Kernel Básico para Microcontrolador 68HC908

Ano 40 Nº 378 - Julho/04
Brasil R$ 10,90
Europa € 4,30

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Aterramento Elétrico

Evite um grande prejuízo com a perda de máquinas, equipamentos, computadores . . .



Eletrônica de Potência
Conheça o GTO e o IGCT

Analisador de Espectro

Antenas: Diagramas e Radiação

Como Funciona o CCD

A nova geração de amplificadores de áudio LM4780/81/82

Placas de circuito impresso
Cuidados ao contratar os serviços de fabricação

Novidades do mundo sem fio
Conheça o padrão IEEE 802.16 para banda larga sem fio e o WiMAX

ISSN 0101-6717

LITERATURA TÉCNICA

QUE NÃO PODE FALTAR EM SUA BIBLIOTECA



A INFOERA
João Antonio Zuffo
R$ 25,00



CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA
Newton C. Braga
R$ 13,90



CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA DIGITAL
Newton C. Braga
R$ 16,50



CABEAMENTO DE REDES
Pedro Medoe
R$ 16,50



CURSO BÁSICO DE TELEFONIA
Pedro Medoe
R$ 13,90



ELETRÔNICA PARA ELETRICISTAS
Newton C. Braga
R$ 14,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 01
Newton C. Braga
R$ 15,90



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - I
Newton C. Braga
R$ 14,90



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIOS
Newton C. Braga
R$ 15,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 02
Newton C. Braga
R$ 15,90



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - II
Newton C. Braga
R$ 14,90



MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES
Newton C. Braga
R$ 16,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 03
Newton C. Braga
R$ 16,90



REPARO E MANUTENÇÃO DE MONITORES
Newton C. Braga
R$ 13,90



MECATRÔNICA INDUSTRIAL
Alexandre Capelli
R$ 15,90

TÍTULO / AUTOR	R$
A COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA - Ari Kouyoumdjian / Roland Calvas	33,00
ATERRAMENTOS ELÉTRICOS - Silvério Visacro Filho	34,00
CENÁRIOS DO GÁS CANALIZ. NO EST. DE SP. - Josué Pereira Melo	37,00
DESMISTIFICANDO O CONTR. ESTAT.DE PROCESSO - Marcelo Gabriel Diniz	20,00
DESPROPÓSITOS ELÉTRICOS - Paulo Ludmer	21,00
ENERGIA DESCONCERTOS EM IMPASSE - Paulo Ludmer	18,00









TÍTULO / AUTOR	R$
ENERGIA EÓLICA - Ricardo Aldabó	33,00
ENERGIA SOLAR - Ricardo Aldabó	33,00
ESQUEMATECA - TEC. DO CONTROLE E AUT. IND. - Schneider Eletric	60,00
GERENCIAMENTO DE PROJETOS - Ricardo Aldabó	28,00
QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA - Ricardo Aldabó	44,00
SETOR ELETRICO BRASILEIRO - Paulo Ludmer	49,00
TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS - Anselmo D. / Francisco C. / Nivaldo L.	46,00

PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone (11) 6195-5330

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL
Preços válidos até 10/08/2004

Editora Saber ltda.

Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

ELETRÔNICA
TECNOLOGIA · INFORMÁTICA · AUTOMAÇÃO
www.sabereletronica.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Colaboradores
Aldo Villela, Alfonso Perez,
Jeff Eckert, Márcio José Soares,
Marco Antônio Abifadel,
Sebastião G. dos Santos Filho

Designers
Diego Moreno Gomes,
Diogo Shiraiwa, Jonas Ribeiro Alves,
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE
Ana Luiza Mukai
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

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

Impressão
PROL Editora Gráfica Ltda.

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logistica Portugal
tel.: 121-9267800

ASSINATURAS
www.sabereletronica.com.br
fone/fax: (11) 6195-5335
atendimento das 8:30 às 17:30h

Saber Eletrônica é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda, ISSN 0101-6717. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP 03087-020, São Paulo, SP, tel./ fax (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.sabereletronica.com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associada da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

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

EDITORIAL



Hélio Fittipaldi

Terrômetros, do artigo "Medindo o aterramento elétrico", dominam a capa desta edição. Quando há algum meses atrás fizemos o primeiro artigo sobre aterramento, não poderíamos supor que as vendas estagnadas se transformassem em falta de instrumentos no mercado.

Para nossa surpresa, em pesquisa informal da Redação, observamos o desconhecimento que há sobre esta matéria entre os profissionais que precisam, em tempos tão difíceis como os de hoje, manter sua empregabilidade.

Quanto prejuízo o desconhecimento ou mesmo a negligência já acarretaram!? Os terrômetros não são vendidos porque simplesmente ninguém (ou, a grande maioria) sabe o que fazer com eles, e alguns pensam que podem utilizar um ohmímetro em seu lugar. Os fabricantes, as escolas e os profissionais já formados precisam se conscientizar desta triste realidade.

Telecom cada vez mais, ganha importância no mundo e para mantermos nossos leitores atualizados, passamos a abordar com mais intensidade os temas de telecomunicações. Como o mundo está se tornando "sem fio", o leitor precisa conhecer o padrão IEEE 802.16 para a banda larga sem fio e o WiMax que tratamos no artigo da página 22, baseados em documentação da Intel.

Atendimento ao Leitor: a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br

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

ÍNDICE

INSTRUMENTAÇÃO

Medindo o Aterramento Elétrico 4

Analisador de Espectro - parte 2 10

REPORTAGEM

Placas de Circuito Impresso 14
Cuidados ao contratar os serviços de fabricação

ENERGIA

Fontes Alternativas de Energia 18
As Células Solares

TECNOLOGIA

Conheça o Padrão IEEE 802.16 para Banda Larga sem Fio e o WiMAX 24

Como Funciona o CCD 28

MICROCONTROLADORES

Kernel Básico para Microcontrolador 68HC908 22

COMPONENTES

Conheça o GTO e o IGCT 44
Novissima Geração de Amplificadores de Áudio

INGLES NA ELETRÔNICA

O Bom Data Sheet 54

DESENVOLVIMENTO

Dez Osciladores com Amplificadores Operacionais 30

Oscilador de Relaxação 30

Oscilador de Duplo T 31

Oscilador por Ponte de Wien 32

Oscilador por Deslocamento de Fase 32

Oscilador Controlado por Cristal de 100 KHZ 33

Gerador de Pulsos com Comparador 33

Oscilador de Muito Baixa Fraqüência 34

Oscilador Controlado por Tensão 34

Oscilador PWM 35

Gerador de Funções 36

TELECOMUNICAÇÃO

Antenas : Diagramas e Radiação 50

SOLUÇÕES PRÁTICAS

Soluções Práticas 58

Gerador de Rampa Linear 58

Triplicador de Tensão 59

Detector de Seqüência de Fase 59

Chave de Potência com SCR 60

60 Hz a partir da Rede de Energia 60

Flash Alternante 61

Desligamento Remoto para SCR 62

Frequêncimetro para Rede de Energia 62

Detector de Coincidência de Pulsos 63

NOTÍCIAS 56

METALTEX

AUTOMAÇÃO AO SEU ALCANCE



Possui um ótimo custo/benefício e fácil manuseio. Disponíveis nos modelos de 1/2, 1, 2 e 3HP, alimentação 220VCA monofásico, com 4 entradas digitais, 1 entrada analógica e 1 saída digital.



Inversor escalar de baixo custo e dimensões super reduzidas. Disponível no modelo de 2HP com alimentação 220V trifásico.



Inversor escalar com modelos desde 1/2 até 3HP, alimentação de 220VCA monofásico ou trifásico e 380/440VCA trifásico. Possui teclado fixo e potenciômetro incorporado. Entradas: 6 digitais e 1 analógica.



Inversor vetorial sensorless com modelos desde 1 até 7,5HP, alimentação 220VCA monofásico ou trifásico e 380/440VCA trifásico. Possui teclado removível e potenciômetro incorporado. Entradas: 6 digitais e 1 analógica. Saídas: 2 digitais e 1 analógica.

Inversor vetorial sensorless com placa para encoder opcional. Modelos de 1 até 100HP com alimentação de 220VCA ou 380/440VCA trifásico.
Entradas: 11 digitais e 2 analógicas
Saídas: 5 digitais e 1 analógica.
Ideal para aplicações de alta performance.



Telefone Matriz: (11) 5683-5706

BAHIA Tel.: (71) 286-7270 GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565 PARANÁ Tel.: (41) 357-3370 RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3361-3453
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814 MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476 RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 2208-1335 SANTA CATARINA Tel.: (47) 433-0374

MEDINDO O ATERRAMENTO ELÉTRICO

Conheça as principais filosofias para medição do aterramento, bem como os diferentes tipos de terrômetros.



Alexandre Capelli

A Revista Saber Eletrônica já abordou o tema aterramento elétrico em várias oportunidades, sempre em fase com as normas técnicas brasileiras, principalmente a NBR 5410. Porém, detectamos que algumas dúvidas comuns sobre o assunto ainda "pairam no ar". A maioria delas sobre medição e verificação das condições do "terra".

" Quais são os instrumentos para medir o aterramento elétrico?"

"Como eles funcionam?"

"Como os diferentes tipos influenciam o resultado?"

"É possível medir o terra sem hastes de referência?"

Nossa intenção é, através deste artigo, esclarecer essas questões e prover informações úteis ao engenheiro de campo, que precisa resolver problemas e projetar instalações com aterramento elétrico.

COMPORTAMENTO DA DESCARGA ELÉTRICA EM UMA MALHA DE ATERRAMENTO

A principal função do sistema de aterramento elétrico é proporcionar um caminho de baixa impedância para a terra às descargas elétricas, sejam elas de origem atmosféricas ou não.

A **figura 1** ilustra a forma de onda de uma descarga, no caso, atmosférica, e como ela é absorvida em uma malha de aterramento, reparem que temos uma grande amplitude no centro (t = 0,1μs), que se torna pequena e homogênea pela malha 10 μs após sua ocorrência.

CONFIGURAÇÃO DE MALHAS

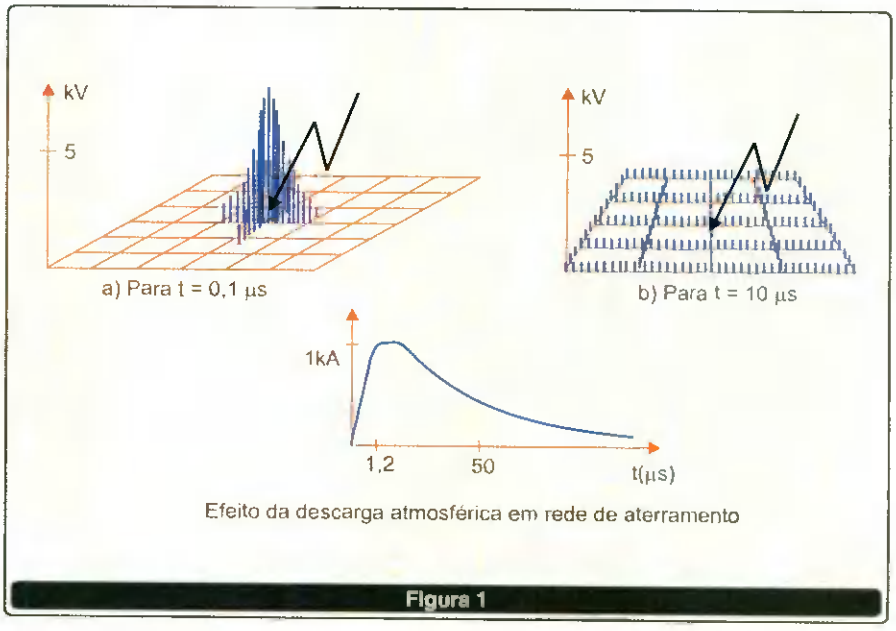
É muito importante a consulta das normas NBR 5410 e NBR 5493 antes de executarmos qualquer aterramento elétrico.

" Mas qual a essência dessas normas no aspecto aterramento elétrico?"

Basicamente, elas tratam da disposição e dimensionamento das hastes, e topologias de aterramento.

A regra básica é formar polígonos com as hastes até se atingir o valor ideal, hoje, estabelecido como inferior a 5 Ω para equipamentos de tecnologia da informação.

A **figura 2** mostra alguns arranjos básicos, e uma malha de subestação. Já a **figura 3** exibe um exemplo da alocação de hastes em uma estação transmissora de RF.



Efeito da descarga atmosférica em rede de aterramento

Figura 1

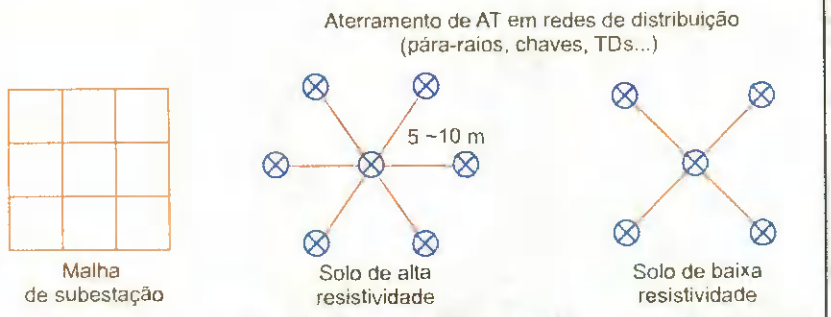


Figura 2

TÉCNICAS DE ANÁLISE DO ATERRAMENTO ELÉTRICO.

Cabe lembrar o leitor que o foco deste artigo não é sistema de aterramento elétrico, mas sim técnicas da sua medição e análise.

As três principais técnicas de análise são as seguintes: método de Wenner, alicate terrômetro, e injeção de alta corrente.

a) Método de Wenner

O método de Wenner (**figura 4**) baseia-se na geração de uma tensão alternada, com amplitude próxima a 200 VCA e "range" de freqüência entre 400 Hz a 1 kHz.

Dois eletrodos de referência são "fincados" a uma distância determinada do eletrodo sob teste. As linhas de potencial propagam-se pela terra, e geram uma queda de tensão (ddp) proporcional a resistência do aterramento. Esta é lida pelo voltímetro "V" e convertida em um valor ôhmico.

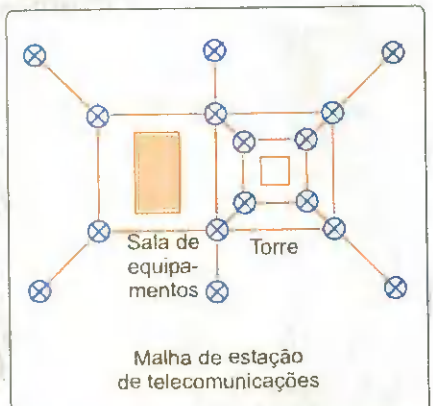


Figura 3

A distância entre hastes não pode permitir a sobreposição dos campos, e nem exceder os limites do instrumento. O instrumento clássico que utiliza essa "metodologia" de análise é o Megger. Há duas possibilidades na sua utilização: para avaliar um ponto de terra específico, ou para avaliar a resistividade do solo.

No primeiro caso, apenas duas hastes de referência são necessárias (**figura 5**). Já, no segundo, no mínimo, três hastes de referência são necessárias (**figura 6**).

O algoritmo interno do dispositivo utiliza a fórmula $s = 2\pi a R[\Omega.m]$

onde:

R = leitura em Ω no Megger.

a = distância entre as hastes de referência

p = profundidade da haste cravada sob análise.

Reparem que a fórmula não considera o tamanho das hastes de referência. Isso pode ser feito porque sua dimensão é desprezível quando comparada com a distância "a", e o

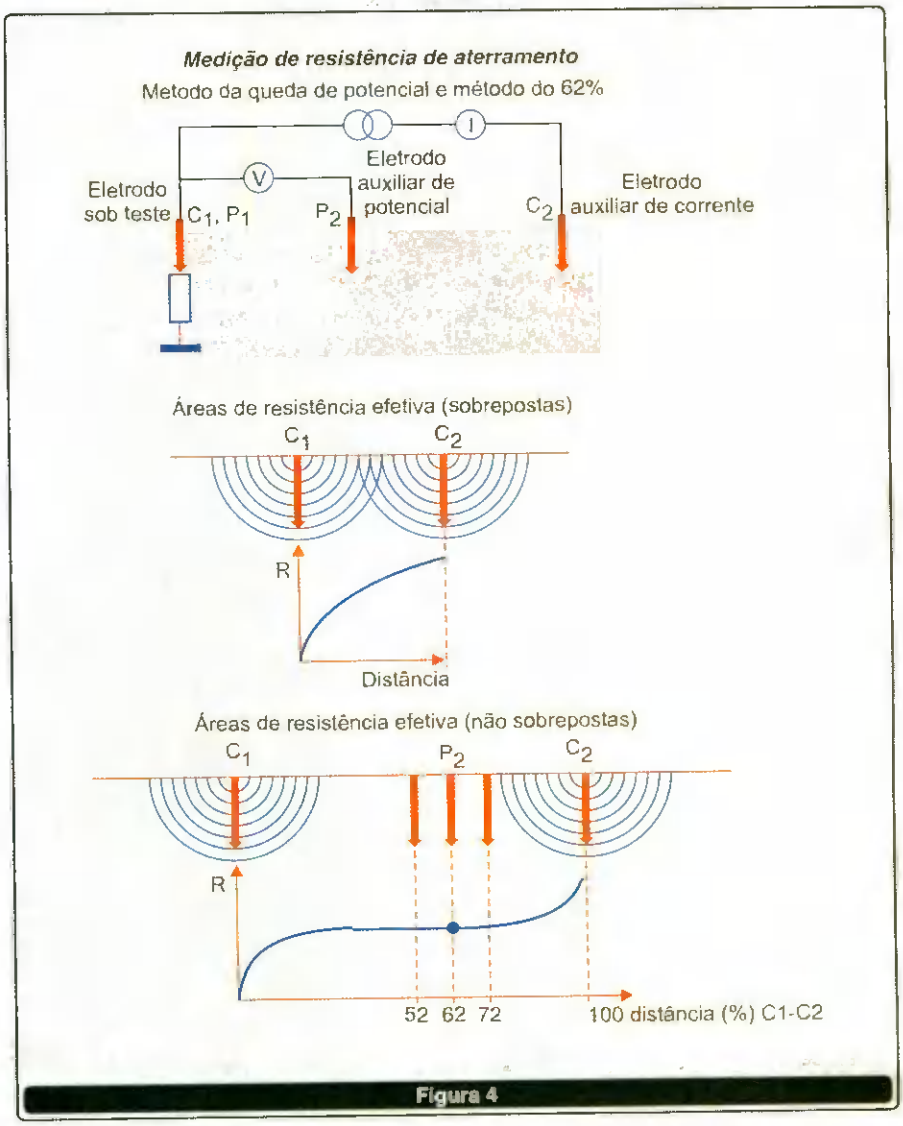
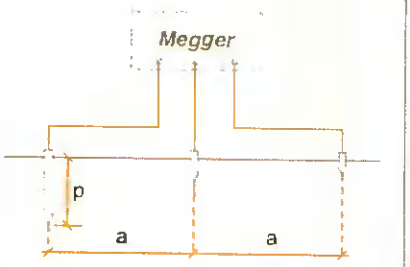
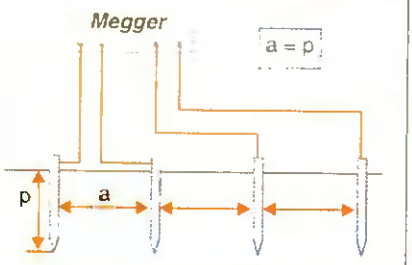


Figura 4



Medição de um ponto de aterramento

Figura 5



Medição da resistividade do solo

Figura 6

tamanho da haste de aterramento propriamente dita. Na verdade, essas "micro" - estacas dificilmente superam os 20 cm.

Se não fosse assim, o cálculo seria bem mais complexo e, conseqüentemente, a eletrônica do instrumento também.

"Quais as vantagens e desvantagens desse instrumento?"

Vantagens:

- Fácil operação, geralmente apenas um único botão deve ser pressionado para o teste.

A **figura 7** ilustra um terrômetro com essa tecnologia da Megabras. Trata-se do modelo MTD 20 KWe. Notem que ele já vem acondicionado em uma robusta maleta, o que facilita o transporte e uso.

A **figura 8** mostra uma haste de referência fixada no teste em campo feito pela nossa equipe.

O terra sob análise estava com o incrível valor de 0,57 Ω (**figura 9**). Esse instrumento mostrou-se bastante estável, e tem fundo de escala para 20 kΩ. Ele pode operar com bateria interna, ou fonte CA/CC externa. Outro modelo analisado foi o MTR – 1520 D, da Minipa.



Figura 7

Podemos ver sua aparência na **figura 10**, onde uma caixa plástica abriga o instrumento e seus acessórios.

Esse instrumento é uma versão econômica de terrômetro, e tem fundo de escala para 2 kΩ. O único cuidado a ser tomado pelo usuário nesse caso é quanto a uma discreta instabilidade de leitura, que se apresentou nos nossos testes feitos em um ambiente rico em EMI (Interferência Eletromagnética).

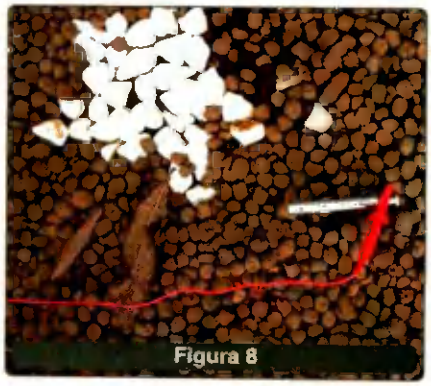


Figura 8

- Baixo custo

Geralmente esses instrumentos são os mais baratos na análise do terra.



Figura 9

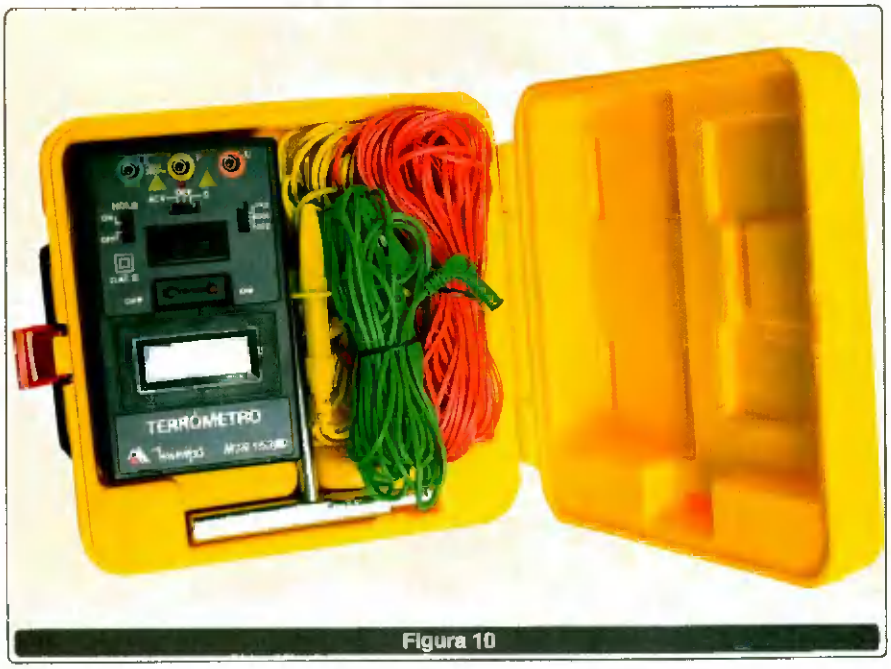


Figura 10

Desvantagem

- Necessidade de hastes de referência. O Megger, seja ele de qualquer fabricante, necessita de pequenas hastes de referência para funcionar.

Embora essa seja, na minha opinião, sua única desvantagem, ela é muito significativa.

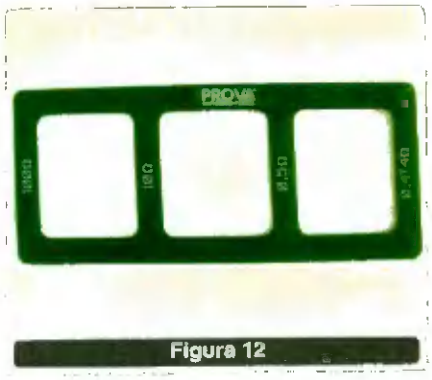
"Quem nunca se perguntou: Como vou medir o "terra" deste equipamento se não há terra por perto?"

b) Alicate terrômetro

Uma das maneiras mais práticas de medir o valor do aterramento é através do alicate terrômetro. A **figura 11** traz o mais clássico (senão o único) modelo do mercado, e trata-se do TR 5600 da Icel. Ele se parece com um alicate amperímetro, função, aliás, que também pode fazer.

O instrumento vem numa maleta e um dispositivo de aferição (**figura 12**) acompanha o conjunto. O princípio de funcionamento desse dispositivo é a indução eletromagnética. A **figura 13** ilustra o processo. A garra amarela


Figura 11


Figura 12

é constituída por duas bobinas, uma gera um campo eletromagnético, e a outra lê a corrente resultante desse campo originada pelo "loop de terra".

Sem dúvida, uma ótima solução para medir o aterramento em locais onde é impossível fixar hastes de referência. Um cuidado, porém, deve ser tomado. Esse sistema mede todo o sistema de aterramento, e não apenas aquele ponto em particular. É o que chamamos de análise de sistemas multi-aterrados. Caso o terra esteja aberto, ou seja, sem nenhuma conexão com a máquina, o instrumento não realizará a leitura.

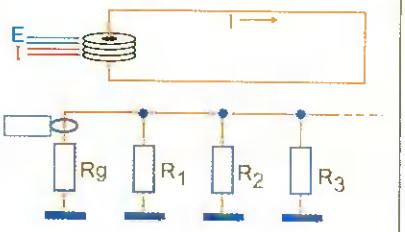
Ambientes ruidosos (alta EMI) influenciam a medida. Atente, portanto, também para isso.

Caso a interferência seja muito grande, aparecerá no *display* "NOISE", e um *bip* soará. Nessa situação, a fonte de ruído deve ser eliminada, ou não será possível executar a medida.

Após ligá-lo, o instrumento demora alguns segundos para estabilizar. Então, antes da utilização, recomenda-se fazer o teste da aferição (**figura 14**). O "gabarito" verde é um conjunto de bobinas impressas em uma PCI. Quando a garra envolve as arestas, os respectivos valores indicados devem ser mostrados no *display*.

Vantagens desse sistema:

- Não necessita de hastes de referência
- Manuseio simples
- Robusto
- Multifunção: pode, por exemplo, ser utilizado para verificar corrente de fuga nas instalações elétricas (**figura 15**).



