de seções do capacitor variável, maior será a probabilidade de haver diferença entre elas, vide tabela 1, colunas 2 e 3.

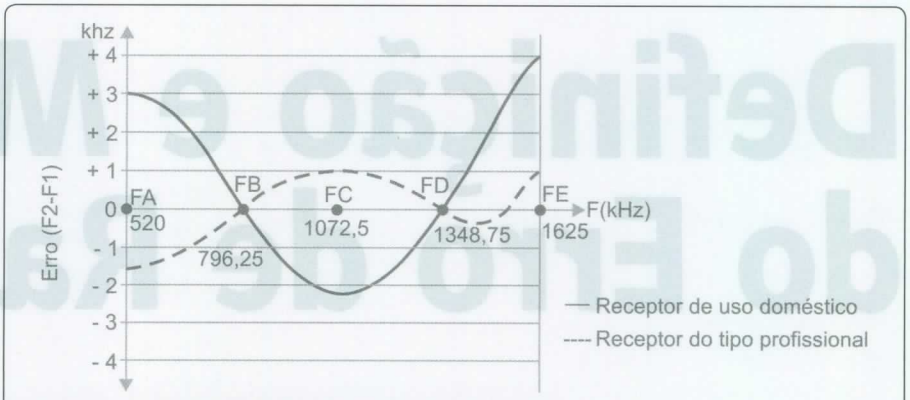
Para solucionar o problema, durante a sua fabricação é usado um processo especial com objetivo de reduzir essas discrepâncias. As placas (tanto as fixas quanto as variáveis) são confeccionadas com materiais especiais, a exemplo do cobre, latão, ou bronze. São materiais que apresentam baixo coeficiente de dilatação, reduzindo, com isso, as diferenças entre as seções, como se vê através da linha pontilhada mostrada na **figura 2**.

Não esquecendo que na maioria dos receptores atuais, tanto os de uso doméstico como os do tipo profissional, ao invés de usar na sintonia um capacitor variável, no seu lugar são utilizados diodos *varicaps*. Neste caso, podemos minimizar o erro entre as seções reduzindo, com isso, o erro de rastreio.

Definição dos pontos de correção do erro de rastreio

A não uniformidade do capacitor variável pode ser corrigida em dois pontos, visando obter-se nestes pontos um erro de rastreio zero, isso acontece nas frequências F_B e F_D, vide figura 2.

No extremo inferior da faixa, isto é, em F_B, a correção é feita, variando-se a posição do núcleo de ferrite da bobina do oscilador local; por sua vez, no extremo superior da faixa, isto é, em F_D, é feito variando-se o valor do *trimmer* (um pequeno capacitor variável (T0), ligado em paralelo com a seção do capacitor variável do oscilador local, vide figura 1).



F2. Gráfico do erro de rastreio, válido tanto para receptores de uso doméstico como para profissionais.

Assim, através da variação da bobina e do *trimmer*, ambos do oscilador local, podemos "trazer" as frequências F_B e F_D para o valor desejado, ajustando o erro de rastreio para zero nestes dois pontos. Por outro lado, nos demais pontos, ou seja, em F_A, F_C e F_E, o mesmo não acontece.

Nestes pontos, o erro pode aumentar, variando para mais ou para menos em relação o valor previsto de 455 kHz, chegando em alguns casos a atingir um erro em torno de 4 kHz, como podemos ver na curva cheia na figura 2 e na **tabela 2**, coluna 5.

Como determinar as frequências de ajuste

Como vimos no item anterior, o erro de rastreio era feito em dois pontos: F_B e F_D, mas inicialmente só conhecemos as frequências posicionadas nos extremos da faixa, ou seja, 520 e 1625 kHz, vide figura 2.

1) Rotação do Eixo do Variável	2) C_{va} (Antena)	3) C_{vo} (Oscilador)
30°	250 pF	247 pF
60°	240 pF	242 pF
120°	100 pF	98 pF
180°	65 pF	66 pF
270°	39 pF	41 pF
330°	25 pF	23 pF

T1. Erro do capacitor variável em função da rotação do eixo.

1) Frequência	2) F_1 (kHz) Dada	3) F_2 (kHz) Medida	4) $F_2 - F_1 = FI$	5) Erro (ΔF)
F_A	520	978	458 kHz	+3 kHz
F_B	796	1253	455 kHz	0
F_C	1072	1525	453 kHz	-2 kHz
F_D	1348	1803	455 kHz	0
F_E	1625	2084	459 kHz	+4 kHz

T2. Resumo do erro de rastreio em um receptor heteródino.

* A sensibilidade de um receptor é definida como sendo a capacidade que ele tem de receber na antena sinais muito fracos ou débeis, e reproduzi-los no alto-falante com a mesma clareza ou fidelidade dos sinais recebidos com alta intensidade. A sensibilidade vai depender diretamente do ganho dos circuitos sintonizados, tanto os da etapa de RF ou de entrada, como os circuitos de FI, além da ação do CAG.

** A seletividade de um receptor é definida como sendo a capacidade que ele tem de, entre os diversos sinais presentes na antena, ou seja, na entrada do receptor, selecionar só o sinal desejado e rejeitar os demais. A rejeição dos sinais não desejados depende diretamente da seletividade dos filtros de RF, tanto os da etapa de RF como os de FI.

Para determinar as demais frequências desconhecidas, ou seja, F_B, F_C e F_D, devemos proceder da seguinte maneira: a frequência F_C está posicionada no centro da faixa em um ponto intermediário entre F_A e F_E, neste caso temos a **equação 1** apresentada abaixo.

Uma vez determinada F_C podemos, a partir dela, calcular a frequência F_B, pois está posicionada agora em um ponto intermediário entre F_A e F_C, veja **equação 2.**

Pelo mesmo processo visto na figura 4, podemos determinar F_D, que, por sua vez, está localizada em um ponto intermediário entre F_C e F_E, como mostra a **equação 3**.

Assim, finalmente temos:

- F_A = 520 kHz (extremo inferior)
- F_B = 796,25 kHz (ponto de calibração inferior)
- F_C = 1072,25 kHz (frequência central)
- F_D = 1348,75 kHz (ponto de calibração superior)
- F_E = 1625 kHz (extremo superior)

Processo de calibração

a) Injetar um gerador de RF à base de Q_1, ponto Z, vide figura 1(através de um capacitor de bloqueio de aproximadamente 100 pF).

b) Ajustar a frequência do gerador em 455 kHz.

c) Ajustar o núcleo de ferrite do primário e do secundário do transformador de FI, de maneira a obter-se a máxima leitura na escala do medidor M_1, vide FI (sempre reduzindo o nível do gerador).

d) Mudar a posição do gerador da base de Q_1 para o ponto Y, ou seja, na antena.

e) Ajustar a frequência do gerador em F_B, isto é, em 796,25 kHz.

f) Atuando no capacitor variável, sintonizar o receptor em 796,25 kHz.

g) Atuar simultaneamente no núcleo das bobinas do oscilador local e da etapa de RF, de maneira a obter-se a máxima leitura na escola do medidor M_1 (vide item c).

h) Mudar a frequência do gerador para F_D, isto é, em 1348,75 kHz.

i) Atuando no capacitor variável, sintonizar o receptor em 1348,75 kHz.

j) Ajustar simultaneamente no trimmer do oscilador local (TO) e da etapa de RF (TA) de maneira a obter-se a máxima leitura na escala do medidor M_1 (vide item c).

k) Repetir diversas vezes os ajustes realizados nos itens "g" e "j", até que o ajuste feito em um ponto não altere o ajuste feito no outro ponto.

Como podemos observar, nestes dois pontos, o erro de rastreio foi ajustado para zero ($\Delta F = 0$) vide tabela 2, coluna 5, e figura 2.

Procedimento para determinar o erro de rastreio nas demais frequências

a) Ajustar a frequência do gerador em F_A, isto é, 520 kHz, correspondente ao início da faixa.

b) Conectar um frequencímetro em cima do oscilador local, ponto X, através de um capacitor de acoplamento de baixo valor (≈20 pF).

c) Ajustar a frequência do gerador em 520 kHz.

d) Atuando no capacitor variável, sintonizar o receptor na frequência de 520 kHz até obter-se a leitura máxima na escala do medidor M_1 (sempre reduzindo o nível do gerador).

e) Ler no frequencímetro a frequência de operação do oscilador local. Para determinar o erro de rastreio neste ponto devemos aplicar a fórmula (1) vista a seguir.

f) Repetir os itens "a", "b", "c", e "d" para determinar o erro de rastreio nas demais frequências, ou seja, F_C = 1072,2 kHz e T_E = 1625 kHz.

O erro de rastreio nos três pontos vistos acima pode ser determinado pela fórmula (1)vista abaixo:

F (Gerador ± 455) - F (Oscilador) = 0

Ou seja, será a frequência do gerador mais ou menos 455, subtraída a frequência do oscilador local, sendo ambas as frequências expressas em kHz em nosso exemplo.

Portanto, o erro de rastreio medido será a diferença em relação a zero, valor previsto, como podemos ver em detalhe na figura 2 e na tabela 2, coluna 5.

Comentários finais

O erro de rastreio em um receptor com sintonia contínua pode ser melhor observado quando sintonizamos uma emissora operando próximo às frequências: F_A, F_C ou F_E.

Nesta região, vamos observar que o som produzido no alto-falante é de péssima qualidade, dando a sensação de que a referida emissora está fora de sintonia. T

$$FC = \frac{FA+FE}{2} \rightarrow \frac{520+1625}{2} \rightarrow \frac{2145}{2} = 1072{,}5\ \text{kHz}$$

E1. Cáculo de F_C.

$$FB = \frac{FA+FC}{2} \rightarrow \frac{520+1072{,}5}{2} \rightarrow \frac{1592{,}5}{2} = 796{,}25\ \text{kHz}$$

E2. Cáculo de F_B.

$$FD = \frac{FC+FE}{2} \rightarrow \frac{1072{,}5+1625}{2} \rightarrow \frac{2697{,}5}{2} = 1348{,}75\ \text{kHz}$$

E3. Cáculo de F_D.

Utilizando o osciloscópio no diagnóstico e manutenção de fontes chaveadas

O termo "fonte chaveada" ainda soa estranho ou desafiador para alguns de nossos leitores iniciantes de eletrônica e até mesmo para aqueles que já possuem algum tempo de experiência na área, mas como poderemos perceber neste artigo as partes que constituem esse tipo de fonte de tensão são semelhantes às das fontes de alimentação lineares, e a partir da observação do seu funcionamento aprenderemos como utilizar o osciloscópio para diagnosticar problemas e repará-los, salientando que uma grande parcela dos defeitos encontrados nos mais diversos equipamentos eletrônicos acontecem justamente nesta etapa do circuito.

Defferson R. M. das Neves
Tecnólogo de Automação Industrial e Técnico de Telecomunicações

O presente artigo não pretende detalhar características e o funcionamento do osciloscópio, recomendamos aos leitores que ainda não conheçam como esse valioso instrumento funciona, que consultem edições anteriores de revistas da Editora Saber, como por exemplo a Eletrônica Total nº 147, que traz um excelente artigo sobre o funcionamento do osciloscópio, bem como a literatura disponível sobre o assunto. Aproveito a oportunidade para incentivar aqueles que praticam eletrônica e tenham dúvidas sobre a real valia desse instrumento a investirem um pouco mais e adquirirem um osciloscópio, o custo-benefício é altíssimo.

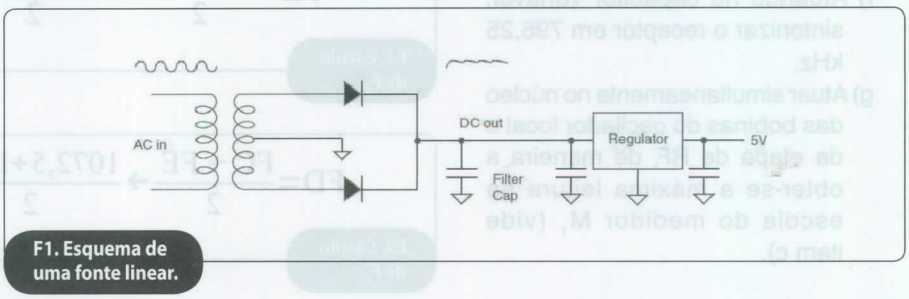
Também não iremos esmiuçar a forma de funcionamento de todos os tipos de fontes chaveadas, esse assunto já foi muito bem exposto em algumas revistas Saber Eletrônica recentes, ao contrário iremos mostrar um breve comparativo entre o funcionamento das fontes de alimentação lineares e as chaveadas.