Medição de resistência de aterramento com alicate terrômetro

Figura 13



Figura 14

Desvantagens

- Geralmente, é um pouco mais caro que os demais terrômetros.
- Não é capaz de avaliar um terra isoladamente.

c) Injeção de alta corrente

Chega a ser intuitivo que o aterramento elétrico de torres de transmissão de energia ou de qualquer outro sistema de alta potência deva ser diferenciado. De fato, os terrômetros até aqui explorados não são indicados para medir o terra nessas situações.

"Então, o que é?"

Resp.: O terrômetro de injeção de altas correntes.

Dica Prática em Campo

"É possível medir o valor do aterramento elétrico utilizando-se artifícios como lâmpadas, furadeiras, ou resistores em conjunto com o multímetro?"

Resposta: Não

"É possível estimar as condições do aterramento elétrico utilizando-se artifícios como lâmpadas, furadeiras ou resistores em conjunto com o multímetro?"

Resposta: Sim

Estimar se ele está dentro ou fora de uma faixa aceitável é diferente de medir com precisão seu valor.

"E como fazer isso?"

A **figura 17** traz uma proposta prática. O "complexo" circuito nada mais é do que um resistor em série com uma chave tipo normalmente aberta.

O conjunto pode ser acondicionado em uma pequena caixa plástica para facilitar o manuseio.

Uma fase da própria rede elétrica (seja ela 110 VCA, 220 VCA, 380 VCA, ou 440 VCA) é ligada a um extremo do resistor. O outro é ligado no sistema de aterramento.

Para que funcione bem, esse sistema deve ser desconectado do neutro, se ele assim estiver. Ou seja, a haste, ou o conjunto delas deve estar independente.

Conecte o multímetro na escala de tensão alternada mais próxima ao valor da rede elétrica. Pressione rapidamente o "push-button", a fim de não esquentar o resistor.

Um valor de tensão aparecerá no *display*. Para ser considerado satisfatório ($Z \leq 5\ \Omega$), a tensão lida não pode ser inferior a 90 % da tensão da fase em relação ao neutro.

Por exemplo:

U rede = 220 VCA

U fase em relação ao neutro = 110 VCA.

Então, U multímetro deve ser maior ou igual a 0,9 x 110 = 99 volts aproximadamente ($U_M \geq 0,9\ U_F$).

A corrente circulante para o terra dependerá da tensão da fase (faixa de 1,1 A a 4,4 A).

" Qual é o princípio de funcionamento do dispositivo?"

Resp: Injeção de uma pequena corrente no sistema de aterramento.

"Ele é preciso?"

Resp.: Claro que não!

"Qual é o modelo matemático da fórmula, uma vez que o solo não é uma carga linear?"

Resp.: Não sei!

"Funciona bem?"

Resp.: Até agora, sim.

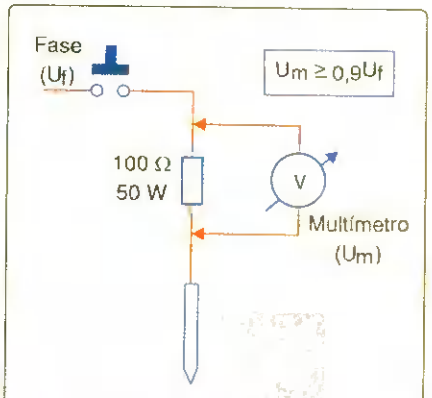


Figura 17

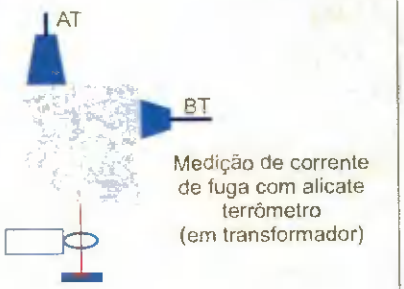


Figura 15

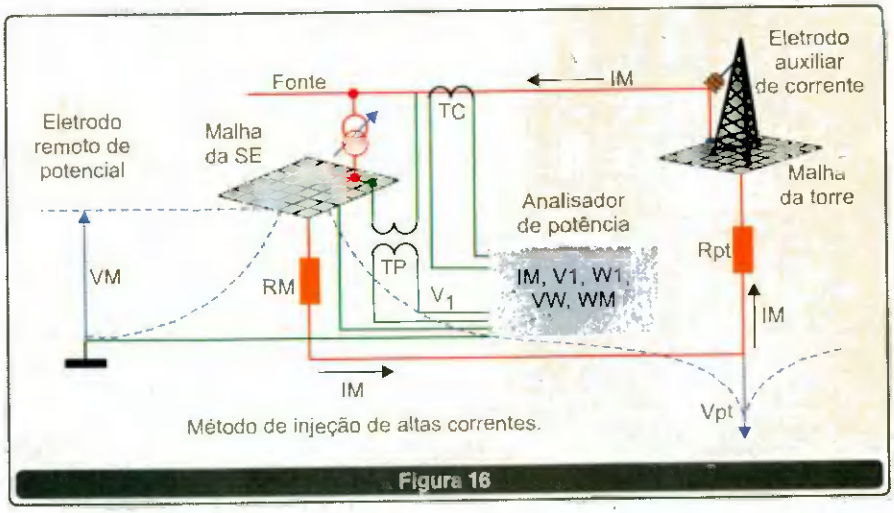


Figura 16

A **figura 16** mostra seu princípio de funcionamento. Trata-se de um analisador de potência agregado a um grande gerador de corrente alternada.

O gerador aplica cerca de 220 VCA e 50 A entre a torre e o terra. Um TC (sensor de corrente), e um TP (transformador de potencial) analisam o montante dessa energia absorvida pelo sistema de aterramento. Na verdade, a eletrônica de controle lê essas grandezas como se elas fizessem parte de um grande divisor resistivo, aplicando a lei de Ohm (U=IR).

CONCLUSÃO

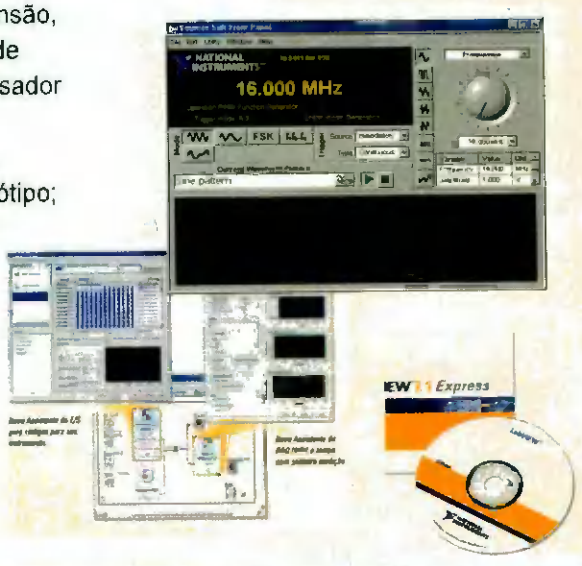
Acreditamos ter dado mais um passo em nossa missão de prover alternativas e soluções para o técnico e/ou engenheiro de campo.

Os testes a respeito da performance dos instrumentos foram realizados na prática pela nossa equipe técnica, a qual relatou os resultados obtidos à nossa Redação.

Mais uma vez, convido a todos a enviarem suas sugestões, e críticas sobre este e demais artigos desta edição. Isso pode ser feito pelo *e-mail* a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br, sua participação é muito importante.

Ferramentas Integradas para Laboratórios Técnicos e Universitários - NI ELVIS

- Osciloscópio, multímetro digital, gerador de funções, fonte de tensão, variável, analisador de resposta em frequência (BODE), gerador de formas de ondas arbitrárias, analisador de sinais dinâmicos, analisador de tensão/corrente;
- Oferece a funcionalidade de integração com multi-instrumentos;
- Combina instrumentaçào, aquisição de dados e estação de protótipo;
- Completamente aberto e personalizável no ambiente LabVIEW;
- Código fonte em LabVIEW disponível;
- Kit de instrumentação virtual
- Armazenamento de dados em Excel ou HTML



LabVIEW 7.1 Express

Se você vem usando o LabVIEW há anos ou tem alguma experiência com ele, agora é a hora de você dar uma olhada no novo LabVIEW 7.1 Express

Para maiores informações acesse www.ni.com/info e digite o código bra48a

www.ni.com/academic

NATIONAL INSTRUMENTS

55 11 3262-3599

Fax: 55 11 3266 5088 - ni.com/brasil

ANALISADOR DE ESPECTRO

Conheça como e porque utilizar este instrumento

Parte 2

Na primeira parte deste artigo analisamos diversos aspectos que envolvem o funcionamento de um analisador de espectro FFT para que os leitores que necessitam entender os recursos desse tipo de equipamento saibam quais são suas limitações e possibilidades. Vimos, na ocasião, que um dos fenômenos que afetava a precisão das medidas era o "alias". Nesta segunda parte de nosso artigo, veremos porque usar um filtro e também como empregar alguns recursos de "janelas" com esse instrumento. Lembramos que este artigo é baseado em documentações da *Agilent Technologies*.

Newton C. Braga

POR QUE USAR UM FILTRO ANTI-ALIAS?

No mundo real os sinais não estão restritos a uma pequena faixa de freqüências. Os sinais da rede de energia, por exemplo, podem conter harmônicas que se estendam para muito além do que pode alcançar a capacidade de manuseio de um circuito de amostragem.

Para evitar as freqüências que estejam acima da capacidade de manuseio dos circuitos, e que poderiam falsear os resultados, é preciso usar um filtro *anti-alias*; observe a **figura 1**.

Esse filtro, conforme sugere a **figura 2**, deixa passar sem atenuação os sinais das freqüências que devem ser analisadas, impedindo a passagem de outros que poderiam falsear os resultados.

Desse modo, como não é possível construir um filtro ideal, o que temos é uma atenuação a partir de uma certa freqüência, obtendo-se assim uma banda de transição. Um sinal muito forte que não seja devidamente atenuado, poderá ter componentes fortes na banda de transição, as quais não serão totalmente atenuadas, causando assim erros.

MAIS DE UM FILTRO

Conforme vimos, a taxa de amostragem depende da freqüência do sinal amostrado de modo a se evitar o espalhamento de freqüências de um analisador. Para reduzir o espalhamento de freqüências, deve-se reduzir a taxa de amostragem, o

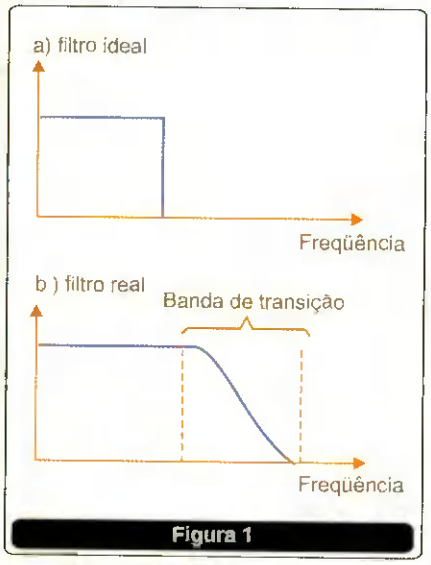


Figura 1

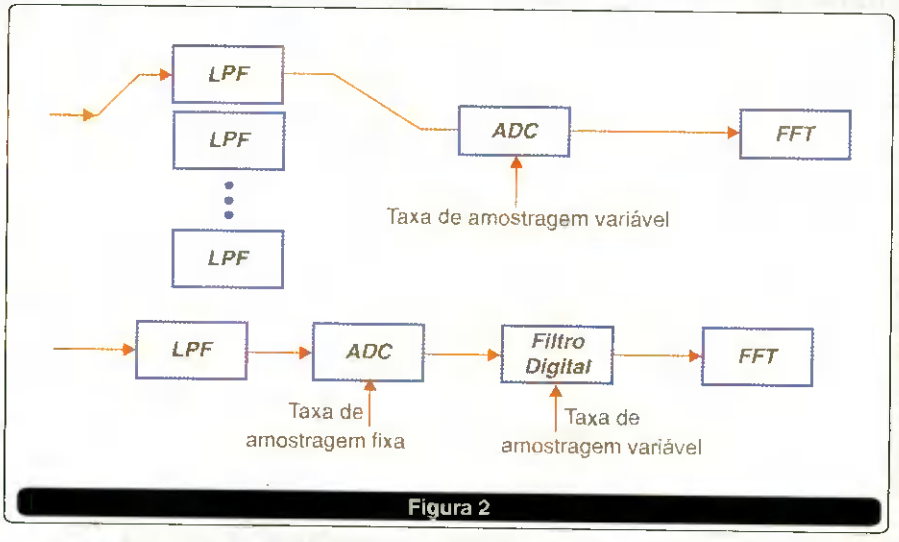


Figura 2

que significa que também é preciso reduzir a freqüência do filtro *anti-alias* na mesma proporção. Como os analisadores de espectro são construídos para operar numa faixa muito ampla de freqüências, é necessário que eles possuam recursos para também reduzirem o espalhamento de freqüências.

Os analisadores típicos possuem espalhamentos de 1 Hz até um máximo de dezenas ou centenas de quilohertz. Uma faixa de quatro décadas deve ser coberta com pelo menos três espalhamentos por década. Isso significa a existência de pelo menos 12 filtros *anti-alias* para cada canal.

Esses filtros devem ter excelente performance. Suas bandas de transição devem ser as mais estreitas possíveis, de tal forma que produtos *anti-alias* sejam reduzidos ao máximo.

FILTRAGEM DIGITAL

Uma alternativa que é mais simples e barata para a filtragem, e que pode ser usada com um único filtro *anti-alias*, pode resultar em bom desempenho para os analisadores. Essa alternativa emprega "filtros digitais". Esses filtros trabalham com os sinais depois que eles são digitalizados, veja a **figura 3**.

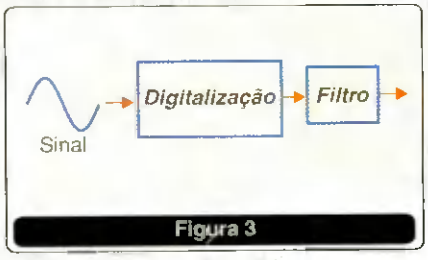


Figura 3

Quando o circuito de filtragem usado é analógico, deve ser empregado um novo filtro cada vez que a taxa de amostragem do ADC mudar.

Para a filtragem digital, a taxa de amostragem do ADC é mantida constante na velocidade exigida pelo espalhamento da componente de maior freqüência do sinal. Esse tipo de filtro é conhecido como "filtro de decimação", porque ele não apenas filtra a representação digital do sinal para o espalhamento desejado de freqüências, mas também reduz a taxa de amostragem em sua saída para o valor do espalhamento de freqüência necessário.

Assim, em um analisador de dois canais, os filtros dos dois canais são iguais, tornando mais fácil o projeto para operação em muitas freqüências. Levando em conta tudo isso, o uso do filtro digital significa economia, quando comparado com a solução analógica.

ANÁLISE DE BANDA SELECIONÁVEL

Imagine que você precisa analisar um sinal que tenha uma freqüência muito próxima de um outro que é muito mais forte. Por exemplo, desejamos medir a componente de 60 Hz da rede de energia presente num sinal de 20 kHz.

Considerando o que vimos da FFT, que nos mostra que ela se comporta como um conjunto de filtros, partindo de zero hertz e com freqüências igualmente espaçadas, podemos entender melhor como fazer isso.

Observamos que em função disso, a resolução de freqüência que obtemos é limitada à freqüência máxima dividida pelo número de filtros. Assim, para resolver as bandas laterais de 60 Hz em um sinal de 20 kHz, precisaremos de 333 linhas (ou filtros) do FFT. Duas ou mais linhas serão necessárias para medir com precisão as linhas laterais.

Os analisadores dinâmicos típicos possuem entre 200 e 400 linhas de resolução, o que não é suficiente para medidas precisas. Para aumentar o número de linhas, o custo do instrumento aumentaria de modo significativo. Mesmo se estivéssemos dispostos a pagar a diferença, haveria ainda um problema a considerar: com um *display* de 10 cm, as bandas laterais estariam 0,25 mm apenas separadas da portadora.

Uma maneira melhor de resolver o problema é concentrar os filtros numa faixa de freqüências mais estreita que seja do nosso interesse, observe a **figura 4**.

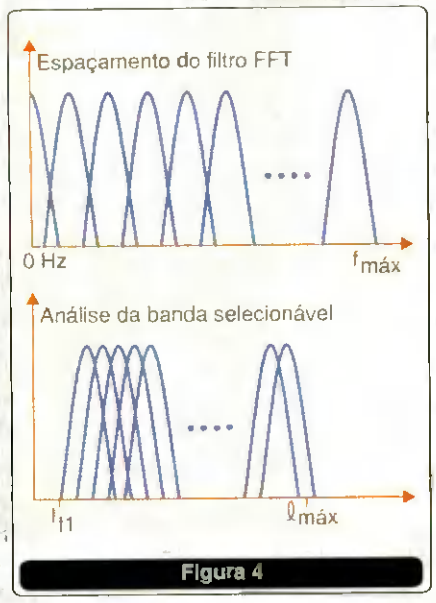


Figura 4

Se escolhermos de modo apropriado a freqüência mínima e a freqüência máxima, poderemos ter um efeito de "zoom" na parte do sinal que nos interessa. Essa capacidade é denominada "band selectable analysis" ou PSA, que em português poderia ser traduzido como análise de banda selecionável.

Esse recurso é implementado *mixando* ou *heterodinando* o sinal de entrada, de modo a baixar sua freqüência para o espalhamento FFT selecionado. Esse processo é semelhante ao que se faz com sinais de rádio em receptores superheteródinos. No FFT, entretanto, existem algumas diferenças, conforme mostra a **figura 5**.

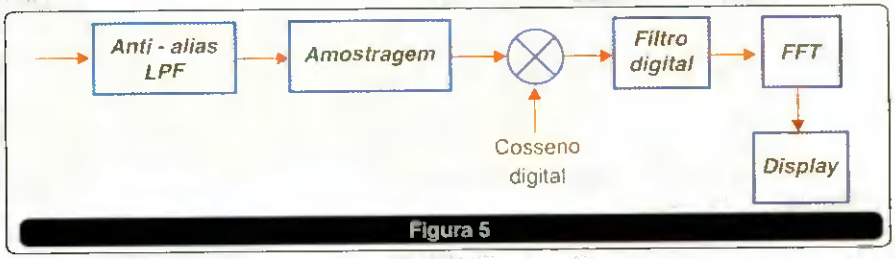


Figura 5

Em um receptor de rádio, o mesmo sinal é usado para *mixar* uma tensão analógica. Em um analisador dinâmico, a *mixagem* é feita depois que a entrada foi digitalizada. Dessa forma, o sinal senoidal adicionado é uma série de números digitais aplicados a um circuito multiplicador. Isso quer dizer que o resultado da mixagem é um sinal digital muito preciso e estável.

Em um receptor de rádio, o mesmo sinal é usado para *mixar* uma tensão analógica. Em um analisador dinâmico, a *mixagem* é feita depois que a entrada foi digitalizada. Dessa forma, o sinal senoidal adicionado é uma série de número digitais aplicados a um circuito multiplicador. Isso quer dizer que o resultado da *mixagem* é um sinal digital muito preciso e estável.

WINDOWING

"Windowing" ou "janelar" é o termo usado para indicar a abertura de uma janela na tela do instrumento para se observar em detalhes uma parte do sinal que está sendo analisado. Esse recurso é importante, pois existe uma propriedade da *Fast Fourier Transform* ou Transformada Rápida de Fourier que afeta o seu uso na análise do domínio de freqüências. Lembramos que na FFT computa-se o aspecto de freqüências de um bloco de amostras de entrada obtidas em um certo intervalo de tempo. Além disso, o algoritmo da FFT é baseado no fato de se assumir que o tempo registrado se repete ao longo do tempo, conforme mostra a **figura 6**.

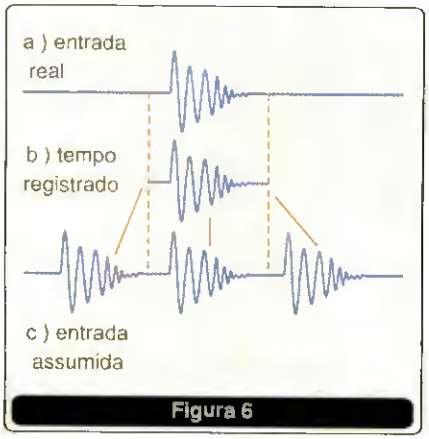


Figura 6

Isso não é problema para o caso de um transiente como o mostrado na figura 1. Mas, o que sucede se o sinal medido for uma onda contínua, um sinal senoidal, por exemplo?

Se o tempo de amostragem contiver um número inteiro de ciclos do sinal de entrada, então, assume-se que a imagem apresentada corresponde exatamente ao sinal amostrado, conforme indica a **figura 7**.

Quando isso ocorre, diz-se que a forma de onda de entrada é "periódica" no intervalo registrado. No entanto, isso não acontece sempre, uma vez que existe a dificuldade de se ter a amostragem exatamente começando no início de um ciclo, conforme mostra a **figura 8**, e com isso, um número inteiro de ciclos do sinal de entrada.

Nesse caso, não temos uma forma de onda periódica, aparecendo na tela do instrumento um sinal distorcido. Evidentemente, o espectro desse sinal amostrado não corresponde ao sinal anterior, apesar de serem os mesmos! Obviamente, o correto é que o sinal seja periódico ao ser amostrado de modo que o espectro obtido corresponda ao real.

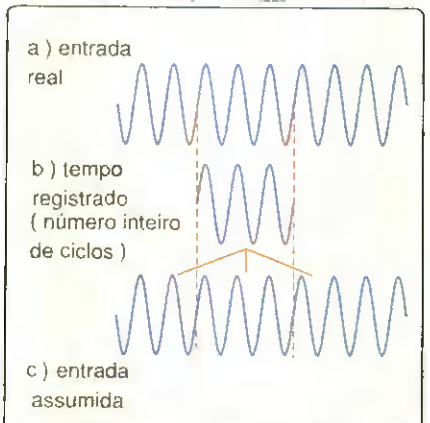


Figura 7

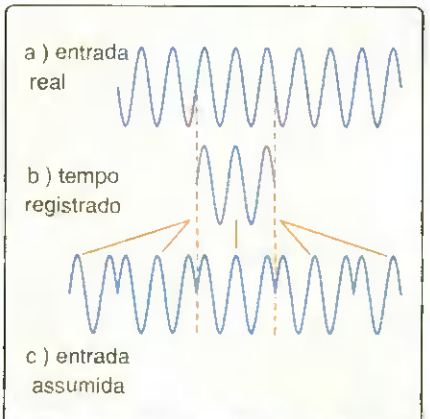


Figura 8

O QUE É "WINDOWING"?

Na **figura 9** temos novamente uma amostragem do que ocorre quando uma forma de onda senoidal

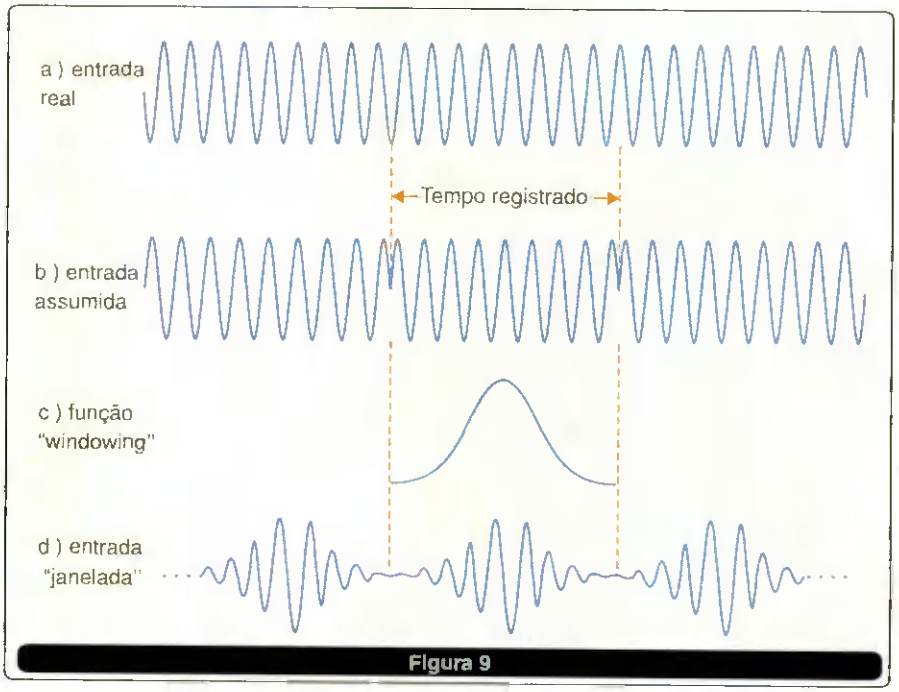


Figura 9

não é periódica em relação ao tempo de registro.

Observe que a maior parte do problema parece residir nos instantes em que o registro é feito. Se a FFT puder ser elaborada de modo a ignorar os extremos e se concentrar apenas no meio do intervalo do sinal registrado, poderemos ter uma aproximação muito melhor do espectro real do sinal do domínio de freqüências.

Assim, o que se faz é multiplicar o tempo registrado por uma função que seja zero nas extremidades do domínio de tempo registrado e tenha um valor maior no centro. Com isso, conforme ilustra a **figura 4**, teremos uma concentração da FFT no centro do intervalo de tempo registrado.

Essas funções são denominadas "funções janela" ou "window function" porque elas forçam a análise ou observação do sinal numa "janela" mais estreita. Qualquer número de funções pode ser usado para "janelar" dados, mas a mais comum é a denominada "Hanning". Essa função, pelas suas características, é a mais utilizada para se observar ruídos.

No caso do sinal senoidal tomado como exemplo neste, artigo também foi usada essa função.

NA CONTINUAÇÃO

As "funções janela" são muito importantes quando se analisam sinais complexos. Na última parte deste artigo, a ser publicada na próxima edição desta revista, veremos quais são os tipos de funções janela e quando utilizá-las.

LANÇAMENTO



Ensinar aos leitores uma nova profissão, esse foi o principal objetivo dos autores que participaram da realiza-ção desse livro. Alguns capítulos tiveram como base ar-tigos publicados na revista PC & CIA que foram revistos e atualizados com seqüência lógica e didática para quem se inicia nesta arte. Através de uma abordagem deta-lhada, ao bom e desejado estilo passo-a-passo, você não apenas aprenderá a montar computadores como também fazer sua manuten-ção. Esse verdadeiro guia prático é composto de dois volumes.