A fonte de alimentação linear

Como é mostrado na **figura 1**, uma fonte de alimentação linear é composta basicamente de um transformador que reduz a tensão alternada da rede de alimentação para um valor desejado (5 V, 6 V ou 12 V por exemplo), diodos retificadores (que podem estar configurados de maneiras diferentes como meia-onda, onda completa ou em ponte) utilizados para eliminar o semiciclo negativo da tensão alternada senoidal proveniente do transformador, capacitores eletrolíticos utilizados para a filtragem do sinal retificado, e componentes de estabilização da tensão que podem ser diodos zeners, reguladores de tensão ou transistores. Podem ainda possuir, dependendo da sofisticação, fusíveis de proteção na entrada e capacitores cerâmicos de filtro na saída.

A fonte de alimentação chaveada

Já a fonte de alimentação chaveada pode ter algumas diferentes configurações, porém com alguma semelhança entre as finalidades de cada componente. Na **figura 2** apresentamos um tipo relativamente simples de fonte chaveada, o primeiro detalhe observado é que os diodos retificadores e o capacitor eletrolítico de filtragem se encontram antes do primário do transformador, signifi-



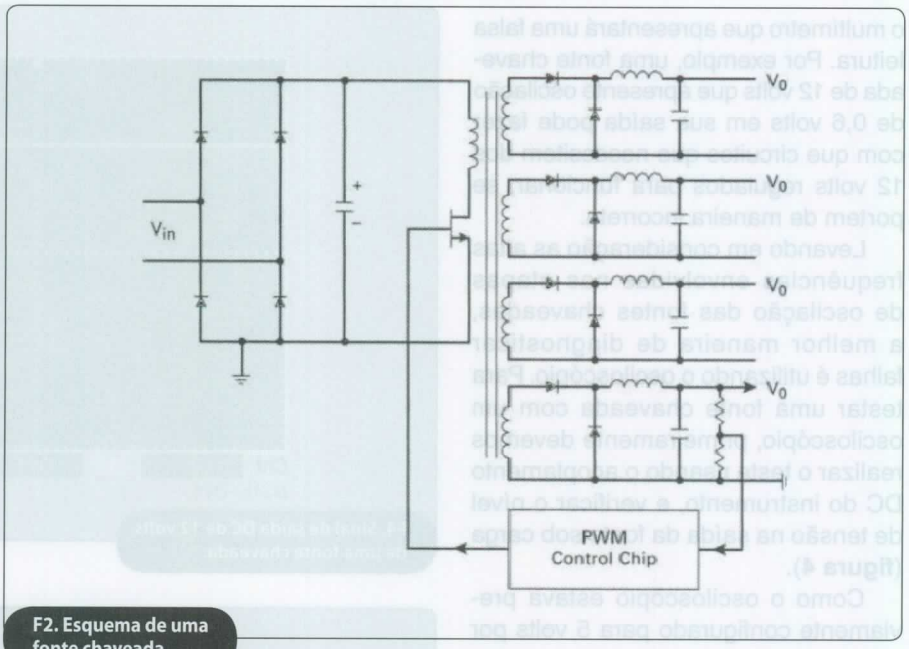
F1. Esquema de uma fonte linear.

cando que eles estão retificando e filtrando diretamente a tensão senoidal da rede, essa tensão é relativamente alta e deve ter especial atenção por parte do reparador.

O próximo componente a ser observado é o transistor ou MOSFET que serve como chaveador da tensão que irá circular pelo primário do transformador, esse componente recebe o nome de Chopper. Ele tem sua base (ou *gate*) excitada por um circuito PWM, o que faz com que a tensão que circula pelo primário do transformador possa ser "ligada e desligada" fazendo, dessa forma, com que surja no secundário do transformador uma tensão proporcional ao número de espiras e à frequência de oscilação da tensão do primário.

Muitas fontes chaveadas utilizam um circuito integrado dedicado para produzir o sinal PWM que será aplicado ao Chopper, esse mesmo circuito integrado monitora a tensão de saída do secundário do transformador e modifica o sinal conforme a tensão de saída esteja acima ou abaixo da amplitude desejada.

Após o secundário do transformador encontraremos diodos retificadores, capacitores de filtro e componentes de estabilização da tensão (zeners, reguladores de tensão ou transistores).



F2. Esquema de uma fonte chaveada.



F3. Fonte chaveada de um aparelho de DVD.

O sinal de saída da fonte chaveada

Normalmente encontramos fontes chaveadas com mais de um nível de saída de tensão, como por exemplo 5, 6, 12, 18 volts entre outras, e necessariamente estas saídas devem ser o mais estabilizadas possível, ou seja, livres de oscilações. O principal componente para redução da oscilação de saída é o capacitor de filtro, comumente um capacitor eletrolítico de alto valor, que é também um dos componentes que mais apresentam defeitos nas fontes chaveadas. O capacitor de filtro é responsável por armazenar energia e liberá-la à carga nos instantes em que os diodos de retificação não estão conduzindo, fazendo com que a carga não sinta oscilações de tensão.

O teste e diagnóstico da fonte chaveada

Para demonstrar o teste e diagnóstico utilizaremos a fonte chaveada exibida na **figura 3**, que alimenta um aparelho de DVD doméstico.

Ao utilizarmos um multímetro comum para verificar o nível de tensão de uma fonte chaveada, pode acontecer de o mesmo nos apresentar uma falsa leitura, e acreditarmos que a fonte está boa quando na verdade não está, isso acontece devido às altas frequências envolvidas e à forma de onda. Preferencialmente devemos testar a fontes chaveadas com uma carga na saída, que, na maioria dos casos, será o próprio equipamento alimentado pela fonte, ainda assim um multímetro comum pode apresentar uma leitura errônea.

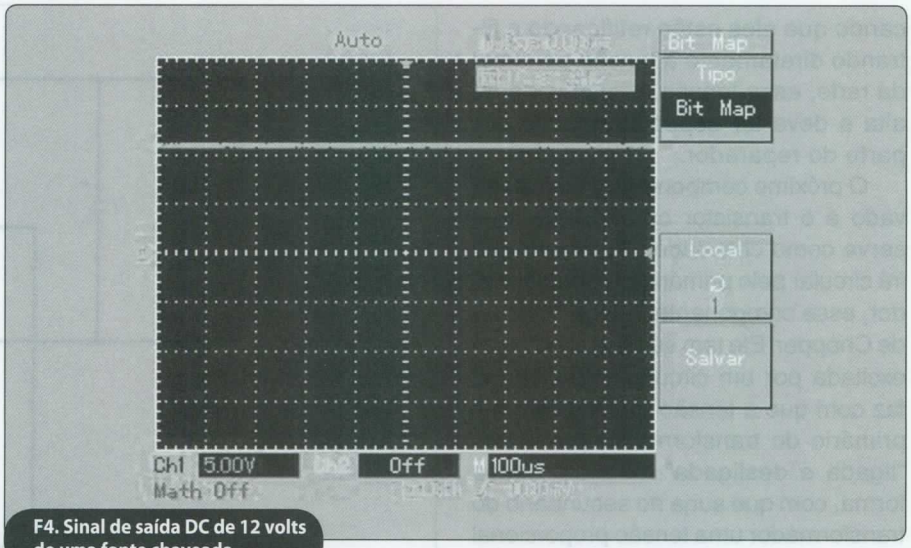
Capacitores defeituosos farão com que a saída apresente oscilação de tensão excessiva, que pode superar a tolerância dos componentes do circuito, porém como as frequências dessas oscilações são altas, podem confundir

o multímetro que apresentará uma falsa leitura. Por exemplo, uma fonte chaveada de 12 volts que apresente oscilação de 0,6 volts em sua saída pode fazer com que circuitos que necessitem dos 12 volts regulados para funcionar, se portem de maneira incorreta.

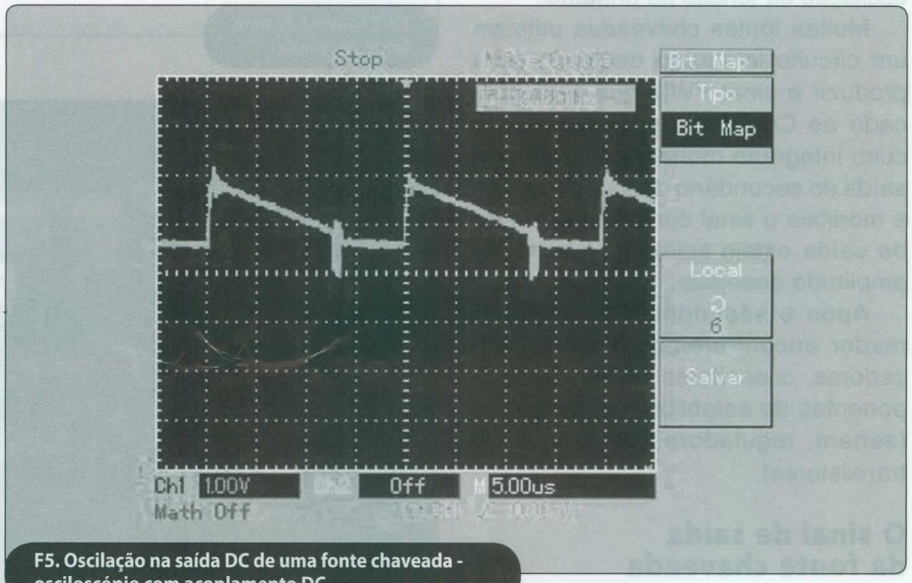
Levando em consideração as altas frequências envolvidas nas etapas de oscilação das fontes chaveadas, a melhor maneira de diagnosticar falhas é utilizando o osciloscópio. Para testar uma fonte chaveada com um osciloscópio, primeiramente devemos realizar o teste usando o acoplamento DC do instrumento, e verificar o nível de tensão na saída da fonte sob carga (**figura 4**).

Como o osciloscópio estava previamente configurado para 5 volts por divisão, alterações na tensão de saída da ordem de centenas de milivolts até 1 volt não seriam facilmente perceptíveis. Para resolver este problema podemos agir de duas formas distintas, a primeira é configurar o osciloscópio para mostrar 500 milivolts por divisão, isso faria com que a linha que mostra o nível de tensão se elevasse tanto que desapareceria da tela, nesse caso deveríamos agir no controle de posição vertical para que a linha voltasse a aparecer na tela (caso seu instrumento possua essa característica) e assim poderíamos observar alterações no sinal.

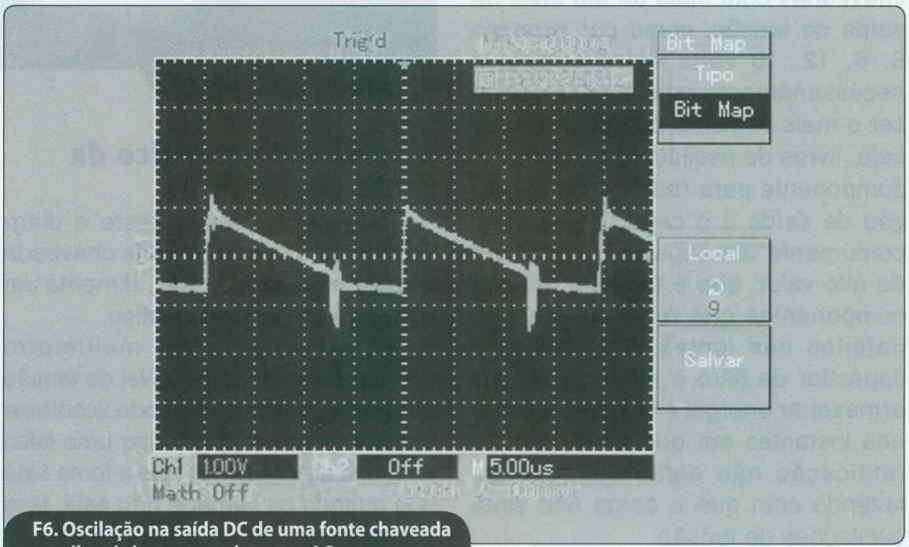
No caso ilustrado pela **figura 5**, as alterações ultrapassam 1 volt de amplitude, o que fatalmente acarretaria problemas no equipamento. No caso de tensões da ordem de 24 volts ou mais, pode acontecer de o instrumento não conseguir deslocar a linha até que a mesma apareça novamente na tela do osciloscópio, nesse caso uma segunda opção seria mudar o acoplamento do osciloscópio para AC, configurar para uma leitura de 1 volt por divisão e verificar o nível de oscilação (**figura 6**). Caso o nível de oscilação esteja elevado, como por exemplo 0,5 volts em uma saída de 5 volts, ou 0,8 volts em uma saída de 9 ou 12 volts, a fonte estará com problemas e um dos principais suspeitos como componente defeituoso, será o capacitor ou capacitores de filtro.



F4. Sinal de saída DC de 12 volts de uma fonte chaveada.



F5. Oscilação na saída DC de uma fonte chaveada - osciloscópio com acoplamento DC.



F6. Oscilação na saída DC de uma fonte chaveada - osciloscópio com acoplamento AC.

Perguntas e Respostas mais Frequentes sobre Componentes Eletrônicos

Newton C. Braga

Parte 4

Por que determinados componentes precisam ser montados em radiadores de calor?

A corrente elétrica passando, por qualquer meio que lhe ofereça certa resistência, converte o esforço para vencer esta resistência em calor. Se o calor gerado nesta passagem não for transferido para o meio ambiente, a temperatura do meio (qualquer componente) se eleva. Para os componentes eletrônicos é importante a manutenção numa determinada faixa de temperatura, o que significa que, se eles geram calor, este calor precisa ser transferido para o meio ambiente.

Em componentes de baixa potência, o calor gerado é pouco e pode ser transferido para o meio ambiente (dissipado) a partir de seu próprio invólucro e dos terminais. No entanto, para componentes maiores precisamos aumentar a superfície de contato com o meio ambiente de modo que o calor possa ser transferido para o ar, e isso é conseguido com o uso de radiadores ou dissipadores de calor. Isso ocorre com circuitos integrados e transistores de potência, além de outros componentes como SCRs e TRIACs.

Por que podemos usar um fusível de apenas 500 mA na entrada de uma fonte de 12 V x 2 A?

A potência de um circuito é dada pelo produto tensão x corrente. Assim, se uma fonte de 12 V fornece 2 A, sua potência é de 24 W. Se esta fonte for alimentada em 110 V, para fornecer os 24 W, a corrente será de aproximadamente 220 mA, pois 0,22 x 110 = 24,2. Na verdade, será uns 20% maior, uma vez que existem perdas na forma de calor no transformador e no próprio circuito regulador. Em todo caso, ela não passará dos 300 mA. Isso significa que um fusível de 500 mA protege perfeitamente esta fonte, não queimando com seu funcionamento normal.

Fototransistores e fotodiodos são diferentes? Quando usar um ou outro?

Tanto os fototransistores como os fotodiodos são usados como sensores de luz modulada ou não, em diversas aplicações. Os fotodiodos são mais rápidos e mais sensíveis que os fototransistores, sendo usados em aplicações que exijam muita velocidade. Já os fototransistores são mais lentos, mas podem ter a vantagem de já amplificar o sinal recebido, como, por exemplo, ocorre nos foto-darlingtons. Na maioria das aplicações, os fototransistores são usados com o terminal de base desligado, operando como dois fotodiodos ligados em oposição.

O que são componentes polarizados?

Existem componentes que possuem um polo positivo e um polo negativo, que precisam ser observados no momento em que forem utilizados. Se estes componentes forem invertidos, poderão ocorrer problemas sérios de funcionamento. Normalmente, existe algum tipo de identificação dos polos desses componentes que possibilita ao montador saber como devem ser ligados. Como exemplos podemos indicar:

- **Eletrolíticos:** existe a marcação dos polos no invólucro;
- **Diodos:** um anel indica o catodo.
- **LEDs:** o terminal mais curto, ou o lado chanfrado, indica o catodo;
- **Transistores:** existe uma identificação do fabricante conforme o tipo;
- **Pilhas e baterias:** existe a marcação dos polos.

Quais são as diferenças de características dos LEDs?

Além da corrente máxima de operação, os LEDs de diferentes cores podem precisar de tensões mínimas para acender. De um modo geral, temos os seguintes valores:

- **Vermelho:** 1,6 V;
- **Amarelo, laranja:** 1,8 V;
- **Verde:** 2,1 V.

Os LEDs azuis e violetas, que já começam a aparecer, precisam de tensões ainda maiores. Lembramos que sempre deve ser usada uma tensão maior que a indicada e um resistor limitador de corrente ligado em série.

Transientes em circuito com tiristores: Saiba como eliminá-los

A preocupação com os transientes é cada vez maior, principalmente à medida em que as tecnologias criam circuitos integrados mais sensíveis a essas variações curtas de tensão e corrente. Em especial, os circuitos que possuem tiristores (SCRs, TRIACs etc.) são grandes geradores de transientes, cujas características devem ser conhecidas por todos os profissionais, que precisam saber como fazer sua eliminação ou redução de seus efeitos. Neste artigo, analisamos os tipos de transientes gerados por circuitos que possuem tiristores.

Newton C. Braga

Os principais problemas que ocorrem com os circuitos que usam tiristores são a geração de transientes de tensão e transientes de corrente. Esses transientes, como o nome sugere, podem alcançar valores que chegam a ser dezenas de vezes o valor de pico das tensões ou correntes que estão presentes no circuito nas condições normais de funcionamento.

Na **figura 1** temos um diagrama que mostra a distribuição típica dos transientes numa linha de tensão comum, muitos deles gerados por equipamentos que possuem tiristores, além de outras causas.

As outras causas podem ser a comutação simples por interruptores e chaves de cargas indutivas, ou ainda descargas elétricas na rede de energia.

Lembramos que, ao comutar uma carga indutiva, a tensão que aparece nos seus extremos, e que será aplicada à rede em que essa cargas está ligada, é dada por:



F1: Distribuição típica dos transientes em uma linha de tensão comum.

$$V = \frac{-L.di}{dt}$$

Onde:
V é a tensão gerada
L é a indutância da carga
di/dt é a velocidade (taxa) de diminuição da corrente até zero na carga.

Na maioria dos casos, a eliminação simples das causas dos transientes não é simples, mas existem diversas soluções que podem ser adotadas para se evitar problemas a saber:

- Usar dispositivos supressores.
- Diminuir, com circuitos apropriados, a amplitude dos transientes gerados.
- Verificar a quantidade de pulsos e a energia que os supressores podem manusear.

Os dispositivos empregados para suprimir ou reduzir os transientes são bem conhecidos dos leitores e já foram abordados em diversos artigos desta revista, tais como: diodos zener, varistores, faiscadores, etc. Entretanto, para que o leitor tenha uma ideia do tipo de transiente que cada configuração gera, o que é fundamental para escolher o supressor ou circuito redutor apropriado, vamos dar algumas informações importantes no próximo item.

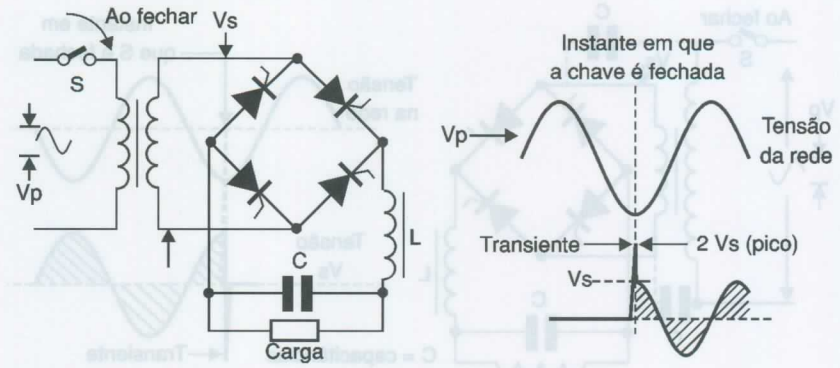
Tipos de transientes

A polaridade e a intensidade de um transiente gerado por um circuito que possua tiristores (elementos semicondutores comutadores de alta potência como TRIACs, SCRs, DIACs, SUS etc.) depende da sua configuração, da própria carga e da presença de outros elementos comutadores no circuito.

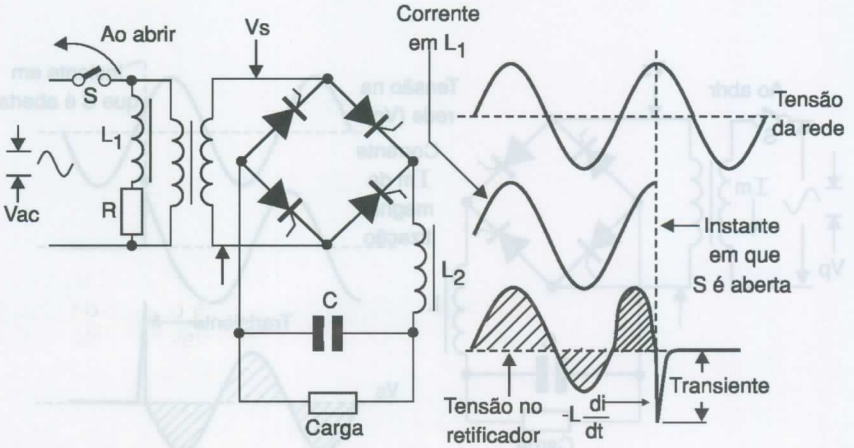
Analisemos os principais casos que envolvem circuitos comuns, contendo além dos tiristores também outros tipos de cargas indutivas.

Transiente de Transformador

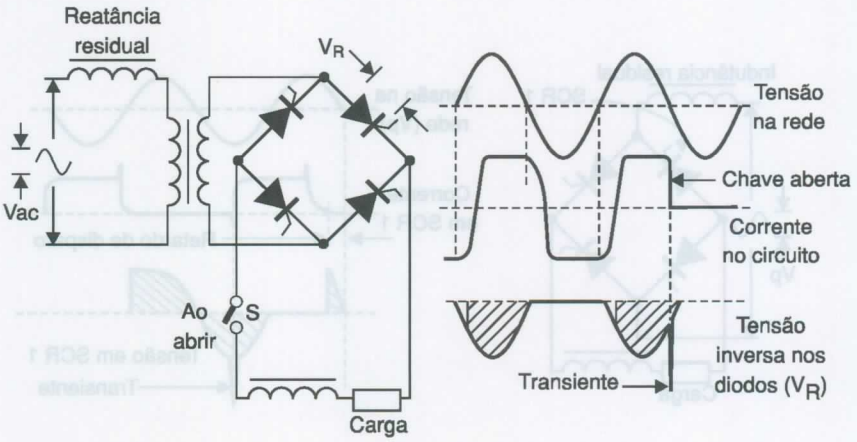
O tipo mais comum de transiente é o gerado pela comutação de um transformador, cujo enrolamento primário é altamente indutivo. Na **figura 2** temos o circuito equivalente para uma fonte de alimentação de onda completa e a forma do pulso de transiente que aparece.



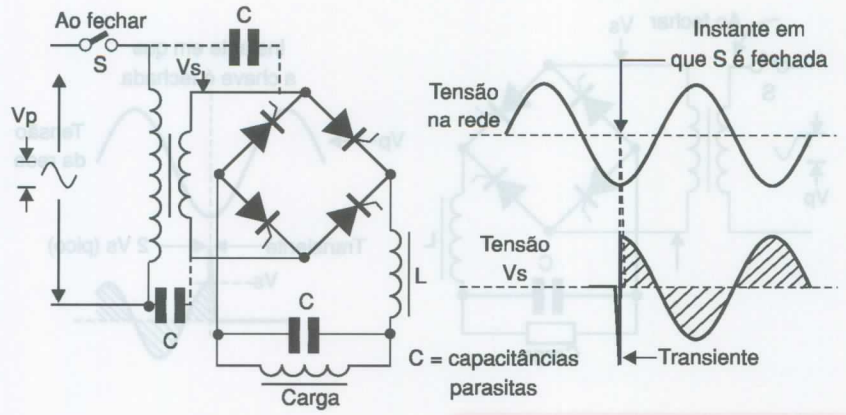
F2: Circuito equivalente da fonte de alimentação e forma do pulso do transiente.



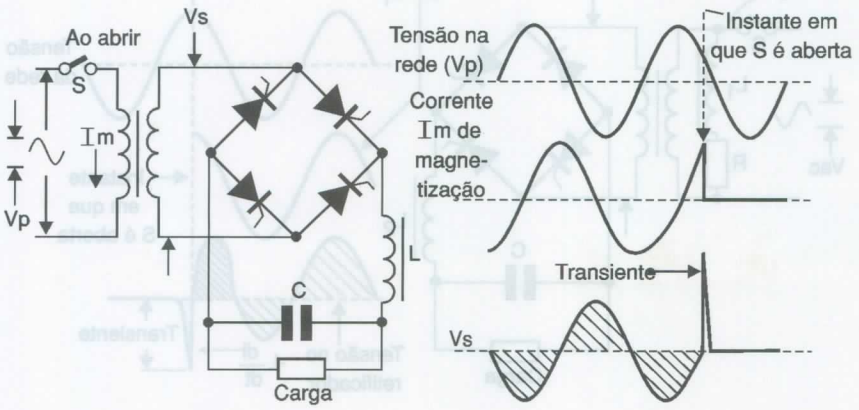
F3: Transiente causado pela comutação de um circuito indutivo.