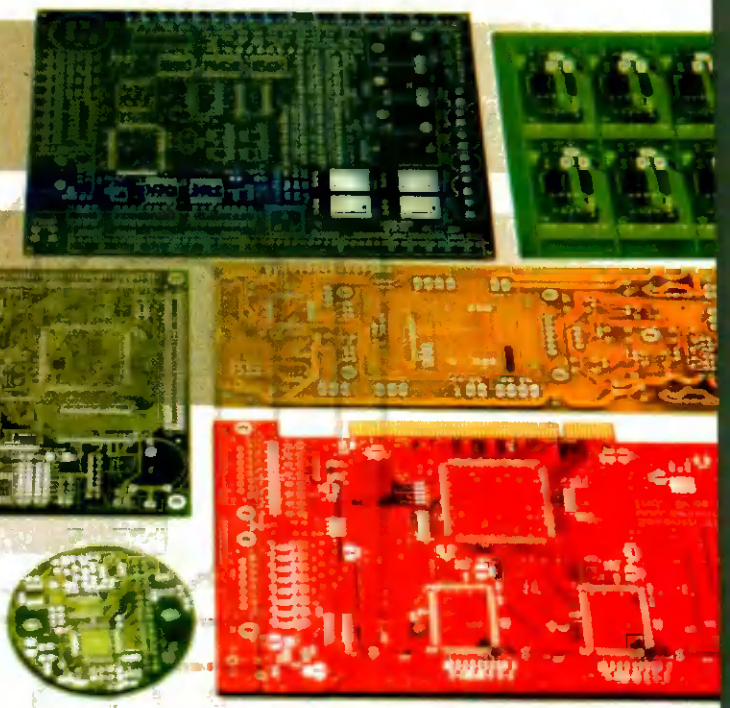
Conteúdo do volume 1:

Como montar o PC ideal;
Saiba escolher e configurar cada componente, e domine as técnicas de montagem;
Super Guia para solucionar problemas;
Conheça as mais de 40 ferramentas a serem usadas na montagem e manutenção;
Como configurar o CMOS Setup dos BIOS de placas-mãe novas e antigas;
Particione e formate HDs, e veja como instalar os Windows 98 e Windows XP;
Descubra como otimizar o funcionamento do hardware;
Aprenda a fazer uma instalação elétrica para computadores e saiba quais são, onde e quando utilizar equipamentos de proteção como no-breaks, estabilizadores e filtros de linha;
Saiba qual fonte de alimentação escolher, como medi-las. Conheça os padrões e como evitar os modelos ruins;
Conheça em detalhes o funcionamento interno do HD e dos diversos drives ópticos (CD-ROM, RW, DVD-ROM e Combo), e saiba como escolher os melhores modelos;
Como instalar placas periféricas (vídeo, som, rede, etc.) e evitar travamentos, instabilidades e incompatibilidades do sistema;
AGP, PCI, USB, CNR, ISA, domine os vários barramentos de expansão de PC.

Apenas R$ 22,90

Nas bancas dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro

Placas de circuito IMPRESSO



CUIDADOS AO CONTRATAR OS SERVIÇOS DE FABRICAÇÃO

Sérgio Vieira

Se colocarmos 50 placas nuas de circuito impresso (PCIs) de um mesmo projeto sobre uma grande mesa, (pertencentes a 50 fabricantes de placas diferentes) uma ao lado da outra, à primeira vista todas parecerão iguais. Pode haver uma certa variação na cor da serigrafia, mas, em geral, todas parecerão atender às necessidades do projeto. Entretanto, uma análise mais detalhada poderia mostrar várias diferenças nessas 50 PCIs como trilhas estreitas, geometria inadequada, furos "soprados" e mal centralizados, pistas serrilhadas, etc.

Embora seja algo relativamente fácil de confeccionar, a placa de circuito impresso requer uma série de cuidados que vão da escolha dos produtos químicos aplicados no processo de fabricação até a parte de testes e controles de qualidade.

Só no Brasil são mais de 50 fabricantes diferentes com as mais variadas infra-estruturas e conceitos tecnológicos para a fabricação de PCIs. Essas questões precisam ser consideradas quando uma placa é comprada. A observação desses detalhes é importante porque dela depende o bom funcionamento de praticamente todo o produto eletroeletrônico.

Em recente seminário realizado no LABelectron, laboratório mantido pela Fundação Certi, Alcatel e Megaflex Sul, diversos detalhes foram apresentados e que devem ser levados em consideração na sua próxima compra de placa de circuito impresso. Vários aspectos técnicos seguem as normas rígidas do IPC - *The Institute for Interconnecting and Packaging Electronics Circuits*, entidade internacional que visa melhorar, cada vez mais, o processo de montagem e soldagem de placas de circuito impresso.

De acordo com o laboratório, o custo de fabricação e a eficiência da montagem são influenciados pela forma e pelo tamanho da PCI. Placas pequenas são mais eficientemente processadas em formato de painel. Os painéis geralmente possuem um formato uniforme, nos quais, as placas individuais são cortadas quando todo o processo de montagem esteja concluído. A **figura 1** ilustra um exemplo de painel contendo quatro PCIs.

De uma forma geral, são sugeridas as seguintes dimensões:

- Tamanho mínimo (PCI única) 80 mm X 50 mm (3,15" X 2")
- Tamanho máximo (PCI única ou painel)

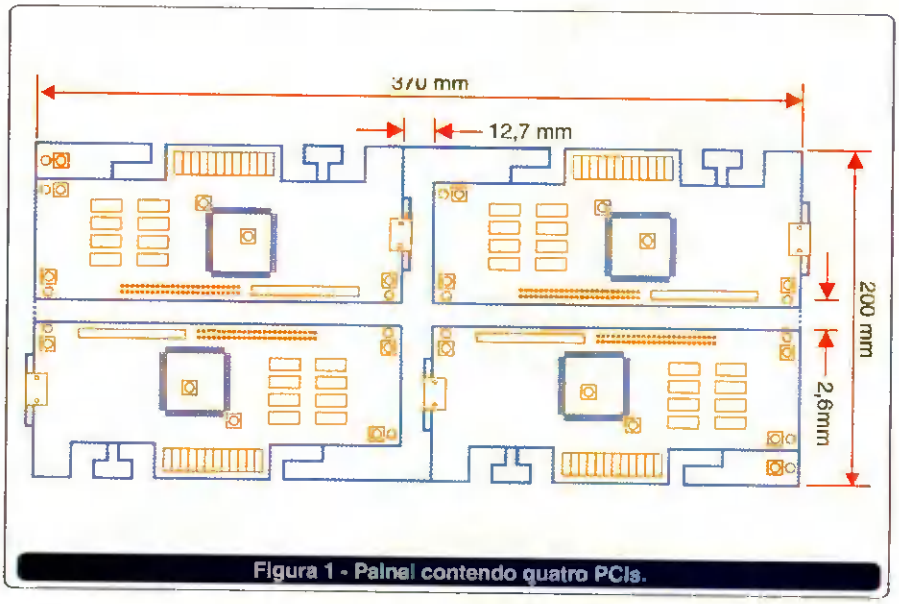


Figura 1 - Painel contendo quatro PCIs.

355 mm X 406 mm (14" X 16")
- Espessura (PCI única ou painel) 0,76 mm até 2,76 mm (0,030" até 0.109").

GEOMETRIA DE PLACAS

Antigamente, a geometria de uma placa estava mais ligada à caixa que iria abrigá-la e formar um produto eletrônico. Entretanto, nos dias de hoje, a geometria passa a ter um outro caráter de importância. "Projetos da área de telecomunicações, por exemplo, onde envolvem o envio de microondas estão ligados diretamente à dimensão e formato de uma placa", comenta o professor Guido Stolfi, professor de Telecomunicações da Escola Politécnica da USP. Vale lembrar ainda que, na área de telecomunicações, muitas antenas de recepção são desenhadas na própria placa e, nesse sentido, a geometria ganha importante papel.

As novas tecnologias na fabricação de PCIs acompanham as crescentes necessidades da indústria eletrônica mundial, que apontam para placas de dimensões reduzidíssimas que originam circuitos de altíssima densidade e complexidade, onde já há furos de até 0,1 mm de diâmetro, pistas de aproximadamente 0,1 mm de largura em placas *multilayer* com quantidades de camadas cada vez maiores.

"Para que seja possível a fabricação deste tipo de PCI é necessário o uso de máquinas, equipamentos e processos já muito comuns em países desenvolvidos tecnologicamente. São furadeiras CNC capazes de chegar à impressionante marca de 353 furos por minuto, em diâmetros que se aproximam ao de um fio de cabelo (aproximadamente 0,08 mm). Seus *spindles* chegam a desenvolver velocidades de até 300 mil RPM e já se encontram em desenvolvimento *spindles* que chegarão a 500 mil RPM, o que possibilitará furos com diâmetro de 0,05 mm, utilizando para isto brocas que mal se enxergam a olho nu", comenta Diógenes de Freitas, Diretor Industrial da TEC-CI.

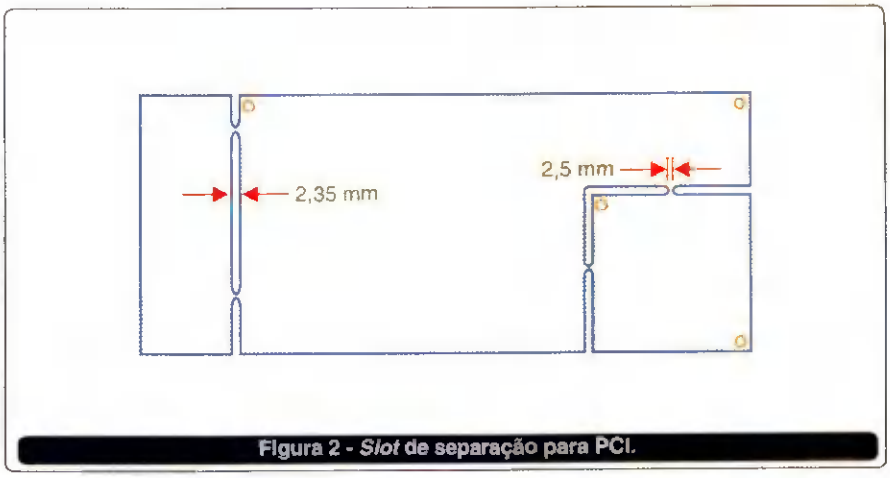


Figura 2 - *Slot* de separação para PCI.

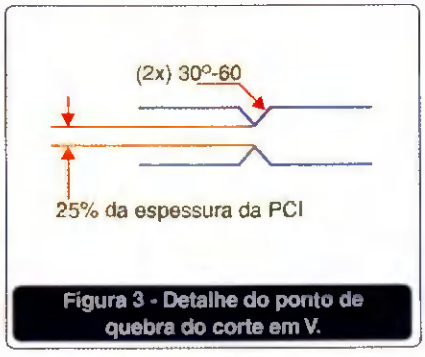


Figura 3 - Detalhe do ponto de quebra do corte em V.

SLOTS E CORTE EM V

Para facilitar a separação individual da placa, utilizam-se *slots* de separação ou corte em V no *design* dos painéis. O ponto de quebra entre o slot de separação e a PCI individual do painel deve ser no mínimo de 2,5 mm. O diâmetro do roteador para criar o slot, geralmente, é de 2,35 mm, como mostrado na **figura 2**. Já os valores típicos para a separação em corte em V são exibidos na **figura 3**. Vale lembrar que para uma melhor inserção e fixação dos componentes é necessário que a PCI seja a mais plana possível. A máxima deflexão permitida (para cima ou para baixo) é de 0,007 mm/mm para montagens SMT e 0,010 mm/mm para a tecnologia PTH.

FIDUCIAIS OU GUIAS DE ORIENTAÇÃO

Fiduciais são marcas alinhadas sobre a PCI para orientar o sistema de visão das máquinas SMT durante o processo de montagem de componentes. Para um perfeito alinhamento da PCI é recomendado utilizar três marcas fiduciais globais localizadas nos cantos da PCI, ou no mínimo duas localizadas de forma diagonal. Para componentes que exigem uma maior exatidão de inserção como, por exemplo, componentes *fine pitchs*, é sugerido usar duas macas fiduciais locais,

CUIDADOS COM COMPONENTES

Para quem lida diretamente com PCIs (nuas ou montadas) é importante lembrar que existe uma grande variabilidade de tolerância de exposição dos componentes à umidade. Antes de serem utilizados, os componentes devem ser mantidos em sua embalagem original. Componentes de qualidade trazem o tempo de exposição à umidade estampado na embalagem, veja no quadro ao lado os níveis existentes e tolerâncias permitidas.

Nível	Tolerância
1	ilimitado
2	1 ano
3	7 dias
4	3 dias
5+	2 dias
5-	1 dia
6	6 horas

Fonte: Serdia

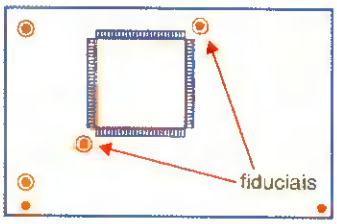


Figura 4 - Marcas fiduciais no componente *fine-pitch*.

veja a **figura 4**.

Considerações com relação às fiduciais:

- O fiducial padrão é um círculo preenchido de cobre com um diâmetro mínimo de 1,3 mm.

- Em volta da fiducial deverá haver uma área limpa, com um diâmetro mínimo de 2,5 mm, sem qualquer outro tipo de circuito, máscara de solda ou marcas.

- A implantação de estanho-chumbo (*Tin-Lead*) sobre a fiducial é opcional.

- A localização das fiduciais deverá prevalecer sobre a localização dos furos guias.

- As fiduciais globais e locais devem ser do mesmo tipo.

- Todas as fiduciais devem ser incluídas no estêncil.

- Não é recomendado colocar um *pad* de geometria idêntica à fiducial perto das proximidades da mesma, pois poderá provocar erro de leitura da máquina.

- É recomendado contrabalançar a fiducial no lado de cima (*top*) distante de uma mesma posição relativa do lado de baixo (*bottom*), pois evita erro de montagem.

INFRA-ESTRUTURA E CAPACIDADE

Hoje em dia, certificações ISO já não significam tanta novidade assim quando se procura qualidade em uma empresa. É bom lembrar que as certificações ISO dão apenas a garantia de que todos os produtos serão exatamente iguais em uma linha de produção. Elas não garantem, entretanto, que um determinado produto terá qualidade técnica. Há, inclusive, uma "estória" clássica de um fabricante de panela de pressão que tinha certificação ISO. Todas as panelas da linha saíam exatamente iguais, só que com um detalhe: tinham um furo no fundo.

A analogia com a área de circuito impresso serve para o comprador ficar atento à capacidade técnica do fabricante de PCIs, uma vez que, segundo alguns técnicos, o Brasil ainda está escolhendo qual a padronização a ser seguida. É que uma parte dos fabricantes segue as padronizações asiáticas, enquanto que outros consideram as normas européias melhores.

A carência de normas nacionais aliada ao fato de que PCIs são feitas "sob medida", deixa evidente a necessidade de definições entre o usuário, o montador e o fabricante de PCIs. Para resolver essas questões referente às normas, a Abraci - Associação Brasileira de Circuitos Impressos - está coordenando um trabalho que visa encontrar um padrão nacional.

Apesar de importamos anualmente perto de US$ 1 bilhão em PCI, várias tecnologias de ponta já fazem parte da capacidade técnica de várias empresas nacionais, o que não justificaria tamanho déficit na balança comercial de componentes eletrônicos. Porém, técnicos da área acreditam que por mais que a indústria nacional se equipe para vender mais para as próprias empresas brasileiras, o que manda mesmo nesse mercado é o preço e, nesse sentido, estamos perdendo a batalha para chineses e taiwaneses.

A indústria nacional já é capaz de atender projetos eletrônicos que possuam: largura e separação de pistas de 100 micrômetros; espessura de cobre de até 130 micrômetros; menor diâmetro de furos (0,10 mm); maior tamanho de placa 700 mm x 770 mm; espessuras desde 0,5 mm até 3,8 mm; até 16 camadas; resistores embutidos; furos metalizados com tintas condutoras (Silver Through Hole); e acabamentos HASL, OSP, AgQ, SnQ, Ni-Au e outros eletrolíticos.

Na parte de infra-estrutura, as empresas nacionais mais modernas possuem equipamentos como: estações de CAD e CAM, prensas automáticas, linhas de tratamento de superfície, revelação e corrosão, laminadora e cortadora automática, aplicadores automáticos de filme líquido, máscaras de solda, teste elétrico e dedicados, furadeiras com raios X e laboratórios com espectrofotômetros, microscópios e câmaras de temperatura. Vale lembrar que além de verificar a infra-estrutura da empresa e prazo de entrega, é preciso observar a capacidade do fabricante em atender as recomendações de projetistas ou *layoutistas*.

FENOLITE OU FIBRA DE VIDRO?

Após verificada a infra-estrutura do fabricante do PCI, é necessário analisar os custos e benefícios entre a placa de fenolite e a de fibra de vidro. O fenolite é indicado hoje em dia quando se tem um projeto que precise ser de baixo custo, mas de alto volume. "É o caso dos aparelhos de televisão", comenta o professor Guido da USP. Mas, segundo ele, para qualquer projeto que precise de estabilidade dielétrica, o ideal é utilizar a fibra de vidro. É o caso dos telefones celulares que, embora sejam fabricados em alto volume, possuem placa de fibra de vidro em seu interior. Em vários fabricantes de PCI, o fenolite é usado apenas para a confecção de protótipos.

A fibra de vidro, ou FR-4 como preferem alguns, apesar de relativamente nova no mercado também já tem material concorrente. É o teflon que está sendo utilizado para construção de placas que exigem melhores resistências térmicas e transmissões especiais. Como é um material novo no mercado, o teflon utilizado nas placas brasileiras é importado e é muito mais caro que a fibra de vidro. "O teflon é usado

MANUSEIO DE PLACAS

Cuidados básicos com manuseio de PCIs sempre são bons de serem lembrados. Nua ou montada, a placa é muito suscetível a mudanças climáticas, local de armazenagem e, como todo mundo sabe, à energia estática que carregamos em nosso corpo. Veja alguns cuidados para o manuseio:

- Flexionar uma placa pode causar rompimento de trilhas. A ação também pode provocar desligamento entre soquetes e a placa.
- Não toque nas partes metálicas dos chips
- Não toque nos conectores
- Não toque na parte das soldas
- Segure a PCI sempre pelas bordas.

em projetos de altíssima tecnologia, como é o caso dos equipamentos na área de telecomunicações", informa Sergio Rodrigues, Gerente de Desenvolvimento da Micropress Circuitos Impressos. Em breve, o mercado brasileiro irá conhecer um novo material que irá concorrer com a fibra de vidro e o teflon.

A cor das PCIs também é algo que está mudando nas serigrafias de fabricantes. No lugar do tradicional verde, já é possível confeccionar placas em vermelho, azul, preto ou deixá-la incolor. Pelo que foi constatado, novas cores estão surgindo apenas para se buscar um aspecto visual melhor de um produto. Não há nenhuma ligação com aspectos técnicos. Os usuários de placas, porém, precisam ficar atentos ao preço que pode mudar de acordo com a cor da serigrafia escolhida.

RESTRIÇÃO A BRINQUEDOS ASIÁTICOS

Além dos mais de 50 fabricantes nacionais, as placas de circuito impresso também aparecem no mercado através da importação dos mais variados produtos eletroeletrônicos. Vindos principalmente de países asiáticos, muitos desses produtos apresentam qualidade duvidosa e colocam em risco a saúde de muitas pessoas.

A área de brinquedos, ou entretenimento, figura entre os campeões de importação de eletrônicos, logo, colocam milhões de PCIs no mercado nacional. Um pedido recente da Abrinq - Associação Brasileira dos Fabricantes de Brinquedos junto à Coana - Coordenação Geral de Administração Aduaneira - poderá trazer mudanças nessa área. É que a associação está solicitando que todo brinquedo importado (não apenas o eletrônico) passe pelo "canal vermelho" nas alfândegas para verificação técnica.

A Abrinq detectou que a maioria das importações (cerca de 80 %) está passando pelo "canal verde" das alfândegas e os importadores se aproveitam da baixa probabilidade de serem "flagrados" para entrar com produtos diferentes daqueles registrados nos documentos - evidentemente de valor maior. A restrição a brinquedos de péssima qualidade ou contrabandeados poderá abrir caminho para produtos nacionais, incluindo os eletrônicos e, conseqüentemente, as placas de circuito impresso fabricadas em território brasileiro.

Veja 20 características técnicas (ainda sem norma brasileira) que você pode questionar com o fabricante de PCI.

Item	Exemplos
1- Material base	Fenolite (FR1), Composite (CEM-1), fibra de vidro(FR-4) ou Teflon.
2- Espessura	0,8 mm - 1,0 mm - 1,2 mm - 1,6 mm
3- Faces	Simples face, dupla face ou multilayers
4-Acabamento da superfície	Cobreado, estanhado, niquelado, dourado, estanhado com nivelamento por ar quente, etc.
5-Máscara anti-solda	Cura térmica, cura ultravioleta, filme fotopolímero ou líquido fotodefinível
6-Simbologia	Cura térmica ou cura ultravioleta
7-Espessura dos condutores	0,5 oz(17,5 mícrons) ou 1,0Oz (35 mícrons).
8-Processos de furação	CNC, estampado ou gabaritado.
9-Processos de contorno	CNC, estampado, fresado ou vincado.
10-Tipos de interconexão	PTH, furos sem ilha, furos embutidos, furos de passagem ou ilhoses.
11-Tintas condutivas	Carbono ou prata.
12- Sistemas de inspeção	Visual, óptica automática ou teste elétrico
13-Definição da imagem	Processo serigráfico, fotopolímeros ou líquido fotodefinível.
14-Dimensões	Definido no layout.
15-Diâmetro de furação	
16-Tolerâncias	
17-Largura e espaçamento entre pistas	
18-Número de layers	
19-Método de processamento	Aditivo, subtrativo (corrosão) ou misto
20-Geração de filmes	Laser, fotoplotagem ou imagesetter.

Fonte: Serdia
Normas internacionais pedem que a camada mínima de cobre sobre uma placa tenha pelo menos 20µ. Na área militar, entretanto, equipamentos eletrônicos devem ter camada de cobre medindo 25µ, segundo norma internacional para equipamentos militares.

Fontes alternativas de energia

AS CÉLULAS SOLARES

Quando se pensa em energia alternativa, uma das principais fontes a ser lembrada é a energia elétrica obtida a partir da energia solar. As células solares, apesar de seu custo ainda elevado, consistem numa excelente solução para os casos em que as formas convencionais de energia não podem ser obtidas, casos de lugares distantes dos grandes centros, ilhas, barcos, alto de montanhas, etc. Veja neste artigo como funcionam as células solares, suas principais características e as atuais limitações para seu uso em uma escala mais ampla.

Newton C. Braga

Segundo estudos, a distribuição da energia solar na superfície de nosso planeta, em regiões favorecidas como os desertos das regiões tropicais e equatoriais chega a mais de 1 200 W de potência radiante por metro quadrado. Mesmo nas regiões um pouco menos favorecidas, pode-se obter até 1 000 W de potência por metro quadrado.

É uma quantidade fantástica de energia que, se pudesse ser convertida totalmente em energia elétrica e armazenada para uso posterior, bastaria 1 hora de iluminação de uma célula solar para carregar uma bateria, que depois manteria uma lâmpada incandescente de 100 watts acesa por 10 horas, ou ainda, faria um televisor comum pequeno funcionar por 20 horas aproximadamente, conforme mostra a **figura 1**.

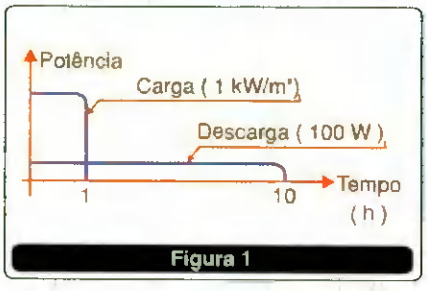


Figura 1

No entanto, a conversão da energia solar em energia elétrica através de células ou painéis solares ainda é um processo ineficiente e caro, cuja tecnologia precisa ser melhorada, e muito.

A CÉLULA SOLAR

Não devemos confundir a geração de energia elétrica a partir da energia solar com o aquecimento solar. Muitos painéis que vemos nos telhados de casas não convertem luz solar em eletricidade. Usam o calor do sol para aquecer a água, economizando-se assim na energia elétrica que seria empregada com a mesma finalidade, conforme ilustra a **figura 2**.

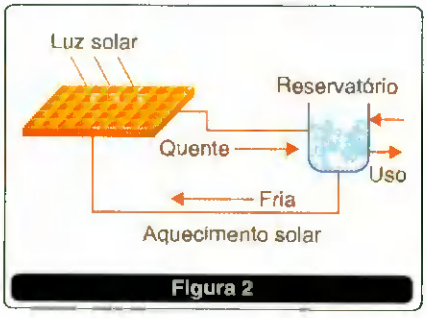


Figura 2

Os painéis solares são dispositivos à base de semicondutores que convertem a energia solar em energia elétrica. Essa energia é usada normalmente para carregar uma ou mais baterias, a qual fornece energia durante à noite para os diversos equipamentos elétricos e eletrônicos de uma casa, veja a **figura 3**.

Para se obter a alimentação alternada de 110 V ou 220 V que os eletro-eletrônicos alimentados precisam, o sistema conta com inversores. Nesse sistema, o ponto crítico é o rendimento de todos os seus elementos. As perdas devem ser mínimas para se aproveitar o máximo a pouca energia que se consegue.

A célula solar típica é feita com silício amorfo e tem a estrutura vista na **figura 4**.

Esse silício é produzido em fornos de crescimento por difusão formando tarugos que são cortados em fatias, as quais resultam nas células individuais, observe a **figura 5**.

Essas células são ligadas em série e em paralelo de modo a se obter a tensão e corrente desejadas, conforme a aplicação.