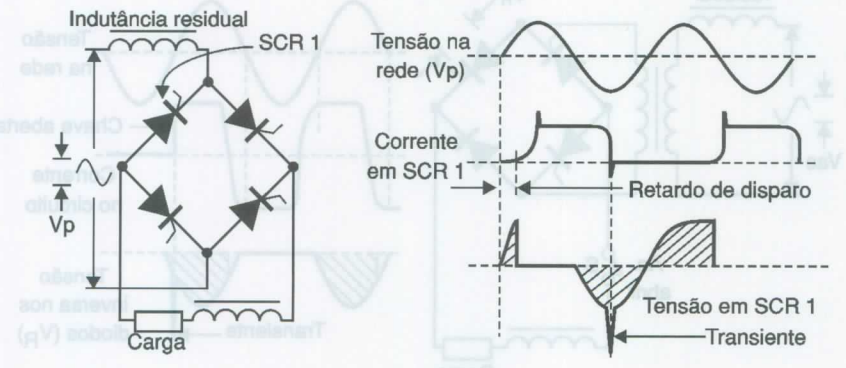
F4: Transiente na comutação da carga (depois do retificador).



F5: Transiente no circuito do transformador redutor.



F6: Transiente gerado ao se desligar o enrolamento primário do transformador.



F7: Transiente gerado pela comutação cíclica do SCR da ponte retificadora.

Observe que consideramos o instante em que a chave é fechada como sendo o ponto de pico de tensão negativa da rede de energia.

Esse pulso pode chegar à intensidade de centenas de volts.

Comutação de Circuito Indutivo

A comutação de um circuito indutivo em paralelo com uma fonte de alimentação que possua uma carga indutiva pode levar à geração de um transiente cujas formas de onda são exibidas na **figura 3.**

Nesse caso, mostramos o que acontece quando a chave de alimentação é aberta justamente no ponto que corresponde ao pico da tensão de alimentação. O transiente gerado nessa situação é negativo e poderá atingir um valor muito alto que depende somente da indutância de L_1. Observe que esse transiente irá aparecer exatamente sobre os retificadores da ponte.

Transiente na Comutação de Carga (depois do retificador)

A comutação de uma carga indutiva depois de uma ponte retificadora também gera um transiente cuja intensidade depende de sua indutância.

Na **figura 4** temos o circuito equivalente e as formas de onda, destacando-se que o transiente de tensão é negativo.

O transiente é gerado quando a chave comutadora é aberta.

Transiente de Transformador Redutor

Ao se alimentar um transformador redutor de tensão, também é gerado um transiente no circuito alimentado, conforme ilustra a **figura 5**.

Nesse caso, temos de considerar a presença das capacitâncias parasitas entre os enrolamentos e a indutância da carga alimentada. Observe que o transformador é energizado justamente no momento em que a tensão da rede atinge seu pico negativo. O pulso de transiente gerado é negativo, conforme podemos ver pela mesma figura.

Transientes Gerados ao se Desligar um Transformador

Na **figura 6** temos o circuito equivalente e as formas de onda do transiente gerado ao se desligar o enrolamento

primário de um transformador que alimenta uma carga indutiva através de uma ponte retificadora.

O circuito é desligado exatamente no momento em que a tensão da rede se encontra no seu pico positivo. O transiente, nesse caso, é gerado pela desmagnetização do núcleo do transformador e consiste num pico de tensão positiva. Esse transiente irá aparecer no secundário do transformador sobre a ponte retificadora.

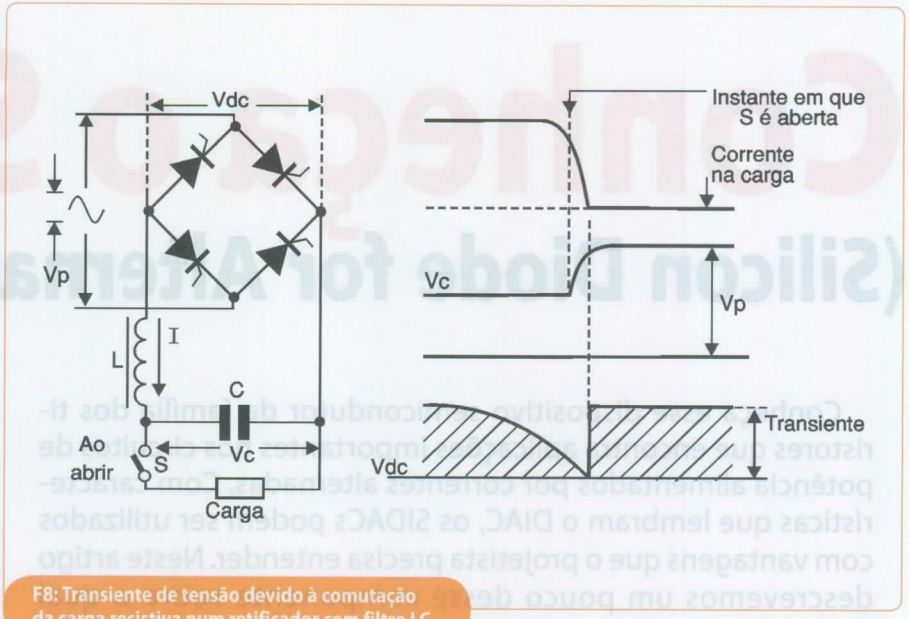
Transiente pela Comutação Cíclica do SCR da Ponte

A comutação dos SCRs que formam a ponte retificadora gera um transiente em cada ciclo da tensão de alimentação; veja exemplo na **figura 7**.

Esses transientes são gerados pela recuperação inversa dos SCRs (ou dos diodos) usados na ponte. Note que a carga do circuito é indutiva.

Comutação de uma Carga em um Retificador com Filtro LC

Na **figura 8** mostramos o que ocorre quando uma carga resistiva é comutada depois de uma fonte com filtro LC.



F8: Transiente de tensão devido à comutação da carga resistiva num retificador com filtro LC.

O transiente de tensão é gerado quando o interruptor é aberto.

Conclusão

Conhecendo a polaridade e a forma como os pulsos de transientes são gerados, torna-se mais fácil projetar os circuitos que façam sua redução ou eliminação. Também é importante saber a polaridade desses pulsos e a forma como eles se manifestam para se poder diagnosticar sua origem pelas formas de onda da tensão em um circuito, analisadas com um osciloscópio. T



Conheça o SIDAC
(Silicon Diode for Alternating Current)

Conheça esse dispositivo semicondutor da família dos tiristores que encontra aplicações importantes nos circuitos de potência alimentados por correntes alternadas. Com características que lembram o DIAC, os SIDACs podem ser utilizados com vantagens que o projetista precisa entender. Neste artigo descrevemos um pouco desse componente sobre o qual poucos já ouviram falar.

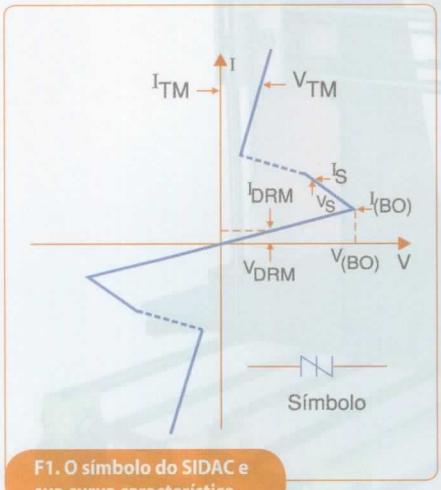
Newton C. Braga

O SIDAC é um diodo (D) de silício (Si) indicado para aplicações em circuitos de corrente alternada (AC). É justamente isso que o acrônimo para *Silicon Diode for Alternating Current* indica. Esse dispositivo possui uma característica de disparo semelhante à dos DIACs, mas com a capacidade de operar com tensões e correntes muito maiores. Na **figura 1** temos a curva característica desse componente.

O SIDAC é um componente bilateral conforme podemos observar pelas curvas, o que certamente o torna apropriado para aplicações em corrente alternada (AC). Quando a tensão entre os terminais do SIDAC está abaixo de um certo valor $V_{(BO)}$, ele se encontra bloqueado.

Se a tensão ultrapassar esse valor, o dispositivo conduz e a tensão entre seus terminais cai para o valor de condução direta V_{TM}, da ordem de 1,1 V. A corrente que ele pode conduzir nesse estado pode chegar a 10 A para pulsos curtos (10 µs, 1 kHz de frequência de repetição).

Uma vez disparado, o dispositivo permanece nessa condição até que as condições de manutenção sejam ultrapassadas, ou seja, até que a corrente caia abaixo de certo valor ou a tensão aplicada também caia além de um certo valor. Para SIDACs típicos, como os fabricados pela ON ou NTE, as tensões



F1. O símbolo do SIDAC e sua curva característica.



F2. Aplicação do SIDAC para aumentar a vida útil de uma lâmpada incandescente.

de ruptura podem ir de 45 a 250 V com correntes eficazes na faixa de 1 a 10 A.

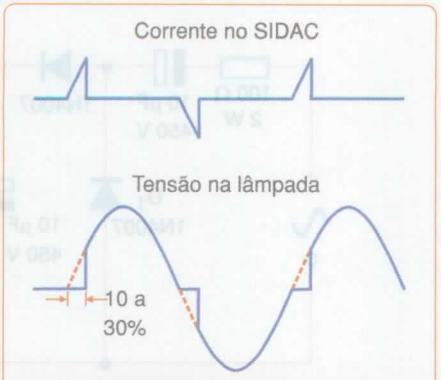
Como eles podem conduzir correntes intensas no disparo, são dispositivos ideais para o controle de tiristores (TRIACs e SCRs) de pequena sensibilidade em circuitos de potência. Dentre as aplicações mais importantes indicadas para os SIDACs, podemos citar:

- Protetores de sobretensão;
- *Flashers* de xenônio;
- Osciladores de Relaxação;
- *Starters* de lâmpadas de vapor de sódio;
- Ignição de sistemas que usam gás natural ou óleo;
- Fontes de alimentação de alta tensão.

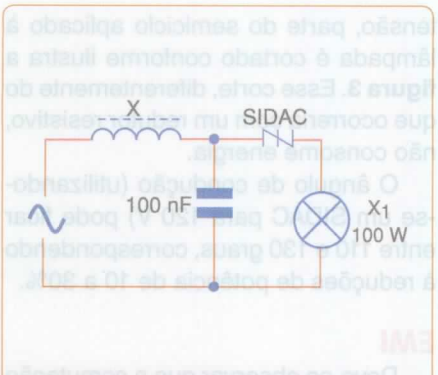
Aplicações práticas

A ON Semiconductor, em um de seus *application notes* – (AND8015/D) - apresenta uma aplicação prática interessante para o seu SIDAC MKP1V120RL. Conforme mostra a **figura 2**, esse componente pode ser usado para estender a vida útil de lâmpadas incandescentes comuns. Embora as lâmpadas incandescentes comuns não sejam mais muito utilizadas em iluminação doméstica, existem equipamentos de diversos tipos como, por exemplo, pequenas estufas e secadores que fazem uso deste tipo de dispositivo.

Um caso importante que é considerado ao se empregar esse circuito, é que em lugares de difícil acesso, principalmente instalações externas, o custo e o trabalho de troca da lâmpada em caso de queima são significativos, devendo, então ser pensado o prolongamento de sua vida útil.