Quando a luz incide neste material, portadores de cargas são liberados de modo que suas superfícies opostas ficam carregadas com cargas de sinais diferentes. A diferença de potencial que se manifesta é então utilizada para alimentar um circuito externo. O rendimento desse tipo de célula não é dos maiores. Uma célula de 1 cm quadrado, por exemplo, como as usadas para alimentar

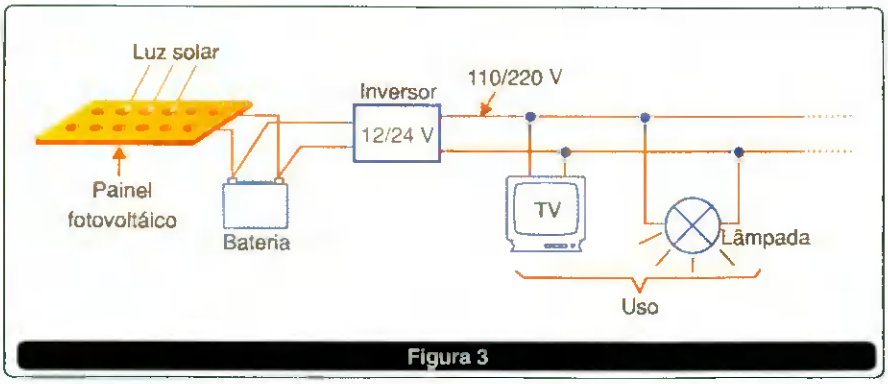


Figura 3

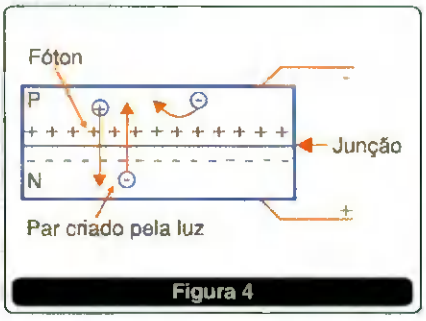
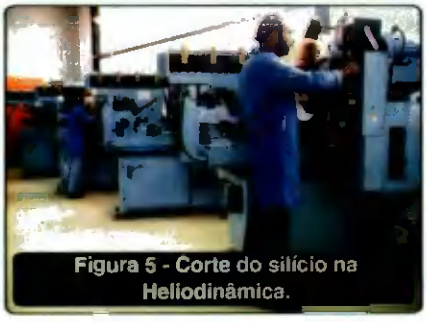


Figura 4


Figura 5 - Corte do silício na Heliodinâmica.

calculadoras, não gera mais do que 1,2 V, e uma corrente que mal passa de alguns miliampères sob boas condições de iluminação.

Além disso, o custo de produção dessas células não é baixo, o que torna praticamente inviável o seu emprego em grande escala para alimentação de dispositivos de alta potência. Assim, os painéis maiores que são utilizados na produção de energia para uso doméstico ou em barcos, têm uma potência limitada e somente são aplicados nos casos em que a energia convencional não pode chegar. É justamente esse o caso de moradias em ilhas, locais isolados, na alimentação de torres de transmissão em alto de morros, bóias de sinalização, etc. A **figura 6** apresenta algumas dessas aplicações.

Para essas aplicações, algumas empresas fornecem painéis que podem ser associados conforme a potência desejada.

ESTRUTURA DE UMA CÉLULA

Na **figura 7** temos a estrutura de uma célula solar típica.

Na região da junção, ocorre um fenômeno de recombinação que cria uma barreira de potencial, semelhante à de um diodo semicondutor comum. Nessas condições, um campo elétrico se manifesta impedindo a circulação de correntes, quando a polarização é inversa. No entanto, quando fótons incidem nesse material, eles podem liberar elétrons, gerando assim um par elétron-lacuna, observe a **figura 8**.

O campo elétrico existente na região da junção atua, então, sobre esse par, fazendo com que o elétron seja enviado para o lado N e a lacuna para o lado P, estabelecendo-se assim uma tensão que pode criar uma corrente externa. Essa tensão tende justamente a empurrar os elétrons e lacunas de volta para os lados originais.

Evidentemente, nesse processo a energia entra em jogo, e ela pode ser aproveitada justamente pela circulação dessa corrente externa através de uma carga. O rendimento de uma célula desse tipo é muito baixo, como já afirmamos, convertendo tipicamente 25 % da potência radiante incidente em eletricidade, sendo que os tipos mais comuns têm um rendimento de 15 % ou menos. O porque do rendimento ser muito baixo está no fato de que a energia solar se distribui por um largo espectro de freqüências, conforme mostra a **figura 9**.

A energia que os fótons carregam depende de sua freqüência. Assim,

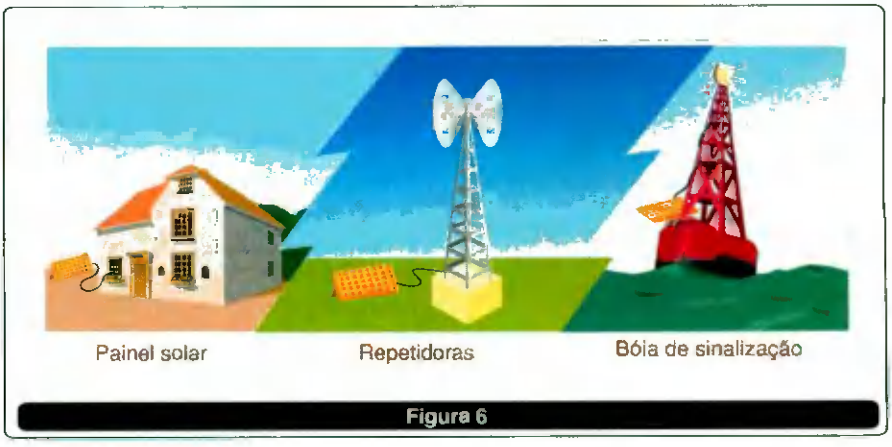


Figura 6

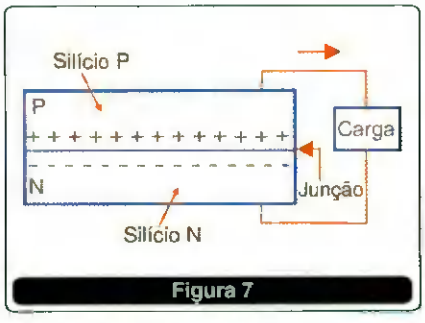


Figura 7

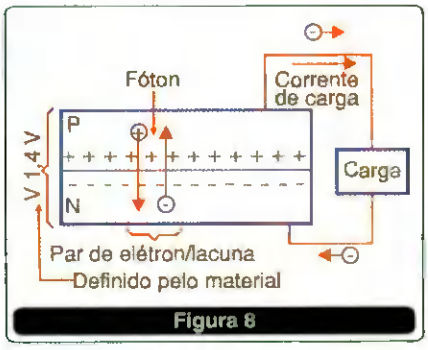


Figura 8

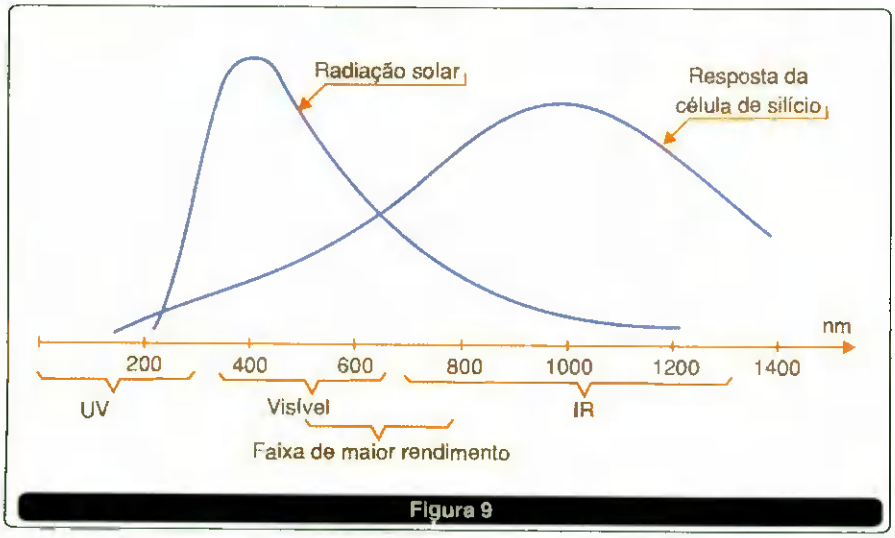


Figura 9

os fótons que estão na parte inferior do espectro (na região do vermelho, infravermelho e abaixo) têm muito menos energia do que os que estão acima, no azul, violeta e ultravioleta, por exemplo. Para liberar o par elétron-lacuna é preciso uma energia mínima que somente é conseguida com a radiação que está acima de certa freqüência. A radiação que está abaixo não gera esses pares e, portanto, é perdida.

Por outro lado, quando um fóton tem energia suficiente para liberar o par elétron-lacuna, apenas a energia suficiente para isso é aproveitada. Se o elétron tiver mais energia do que necessita para isso, o excedente será perdido. Somente se o fóton tiver o dobro da energia é que, em lugar de apenas um par elétron-lacuna, teremos a criação de dois, mas a quantidade de casos onde isso ocorre é insignificante.

Todavia, além desse fator, existem outros que influem no rendimento de uma célula solar. As faces do material semicondutor precisam ser recobertos de eletrodos que colham a eletricidade gerada. Esses eletrodos não são transparentes, na maioria dos casos. Assim, se o eletrodo for pequeno demais, expondo a maior parte da superfície à luz, ele colherá pouca corrente, pois os elétrons liberados mais longe precisarão percorrer uma distância maior. No entanto, se ele for muito grande, ele cobrirá a superfície sensível e o rendimento cairá! Tudo isso faz com que o aproveitamento da energia incidente seja pequeno, e apenas uma pequena parcela seja convertida em energia elétrica.

A CÉLULA, NA PRÁTICA

A célula final não consiste apenas no material semicondutor que é exposto à luz e tem os eletrodos para colher a energia elétrica. Ela é algo mais, com uma estrutura típica semelhante à ilustrada na **figura 10**.

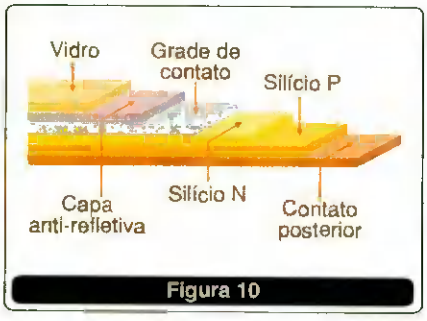


Figura 10

Em primeiro lugar, é preciso proteger a célula contra a ação dos elementos externos. Isso é conseguido com uma capa de vidro transparente. Depois, levando-se em conta que o silício é altamente refletivo, fazendo com que uma boa parte da energia luminosa não penetre no material, uma camada de material anti-refletivo é adicionada. Essa capa permite reduzir as perdas por reflexão a menos de 5%. Vem a seguir uma grade de eletrodos, cuja finalidade é captar a corrente liberada.

As próximas duas camadas formam a célula em sí, consistindo no silício tipo N e tipo P do tipo policristalino, monocristalino ou mesmo amorfo conforme a tecnologia usada. Até mesmo materiais semicondutores especiais têm sido empregados, tais como o arseneto de gálio, o diseleneto de cobre e índio, o telureto de cádmio. É claro que cada material tem suas bandas de valência, o que significa que respondem de formas diferentes aos diversos comprimentos de onda da luz incidente.

Uma tecnologia interessante empregada em algumas células consiste em usar diversas camadas de materiais com bandas de valência diferentes. Os materiais superiores absorvem os fótons com maior energia, enquanto que os materiais das camadas inferiores os fótons de menor energia. Com isso, temos células multijunções que são capazes de converter energia de uma banda mais larga de radiação, alcançando assim maior rendimento.

As Células Solares, como fontes alternativas de energia, são dispositivos com uma relação custo/benefício baixa. Assim, seu uso deve ser orientado à aplicações em que outras formas mais econômicas e mais acessíveis não existam.

As células são fornecidas em módulos ou painéis que fornecem tensões da ordem de 12 V, 24 V ou outras tensões múltiplas que podem ser usadas para carregar diretamente baterias ou alimentar inversores.

Evidentemente, em um sistema, a bateria é fundamental, pois elas devem fornecer energia ao circuito externo durante à noite, quando não houver a iluminação das células.

Os painéis são dotados de diodo "by-pass" que têm por finalidade simplificar sua associação e os próprios circuitos de carga de baterias, evitando dessa forma o retorno da corrente.

A quantidade de painéis dependerá do que se deseja alimentar, ou seja, da potência dos equipamentos ligados e também de sua quantidade. O custo do sistema irá crescer na mesma proporção que a quantidade de painéis que precisarem ser usados.

Na **figura 11** temos um sistema

típico simples, sugerido pela Heliodinâmica (www.heliodinamica.com.br).



Figura 11 - Sistema simples com um painel solar.

Um sistema mais complexo, que já pode alimentar diversos equipamentos de um residência é o exibido na **figura 12**.

Para a indústria, o sistema que aproveitar a energia solar poderá servir para acionamento de bombas, alimentação de circuitos de sensoriamento remoto com transmissão sem fio e outros, onde as formas convencionais de alimentação não podem ser usadas. Observe a **figura 13**.

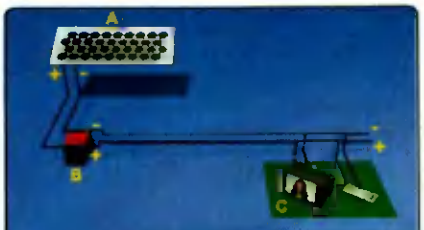


Figura 12 - Três painéis associados em série para fornecer maior potência.

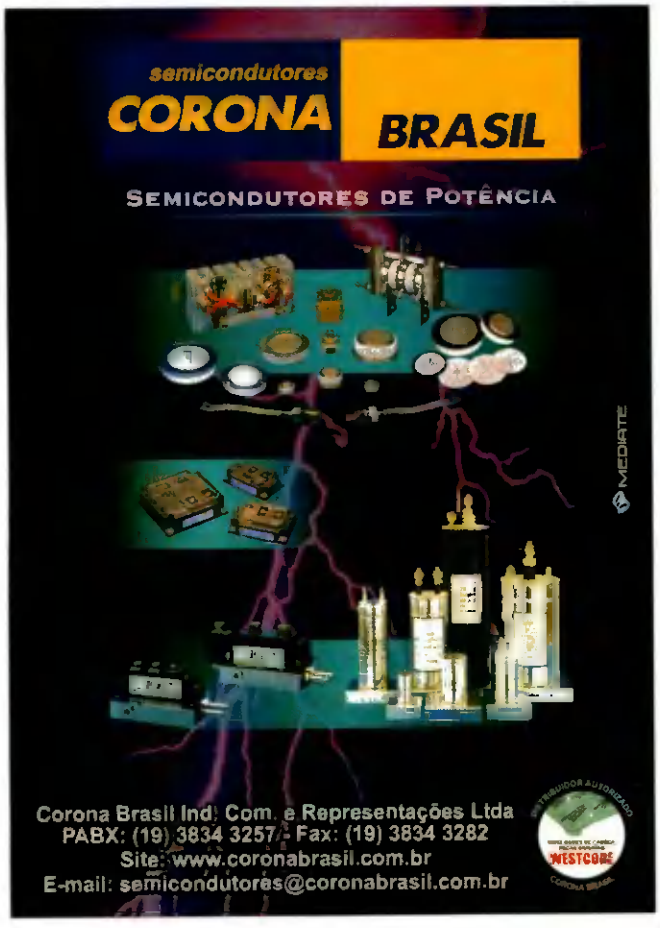
CONCLUSÃO

Conforme vimos, a utilização da energia solar como forma alternativa tem suas limitações quando pensamos em termos de potência. No entanto, há aplicações em que forma alternativa de energia não significa simplesmente economizar na quantidade, mas sim alimentar um equipamento onde a energia comum não chega.

Assim, o uso da energia solar deve ser considerado justamente nesses casos, nos quais é o custo de se levar a energia ao lugar desejado que está em jogo, ou é a implantação de um gerador que converta outras formas de energia em energia elétrica que apresenta problemas logísticos.

Figura 13 - Alimentação de uma repetidora da Embratel por um sistema de painéis solares da Heliodinâmica.







KERNEL BÁSICO PARA MICROCONTROLADOR 68HC908



Este artigo mostra como é possível implementar um *Kernel* básico para microcontroladores 68HC908 da Motorola. Um *Kernel* é similar a um sistema operacional simples que permite o desenvolvimento de um software de uma maneira organizada. Esta matéria é baseada na Nota de Aplicação AN1262 para microcontroladores M68HC05, da Motorola.

Alfonso Pérez

O CIRCUITO

A nota de aplicação AN1262 demonstra como implementar um *kernel* simples para microcontroladores M68HC05. Nela são descritos 2 métodos para construir kernel simples de tempo real, sendo um deles baseado em prioridade e o outro em tempo. Para este artigo foi usado o método baseado em prioridade.

Um *kernel* é similar a um sistema operacional que permite desenvolver software muito mais rápido e onde novos módulos possam ser adicionados sem interferir nos que já existem. Assim, é fácil desenvolver módulos de software de uma maneira organizada e executá-los para suportar diferentes aplicações.

A **figura 1** ilustra o diagrama esquemático do circuito usado para testar o *kernel*. Foi empregado o microcontrolador MC68HC908GP32 da Motorola como exemplo, mas pode ser utilizado outro, com um mínimo de mudanças da organização da memória.

O circuito da **figura 1** com o microcontrolador MC68HC908GP32 usa dois módulos ou tarefas. Uma delas se encarrega de incrementar a variável **Counter**, mostrando seu valor em hexadecimal no LCD e acendendo o LED1 com cada incremento dela. A outra tarefa se encarrega de ler a conversão A/D do canal 7 e mostrar seu resultado em hexadecimal no LCD.

O *kernel* implementado na nota de aplicação AN1262 é baseado em prioridade, permite gerenciar e executar 24 módulos ou tarefas. Ele usa 3 níveis de prioridade chamados Prioridade 1, 2 e 3 (se bem que possam ser implementadas mais). A prioridade 1 tem a faixa mais alta. Cada prioridade tem um registro chamado **Reg. de Petição de Tarefas**. Cada bit nesse registro representa uma tarefa, onde o bit 0 tem a prioridade mais alta e o bit 7 a mais baixa.

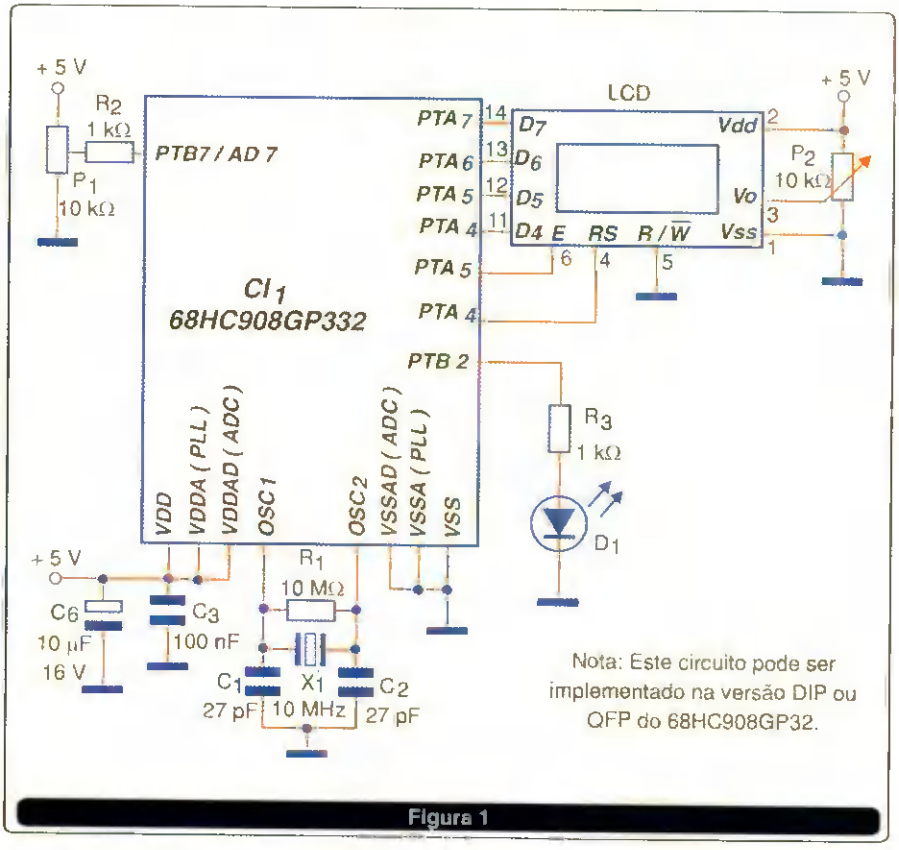


Figura 1

Assim, cada prioridade controla 8 tarefas através do reg. de petição de tarefas. Os endereços de cada tarefa são armazenados em uma tabela chamada **Tabela de Tarefas**.

Quando o *kernel* começa a trabalhar numa prioridade, uma cópia do reg. de petição de tarefas é feita e armazenada em um reg. chamado **SHADOWTASK**. Assim, o reg. de petição de tarefas é zerado para habilitar a petição de tarefas que requerem execução. O *kernel* trabalha no registro SHADOWTASK, testando cada bit que está colocado no nível 1 lógico, e chamando a tarefa correspondente. Cada vez que uma tarefa é executada, seu bit é zerado.

Os 8 bits do registro SHADOW TASK da prioridade 1 são sempre testados em primeiro lugar. Depois, é testado somente 1 bit do registro SHADOWTASK da prioridade 2 e o *kernel* volta a testar os 8 bits do registro SHADOWTASK da prioridade 1. Assim se repete. Quando todos os 8 bits da priodidade 2 foram testados, um bit de prioridade 3 é testado e o *kernel* volta à prioridade 1 para repetir o processo.

O reg. de petição de tarefas é copiado sempre para o registro SHADOWTASK, cada vez que o kernel entra na priodidade 1, enquanto que o reg. de petição de tarefas da prioridade 2 é copiado somente quando o registro SHADOWTASK de prioridade 2 é zerado, ou seja, quando não tenha tarefas pendentes para executar. O mesmo acontece com a prioridade 3.

Quando um bit do registro SHADOWTASK testado na prioridade se encontra no nível 1, a tarefa correspondente é chamada. Caso o bit testado se encontre em zero, o *Kernel* roteia o registro até encontrar um bit com 1 e chamar a tarefa correspondente. Se o registro SHADOWTASK está vazio, o *kernel* continua até a próxima prioridade.

Ele suporta variáveis locais e globais, mas o programador deve manusear isto com cuidado, especialmente quando as informações estão sendo passadas. O kernel suporta interrupções, mas também é preciso ter cuidado com seu manuseio.

O PROGRAMA

O programa começa chamando a rotina **INITIAL**, onde são configurados os pinos de entrada/saída das portas e a memória RAM é zerada. Depois, o programa continua configurando o *timer 1*, o conversor A/D, o LCD e as interrupções. Em seguida, é executado um salto para o endereço **PSCHED**, onde se encontra o *loop* do *kernel* ou planificador de prioridade. Este processo controla qual reg. de petição de tarefas está sendo testado em um determinado momento.

O *kernel* usa as rotinas **PRIOR_1** para examinar e executar as tarefas de prioridade 1, a rotina **PRIOR_2** para examinar as tarefas de prioridade 2, a rotina **PRIOR_3** para examinar as tarefas de prioridade 3 e a rotina **PRIOR_2OR3** para executar as tarefas de prioridade 2 ou 3.

Quando o *kernel* detecta que deve executar uma tarefa, ele chama a rotina **WRITERAM**. Esta rotina gera um pequeno bloco de código na memória RAM. Este bloco de código contém o endereço da tarefa que deve ser executada e é formado da seguinte forma: primeiro o *opcode* para "JSR" é copiado na memória RAM. Então, o *byte* alto e o *byte* baixo (endereço da tarefa) são copiados na memória RAM. Após isto, o *opcode* "RTS" é copiado para a memória RAM. Assim é formado na memória RAM o bloco de código que se encarrega de chamar uma determinada tarefa.

Quando a rotina WRITERAM retorna, o *kernel* chama a rotina **JUMPLONG**, a qual se encarrega de chamar e executar a tarefa. O *kernel* usando rotações no registro **SHADOWMASK**, zera o bit que representa a tarefa executada.

A tabela etiquetada como **TASK TABLE** contém os endereços das tarefas. O endereço **TaskAIncreVar** pertence a rotina (tarefa) que incrementa a variável **Counter**, grava este valor em hexadecimal no LCD e acende e apaga o LED1. O endereço **TaskE_ADConvert** pertence à rotina (tarefa) que chama a conversão do canal 7 do A/D e grava o resultado em hexadecimal no LCD.

Os endereços na tabela de tarefas etiquetados como **DUMMY**, não são usados e simplesmente realizam um retorno. A tabela de tarefas implementada neste programa aceita 24 tarefas, 8 em cada prioridade.

O *timer 1* está programado para interromper a cada 1 milissegundo. A variável RAM etiquetada como **rtimefre100mili**, é recarregada com 100 e usada como um contador para gerar 100 milissegundos. A variável **RAM rtimefreTaskIncreVar** é recarregada com 10 e utilizada como um contador para gerar 1 segundo. Neste momento são colocados ou 1 lógico os bits correspondentes as tarefas no reg. de petição de tarefas da prioridade 1.

Desse modo, o *kernel* sabe que deve executar essas tarefas. A tarefa **TaskAIncreVar** testa o estado do LED1, caso esteja aceso, apaga-o e retorna da tarefa sem incrementar a variável **Counter**. Caso o LED1 esteja apagado, então o acende, incrementa a variável **Counter** e grava seu valor no LCD.

O código pode ser baixado do *site*: www.sabereletronica.com.br
O arquivo incluído no código para microcontroladores 68HC 908GP32:
$Include 'gpgtregs.inc'
pode ser baixado do *site*: www.pemicro.com/ics08/index.html

LISTA DE MATERIAIS

Semicondutores:
CI_1 - microcontrolador 68HC908GP32
D_1 - LED comum

Resistores:
R_1 - 10 MΩ - ¼ W
R_2 e R_3 - 1 kΩ
P_1 e P_2 - Potenciômetros de 10 kΩ

Capacitores:
C_1 e C_2 - 27 pF, cerâmicos
C_3 - 100 nF cerâmico
C_4 - 10 µF/25V eletrolítico

Diversos:
X_1 - Cristal de 10 MHz
LCD de 2 linhas por 16 caracteres

CONHEÇA O PADRÃO IEEE 802.16 PARA BANDA LARGA SEM FIO E O WiMAX

O mundo está se tornando "sem fio". As conexões físicas de qualquer tipo de equipamento digital que trabalhe com dados que precisem ser trocados, estão desaparecendo. A necessidade de tornar essas comunicações cada vez mais rápidas, e a padronização do modo como isso deve ser feito têm sido uma preocupação constante. Assim, partindo dos padrões 802.11, chegamos ao 802.16, que ainda não são bem conhecidos de muitos profissionais das Comunicações. Neste artigo, baseado em documentação da Intel, focalizamos este padrão que faz parte das novas tecnologias de comunicações sem fio.

Newton C. Braga

Muitos operadores e profissionais que trabalham com Comunicações ainda não estão muito familiarizados com o padrão IEEE 802.16, que deve revolucionar a indústria de equipamentos que tenham acesso sem fio em banda larga. Trata-se do *Air Interface for Fixed Broadcast Wireless Systems*, também conhecido como interface via ar *IEEE Wireless MAN*.

Essa tecnologia é projetada para fornecer conexões em nível de "última milha" para redes em áreas metropolitanas (MAN = *Metropolitan Area Network*), proporcionando um desempenho equivalente ao de cabos tradicionais, DSL ou T1.

As principais vantagens dos sistemas baseados no 802.16 são a capacidade de fornecimento rápido de serviços mesmo em áreas em que seja difícil colocar uma infraestrutura por cabos; e evitar custos de instalações e a capacidade de superar as limitações físicas de uma estrutura tradicional que use fios.

Proporcionar acesso em banda larga por fios em uma área de infraestrutura de cabo (ou DSL) pode consumir muito tempo, e ainda ser um processo caro. Essa dificuldade pode ser observada em muitas áreas pelo mundo afora.

O IEEE 802.16 oferece os padrões para uma tecnologia flexível e barata para preencher esses vazios onde não há cobertura para o acesso em banda larga, criando novas formas de serviços, não cobertos pelo mundo cabeado.

Os padrões "sem fio" criados pelos engenheiros do IEEE são o 802.15 para *Personal Area Network* (PAN), IEEE 802.11 para *Local Area Network* (LAN) e o 802.16 para a *Metropolitan Area Network*, e existe ainda o padrão proposto IEEE 802.20 para *Wide Area Network* (WAN). Cada padrão representa uma tecnologia otimizada para um mercado distinto e um modo de uso, além de ser designada como um complemento das demais.

Um bom exemplo da difusão do uso de tecnologias que se baseiam nesses padrões são as LANs de uso doméstico e comercial fundamentadas nos padrões IEEE 802.11. A proliferação de WLANs está fazendo com que aumente a demanda por pacotes de conectividade para a Internet, o que é conseguido pela 802.16, capaz de operar com longo alcance.

Para operadores e provedores de serviços , sistemas construídos com base no padrão 802.16 representam uma conexão segura e flexível capaz de dar acesso em escala de última milha para milhões de usuários no mundo inteiro.

Na **figura 1** mostramos os padrões complementares do IEEE 802.16.

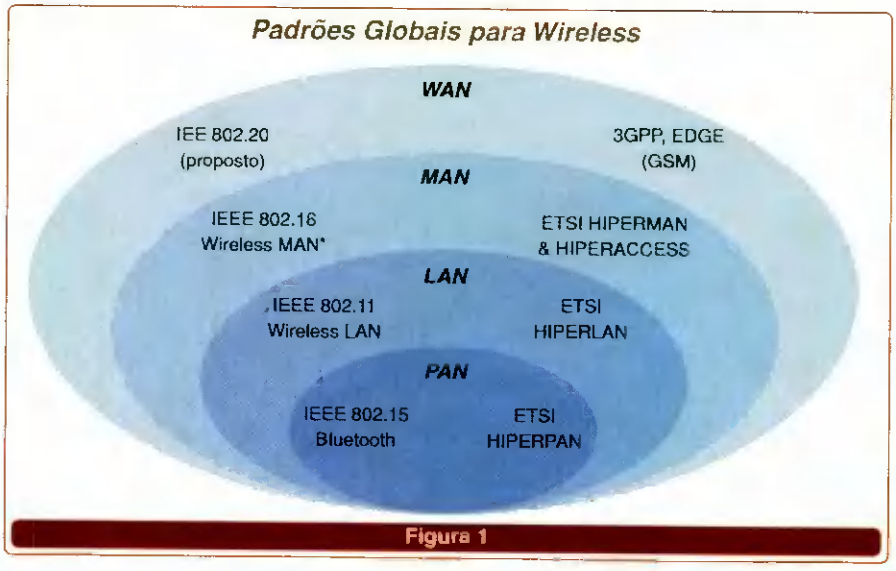


Figura 1

CONFIGURAÇÕES

O padrão 802.16a foi aprovado no início de 2003 cobrindo a faixa de 1 GHz a 11 GHz. Trata-se de uma extensão do padrão 802.16, que tem sua faixa de freqüências entre 10 e 66 GHz, publicado em 2002. A sub-faixa de 11 GHz permite comunicações que não precisam estar na linha de visão, como ocorre com as freqüências mais altas, o que a torna ideal para aplicações do tipo "última milha", onde obstáculos como árvores e construções estão sempre presentes, e antenas em telhados podem ser usadas sem problemas em lugar de antenas em torres e montanhas.

A configuração mais simples para o padrão 802.16a consiste em uma estação-base montada no alto de uma construção ou torre, que se comunica com um ponto ou multiponto com estações de assinantes localizadas em casas ou escritórios. conforme mostra a **figura 2**.

O alcance dos dispositivos dessa tecnologia chega a 30 milhas, mas tipicamente as células devem ter raios de 4 a 6 milhas para uma excelente performance sem gargalos ou problemas de obstáculos.

Além disso, o padrão 802.16a oferece uma conexão ideal para os dispositivos que usam o padrão 802.11 em locais em que conexões físicas não estejam disponíveis. Isso deve permitir um crescimento do mercado para acesso à Internet.

A taxa de dados que podem ser compartilhados chega aos 75 Mbps, para um único setor de uma estação–base 802.16a. Define-se "setor" como um par receptor/transmissor. A faixa passante é suficiente para suportar até 60 transações com conectividade em nível T1 e centenas de residências com conexões em nível DSL, usando uma largura de canal de 20 MHz.

Para poderem ter um negócio rendoso, os provedores devem ter um misto de clientes de alta demanda e uma grande quantidade de assinantes residenciais. Com o padrão 802.16a isso é possível, visto que pode suportar serviços com diferentes níveis de demanda.

Deve-se também acrescentar o nível robusto de segurança do padrão 802.16a e a qualidade que permitem suportar seviços que envolvam voz e vídeo. O sistema de voz pode ser tanto o tradicional *Time Division Multiplexed* (TDA) quanto o Voz sobre IP (VoIP).

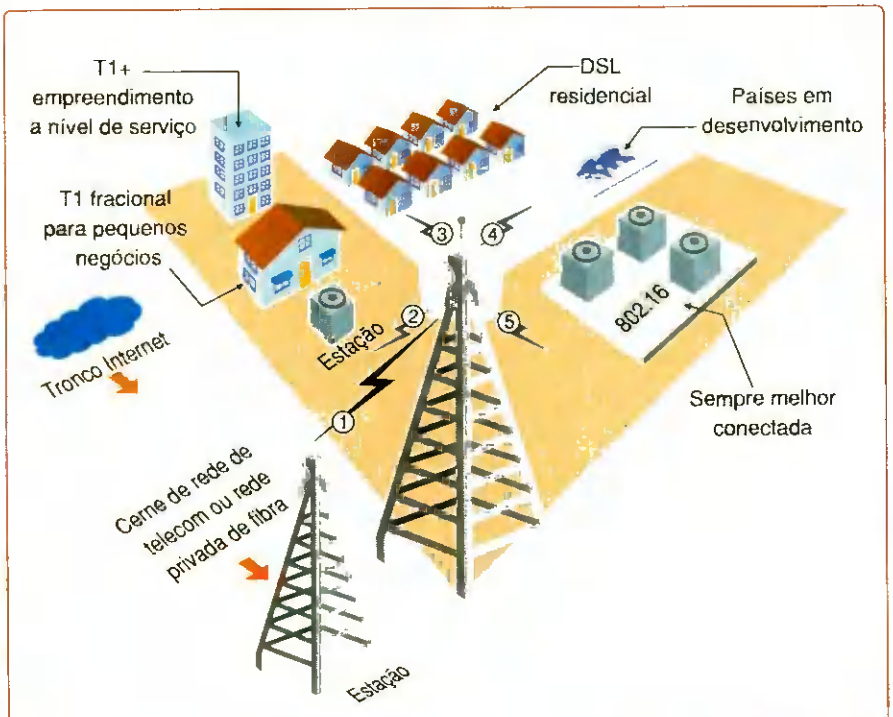


Figura 2

APLICAÇÕES POSSÍVEIS EM BANDA LARGA SEM FIO

O padrão IEEE 802.16a fornece soluções para os seguintes segmentos:

a) Celular – os provedores de acesso por troncos normalmente terceirizam seus serviços, o que é interessante nos casos em que se usam fios. Isso quer dizer que apenas 20 % das torres de celulares nos Estados Unidos trabalham com acesso à Internet. Com a remoção dessa terceirização, tem-se uma alternativa atraente para o acesso a Internet sem fio usando as estações de celulares. A faixa larga da 802.16a torna possível esta aplicação.

b) Banda Larga "on-demand"- existem casos em que problemas técnicos dificultam a instalação de sistemas de acesso à Internet por meios convencionais. Isso ocorre, por exemplo, em construções antigas ou em bairros isolados onde não é possível, ou não compensa, investir numa instalação física. Esses pontos de acesso consistem em um gargalo para os provedores que deixam de fornecer seus serviços, mesmo havendo uma demanda potencial. Com a tecnologia que segue o padrão 802.16ª, esses gargalos são eliminados. O provedor pode oferecer um serviço de acesso instantâneo, "on demand", com pouco investimento e praticamente nenhuma perda de tempo.

c) Banda Larga Residencial – há muitas limitações para os pontos em que o acesso via cabo ou DSL pode chegar. Isso significa uma redução de consumidores que poderiam ter acesso à Internet. As linhas DSL tradicionais podem chegar a uma distância máxima de 3 milhas da central de atendimento. Isso quer dizer que existem limitações para os pontos de acesso nas zonas urbanas e suburbanas. Além disso, muitas redes que usam cabos impróprios não suportam a velocidade das conexões, e sua troca se torna inviável pelos custos do investimento. Com a adoção de dispositivos que funcionem segundo o padrão 802.16ª, o custo da implantação de pontos de acesso é muito pequeno, aumentando assim

a quantidade de clientes que podem usá-los.

d) **Áreas não servidas** – a tecnologia sem fio com o padrão IEEE 802.16a é a solução ideal para acesso à Internet sem fio em zonas rurais, com baixa densidade de população. Em países como o Brasil, onde regiões de baixa densidade demográfica têm a dificuldade de acesso, pela distância que deve ser coberta por uma instalação física, a adoção de sistemas sem fio seria uma solução natural para o problema. Além disso, o sistema suporta a comunicação tanto de dados como de voz, podendo substituir as conexões físicas empregadas em telefonia.

e) Melhor conexão para os serviços já existentes - com os dispositivos que operam no padrão IEEE 802.16a , pode-se fazer a conexão à Internet mesmo saindo das residências ou escritórios. Isso amplia a possibilidade de uso, uma vez que mesmo em trânsito, em pequenos percursos, pode-se manter a conexão a partir de *laptops* e outros dispositivos que proporcionem o acesso.

Na **figura 3** indicamos como os sinais são processados numa conexão típica usando esse padrão.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Penetração – usando um esquema de modulação robusto, o padrão IEEE 802.16a consegue uma alta penetração com uma eficiência espectral elevada bastante tolerante a reflexões de sinais.

A modulação adaptativa dinâmica permite que a estação-base tenha uma excelente penetração. Por exemplo, se a estação consegue estabelecer uma comunicação eficiente com um assinante distante usando o sistema de modulação de nível mais alto, o 64 QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*), então a ordem do sistema utilizado é reduzida automaticamente para 16 QAM ou QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*), o que diminui a penetração, mas aumenta o alcance efetivo.

Na **figura 4** exibimos as freqüências usadas pelos diversos tipos de tecnologias sem fio e os serviços especiais que ocupam algumas bandas.

Escalabilidade – para acomodar o sistema em lugares que o espectro de freqüência seja ou não licenciado, as larguras dos canais podem ser modificadas. Por exemplo, um operador pode separar um canal de 20 MHz em dois setores de 10 MHz ou 4 setores de 5 MHz.

Cobertura – o padrão ainda incorpora tecnologias que permitem aumentar a cobertura. Isso inclui um esquema de "antena esperta" que permite adaptar o modo de funcionamento ao tipo de cobertura que deve ser feito.

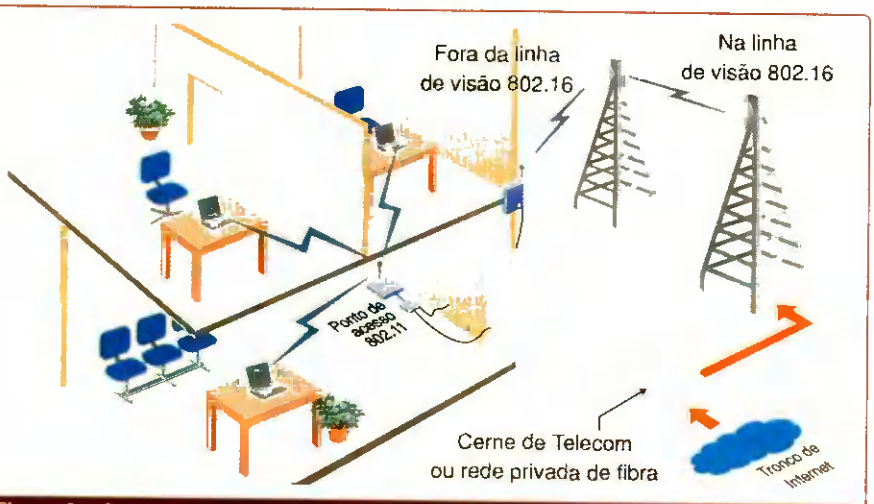


Figura 3 – Com os dispositivos que operam segundo o padrão 806.11a, as conexões em linha direta se tornam mais confiáveis e mais simples.

Qualidade do serviço – a capacidade de voz é de grande importância, principalmente em termos de mercado internacional. Para essa finalidade o padrão IEEE 802-16a inclui características que permitem transmitir voz e vídeo de qualidade.

Segurança – também existem recursos de privacidade e criptografia incluídos na norma.

BENEFÍCIOS DOS PADRÕES

Os padrões são importantes para a indústria que pode economizar na produção em grande escala, além de reduzir seus investimentos. Eles também ajudam a fixar a performance mínima que os equipamentos devem ter.

WIMAX TEM SEU FOCO NA INTEROPERABILIDADE

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum*) é uma organização sem finalidades lucrativas formada pelos fabricantes de componentes e equipamentos para a adoção dos padrões IEEE 802.16 em seus produtos.

A organização está trabalhando para facilitar a implantação de redes sem fio baseadas neste padrão. Visando isso, a filosofia da WiMAX para as comunicações *wireless MAN* é semelhante a da *Wi-Fi Alliance* em promover a adoção do padrão IEEE 802.11 para as LANs sem fio.

Em um esforço para trazer interoperabilidade entre os equipamentos de acesso em banda larga, a WiMAX focaliza seus esforços em estabelecer um grupo de itens, denominados "System Profiles" que todos os equipamentos devem satisfazer. Esses itens são os requisitos que tornam os equipamentos interoperantes, mesmo vindo de fabricantes diferentes.

O *System Profiles* determina as faixas de freqüências para os produtos de uma certa região, por exemplo, garantindo que todos eles possam se comunicar.

A INTEL E O PADRÃO IEEE 802.16

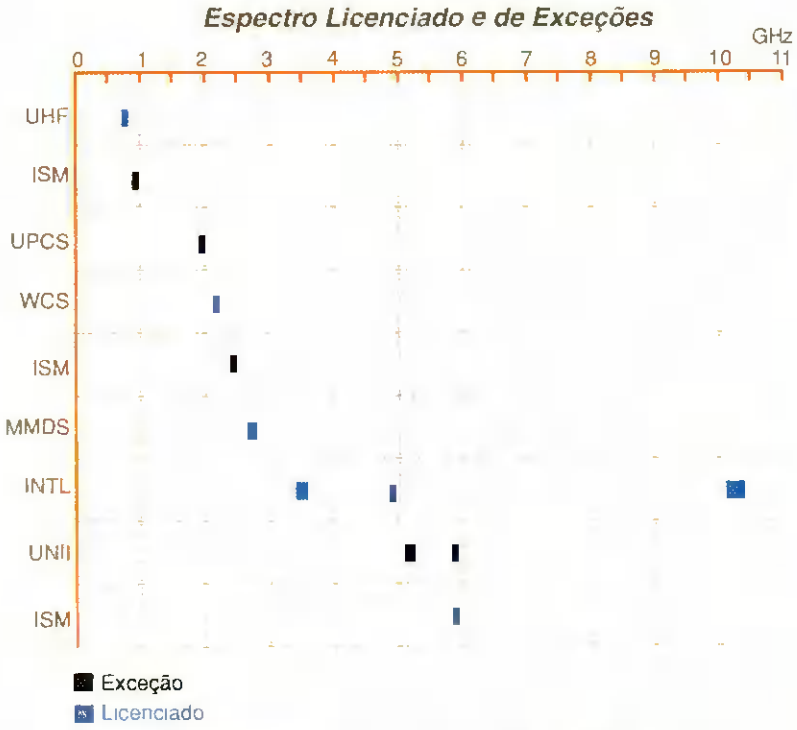
Para ajudar a acelerar a aceitação do acesso em banda larga sem fio, a Intel Corporation está trabalhando de modo a se incorporar aos padrões IEEE 802.16 através das seguintes ações:

- Tornou-se membro da WiMAX
- Tornou-se membro da *Wireless Communications Association International* (WCA) incluindo a força de trabalho para banda larga rural.
- Passou a liderar a aceleração dos testes das especificações (802.16d) e de mobilidade (802.16e) e uma cadeira do *Handoff Study Group*.

A Intel assinou acordo em 16 de junho junto ao Ministério da Educação e Cultura – MEC, segundo o qual a empresa se compromete em apoiar o MEC no desenvolvimento de projeto-piloto de conexão de escolas à Internet em tecnologia sem fio (WiMax).

Pelo acordo, o MEC se propõe a apoiar a continuidade dos esforços da Intel na implantação do programa Intel Educação para o Futuro, de capacitação de professores e alunos de licenciatura no uso de novas metodologias de ensino, que objetivam a integração efetiva de tecnologia em sala-de-aula.

Por intermédio desse acordo, a empresa e o MEC desenvolverão, testarão e avaliarão modelos tecnológicos de equipamentos e soluções de programas de computador para uso em laboratórios pedagógicos.



UHF	0,75 a 0,8 GHz	Canais 60 a 69 acima de 700 MH z são reclamados para novos serviços por estatuto do Congresso (radiofusão sem fio)
ISM	0,9 - 0,93 GHz	Faixa de uso industrial, científico e médico
UPCS	1,91 a 1,93 GHz	Serviços de comunicação pessoal
WCS	2,3 GHz	Serviços de comunicação sem fio
ISM	2,4 a 2,46 GHz	Faixa de uso industrial científico e médico
MMDS	2,5 a 2,7 GHz	Serviço de distribuição multicanal - multiponto
INPL	3,4 a 3,7 GHz 4,8 a 5 GHz 10,15 a 10,5 GHz	Faixas licenciadas para Europa, América Latina e Ásia Japão América Latina
UNNI	5,15 a 5,35 GHz 5,73 a 7,83 GHz	National Information Infrastructure Band (UNII) Outras faixas UNII
ISM	5,73 a 5,85 GHz	Faixa de uso industrial, científico e médico

Figura 4

CONCLUSÃO

A utilização da estrutura de cabeamento telefônico tradicional ajudou bastante na ampliação da cobertura por banda larga de muitos locais como, por exemplo, no nosso país e no resto do mundo. No entanto, existem lacunas que precisam ser cobertas e que só encontram soluções práticas no uso do acesso em banda larga sem fio.

As tecnologias de acesso em banda larga sem fio baseadas nos padrões 802.16 são altamente promissoras, podendo abrir um mercado economicamente viável para operadores, provedores e fabricantes de equipamentos.

Mais informações sobre o padrão IEEE 802.16 e sobre o Fórum WiMAX podem ser obtidas em: www.wimaxforum,org e www.ieee802.org/16.

COMO FUNCIONA O CCD

Os sensores de imagem tipo CCD (*Charged-Coupled Device*) são a base de uma infinidade de aplicações modernas, entre elas pequenas câmeras de vídeo, câmeras fotográficas digitais embutidas em celulares (ou não), sistemas de segurança e computadores até aplicações aeroespaciais em telescópios orbitais, sistemas para obtenção de imagens de uso médico e muito mais. Embora todos saibam o que é um sensor CCD, o número de profissionais que pode explicar claramente como ele funciona não é dos maiores. Se o leitor deseja saber como funciona um sensor CCD, este artigo pode ensinar-lhe os princípios.

Newton C. Braga

Não são apenas os profissionais de Eletrônica que utilizam os CCDs. Engenheiros, físicos, biólogos, químicos e astrônomos também empregam sensores de imagens em muitas de suas atividades, valendo-se das excelentes características dos CCDs.

De que modo uma imagem pode ser convertida em sinais elétricos por um dispositivo tão pequeno? É a pergunta que muitos dos leitores, que não conhecem a tecnologia do CCD, devem estar se fazendo. A resposta para isso será dada nas próximas linhas.

POR DENTRO DO CCD

Um CCD é um chip MOS (*Metal Oxide Semiconductor*), que tem uma superfície sensível à luz. Esse *chip* possui uma base que é um bom condutor de eletricidade sob determinadas condições, e em sua parte superior contém uma camada de óxido metálico isolante.

O material usado é o silício e na parte superior temos ainda uma camada feita de um material derivado do silício também, denominado polisilicone. Essa camada superior é dopada com impurezas que a tornam um material semicondutor de propriedades especiais. Na **figura 1** mostramos essa estrutura.

A dopagem do material permite que sejam obtidos semicondutores do tipo P ou do tipo N, conforme o dopante tenha 3 ou 5 elétrons na sua camada de valência, exatamente como ocorre com os materiais empregados na fabricação de transistores e outros dispositivos semelhantes.

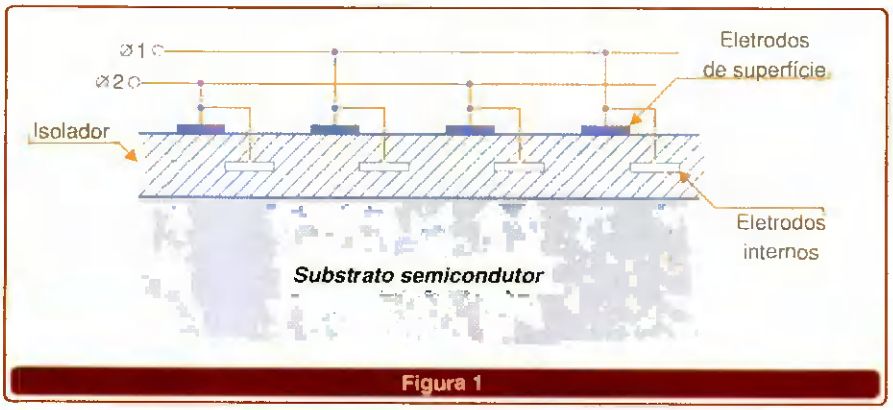


Figura 1

Quando uma junção entre materiais semicondutores diferentes (P e N) é formada, pode-se controlar o fluxo da corrente a partir da polaridade da tensão aplicada. Quando polarizada no sentido direto a corrente flui, e quando polarizada no sentido inverso a corrente não circula. O gráfico da **figura 2**, mostra o que acontece.

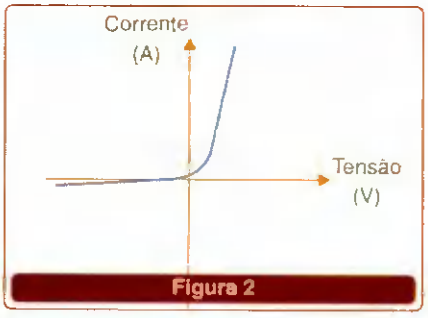


Figura 2

Em um CCD, conforme ilustra a estrutura básica da **figura 3**, o campo elétrico que determina a polarização das junções é controlado por um conjunto de eletrodos dispostos em forma de matriz.

Para efeito de entendimento, a representação adotada na figura é unidimensional, ou seja, temos uma fila de eletrodos. Na prática, os sensores CCD são bidimensionais, já que possuem uma superfície sensível. O princípio de funcionamento entretanto, se mantém.

Cada eletrodo desse conjunto polariza uma parte da superfície de forma diferente, o que permite que o fluxo de cargas no CCD possa ser controlado. Cada pequena região da superfície é destinada a formar um pixel ou ponto de imagem (*picture element*). Esse nome vem do fato de que a imagem sensoriada, como as que obtemos em um televisor, numa foto digital, ou em outra aplicação semelhante, é formada por pontos.

O conjunto de eletrodos é submetido a um potencial positivo. Quando luz incide nesse material, os fótons que possuem energia suficiente liberam elétrons de sua superfície, formando assim um par elétron/lacuna. Visto que as lacunas são positivas, elas são repelidas pelo potencial positivo do eletrodo escapando pela base do *chip*. No entanto, os elétrons são capturados pelo poço de potencial mais próximo, ficando retidos nesse local.

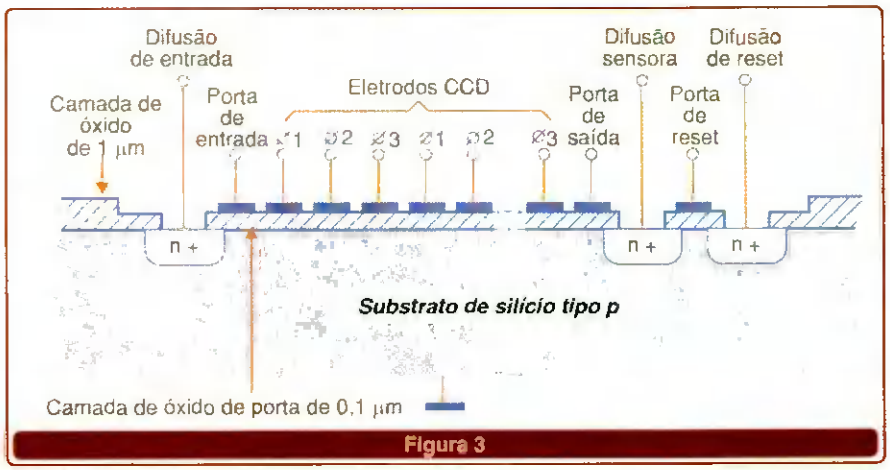


Figura 3

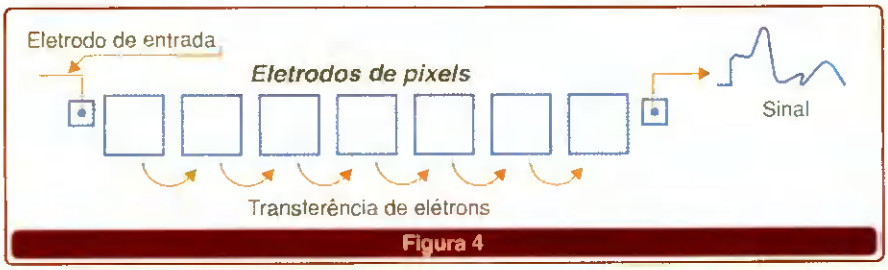


Figura 4

Como a quantidade de elétrons retida nesses poços depende da intensidade da luz que os liberou, temos então a efetiva "gravação" da intensidade de luz na forma de uma quantidade de elétrons. O próximo passo no processo será ler essa informação para que ela possa ser transferida a um dispositivo externo de processamento da imagem.