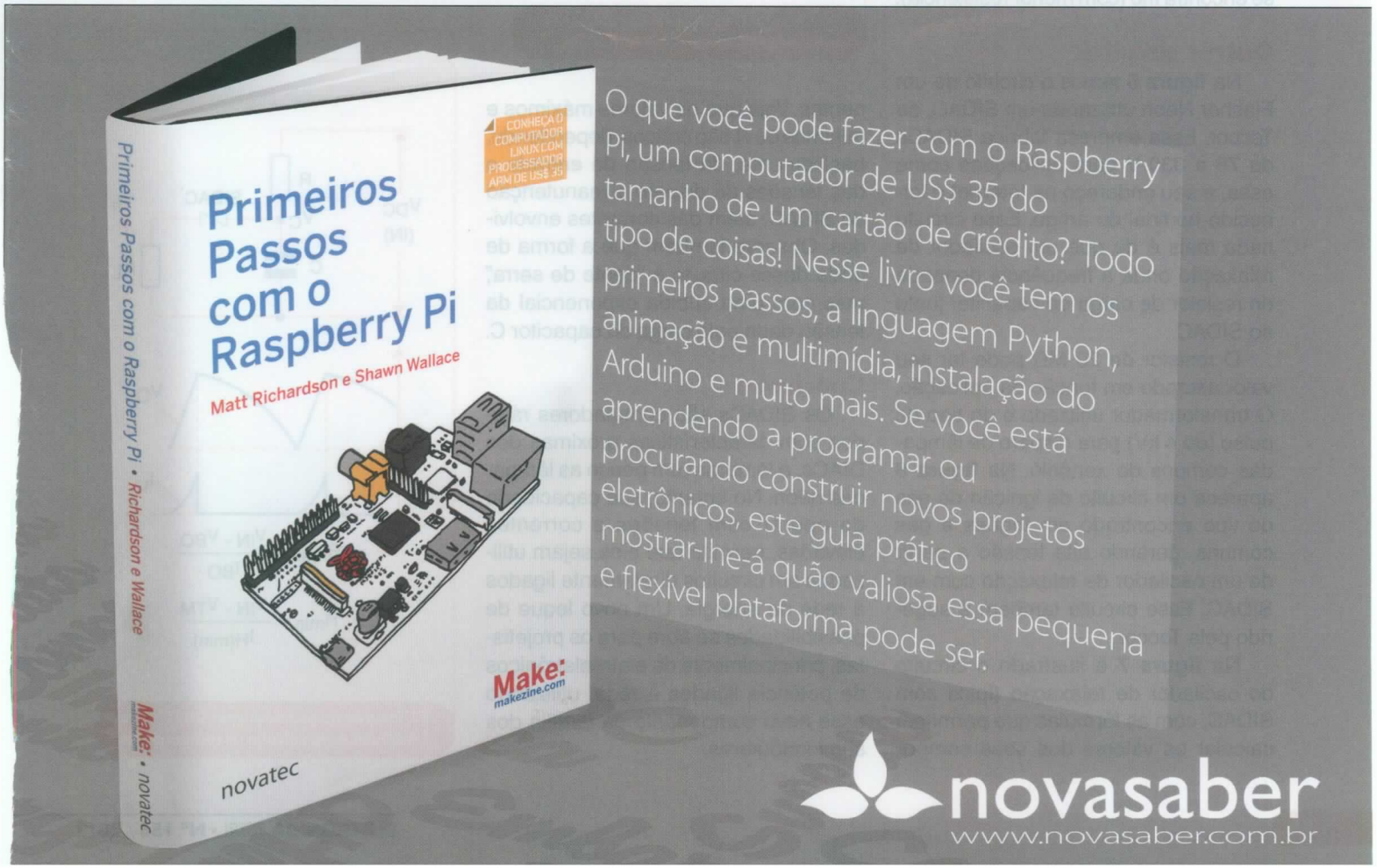
F3. Parte do semiciclo de tensão aplicado à lâmpada é cortada.



F4. Filtro para redução de EMI gerada pela comutação rápida do SIDAC.

O dispositivo é ligado em série com a lâmpada e sua finalidade é diminuir a tensão RMS aplicada ao filamento, e assim aumentar a durabilidade da lâmpada. Também deve-se considerar que uma leve redução da tensão RMS aplicada à lâmpada reduz o consumo de energia.

Segundo se afirma, a durabilidade da lâmpada pode ser aumentada entre 1,5 e 5 vezes, dependendo do tipo e potência. Nessa aplicação, como o SIDAC comuta apenas com uma certa



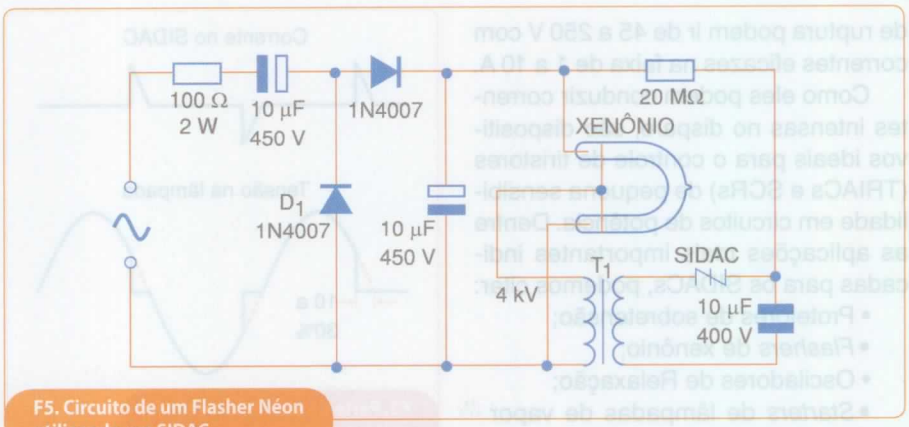
tensão, parte do semiciclo aplicado à lâmpada é cortado conforme ilustra a **figura 3**. Esse corte, diferentemente do que ocorreria com um redutor resistivo, não consome energia.

O ângulo de condução (utilizando-se um SIDAC para 120 V) pode ficar entre 110 e 130 graus, correspondendo à reduções de potência de 10 a 30%.

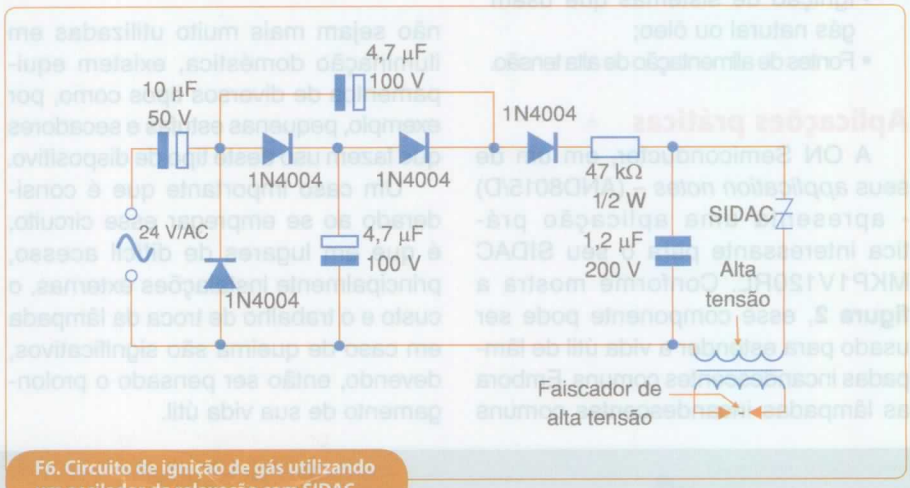
EMI

Deve-se observar que a comutação rápida de um SIDAC faz com que esse dispositivo gere interferência eletromagnética. No caso prático de um circuito como o que apresentamos, essa interferência vai aparecer principalmente em rádios AM que sejam ligados próximos da lâmpada. Um filtro para redução desse ruído é exibido na **figura 4**.

Será importante que a frequência de ressonância do circuito fique acima do limite audível para que ele não gere ruídos audíveis, quando em funcionamento. Na escolha do SIDAC para uma determinada lâmpada deve-se levar em conta o pico de corrente que ocorre quando ela é ligada, em que o filamento se encontra frio (com menor resistência).



F5. Circuito de um Flasher Néon utilizando um SIDAC.



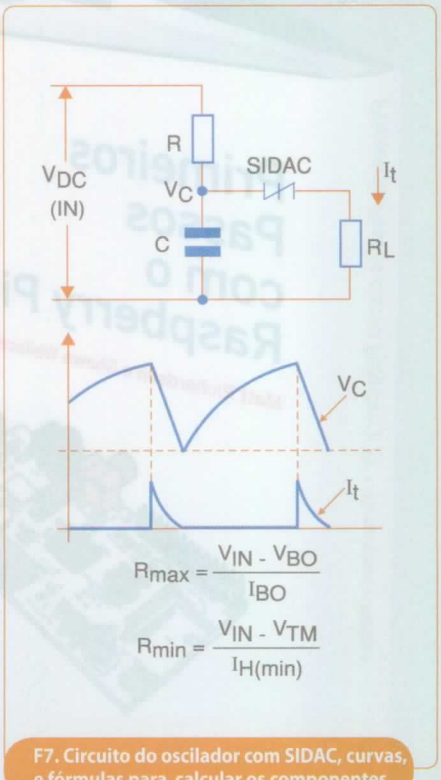
F6. Circuito de ignição de gás utilizando um oscilador de relaxação com SIDAC.

Outros circuitos

Na **figura 5** temos o circuito de um Flasher Néon utilizando um SIDAC, da Teccor. Essa empresa fabrica SIDACs de 79 a 330 V para aplicações como essa, e seu endereço na Internet é fornecido no final do artigo. Esse circuito nada mais é do que um oscilador de relaxação onde a frequência depende do resistor de carga do capacitor junto ao SIDAC.

O resistor de 20 MΩ pode ter seu valor alterado em função da aplicação. O transformador utilizado é do tipo de pulso (de 4 kV) para disparo de lâmpadas comuns de xenônio. Na **figura 6** aparece um circuito de ignição de gás do tipo encontrado em fogões a gás comuns, gerando alta tensão a partir de um oscilador de relaxação com um SIDAC. Esse circuito também é sugerido pela Teccor.

Na **figura 7** é ilustrado o circuito do oscilador de relaxação típico com SIDAC, com as fórmulas que permitem calcular os valores dos seus componentes. Veja que os valores máximos e mínimos de R são críticos, dependendo, basicamente, da tensão de entrada e das tensões de disparo e manutenção do SIDAC, além das correntes envolvidas. Observe também que a forma de onda desse circuito é "dente de serra", mas com uma subida exponencial da tensão dada pela carga do capacitor C.



F7. Circuito do oscilador com SIDAC, curvas, e fórmulas para calcular os componentes.

Conclusão

Os SIDACs são comutadores rápidos com características próximas dos DIACs, e lembram um pouco as lâmpadas néon. No entanto, sua capacidade de operar com tensões e correntes elevadas, permite que eles sejam utilizados em circuitos diretamente ligados à rede de energia. Um novo leque de possibilidades se abre para os projetistas, principalmente de eletroeletrônicos de potência ligados à rede, utilizando esse novo componente da família dos semicondutores. T

Controlando brinquedos com Microcontroladores PIC

Utilizar os princípios da engenharia reversa é uma ótima maneira de descobrir como dispositivos, máquinas e equipamentos, eletrônicos ou não, funcionam. O objetivo do artigo que aqui se inicia é, através da desmontagem e análise das partes de um brinquedo eletrônico, conhecer os componentes e o funcionamento do circuito de controle do mesmo e, assim, modificar seu funcionamento.

Defferson Rodrigues Martins das Neves
deffersonr@yahoo.com.br

A técnica de "engenharia reversa" é ampla e mundialmente difundida no meio da pesquisa, projeto e desenvolvimento de produtos. Todos os tipos de indústrias alguma vez já se utilizaram de seus benefícios. O termo "engenharia reversa" se reveste de um complexo significado, mas basicamente podemos dizer que, a engenharia reversa consiste em desmontar uma máquina para descobrir como ela funciona.

É bem provável que nossos leitores tenham iniciado seus "estudos" na área da eletrônica justamente com a engenharia reversa. Quem nunca desmontou um carrinho, um robô de brinquedo, um pequeno liquidificador, um radinho de pilhas, ou coisas parecidas, simplesmente pelo prazer de ver como funcionam, ou ainda retirou um "motorzinho" ou aquele alto-falante? Quem poderia imaginar que, nesse momento, estava realizando não mais que a tal "engenharia reversa"?

A técnica da engenharia reversa é muito poderosa, e aliada à consulta a bons livros, anotações, informações da internet e *datasheets*, pode elevar o nível de conhecimento a altos patamares.

Vamos propor neste artigo a desmontagem de um carrinho de controle remoto, descobrir o seu funcionamento e inserir inteligência ao mesmo através de um microcontrolador PIC previamente programado.

"Como observação destacamos que o trabalho que iremos iniciar fará uso de microcontroladores e sua programação, não vamos nos ater às técnicas de gravação ou ao funcionamento dos mesmos, presume-se que os leitores que se proponham a desenvolver as seguintes tarefas tenham conhecimento suficiente em gravação e funcionamento dos PICs, porém para os que ainda não chegaram lá as revistas da Editora Saber (Eletrônica Total, Saber Eletrônica e Mecatrônica Fácil) já publicaram diversos artigos que satisfazem esse objetivo, recomendamos que o leitor entre em contato com o departamento de marketing da editora para verificar quais números adquirir."

Nesse ponto podemos expor um objetivo secundário do artigo, que é oferecer mais uma opção aos interessados em montar dispositivos microcontrolados, mas que não possuem intimidade suficiente com montagens mecânicas. O artigo demonstrará que é possível utilizar em seus projetos, partes que já estejam montadas, agregando a elas a eletrônica conseguindo, assim, um excelente resultado final.

Pois bem, sigamos adiante. O carrinho utilizado em nossa engenharia reversa será o da **figura 1**, não há nada de especial nele, é um carrinho de controle remoto comum, adquirido em um bazar beneficente por um ótimo preço, porém, sem o controle remoto. Você verá no decorrer do artigo que a maioria dos carrinhos de controle remoto existentes no mercado nacional atenderá nossas necessidades.

O primeiro passo será desmontar o carrinho (**figura 2**), de forma que possamos ter acesso à placa de circuito impresso com os componentes conforme mostra a **figura 3**.

Com o acesso a parte interna do carrinho já podemos iniciar o processo de análise do circuito e do funcionamento mecânico. De imediato podemos verificar que existem dois motores no interior do compartimento, um que faz o carrinho andar para a frente e para trás e outro que faz as rodas da frente virarem para a direita e para a esquerda. Seguindo os fios que estão conectados nos dois motores descobriremos que eles estão ligados à placa de circuito impresso, e estudando um pouco a placa identificaremos que os motores estão, na verdade, conectados a duas pontes H formadas por transistores. O motor de direção está conectado a transistores de baixa potência do tipo BC548/558, já o motor de tração, que movimenta o carrinho para trás e para frente está conectado a transistores de média potência como os do tipo BD135/136.



F1. Carrinho de controle remoto comum.



F2. Desmontando o carrinho.



F3. Placa de circuito de controle do carrinho.

Essas informações já nos revelam muita coisa sobre o funcionamento, já sabemos que ambos os motores são ligados a pontes H, que é uma forma muito comum de controlar motores de corrente contínua, como é do conhecimento de muitos de nossos leitores (**figura 4**).

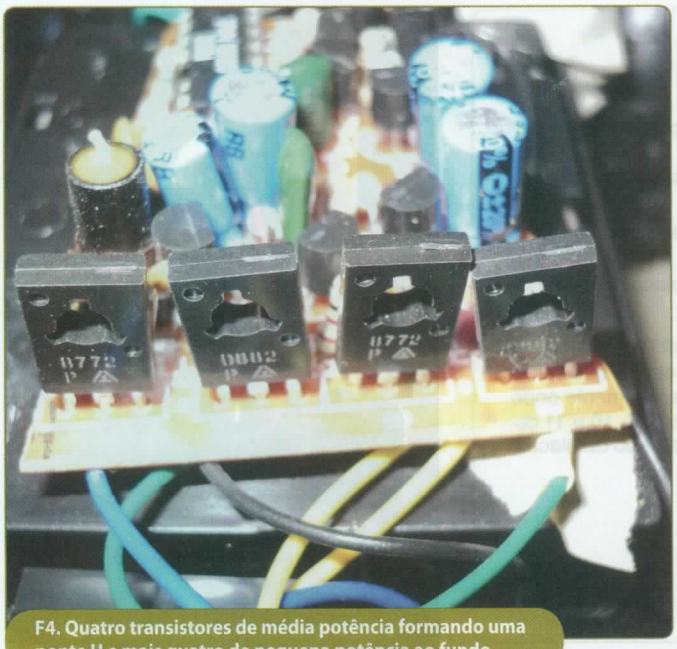
Para os que não sabem o que é uma ponte H, ou como funciona, as revistas da Editora Saber já publicaram vários artigos relacionados ao assunto e o livro "Eletrônica Básica para a Mecatrônica", da mesma editora, traz um capítulo completo a respeito. Essas configurações são encontradas na grande maioria dos carrinhos a controle remoto.

Continuando nossa análise do circuito, encontramos na placa o circuito integrado RX2C (**figura 5**).

Com uma rápida busca em sites de *datasheets*, descobriremos que existe um par de circuitos integrados - RX2/TX2 - que funcionam de forma complementar (**figura 6**), um gerando sinais através de comandos de entrada, e o outro decodificando esses sinais e transformando-os em comandos de saída.

Após uma bela "olhada" no *datasheet* dos componentes, o que podemos concluir? Que o TX2 funciona do seguinte modo: um pulso negativo (verifique no *datasheet*) em um dos pinos 1, 4, 5, 6 ou 14, fará com que na saída, pino 8, apareça um trem de pulsos correspondente. Já o RX2, que é o que nos interessa, funciona de maneira exatamente inversa, recebe um trem de pulsos em sua entrada, pino 3, e aciona a saída correspondente a esse trem de pulsos, pinos 6, 7, 10, 11 ou 12 (direita, esquerda, para trás, para frente e turbo, respectivamente). Estes CIs são utilizados em praticamente todos os brinquedos que utilizam a configuração de controle remoto comum e o *datasheet* dos componentes apresenta propostas de implementações interessantes, realizando as conexões entre ambos os componentes via RF, IR ou cabo.

Levantamos então mais uma importantíssima informação, já sabemos qual pino do RX2 controla qual função do



F4. Quatro transistores de média potência formando uma ponte H e mais quatro de pequena potência ao fundo.

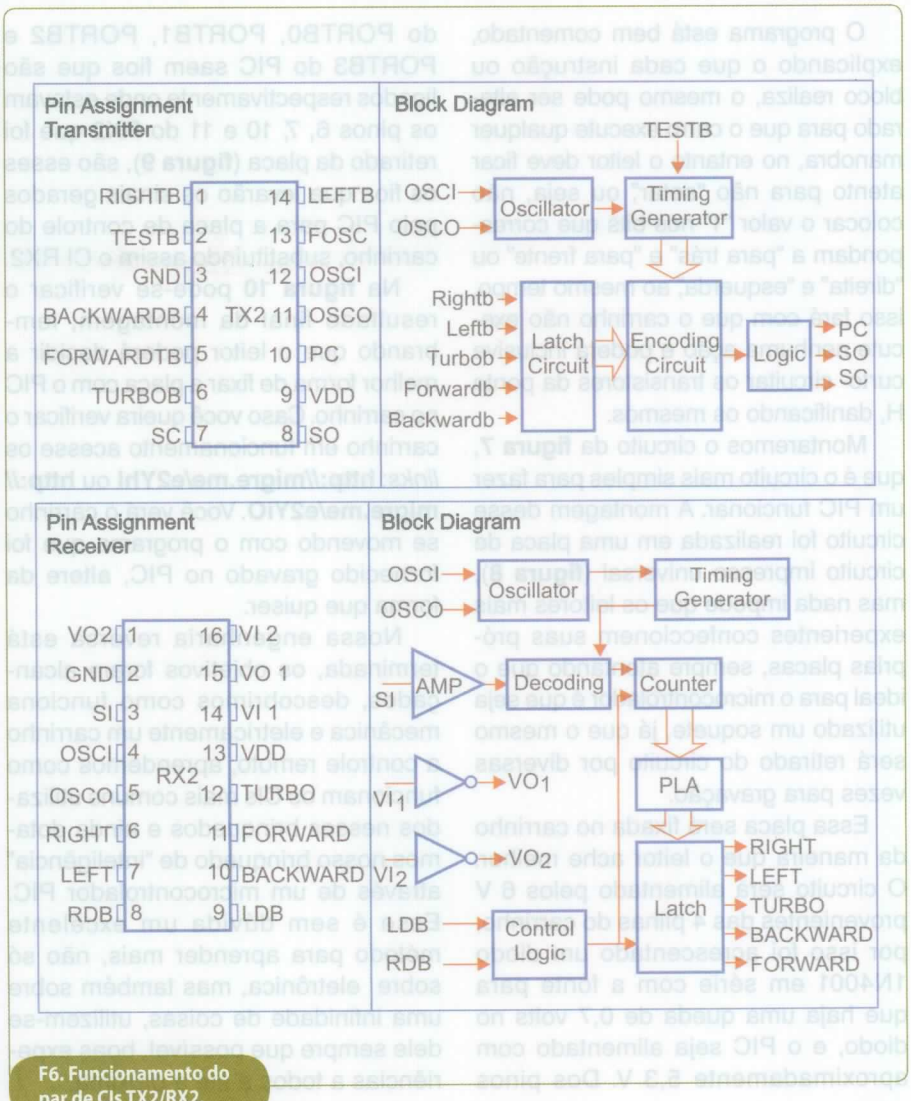


F5 - CI RX2. controle remoto com 5 funções.

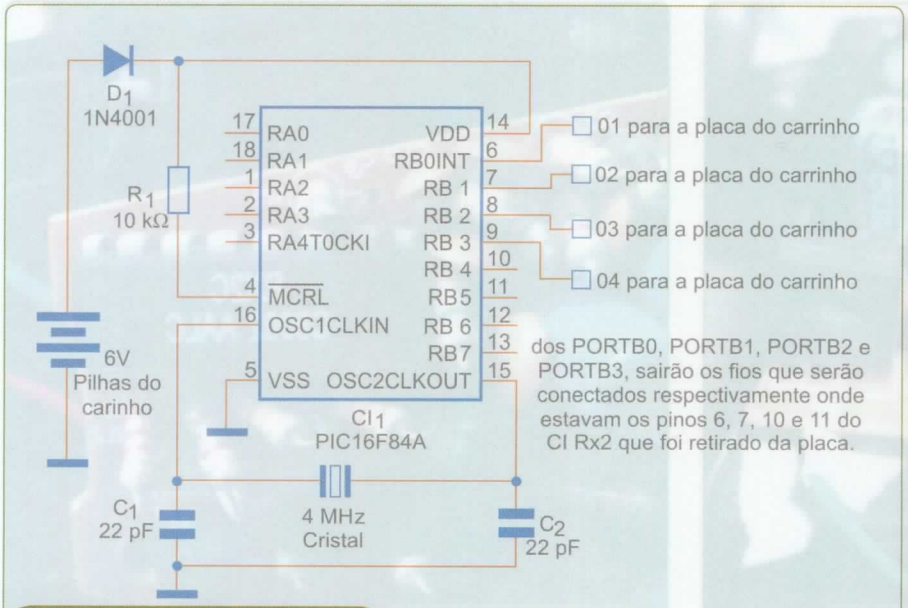
nosso carrinho, isso significa que, se retirarmos o CI do circuito e o substituirmos por um novo componente que forneça os sinais nos pinos correspondentes poderemos controlar nosso carrinho de uma forma diferente da prevista inicialmente, vamos então para a parte seguinte da nossa engenharia reversa, substituir o RX2 por um microcontrolador PIC e programar o mesmo para que o carrinho faça exatamente aquilo que quisermos, adicionando assim "inteligência" em nosso brinquedo.

O carrinho possui ainda a etapa de radiofrequência, que recebe o sinal de rádio do controle remoto, amplifica esse sinal e oferece ao CI RX2, porém para nosso projeto não nos interessa no momento.

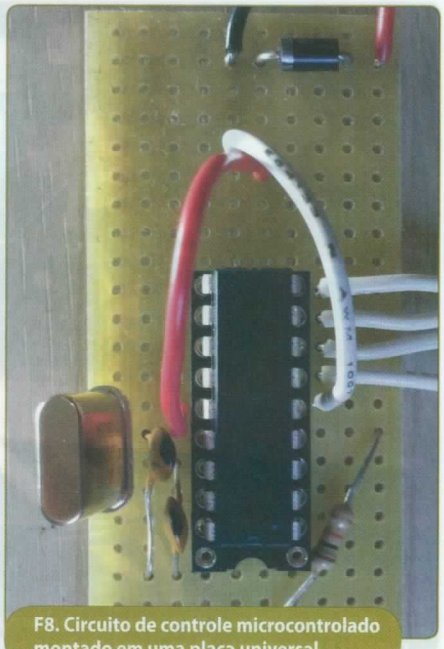
Nosso microcontrolador PIC terá uma tarefa simples: gerar os sinais necessários para que o carrinho se mova para trás, para a frente e faça curvas sem a necessidade do controle remoto. Para isso iremos utilizar um programa (disponível para download no portal: **http://sabereletronica.com.br/paginas/index/downloads_eletronica_total**), que faz simplesmente isso, aciona os pinos do PORTB do PIC 16F84 de forma que cada um dos 4 bits menos significativos do PORTB seja responsável por um comando (nosso carrinho não possuía o comando turbo).



F6. Funcionamento do par de CIs TX2/RX2.



F7. Diagrama esquemático do circuito de controle com microcontrolador.



F8. Circuito de controle microcontrolado montado em uma placa universal.

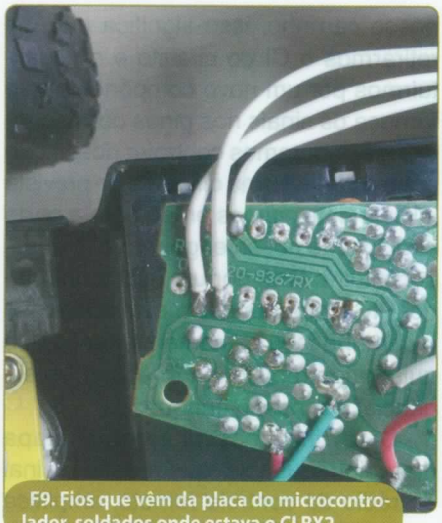
O programa está bem comentado, explicando o que cada instrução ou bloco realiza, o mesmo pode ser alterado para que o carro execute qualquer manobra, no entanto o leitor deve ficar atento para não "setar", ou seja, não colocar o valor "1" nos bits que correspondam a "para trás" e "para frente" ou "direita" e "esquerda", ao mesmo tempo, isso fará com que o carrinho não execute nenhuma ação e poderá inclusive curto- circuitar os transistores da ponte H, danificando os mesmos.