Aplicando-se um sinal pulsante em uma fila de pixels, os elétrons de cada poço são transferidos seqüencialmente até aparecerem na saída, veja a **figura 4**. Nesse ponto, o eletrodo fica submetido a uma tensão proporcional à quantidade de elétrons, fornecendo assim um sinal de saída.

Dado que os CCDs são bidimensionais, as filas também são acionadas seqüencialmente de modo a se recuperar o sinal que corresponde a uma imagem completa captada na superfície do dispositivo.

Assim sendo, para termos uma câmera completa, basta utilizar recursos ópticos apropriados que projetem a imagem focalizada em sua superfície, conforme indica a **figura 5**.

Nos sistemas que captam imagens em cores é preciso contar com recursos mais sofisticados. São usados filtros nos pixels de modo

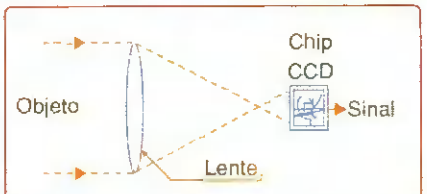


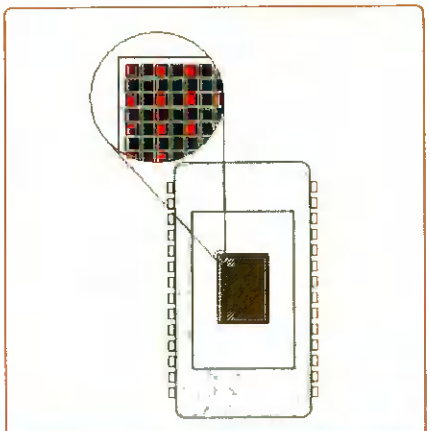
Figura 5

que as cores básicas tenham sua composição registrada em cada pixel. Isso significa que é para cada ponto de imagem é necessário contar com três sensores, observe a **figura 6**.

Isso torna o *chip* de um CCD extremamente complexo e muito grande, quando comparado a outros dispositivos eletrônicos. Por exemplo, uma imagem de 500 x 500 pixels em cores, utiliza a mesma quantidade de informações que contém um livro de 100 000 palavras.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

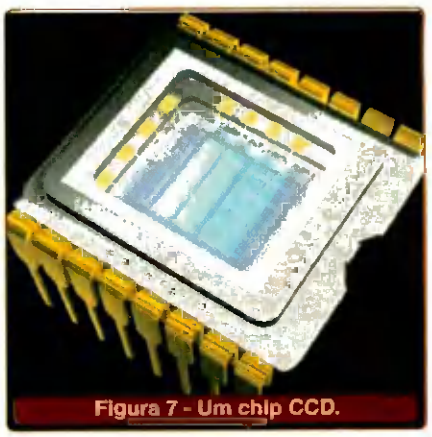
Além das câmeras de vídeo que encontramos nas máquinas fotográficas digitais, gravadoras de videocassete (*camcorders*), sistemas de vigilância e segurança, temos muitas outras aplicações importantes para os CCDs.


Figura 6 - Nos CCDs em cores: para cada cor temos um sensor.

Uma delas é no MAPS ou *Multi-Array Plate Screening*. Trata-se de um sistema que permite estudar a eficácia de drogas em fase de pesquisa. As drogas têm sua ação medida pela mudança que causam em certas substâncias. Dentre essas mudanças estão o grau de transparência e o grau de cintilação, quando submetidas a um estímulo de raio *laser*. Essas alterações podem ser medidas com CCDs.

Na astronomia, os CCDs são levados a temperaturas da ordem de -100 ºC de modo a minimizar a geração de ruído térmico, e com isso podem ser usados para captar a luz de astros muito distantes.

Existem ainda as aplicações que não envolvem propriamente o processamento de imagens. Por exemplo, os CCDs podem ser empregados para processar sinais ou mesmo usados como memórias. Além disso, podem ser utilizados como filtros transversais e até mesmo no Radar.


Figura 7 - Um chip CCD.

DEZ OSCILADORES COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Os amplificadores operacionais são tijolos básicos de muitos projetos, servindo para uma infinidade de funções, como amplificação de sinais, realização de operações matemáticas e lógicas, filtros, e obviamente osciladores. Neste artigo reunimos 10 configurações básicas de osciladores usando amplificadores operacionais.



Newton C. Braga

Para se obter um oscilador com base em um amplificador operacional temos duas possibilidades: usar um circuito de relaxação ou ainda fazer uma realimentação positiva através de uma rede que determine a freqüência.

Se bem que as freqüências máximas que os amplificadores operacionais podem gerar quando usados como osciladores sejam da ordem de poucos megahertz, com os tipos comuns, eles consistem em excelentes soluções quando sinais nessa faixa devam ser gerados.

Os circuitos de osciladores mostrados a seguir são obtidos com base em amplificadores operacionais de uso geral como o 741, CA3140 e da linha TL com transistores de efeito de campo.

No entanto, nada impede que modificações sejam realizadas no sentido de se utilizar as mesmas configurações com outros operacionais, inclusive com tipos que operam com tensões mais baixas ou que podem alcançar freqüências mais altas.

Lembramos que na maioria dos casos, a alimentação desses osciladores deve ser feita com uma fonte simétrica.

1. OSCILADOR DE RELAXAÇÃO

A configuração mais simples de oscilador com amplificador operacional que pode gerar sinais retangulares ou dente-de-serra, é a mostrada na **figura 1**.

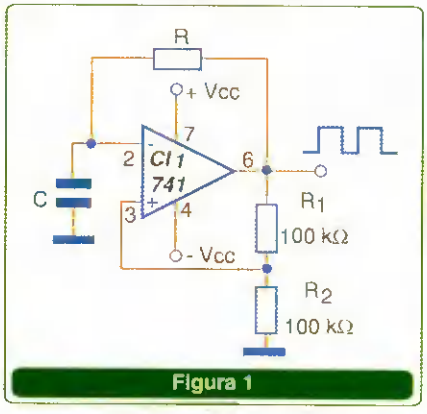


Figura 1

Trata-se de um oscilador de relaxação em que a freqüência é determinada pelo resistor de realimentação e capacitor ligados à entrada inversora.

Com os valores dos componentes indicados neste circuito, a freqüência será da ordem de 1 kHz.

R pode ter valores entre 10 kohms e 1 Mohms tipicamente, e para os capacitores os valores são dados apenas em função dos limites de freqüência em que o operacional pode oscilar. Valores entre 1 nF e 100 µF podem ser usados.

Para se obter um oscilador de freqüência ajustável com a mesma configuração, agregamos dois potenciômetros: um para ajuste de simetria do sinal e outro para a freqüência, conforme ilustra a **figura 2**.

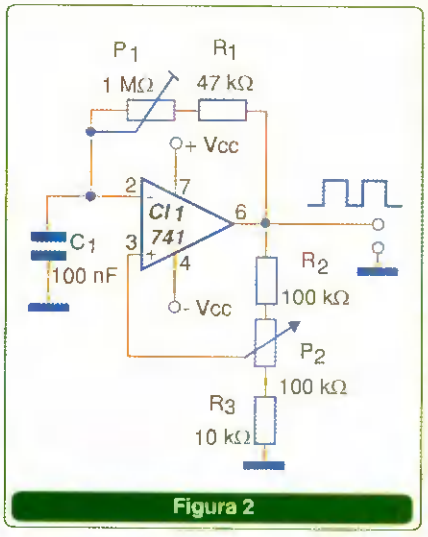


Figura 2

Este circuito pode gerar sinais de 250 Hz a 2 500 Hz.

Uma placa de circuito impresso para o segundo circuito é exibida na **figura 3**.

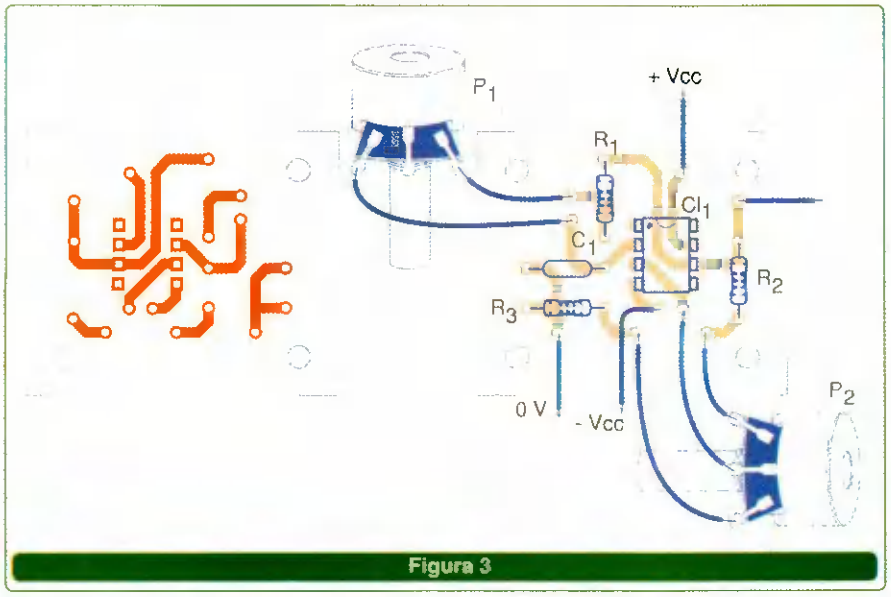


Figura 3

Para amplificadores operacionais como o 741, a alimentação pode ser feita com fonte simétrica a partir de 6 V. Outros tipos podem operar com alimentações menores.

A freqüência máxima que este circuito pode gerar está em torno de 1 MHz.

LISTA DE MATERIAIS

Circuito 1
Cl_1 – 741 ou equivalente – amplificador operacional
R – 100 kohms – resistor (ver texto)
C – 10 nF – capacitor cerâmico ou poliéster – ver texto
R_1, R_2 – 100 kohms – resistores
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação simétrica, fios, solda, etc.

Circuito 2
Cl_1 – 741 ou equivalente – amplificador operacional
R_1 – 10 kohms x 1/8 W – resistor
R_2 – 100 kohms x 1/8 W – resistor
R_3 – 10 kohms x 1/8 W – resistor
P_1, P_2 – 100 kohms - potenciômetro
C_1 - 22 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação simétrica, fios, solda, etc.

2. OSCILADOR DE DUPLO T

O oscilador de duplo T consiste numa interessante alternativa para geração de sinais senoidais de boa qualidade em uma faixa de freqüências que vá de alguns hertz a algumas dezenas de quilohertz.

A distorção harmônica típica dos sinais gerados por este circuito é da ordem de 1%.

O duplo T determina a freqüência de operação numa rede de realimentação, sendo sua freqüência dada pelos valores dos componentes conforme fórmula dada junto ao diagrama da **figura 4**.

Observe que os componentes do duplo T devem manter as relações indicadas. O *trimpot* de ajuste permite selecionar o ponto de oscilação. O ajuste desse componente também possibilita a geração de oscilações amortecidas pelo circuito.

Com os valores dos componentes no circuito da figura 4, a freqüência gerada estará em torno de 1 kHz.

Na **figura 5** temos uma placa de circuito impresso para o circuito. mostrado na figura 4.

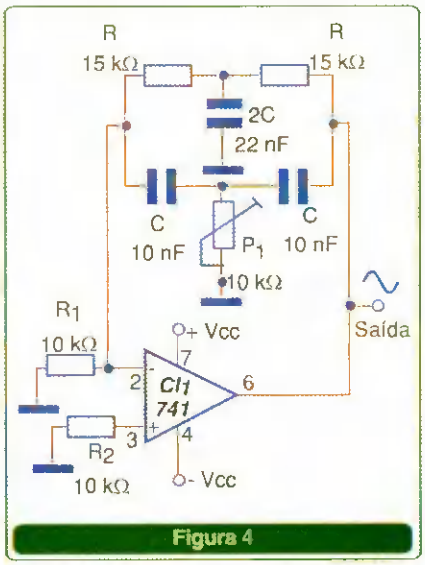


Figura 4

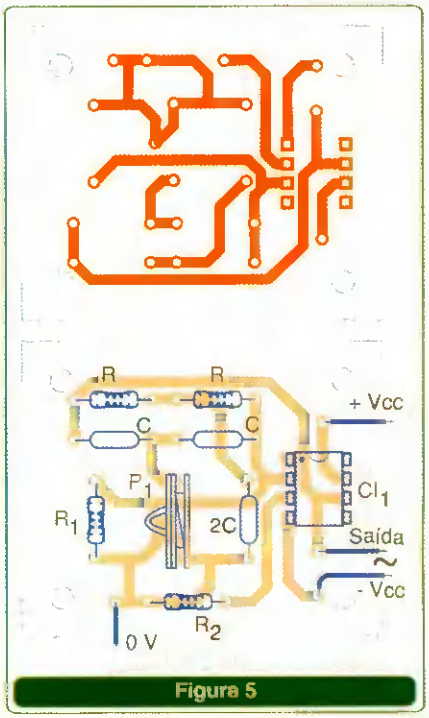


Figura 5

LISTA DE MATERIAIS

Cl_1 – 741 ou equivalente – amplificador operacional
R_1, R_2 – 10 kohms x 1/8 W – resistores
R – 15 k a 100 kohms – ver texto
P_1 – 10 kohms a 100 kohms – *trimpot* – ver texto
C – 1 nF a 1 µF – ver texto – capacitores

Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação simétrica, fios, solda, etc.

3. OSCILADOR POR PONTE DE WIEN

Os osciladores por Ponte de Wien produzem sinais senoidais de baixas freqüências de excelente qualidade.

Entretanto, uma das dificuldades que a implementação desse tipo de circuito na sua forma tradicional apresenta, está na necessidade de se usar um regulador de tensão no circuito de realimentação.

Nos tipos tradicionais aproveita-se a característica não linear de uma lâmpada incandescente para essa finalidade. Todavia, tanto o consumo como a dificuldade de se encontrar uma lâmpada com as características ideais limitam as aplicações dessa configuração.

Nos circuitos mais modernos essa regulagem pode ser feita através de diodos zener, e é exatamente isso que fazemos no circuito apresentado na **figura 6**.

O circuito em questão pode gerar sinais de 300 a 3 kHz aproximadamente (dependendo das tolerâncias dos componentes usados) e tem por base um amplificador operacional comum.

Os zeners usados são de 5,6 V, mas pode-se empregar tipos de menores tensões em configurações que usem amplificadores que também possam ser alimentados por tensões menores.

O potenciômetro que controla a freqüência deve ser duplo, linear, conforme mostrado no diagrama.

A faixa de freqüências geradas depende de C_1 e C_2, que devem ser iguais e podem ser alterados numa ampla faixa de valores, conforme as aplicações visadas.

Na **figura 7** damos uma sugestão de placa de circuito impresso para a implementação deste oscilador.

Para o amplificador operacional 741, a fonte de alimentação deve ser simétrica de 6 a 12 V.

No *trimpot* P_1 ajusta-se o ganho do circuito de modo a se obter o sinal com maior amplitude possível sem distorção.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 741 ou equivalente – amplificador operacional
Z_1, Z_2 – Diodos zener de 4,7 ou 5,6 V – 400 mW
P_1 – 10 kohms – potenciômetro duplo
P_2 – 10 kohms – *trimpot*
R_1, R_2 – 1 k ohms x 1/8 W – resistores
R_3 – 27 kohms x 1/8 W – resistor
C_1, C_2 – 47 nF- capacitores cerâmicos ou de poliéster
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação simétrica, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

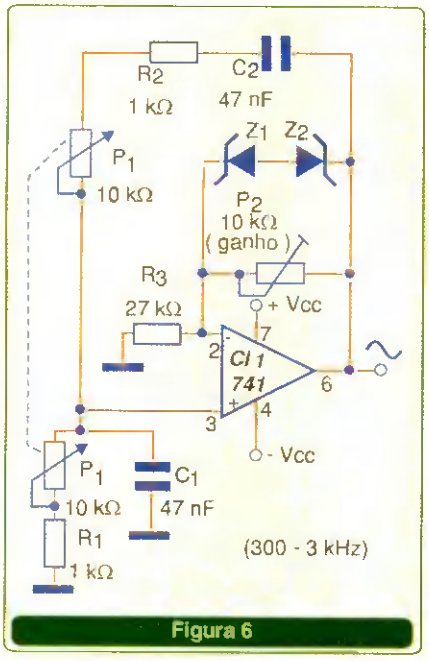


Figura 6

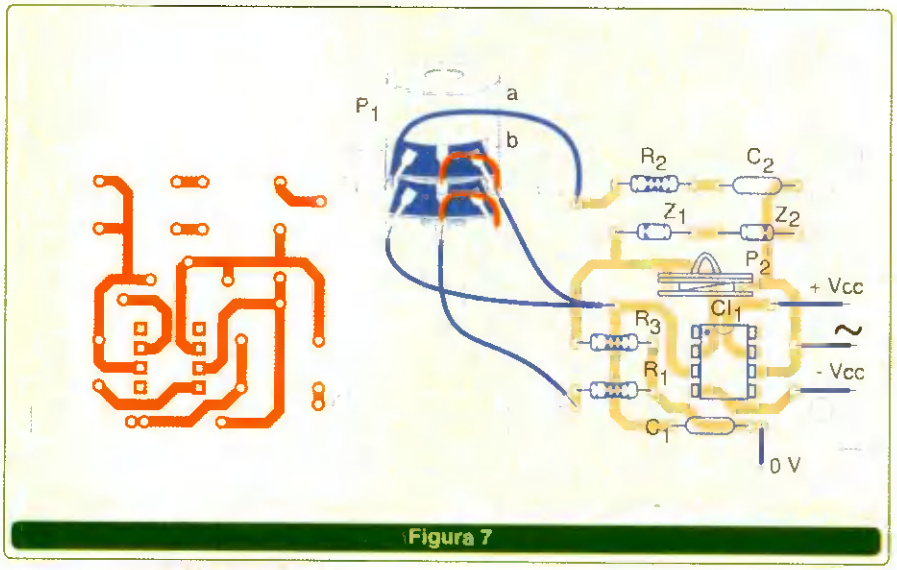


Figura 7

4. OSCILADOR POR DESLOCAMENTO DE FASE

Neste tipo de oscilador emprega-se uma rede RC para deslocar a fase do sinal de realimentação de 180 graus de modo que ele possa ser aplicado à entrada inversora e, assim, manter as oscilações.

O circuito mostrado na **figura 8** usa um amplificador operacional com transistores de efeito de campo e

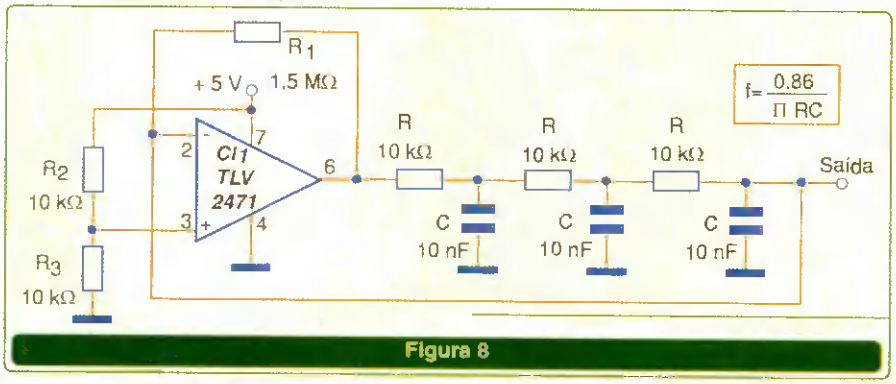


Figura 8

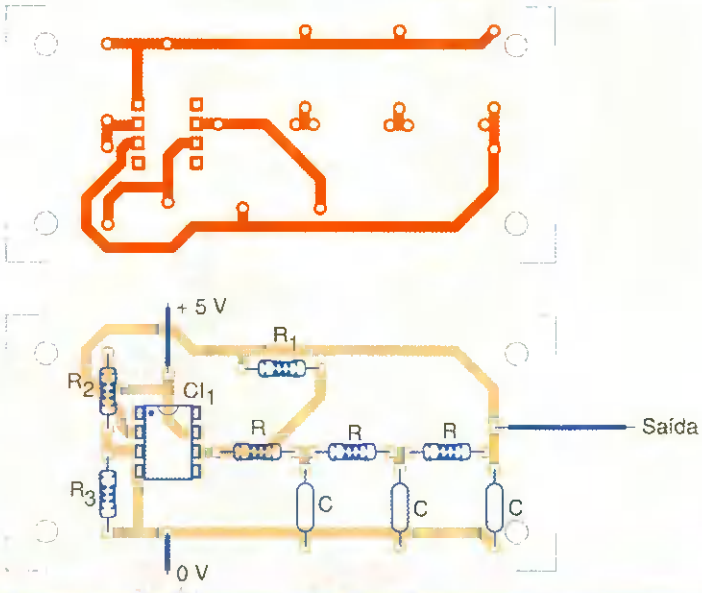


Figura 9

opera em torno de 1 kHz. A freqüência é dada na fórmula junto ao próprio diagrama.

Observe que, graças ao uso de uma rede de referência na entrada não inversora, que fixa a tensão neste ponto em 2,5 V, não é preciso empregar fonte simétrica e o circuito pode ser alimentado com apenas 5 V.

O sinal gerado é senoidal de boa qualidade e, para outras freqüências, recomenda-se recalcular C, mantendo R em 10 kohms.

Uma placa de circuito impresso para a montagem deste oscilador é sugerida na **figura 9**.

Note que o sinal também pode ser retirado da saída do operacional, mas deve ser observada a carga a ser utilizada para que ela não carregue o circuito, impedindo as oscilações ou deformando o sinal.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – TLV2471 ou outro amplificador operacional com FET na entrada
R – 10 kohms x 1/8 W – resistor
C – 10 nF – capacitor
R_1 – 1,5 Mohms x 1/8 W – resistor
R_2, R_3 – 10 kohms x 1/8 W – resistores
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação simples, fios, solda, etc.

5. OSCILADOR CONTROLADO POR CRISTAL DE 100 KHZ

O oscilador ilustrado na **figura 10** usa um dos quatro comparadores do circuito integrado LM339.

A freqüência é 100 kHz, mas valores próximos até 1 MHz podem ser obtidos com outros cristais.

A alimentação pode ser feita com tensões de 5 a 12 V, e a saída é retangular.

Os outros três comparadores do mesmo circuito integrado podem ser empregados em outras funções, uma vez que são completamente independentes.

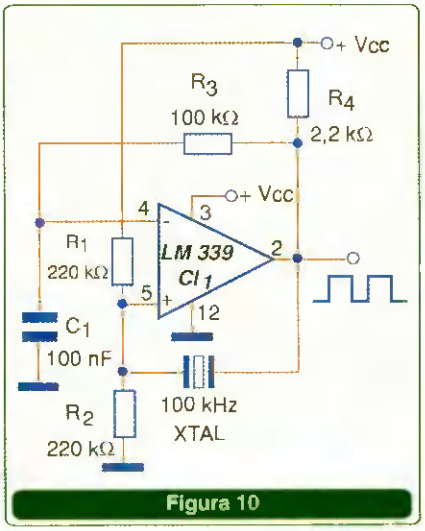


Figura 10

Na **figura 11** temos uma placa de circuito impresso aproveitando o primeiro dos comparadores. Em torno dos demais, o desenvolvedor pode elaborar outros osciladores ou outras funções.

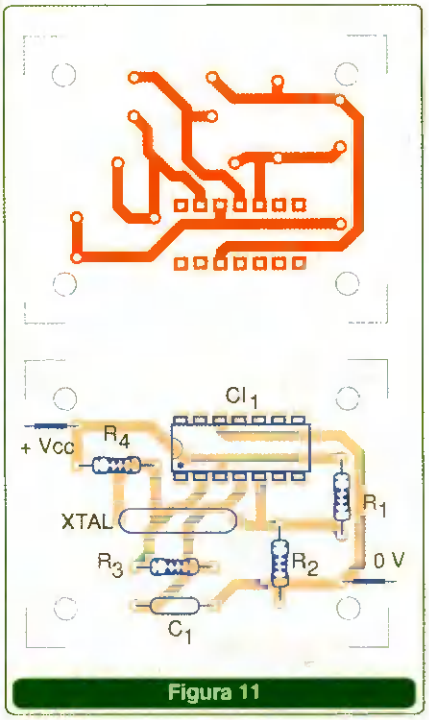


Figura 11

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – LM339 – quádruplo comparador de tensões
R_1 , R_2 – 220 k ohms x 1/8 W – resistores
R_3 – 100 kohms x 1/8 W – resistor
R_4 – 2,2 kohms x 1/8 W – resistor
XTAL – cristal de 100 kHz
C_1 – 100 nF – capacitor cerâmico
Diversos:
Fonte de alimentação simples, placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

6. GERADOR DE PULSOS COM COMPARADOR

Na **figura 12** temos o circuito de um gerador de pulsos elaborado em torno de um dos quatro comparadores de tensão existentes no circuito integrado LM339.

A relação entre o intervalo entre os pulsos e a sua duração é dada pela relação de valores entre R_1 e R_2.

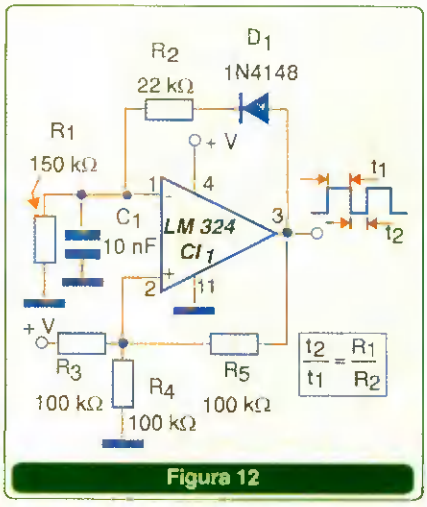


Figura 12

O capacitor C_1 determina a freqüência de operação que pode ter um máximo em torno de 1 MHz para este circuito.

O uso de um divisor de tensão na entrada de referência possibilita colocar uma fonte simples em lugar de uma fonte simétrica.

Para os valores de componentes dados na figura, a freqüência gerada será de alguns quilohertz, observando-se as tolerâncias.