Montaremos o circuito da **figura 7**, que é o circuito mais simples para fazer um PIC funcionar. A montagem desse circuito foi realizada em uma placa de circuito impresso universal (**figura 8**), mas nada impede que os leitores mais experientes confeccionem suas próprias placas, sempre atentando que o ideal para o microcontrolador é que seja utilizado um soquete, já que o mesmo será retirado do circuito por diversas vezes para gravação.

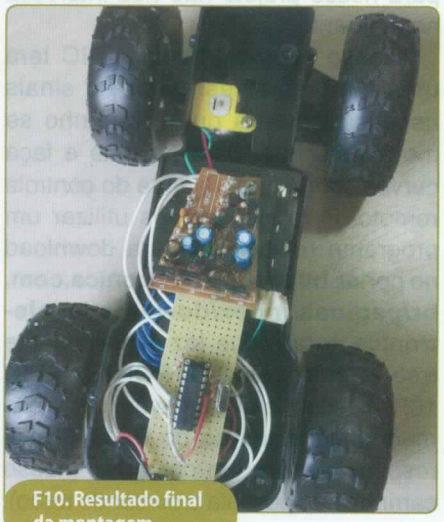
Essa placa será fixada no carrinho da maneira que o leitor ache melhor. O circuito será alimentado pelos 6 V provenientes das 4 pilhas do carrinho, por isso foi acrescentado um diodo 1N4001 em série com a fonte para que haja uma queda de 0,7 volts no diodo, e o PIC seja alimentado com aproximadamente 5,3 V. Dos pinos do PORTB0, PORTB1, PORTB2 e PORTB3 do PIC saem fios que são ligados respectivamente onde estavam os pinos 6, 7, 10 e 11 do RX2 que foi retirado da placa (**figura 9**), são esses os fios que levarão os sinais gerados pelo PIC para a placa de controle do carrinho, substituindo assim o CI RX2.

Na **figura 10** pode-se verificar o resultado final da montagem, lembrando que o leitor poderá decidir a melhor forma de fixar a placa com o PIC no carrinho. Caso você queira verificar o carrinho em funcionamento acesse os *links*: **http://migre.me/e2Yhl** ou **http://migre.me/e2YiO**. Você verá o carrinho se movendo com o programa que foi fornecido gravado no PIC, altere da forma que quiser.

Nossa engenharia reversa está terminada, os objetivos foram alcançados, descobrimos como funciona mecânica e eletricamente um carrinho a controle remoto, aprendemos como funcionam os CIs mais comuns utilizados nesses brinquedos e ainda dotamos nosso brinquedo de "inteligência" através de um microcontrolador PIC. Esse é sem dúvida um excelente método para aprender mais, não só sobre eletrônica, mas também sobre uma infinidade de coisas, utilizem-se dele sempre que possível, boas experiências a todos e até a próxima. T



F9. Fios que vêm da placa do microcontrolador, soldados onde estava o CI RX2.



F10. Resultado final da montagem.

Detector de Nível

O circuito que ora apresentamos serve para indicar o contato de água (ou umidade) em um sensor, fazendo tocar uma cigarra ou acendendo uma lâmpada. As aplicações possíveis são muitas, tais como informar quando o nível de água de um reservatório atinge um determinado ponto, avisar da ocorrência do transbordamento de uma caixa d'água ou reservatório, acionar um alarme contra inundações, ou ainda detectar vazamentos, etc.

Com adaptações, pode ser acionado um relé para ativar algum tipo de automatismo como, por exemplo, uma bomba d'água, ampliando a possibilidade de uso deste circuito.

Newton C. Braga

Descrevemos um circuito bastante simples, porém eficiente e sensível, que aciona uma cigarra ou uma lâmpada incandescente comum de até 100 watts quando o sensor X_1 entra em contato com a umidade ou diretamente com a água.

O sensor pode ser colocado em locais ameaçados por enchentes ou inundações como, por exemplo, um porão ou uma garagem, ou ainda em lugares em que a água deva ser detectada (exemplo: reservatório ou barragem).

Na condição de espera com a carga desativada, a corrente drenada pelo circuito é extremamente baixa, o que significa que não há praticamente consumo de energia.

O único cuidado que deve ser levado em consideração é que, como o circuito não é isolado da rede de energia, tanto o sensor quanto a sua fiação devem ficar em local protegido contra toques acidentais, e o sistema monitorado precisa ser protegido (ou aterrado) para evitar a ocorrência do mesmo tipo de problema.

A possibilidade de controlar uma carga de alta potência é importante, ainda, para o leitor que pode utilizar o circuito em automatismos diversos com acionamento por nível de água. Lembramos apenas que o controle usado é de meia onda, devendo ser prevista uma ponte retificadora caso ele necessite ser de onda completa.

Características

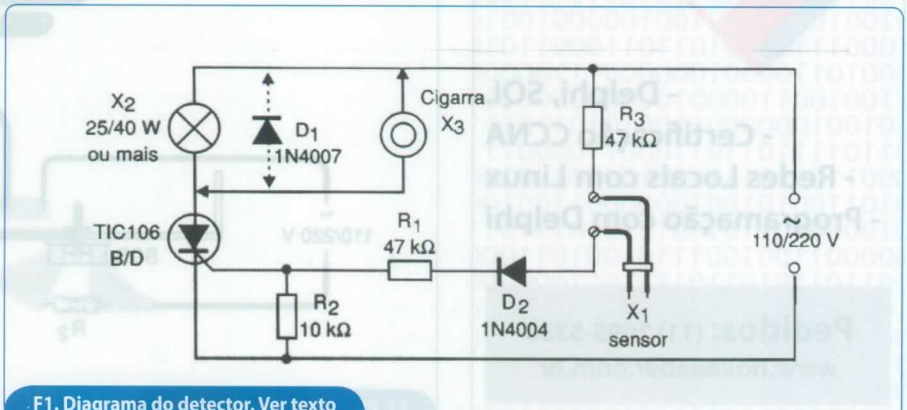
- Tensão de alimentação: 110/220 VCA.
- Carga máxima: 100 watts, ou conforme o SCR.
- Corrente em repouso: 1mA ou menor.

Como funciona

O sensor consiste de dois fios com as pontas desencapadas e posicionados paralelamente (aproximadamente 5 cm das pontas devem ser descascados para melhor funcionamento).

Em contato com a água, circula entre eles uma pequena corrente que, no entanto, é suficiente para disparar um SCR do tipo TIC106 ou equivalente, de grande sensibilidade.

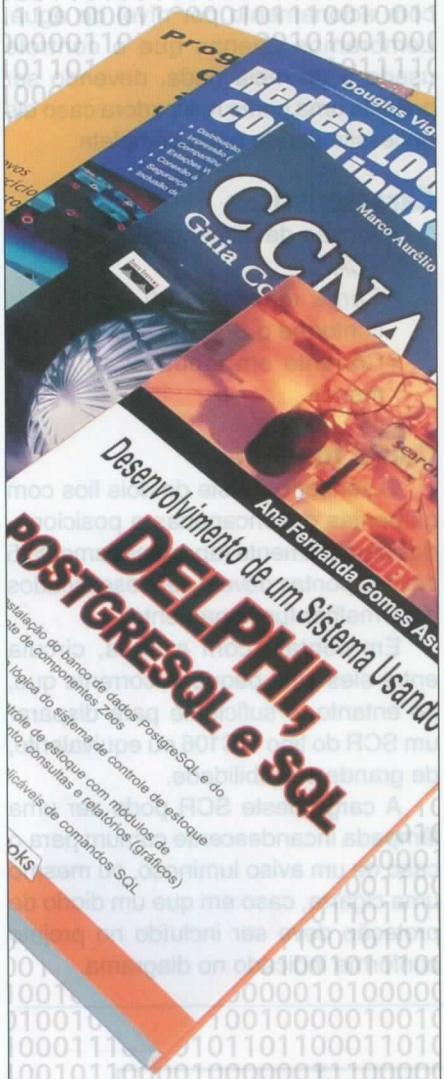
A carga deste SCR pode ser uma lâmpada incandescente comum para o caso de um aviso luminoso, ou mesmo uma cigarra, caso em que um diodo de proteção deve ser incluído no projeto conforme indicado no diagrama.



F1. Diagrama do detector. Ver texto para montagem do sensor e D_1.

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

R_1 e R_2 limitam a corrente do sensor enquanto que R_2 polariza o catodo do SCR de modo a evitar seu disparo errático.

A sensibilidade do circuito dependerá basicamente de quanto das pontas dos fios do sensor pode entrar em contato com a água.

Montagem

Na **figura 1**, temos o diagrama completo do aparelho. A disposição dos componentes em uma pequena placa de circuito impresso é apresentada na **figura 2**.

Se a carga alimentada tiver mais de 40 W, o SCR deve ser dotado de um radiador de calor.

O SCR deve ter sufixo B se a rede de energia for de 110 V, ou sufixo D se a rede for de 220 V.

Os resistores são de 1/8 W ou maiores, e o sensor é formado por dois pedaços de fio rígido comum com, pelo menos, 5 cm de suas pontas descascadas e montados de modo a ficarem afastados um do outro de 3 cm a 5 cm. Duas placas metálicas de 10 cm x 10 cm também podem ser usadas como sensores.

O fio de ligação ao sensor pode ser longo, com até uns 20 metros de comprimento. No entanto, acima disso, será preciso acrescentar um *trimpot* de 100 kΩ ao circuito em lugar de R_2 para se fazer o ajuste de sensibilidade, pois pode acorrer o disparo errático.

O fio de alimentação também pode ser longo, mas deve-se tomar cuidado com seu isolamento. Um fusível de proteção de 5 A em série com a alimentação será conveniente.

Prova e uso

Para provar, basta ligar o aparelho na rede de energia e conectar uma lâmpada comum como carga. Introduzindo o sensor em um copo com água deverá ocorrer o disparo do circuito.

Para detectar vazamento e chuva, o sensor deve ser alterado: duas pequenas telas de arame separadas por um pedaço de tecido poroso seco. Um pouco de sal no tecido aumenta a sensibilidade.

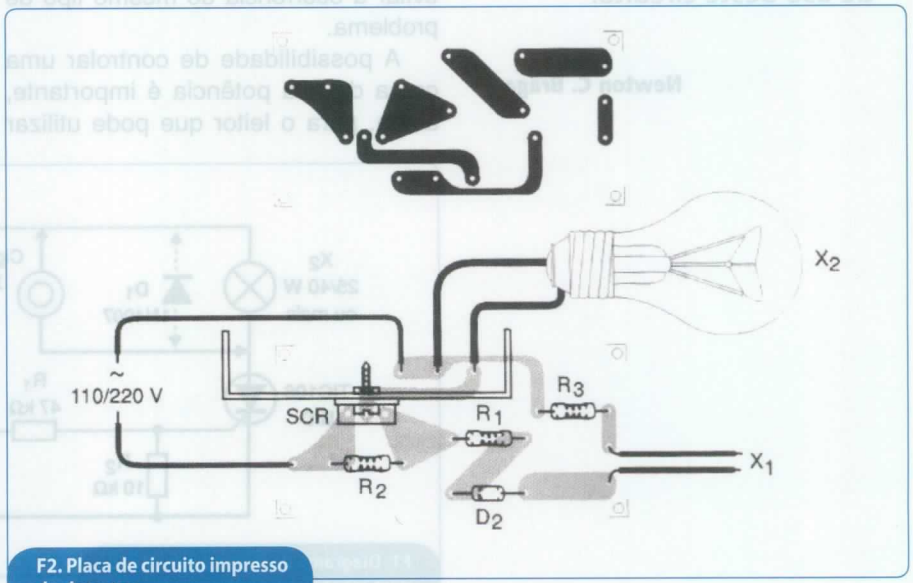
Para este sensor, sempre que houver o disparo para rearmar, o tecido deverá ser trocado por um que esteja seco.

Lista de Materiais

Semicondutores:
SCR – TIC106B ou D, conforme a rede de energia – ver texto.

Resistores: (1/4 W, 5%)
R_1, R_3 – 47 kΩ
R_2 – 10 kΩ

Diversos:
X_1 – Sensor – ver texto.
X_2 – Lâmpada de 25 a 100 W
X_3 – Cigarra/diodo 1N4007
Placa de circuito impresso, cabo de alimentação, caixa para montagem, radiador de calor para SCR, fios, solda, etc.



F2. Placa de circuito impresso do detector.

Sistemas Embutidos

Uma palavra muito usada atualmente quando se fala em eletrônica é "embedded". A tradução mais apropriada seria "embutido" e se refere a uma tecnologia que está ocupando um espaço muito importante na eletrônica de consumo. O que são os dispositivos "embedded" ou "embutidos", é o assunto que abordaremos neste artigo.

Newton C. Braga

O IEEE (Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica dos Estados Unidos) define "embedded" como todo e qualquer circuito eletrônico que faça parte de um sistema mais amplo que ele controla, monitora ou dá assistência.