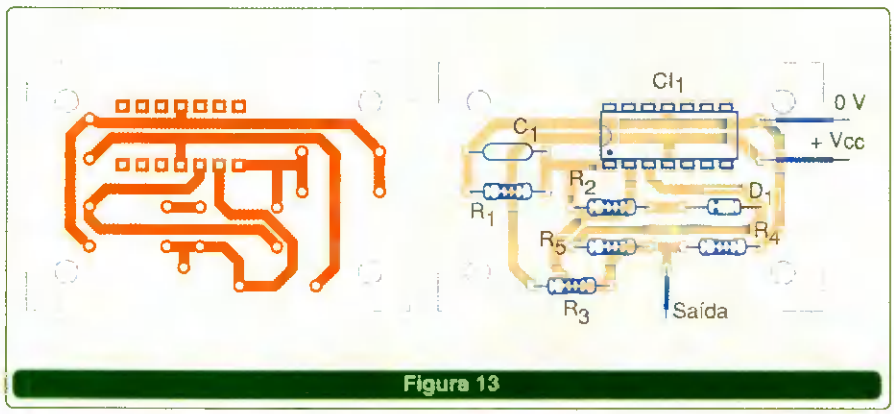


Figura 13

Na **figura 13** indicamos uma sugestão de placa de circuito impresso aproveitando-se um dos compa-radores. Os demais podem ser usados em outras funções.

A alimentação pode ser feita com tensões de 3 a 12 V, tipicamente.

Outros tipos de comparadores e mesmo amplificadores operacionais podem ser usados no mesmo circuito.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 = LM339 ou equivalente – quádruplo comparador de tensão
D_1 – 1N4148 – diodo de uso geral
R_1 – 150 kohms x 1/8 W – resistor
R_2 – 22 kohms x 1/8 W – resistor
R_3, R_4, R_5 – 100 k ohms x 1/8 W – resistores
C_1 – 10 nF – capacitor cerâmico ou poliéster
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

7. OSCILADOR DE MUITO BAIXA FREQÜÊNCIA

O circuito apresentado na **figura 14** é sugerido pela Texas Instruments e tem por base seu amplificador operacional JFET TL071, gerando sinais retangulares de 0,5 Hz.

Outros amplificadores da mesma série podem ser usados como os TL081, TL072, TL082, etc., na mesma configuração.

O valor de C pode ser modificado para se gerar outras freqüências, conforme a fórmula dada junto ao diagrama.

A alimentação deve ser feita com uma fonte simétrica de 15 V.

Na **figura 15** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação deste oscilador.

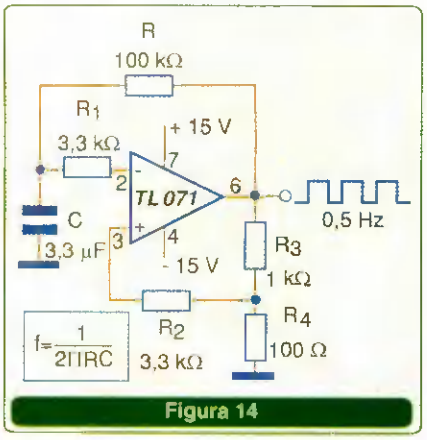


Figura 14

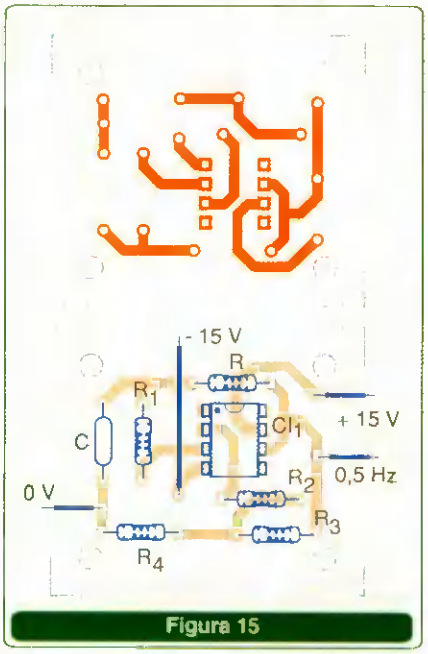


Figura 15

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – TL071 – amplificador operacional
R – 100 k ohms x 1/8 W – resistor – ver texto
C – 3,3 µF – capacitor – ver texto
R_1, R_2 – 3,3 kohms x 1/8 W – resistores
R_3 – 1 kohms x 1/8 W – resistor
R_4 – 100 ohms x 1/8 W – resistor
Diversos:
Fonte de alimentação simétrica, placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

8. OSCILADOR CONTROLADO POR TENSÃO

O circuito da **figura 16** é sugerido pela National Semiconductor, podendo gerar sinais de 700 Hz a 100 kHz quando a tensão de entrada ou controle varia entre 250 mV e 50 V.

São usados três dos quatro comparadores de tensão existentes no circuito integrado LM339.

Os capacitores de tempo podem ser alterados para se gerar outras faixas de tensão.

A alimentação é feita com fonte de 30 V simples, observando-se que a referência V/2 nas entradas de dois comparadores pode ser obtida com um divisor formado por dois resistores de 10 kohms.

O circuito fornece sinais retangulares e triangulares em duas saídas diferentes.

Observe que são necessários os resistores *pull-up* de 3,3 kohms nas saídas dos comparadores para se garantir a polarização correta de suas saídas, visto que elas usam resistores com coletor aberto.

Na **figura 17** vemos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem deste oscilador.

Evidentemente, esta configuração pode ser mudada conforme às necessidades de projeto, com a troca dos comparadores usados em cada etapa.

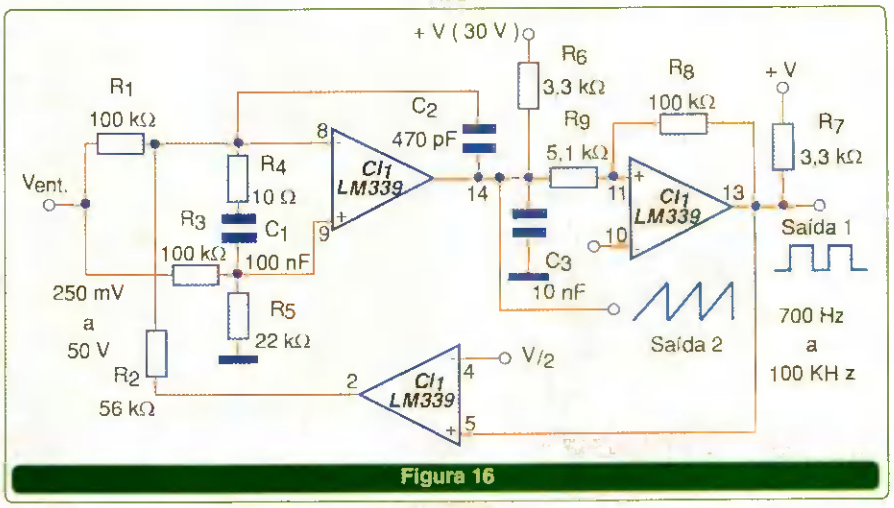


Figura 16

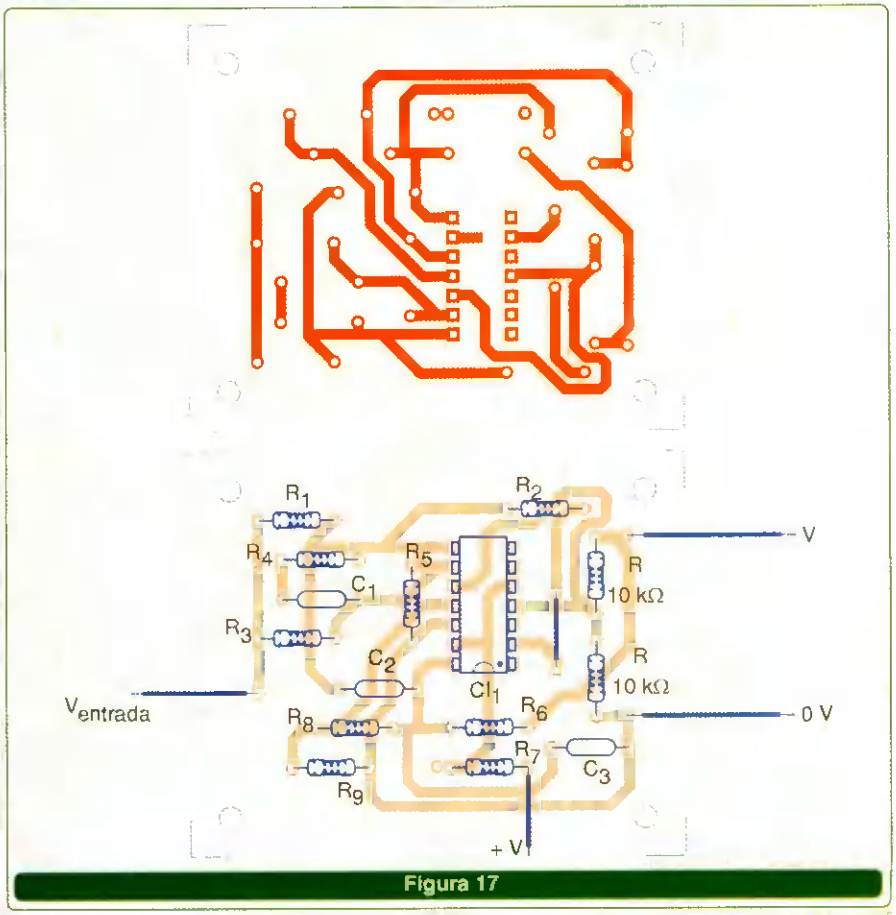


Figura 17

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – LM339 – quádruplo comparador de tensão
R_1, R_3, R_8 – 100 kohms x 1/8 W – resistores
R_2 – 56 k ohms x 1/8 W – resistor
R_4 – 10 ohms x 1/8 W – resistor
R_5 – 22 kohms x 1/8 W – resistor
R_6, R_7 – 3,3 kohms x 1/8 W – resistores
R_9 – 5,1 kohms x 1/8 W – resistor
C_1 – 100 nF – capacitor
C_2 – 470 pF – capacitor
C_3 – 10 nF – capacitor
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação de 30 V, fios, solda, etc.

9. OSCILADOR PWM

O oscilador mostrado na **figura 18** tem sua saída formada por pulsos que podem ser modulados por uma tensão aplicada à entrada (V controle).

A freqüência central do sinal é determinada por R_5 e C_1, conforme a fórmula junto ao diagrama. Essa fórmula é aproximada, devendo ser levadas em conta as tolerâncias dos componentes.

A tensão de controle deve variar entre 0 e a tensão de alimentação do circuito que pode estar entre 6 e 12 V, tipicamente.

O sinal produzido na saída é formado por pulsos retangulares. Observe a necessidade de um resistor *pull-up* na saída, já que o LM339 tem transistores de saída com coletor aberto.

O circuito pode gerar sinais de até 1 MHz, aproximadamente.

O sinal de controle pode vir de sensores resistivos ou outras fontes.

Na **figura 19** encontramos uma sugestão de placa de circuito impresso, lembrando que os demais comparadores do LM339 podem ser

usados com outras finalidades, pois são independentes.

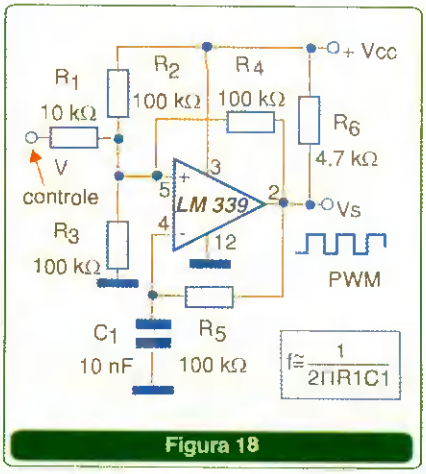


Figura 18

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – LM339 – quadruplo comparador de tensão
R_1 – 10 kohms x 1/8 W – resistor
R_2, R_3, R_4, R_5 – 100 kohms x 1/8 W – resistores
R_5 - 4,7 kohms x 1/8 W – resistor
C_1 – 10 nF – capacitor
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

O circuito não necessita de fonte de alimentação simétrica.

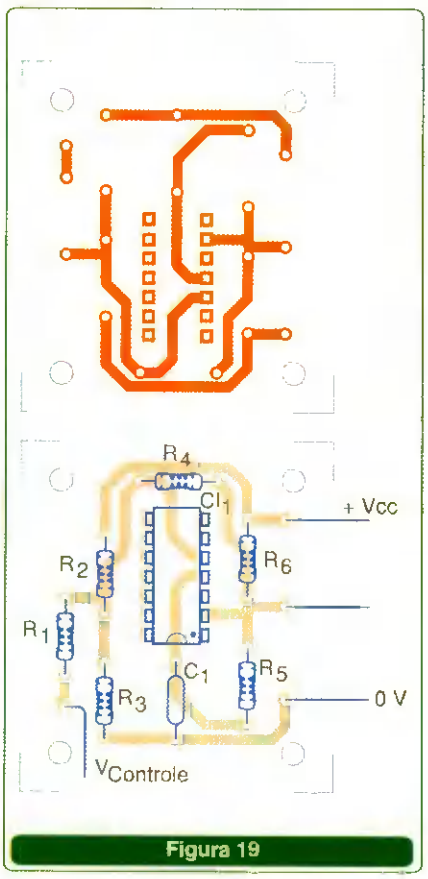


Figura 19

A freqüência do sinal gerado depende basicamente de C e dos resistores, segundo a fórmula dada junto ao diagrama. Para efeito de alterações na freqüência recomenda-se manter os valores dos resistores originais do diagrama e apenas recalcular C.

A freqüência máxima que este circuito pode gerar está em torno de 1 MHz, mas amplificadores mais rápidos podem ser utilizados se o leitor desejar um valor mais elevado.

Na **figura 21** trazemos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação do oscilador.

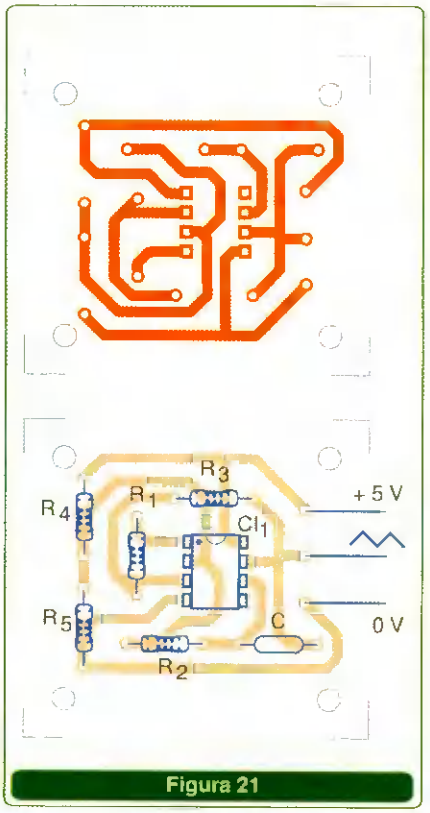


Figura 21

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – TLC272 – amplificador operacional duplo
R_1, R_2 – 100 kohms x 1/8W – resistores
R_3 – 47 kohms x 1/8 W – resistor
R_4, R_5 – 10 kohms x 1/8 W – resistores
C – 100 nF ou conforme a freqüência -capacitor cerâmico ou poliéster
Diversos:
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

10. GERADOR DE FUNÇÕES

Nosso último circuito pode gerar sinais retangulares e triangulares a partir de uma fonte de alimentação simples de 5 V.

Esse circuito é sugerido pela Texas Instruments, baseado no circuito integrado LinMOS TLC272, mas equivalentes podem ser experimentados, praticamente sem qualquer alteração de valor de componente.

Na **figura 20** temos, então, o oscilador que utiliza dois amplificadores operacionais constantes do circuito integrado TLC272.

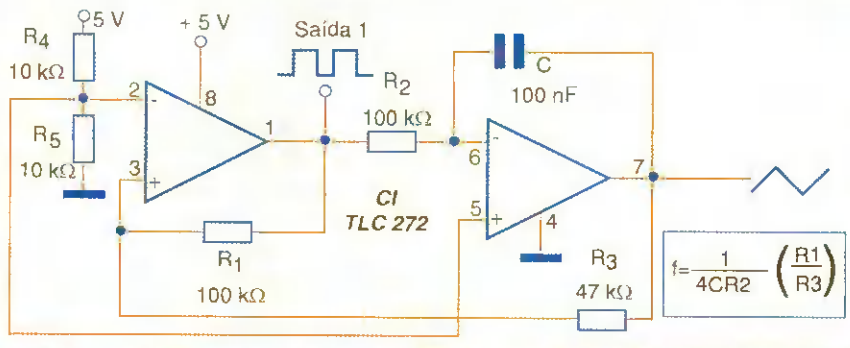


Figura 20

Instituto Monitor



A escola que vai até você!

CURSO DE ELETRÔNICA DO INSTITUTO MONITOR FORMA TÉCNICOS COM REGISTRO NO CREA

No Instituto Monitor você escolhe onde, como e quando estudar, conquista uma formação reconhecida e, ainda, economiza tempo e dinheiro.

Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor.

Você:

- Faz a matricula pelo correio, Internet ou telefone, em qualquer época do ano;
- Estuda em lugar de sua escolha, no horário que quiser;
- Conta com o auxilio permanente de professores especializados, por carta, fax, e-mail, telefone ou pessoalmente;
- Escolhe a data para fazer os exames;
- Investe em seu futuro com economia e segurança;
- Conclui seu curso mais rapidamente;
- Conquista um Diploma ou Certificado com validade nacional.

Curso Técnico em

Eletrônica (com CREA)



Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

- **Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores**
- **Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados**
- **Projetista em Eletrônica**

Grupos de estudos com encontros presenciais. Conheça!

Outros cursos disponíveis:

Técnicos e Supletivo a Distância

- **Contabilidade** (com CRC)
- **Secretariado** (com DRT)
- **Informática**
- **Transações Imobiliárias** Corretor de Imóveis com **CRECI**
- **Cursos Supletivos** Ensino Fundamental e Ensino Médio com uma Qualificação Profissional

Diploma reconhecido pelo MEC

Cursos Profissionalizantes

- **Eletrônica Rádio e TV**
- **Eletricista Enrolador**
- **Montagem e Reparação de Ap. Eletrônicos**
- **Eletricista**

Cursos Presenciais

- **Eletrônica** (com **CREA**)
- **Controlador PIC**
- **Webdesign** (criação de páginas para internet)
- **Webmaster** (programação e administração de sites)
- **Instalação e Configuração de Redes**
- **Montagem e Manutenção de Microcomputadores**

O Instituto Monitor é credenciado com cursos autorizados para EAD nos termos da Deliberação CEE nº 11/98 pelo CEE-SP. Pareceres 650/99 (DOE-SP 10/12/1999) e 250/03 (DOE-SP 09/07/2003)



GRÁTIS Catálogo informativo

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

Central de atendimento

(11) 33-35-1000

www.institutomonitor.com.br • atendimento@institutomonitor.com.br
caixa postal 2722 • São Paulo - SP • CEP 01060-970
Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP

Sim. Desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso de:

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

Tel. _____ e-mail _____

CEP _____ Cidade _____ Est. _____

CONHEÇA O GTO E O IGCT

O **GTO** ou *GateTurn-Off Thyristor*, como o próprio nome indica, é um tiristor que pode ser desligado por um sinal aplicado à comporta. Com aplicações importantes na eletrônica de potência, ele têm características adicionais que precisam ser bem conhecidas para que possa ser usado convenientemente. Outro componente pertencente à mesma família é o **IGCT** ou *Integrated Gate Controlled Thyristor* que também merece ser analisado. A finalidade deste artigo é mostrar como funcionam esses dois dispositivos da família dos tiristores, incluindo também alguns outros que poderão surgir nos próximos anos.

Newton C. Braga

Nos últimos anos a família dos tiristores vem crescendo com a inclusão de novos dispositivos que apresentam características importantes para determinados tipos de aplicações. Assim, depois dos SCRs e TRIACs, encontramos os dispositivos de disparo como os SBSs, SUS, SIDACs, DIACs, etc., e agora novos dispositivos de potência como os GTOs e os IGCTs.

Na realidade, os dois dispositivos da família dos tiristores não são tão novos assim, mas poucos leitores sabem utilizá-los em seus projetos. Portanto, com a finalidade de ajudá-los a contar com mais recursos nos seus trabalhos, vamos analisá-los neste artigo.

O GTO

Uma das dificuldades que os projetistas encontram ao utilizar SCRs em seus projetos é que esses componentes, uma vez disparados, assim se mantêm mesmo depois que o sinal de comporta tenha desaparecido. Esse comportamento deve-se justamente à sua estrutura, equivalente a dois transistores que se realimentam, observe a **figura 1**.

Conforme podemos ver, não adianta aplicar uma corrente negativa na comporta, pois ela simplesmente não atua sobre o transistor equivalente de realimentação de modo a impedir que ele continue conduzindo. O único meio de se desligar esse circuito é fazendo com que a corrente principal caia abaixo do valor de manutenção.

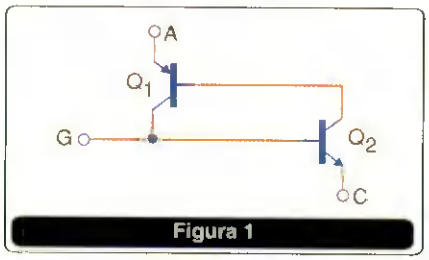


Figura 1

No caso de um GTO, o que se faz é estruturar o componente de uma forma diferente de um SCR comum, conforme ilustra a **figura 2**.

Essa estrutura leva a um componente que apresenta as seguintes diferenças em relação a um SCR comum:

• As interconexões das camadas de controle são mais finas, minimizando a distância entre a porta e o centro das regiões catódicas e aumentando assim o perímetro das regiões da porta.

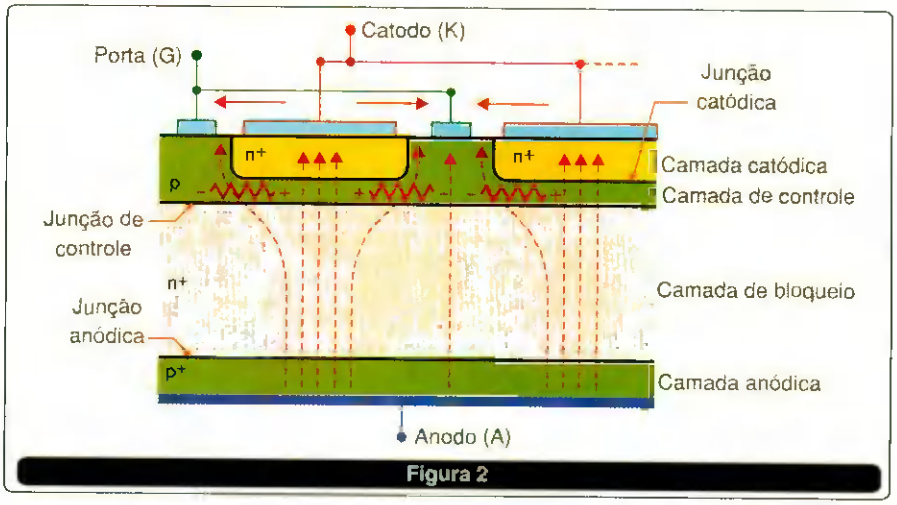


Figura 2

• Existem regiões n- que curto-circuitam as regiões anódicas de modo a acelerar o desligamento.

• A tensão de ruptura inversa é muito baixa.

O resultado disso é o **GTO**, um componente cujas curvas características são apresentadas na **figura 3**.

Como se trata de um tipo especial de SCR, o seu símbolo é semelhante a este, observando-se apenas a indicação de que ele pode ser desligado por um sinal aplicado à comporta. Na **figura 4** exibimos os símbolos adotados para representar esse componente.

O disparo de um GTO, assim como seu desligamento, devem ser feitos com circuitos e formas de onda apropriadas. Na **figura 5** temos o circuito usado para essa finalidade, onde se observa a necessidade de uma tensão negativa para o desligamento. Assim, nos circuitos com GTOs, devem ser utilizados circuitos de disparo simétricos.

A **figura 6** mostra as formas de onda que devem ser aplicadas para que tenhamos a melhor maneira de disparar um GTO. Veja que, para disparar o GTO é preciso aplicar um sinal que tenha uma subida rápida, ou seja, um di/dt elevado. Se o sinal for lento, apenas uma parte do dispositivo entrará em condução, com uma distribuição desigual da energia, o que poderá causar a queima do dispositivo.

Uma vez que a condução esteja estabelecida, deixa-se uma corrente I_{GON} de manutenção circulando, para se assegurar que o dispositivo não desligue espontaneamente. Para levar o GTO ao corte, deve ser aplicada uma corrente I_G elevada, cuja intensidade depende das características do dispositivo.

Essa corrente é interrompida tão logo o dispositivo desligue. No entanto, deve ser mantida por algum tempo uma tensão negativa na comporta, para se evitar que o GTO venha a ligar de forma espontânea.

Na **figura 7** temos um circuito típico para aplicação de um GTO, em uma carga indutiva.

Observe a existência de dois circuitos amortecedores ou "snubbers" nessa aplicação. O primeiro deles é ligado em paralelo com a carga e tem por finalidade limitar a velocidade de subida da corrente anódica no disparo. Valores muito altos dessa corrente podem levar a pastilha a um curto.

O segundo é ligado em paralelo com o GTO e consiste de um amortecedor para o desligamento, como ocorre normalmente nas aplicações com tiristores. Sua finalidade é limitar a velocidade de subida da tensão anódica quando uma carga indutiva é desligada.

Na **figura 8** detalhamos as formas de onda que aparecem num circuito com GTO quando ele é disparado.

Observe que a taxa de crescimento da corrente de comporta I_G é limitada pela presença de indutâncias parasitas em seu circuito.

A corrente de anodo (**Ia**), por outro lado, tem seu valor limitado pelo circuito amortecedor. Para o desligamento, temos as formas de onda exibidas na **figura 9**.

Atente para o efeito da ressonância do circuito no desligamento.