O nome "embedded" vem do fato de que o circuito eletrônico faz parte integral do sistema, ou seja, está embutido como parte atuante dele.

Assim, quando nos referimos aos circuitos eletrônicos que fazem parte de uma máquina de lavar roupa, pois controlam e monitoram seu funcionamento, estes circuitos fazem parte integrante dela, e, portanto, estão "embutidos" na sua estrutura.

Atualmente, temos a possibilidade de monitorar ou controlar praticamente qualquer tipo de eletrodoméstico ou eletrônico, ou ainda dispositivo mecânico de um carro, barco ou avião com a utilização de circuitos eletrônicos sofisticados como os microprocessadores, microcontroladores e DSPs. Desse modo, a "eletrônica embutida" está se tornando um ramo importante desta ciência, com tendência a se separar dos demais ramos de forma mais acentuada, tal como hoje já ocorre com a informática, telecomunicações, instrumentação que se tornara praticamente disciplinas independentes dentro da eletrônica, conforme sugere o diagrama da **figura 1**.

Basicamente, um eletrodoméstico ou equipamento eletrônico que seja alimentado por eletricidade, que tenha qualquer tipo de elemento que o torne "inteligente", e ainda processe funções de data, tempo para cálculos, etc., possui certamente um sistema eletrônico embutido ou "embedded".

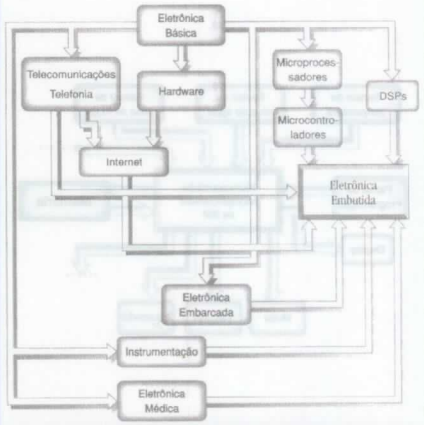
Assim, o seu forno de micro-ondas que tem um calendário e um relógio, que aceita programações de tempo e realiza funções "inteligentes" como, por exemplo, associar o tipo de alimento a ser cozido com o tempo necessário a isso, certamente possui um circuito eletrônico embutido.

Como funcionam

A implementação de funções inteligentes em um eletrodoméstico ou outro tipo de aplicativo de uso doméstico ou embarcado, parte do próprio fabricante que tem diversas opções para esta finalidade.

Podem ser usados microcontroladores, microprocessadores ou ainda DSPs. Observe a **figura 2**.

No caso dos microcontroladores, o que o aplicativo vai fazer, depende do programa gravado em sua memória



F1. Os principais setores da Eletrônica convergem para a eletrônica "embutida".

(interna e/ ou externa) e da presença de sensores e interfaces apropriados.

No caso dos microprocessadores ocorre o mesmo com um pouco mais de elementos externos, uma vez que o interfaceamento entre eles e os dispositivos sensores ou atuadores exige uma eletrônica um pouco mais complexa.

Finalmente, no caso dos DSPs (Processadores de Sinais Digitais), os sinais analógicos dos sensores são levados a uma forma digital e depois trabalhados por um programa que atua em sua função, fornecendo os sinais analógicos para controle dos dispositivos externos, de acordo com o diagrama da **figura 3**.

O melhor tipo de solução para embutir em um equipamento qualquer, depende de diversos fatores. Os DSPs podem ser melhores que os microcontroladores em algumas aplicações que envolvam, principalmente, velocidade como, por exemplo, o processamento de muitas informações simultâneas em tempo real, mas os microcontroladores podem ser uma solução mais econômica para as aplicações em que a velocidade não é um fator importante.

O que todos os circuitos embutidos fazem, entretanto, é a mesma coisa: funcionam como "cérebro" de equipamentos eletroeletrônicos ou de eletrônica embarcada, controlando o funcionamento a partir de comandos do usuário ou de informações de sensores, conforme sugere a **figura 4**.

Nela, temos um exemplo de aplicação dos mais comuns em nossos dias, que é no controle de uma máquina de lavar roupas.

Pelo teclado entram as informações que o usuário deve passar para a máquina, tais como o tipo de roupa a ser levada, a quantidade e as operações desejadas.

Pelos sensores entram as informações que o sistema precisa para executar a tarefa programada como, por exemplo, a temperatura e o nível da água.

No programa temos a associação dessas informações que levam à atuação dos diversos dispositivos externos, tais como a abertura da válvula de água para encher até o nível desejado, o aquecedor, o sistema de agitação da água, o controle de tempo, etc.

Exemplos de sistemas embutidos

Uma quantidade enorme de equipamentos de uso doméstico utiliza hoje dispositivos eletrônicos complexos de controle, embutidos. Uma lista destes dispositivos mostra onde os sistemas "embedded" estão presentes:

- Cartões de acesso;
- Sistemas e aparelhos de ar condicionado;
- Alarmes;
- Fábricas automatizadas;
- Caixas automáticos;
- Automóveis;
- Leitores de códigos de barra;
- Controles de estacionamentos;
- Sistemas de comunicação;
- Copiadoras;
- Portões eletrônicos
- Elevadores;
- GPS;
- Sistemas de aquecimento;
- Escadas rolantes e esteiras;
- Telefones e celulares;
- Robôs;
- Entre muitos outros.

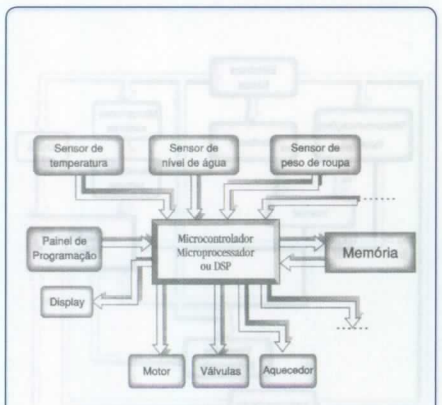
Conclusão

Muitos sistemas "embedded" estão se tornando cada vez mais sofisticados com a criação de novos componentes inteligentes, que permitem que uma nova tendência da eletrônica seja implantada: a possibilidade de aplicativos eletrônicos se comunicarem entre si e com o usuário.

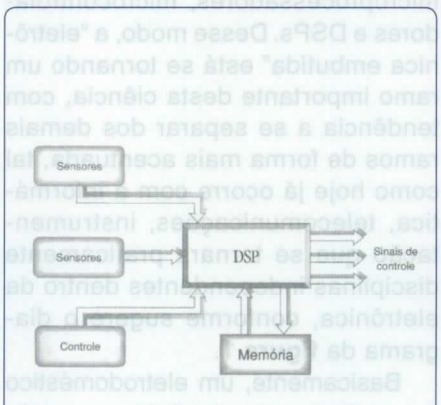
Assim, é uma realidade hoje a existência de *chips* "inteligentes" para serem usados em aplicações embutidas que possuam recursos de acesso à Internet.

De forma irônica, perguntávamos porque alguém gostaria de mandar um *e-mail* para a sua geladeira. A possibilidade de um eletrodoméstico ser conectado à internet tem algumas aplicações interessantes.

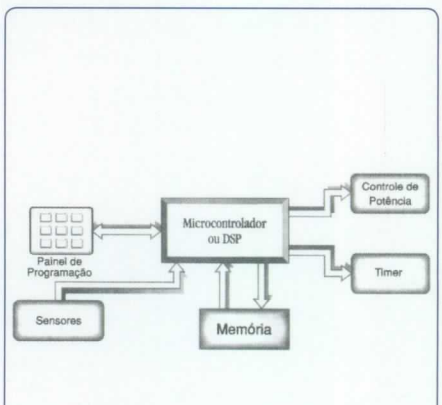
Se o seu forno de micro-ondas tiver uma conexão à internet, você poderá, ao sair do escritório, enviar um "e-mail" ao seu forno avisando que vai chegar às tantas horas, e alguns minutos antes ele ligará automaticamente, de modo que você encontre seu jantar aquecido ao chegar. T



F2. Sistema embutido em uma máquina de lavar roupas.



F3. Usando um DSP.



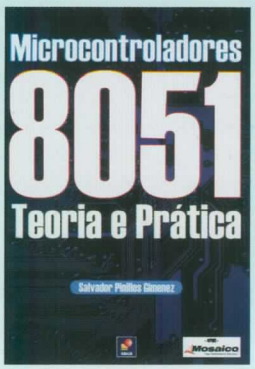
F4. Eletrônica embutida em uma máquina de lavar.

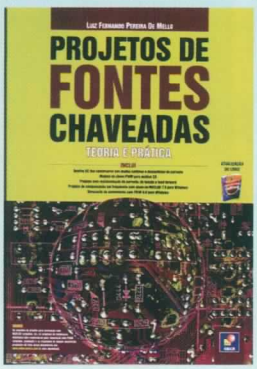
Ótimos livros por um excelente preço



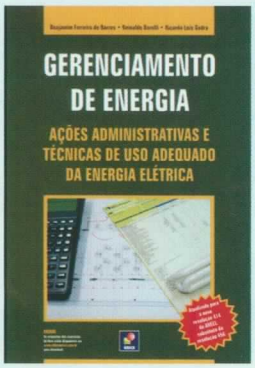


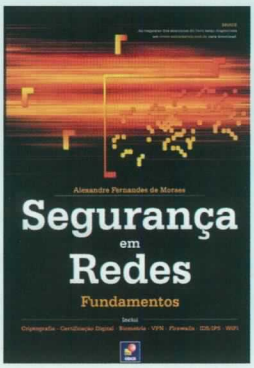




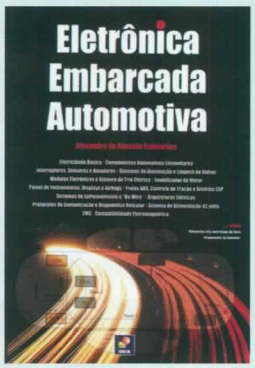




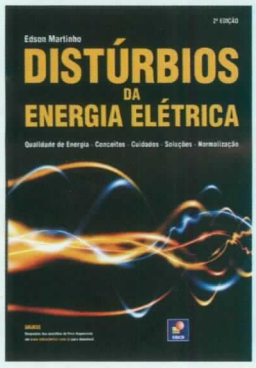


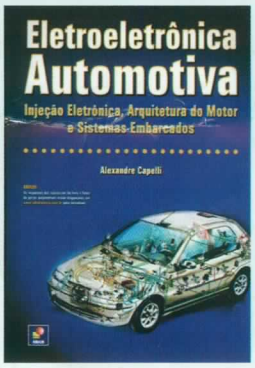


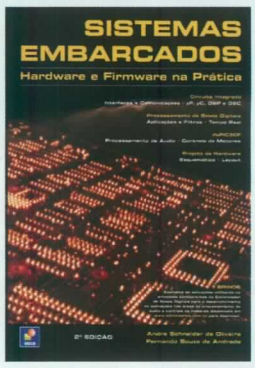










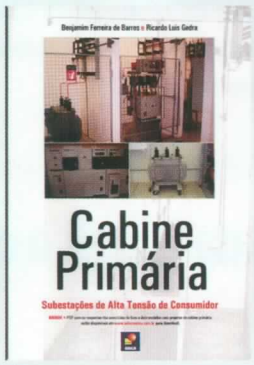


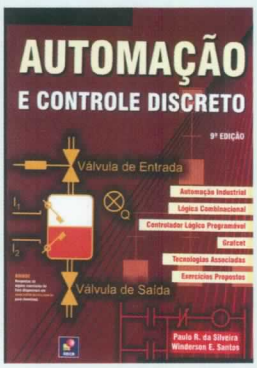












novasaber
www.novasaber.com.br

Holtek agora também é ARM

NOVA LINHA DE MICROCONTROLADORES HT32Fxxx

Holtek inova com o lançamento de sua nova linha de microcontroladores HT32Fxxx que une todo o poder de processamento do core ARM Cortex-M3 com sua experiência de mais de 20 anos desenvolvendo microcontroladores de 8 bits, resultando em um microcontrolador poderoso com um set de periféricos abrangente altamente competitivos em preço.

CARACTERÍSTICAS:

Com a integração do núcleo Cortex-M3 em seus dispositivos os desenvolvedores contam com as seguintes vantagens:

- **Frequência de operação de até 72MHz.**
- **1,25 DMIPS/MHz**
- **Multiplicação e divisão em um único ciclo por hardware.**
- **Interrupções vetoradas e aninhadas através do controlador NVIC**
- **Timer de 24-bits**

A arquitetura ARM presente em seus novos microcontroladores de 32 bits, proporciona o uso dos melhores ambientes de programação da atualidade como:

- **Keil MDK-ARM**
- **IAR EWARM**

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 2696-6428 / Fax: 55 11 2696-6422

vendas@cikaeletronica.com

www.cikaeletronica.com