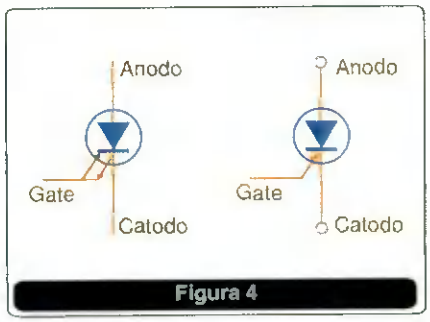


Figura 4

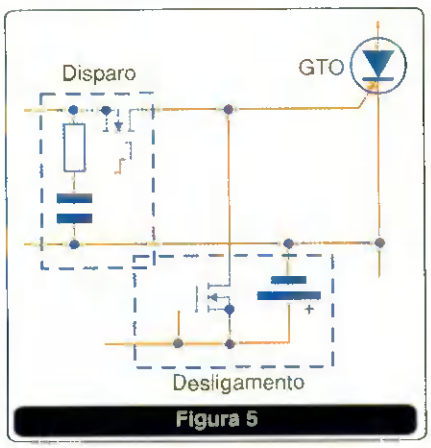


Figura 5

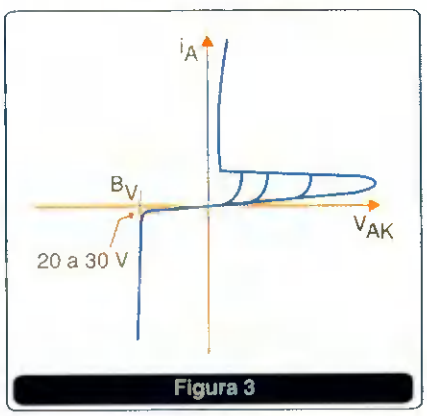


Figura 3

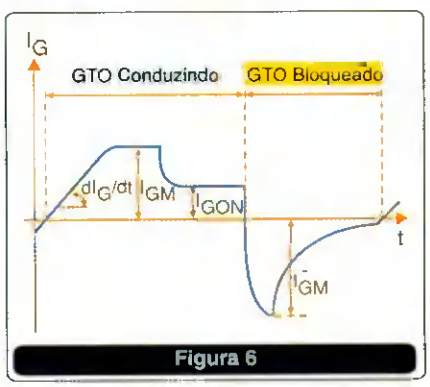


Figura 6

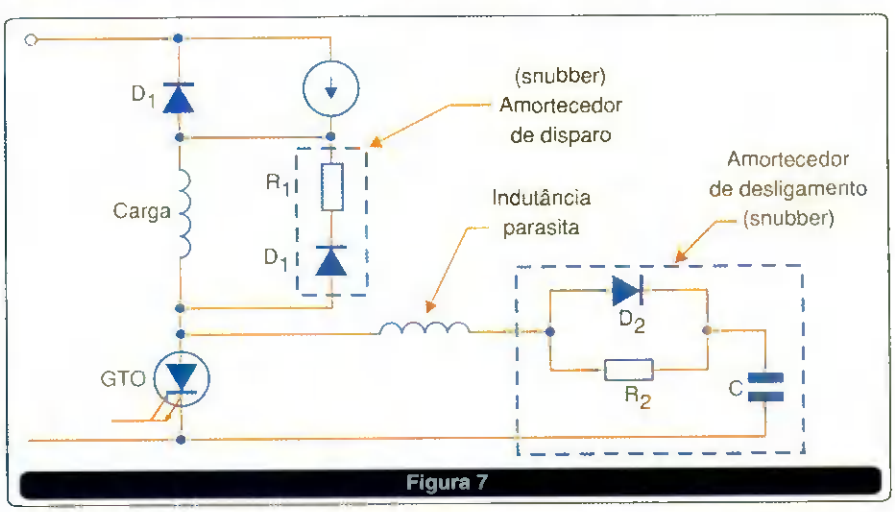


Figura 7

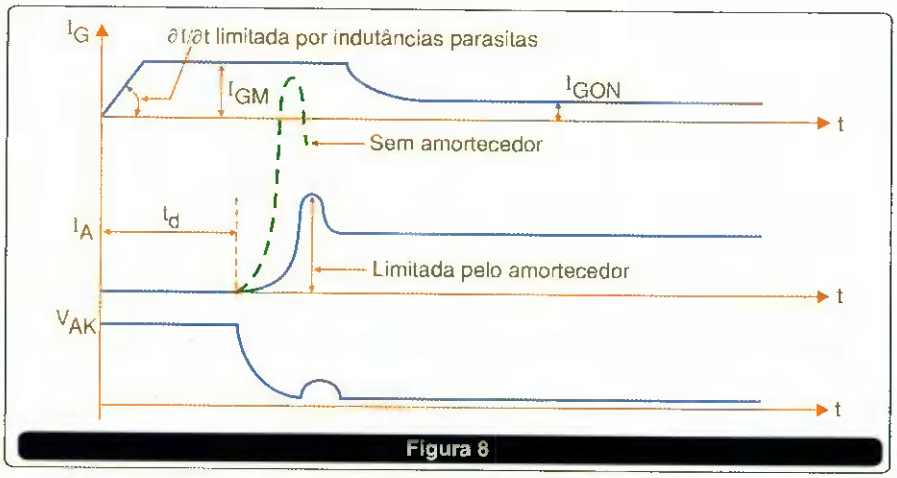


Figura 8

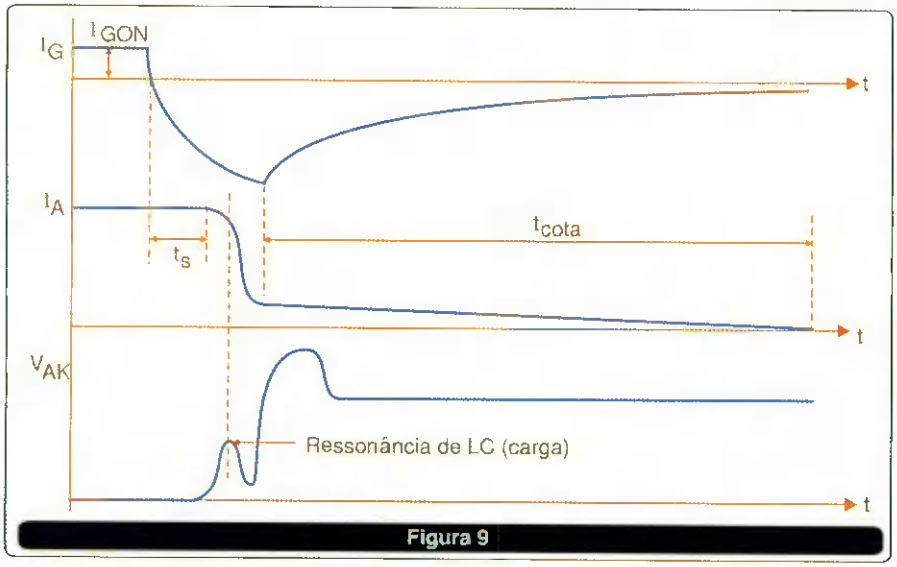


Figura 9

O IGCT

Na **figura 10**, é ilustrada a estrutura do IGCT.

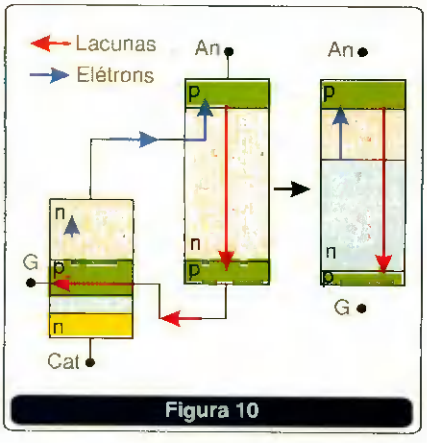


Figura 10

Conforme podemos observar, o sistema de disparo que é formado pela comporta (*gate*) contém também o catodo (cat), daí a denominação do dispositivo de "integrated gate". Nesse dispositivo, toda a corrente de catodo é transferida para a comporta rapidamente de modo que a junção catódica fica quase instantaneamente polarizada no sentido inverso, e o desligamento do componente reduzido ao corte do transistor npn.

Uma das vantagens desse componente é que ele não necessita de um circuito amortecedor (*snubber*) para o desligamento. Outra vantagem está no fato de que o ganho de comporta é 1, uma vez que toda a corrente de anodo se transfere para a comporta.

Na integração, temos ainda que o IGCT e um diodo de mesma tensão de ruptura podem ser integrados sem problemas. Na **figura 11** temos a curva de operação segura (SOAR) de um IGCT. Observe que ela é análoga à de um transistor bipolar de potência.

Em função do que vimos, é interessante fazer uma comparação das características desses dois componentes, com os componentes tradicionais de potência como os MOSFETs de Potência, IGBTs e SCRs. As curvas da **figura 12** mostram as principais diferenças.

As vantagens e desvantagens desses componentes são:

GTO

Vantagens:
- Pode operar com tensões muito altas.
- Maior área de silício por kVA.

Desvantagens:
- Circuito de porta complexo.
- Apresenta perdas de comutação.
- Exige o uso de *snubbers*.

SCR

Vantagens:
- Maior área de silício por kVA.
- Pode operar com tensões e correntes muito altas.

Desvantagens:
- Não pode ser desligado pela comporta.

IGBT

Vantagens:
- Maior área de silício por kVA.
- Fácil de controlar.
- Não precisa de *snubber*.

Desvantagens:
- Apresenta perdas de condução.
- Dificuldade de operação acima de 50 kHz.

MOSFET de Potência

Vantagens:
- Fácil de controlar.
- Tem boa velocidade.
- Tem baixo custo.
- Apresenta saída linear.

Desvantagens:
- Alto custo por kVA para tensões acima de 300 V.

IGCT

Vantagens:
- Opera com potências elevadas.
- Tem boa velocidade.

Desvantagens:
- Precisa de circuito *snubber*.

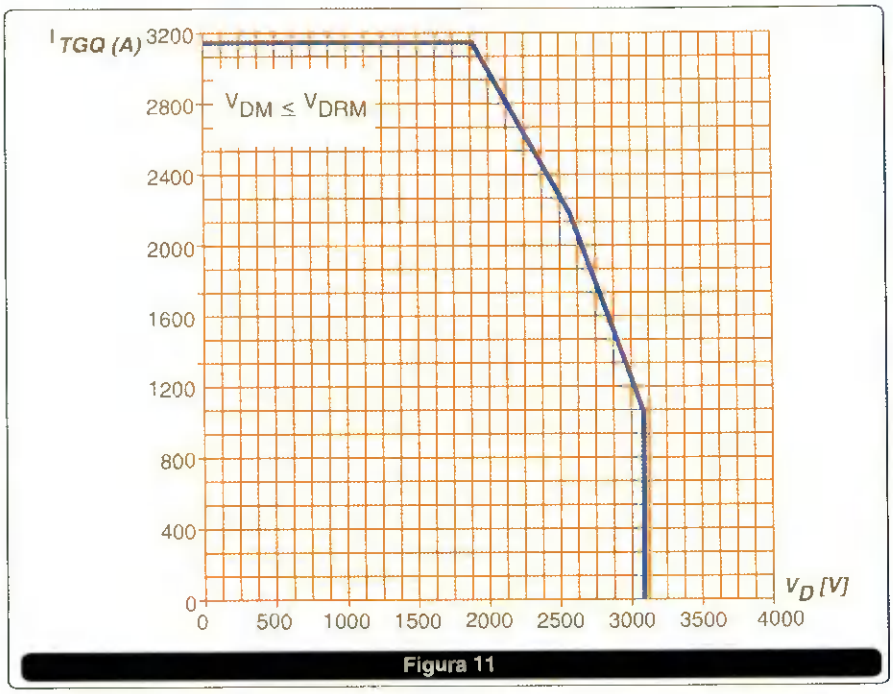


Figura 11

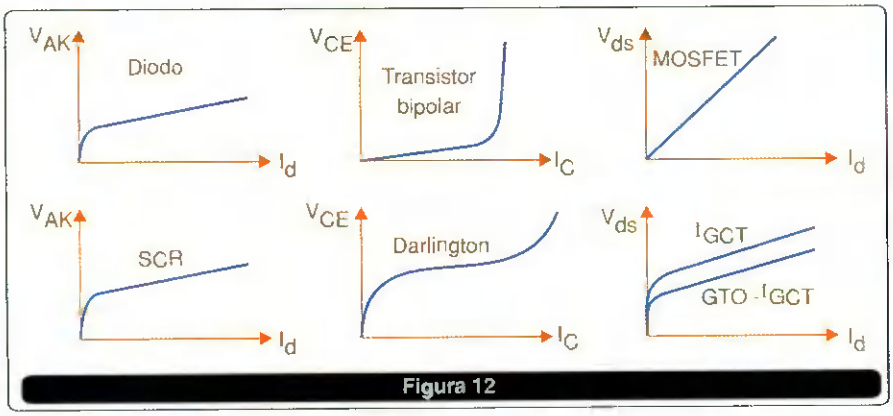


Figura 12

OUTROS DISPOSITIVOS

Além dos dispositivos indicados, existem outros da mesma família que começam a aparecer nas aplicações industriais. Um deles é o **MCT** (Tiristor controlado por porta MOS), cuja estrutura e símbolos são ilustrados na **figura 13**.

O transistor da figura é de canal P. O dispositivo, na verdade, consiste de um SCR com dois transistores MOS que são usados para ligá-lo e desligá-lo. Este tipo de transistor, apesar de ter sido desenvolvido a partir de 1992, não chegou ainda a um produto prático. Considera-se, portanto, que se trata de um dispositivo que não passou da fase experimental. Dentre os obstáculos para se chegar a um componente de uso prático, destacamos a complexidade de fabricação e a impossibilidade de se obter um componente final capaz de manusear potências elevadas.

Um segundo dispositivo que merece destaque e que se inclui nesta família, é o **IEGT** ou *Injection Enhanced Gate Thyristor* ou Tiristor de Comporta Enriquecida por Injeção. Na **figura 14** exibimos a estrutura deste dispositivo.

Os IEGTs apresentam vantagens de condução em relação aos IGBTs pela sua própria estrutura. No IGBT, a injeção de portadores da fonte é limitada. No caso do IEGT consegue-se com que a capa da fonte tenha uma eficiência maior através da otimização das geometrias dopadas.

Eletrônica sem Choques!!!

OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA

Aqui está a grande chance de você aprender todos os segredos da eletroeletrônica e da informática.

Preencha, recorte e envie hoje mesmo o cupom abaixo. Se preferir, solicite-nos através do telefone ou fax (de segunda à sexta-feira das 08:00 às 17:30 h)

- *Eletrônica Básica*
- *Eletrônica Digital*
- *Rádio - Áudio - Televisão*
- *Compact Disc*
- *Videocassete*
- *Forno de microondas*
- *Eletrônica, Rádio e Televisão*
- *Eletrotécnica*
- *Instalações elétricas*
- *Enrolamento de motores*
- *Refrigeração e Ar Condicionado*
- *Microprocessadores*
- Software de Base
- *Informática Básica - DOS/Windows*
- *Montagem e Manutenção de Micro*

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

Occidental Schools®
R. Cesário Ramalho, 783
Fone: (011) 3272-9833
FAX: (011) 3209-7889
01521-000 - São Paulo - SP

À
Occidental Schools®
Caixa Postal 1663
01059-970 - São Paulo - SP
Solicito, GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos
Nome:_____
End.:_____
Bairro:_____
CEP:_____
Cidade:_____ Est.:____

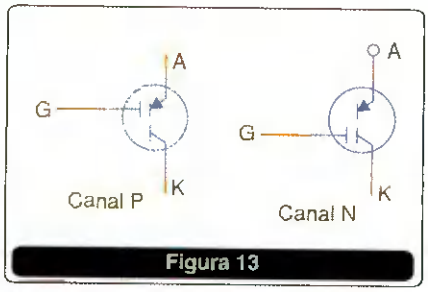


Figura 13

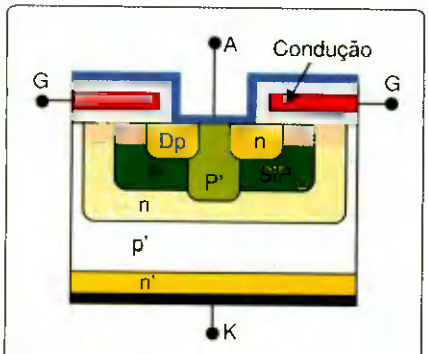


Figura 14

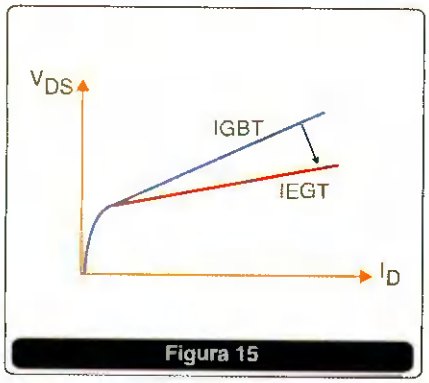


Figura 15

As curvas de condução dos dois dispositivos são comparadas na **figura 15**. Os IEGTs, por essas características podem se tornar os componentes que vão substituir os IGBTs em aplicações futuras.

AGT

Um dos problemas com os SCRs é que, sendo disparados somente pelo catodo, no momento em que desejarmos usá-los em circuitos de corrente alternada, a comutação com dois deles em oposição apresentará problemas, conforme a **figura 16**.

Para solucionar esse problema, alguns fabricantes de dispositivos de potência como a Microsemi (www.microsemi.com) lançaram o **AGT** ou *Anode Gate Thyristor* ou Tiristor com Gate no Anodo. Com ele, conforme mostra a **figura 17**, é possível fazer o controle de onda completa de uma carga de uma maneira mais eficiente.

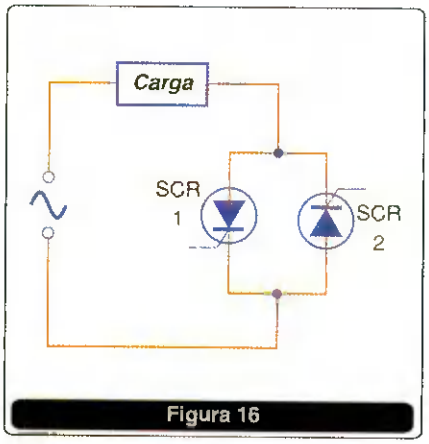


Figura 16

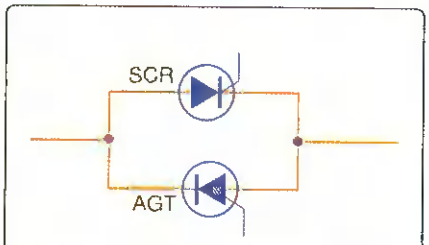


Figura 17

Os tipos disponíveis para esse componente podem controlar correntes até 50 A com tensões que chegam aos 1 200 V. A grande vantagem na utilização desse componente, conforme podemos perceber pela própria figura em que o circuito de aplicação é apresentado (*figura 17*), é que um dissipador comum pode ser usado para os dois componentes uma vez que o anodo do SCR e o catodo do AGT estão conectados a um ponto comum.

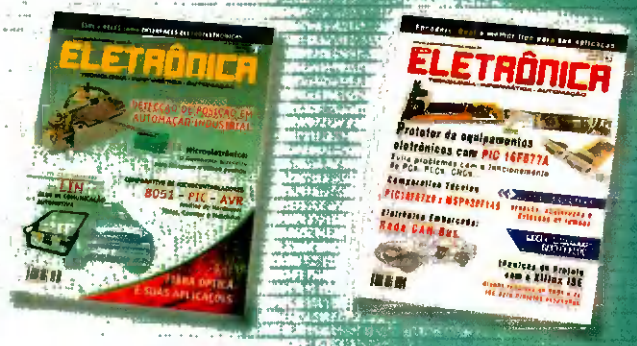
CONCLUSÃO

A presença da eletrônica nos Controles de Potência exige o emprego de dispositivos cada vez mais eficientes. Por isso, o enriquecimento da família dos tiristores com o aparecimento de novos componentes, é inevitável.

O que vimos neste artigo foram alguns exemplos de novos componentes que começam a ser utilizados, além de alguns ainda em fase de desenvolvimento, mas que certamente serão comuns nos equipamentos dos próximos anos.

O projetista deverá estar pronto para saber trabalhar com esses novos componentes, conhecendo suas características, vantagens e limitações. Uma breve visão sobre eles foi o que oferecemos aqui.

ELETRÔNICA Edições anteriores



Pedidos: (11) 6195-5330
www.sabermarketing.com.br

KITS DIDÁTICOS PARA PROFISSIONAIS, ESTUDANTES E HOBBYSTAS

KIT ATMEL AT89S8252

KIT 8051-(80C31)

Cada Kit Microcontrolador possui,

CPU

TECLADO

DISPLAY

8051

WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

LIVROS TÉCNICOS



Esquemas
Esquemários
Vídeo Aulas
Manuais de Serviço
Livros e
Revistas Técnicas

Loja Rio: Av. Marechal Floriano, 151 - Centro
Tels.: (21) 2253-8005 / 2233-9025

Loja São Paulo: Rua Vitória, 374 - Centro
Tels.: (11) 223-7872 / 3361-7644

Cadastre-se no site

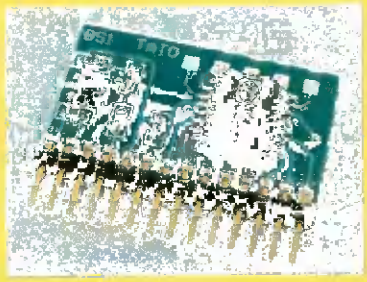
www.antennaeletronica.com.br

TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.



CLP-BS
Finalmente um CLP que você pode pagar e programar sem ter que perder meses em cursos



Novo BASIC Step 1
Com conversor analógico/digital de10 bits e 5 canais

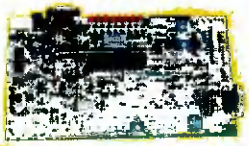
Rua Ipurinas,164 - São Paulo - SP
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

Novo Treinamento
"Microcontroladores PIC - Direto e Prático em C"

- Aos Sábados, no máximo 6 alunos na sala
- 1 micro por aluno, equipado

Novas placas didáticas

Piclab 4A: Grava e executa seus programas com LCD, sinais digitais, A/D, timer, interrupção, Rs-232, possibilidade de expansao



Piclab Ex2: Expande a capacidade da placa Piclab 4A para estudar D/A, teclado 3x4, i2c, pot. digital, Pwm, mux de displays.



Cada placa acompanha apostila completa com linguagem "C" e exemplos bem detalhados com teoria, esquemas, como funciona, e tudo o mais necessario para que voce explore ao maximo cada periférico das placas.

VIDAL
Microcontroladores
www.vidal.com.br
(11) - 6451 - 8994



CONTROLBOX INJETADOS PLÁSTICOS LTDA.
Fone/Fax: (54) 3025.3789 - Caxias do Sul - RS
www.controlbox.com.br
controlbox@controlbox.com.br

Catálogos de esquemas e de manuais de serviço

GRÁTIS

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

ALV Apoio Técnico Eletrônico

Solicite inteiramente grátis

Caixa Postal 79306
CEP: 25501-970 ou
São João de Meriti - RJ
Tel: (21) 2756-1013

NOVÍSSIMA GERAÇÃO DE AMPLIFICADORES DE ÁUDIO

LM4780/81/82

A National Semiconductor está anunciando uma nova família de amplificadores de áudio integrados com recursos inéditos como dois e três canais, *mute* e recursos que melhoram a qualidade de som. Os novos amplificadores da família Overture são fornecidos em versões de 60, 35 e 25 W. Veja neste artigo onde esses amplificadores podem ser usados, e seus circuitos básicos.

Newton C. Braga

O desenvolvedor de pequeno ou médio porte que não pode contar com linhas de montagem usando tecnologias avançadas, mesmo assim tem condições de criar produtos de consumo com tecnologias bastante modernas. Esse é o caso de equipamentos de som que se baseiam em circuitos integrados amplificadores de potência.

A National Semiconductor que sempre foi um fornecedor tradicional de circuitos integrados amplificadores, está lançando uma nova linha de componentes que, apesar de usar invólucros tradicionais e configurações também tradicionais, reúnem recursos que permitem seu emprego em equipamentos modernos.

Assim, os amplificadores integrados em invólucros tradicionais permitem a sua utilização em linhas de montagens convencionais e mesmo naquelas em que a produção em menor escala não permite que outras técnicas sejam adotadas.

É justamente de três desses novos produtos que vamos tratar neste artigo.

Os novos amplificadores da série LM4780/81/82 são indicados para equipamentos de som domésticos que exijam alta qualidade de reprodução e que usem um terceiro canal de graves (*bass booster*), caso em que eles não necessitarão de amplificadores adicionais separados. De fato, os amplificadores dessa nova série são de 2 e 3 canais com funcionamento independente.

Dentre as aplicações possíveis, a National sugere os equipamentos de som compactos, televisores de alta definição (HDTV), sistemas de som *surround 5.1*, além de outros equipamentos de consumo.

Todos os amplificadores possuem saídas protegidas, uma distorção harmônica total inferior a 0,5% e uma curva de resposta de 20 Hz a 20 kHz.

Um recurso importante a ser ressaltado nesses amplificadores é o *Self Peak Instantaneous Temperature (Ke)* ou SPIKe. Trata-se de um sistema que otimiza dinamicamente a área segura de operação (SOA), protegendo o circuito em caso de curto-circuitos, sobreaquecimento, subtensão, etc.

Os modos *mute* e *stand-by* são controlados por sinais lógicos externos. Analisemos os três amplificadores separadamente.

LM4780

Este amplificador fornece uma saída estéreo de 60 W por canal ou mono com 120 W em carga de 8 ohms.

Na configuração mono, ele pode ser ligado em ponte (BTL). Este componente tem duas saídas (dois canais) e o invólucro é o mostrado na **figura 1**.

As demais características são:

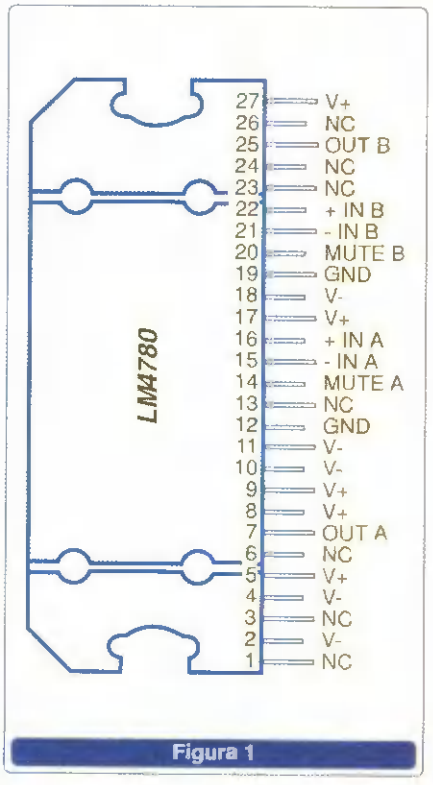


Figura 1

- Faixa de temperaturas de operação: - 20 a +85 ºC
- Número de canais: 2
- Faixa de tensões de alimentação: +/- 20 V a +/- 84 V
- Tensão recomendada: 70 V
- Faixa passante x Ganho: 8
- Potência de saída para 8 ohms (com 1% de THD): 60 W
- THD: 0,3% (6 ohms, 30 W, 20 Hz a 20 kHz)
- PSSR: 85 dB (min)
- Atenuação no modo *mute*: 110 dB (tip).

Na **figura 2** temos um circuito típico de aplicação.

Para uma aplicação em ponte (BTL), veja temos o circuito ilustrado na **figura 3**.

Observe que esses amplificadores exigem o uso de fontes simétricas. No entanto, o número de componentes externos é pequeno e capacitores eletrolíticos de valores elevados no acoplamento dos alto-falantes não são necessários.

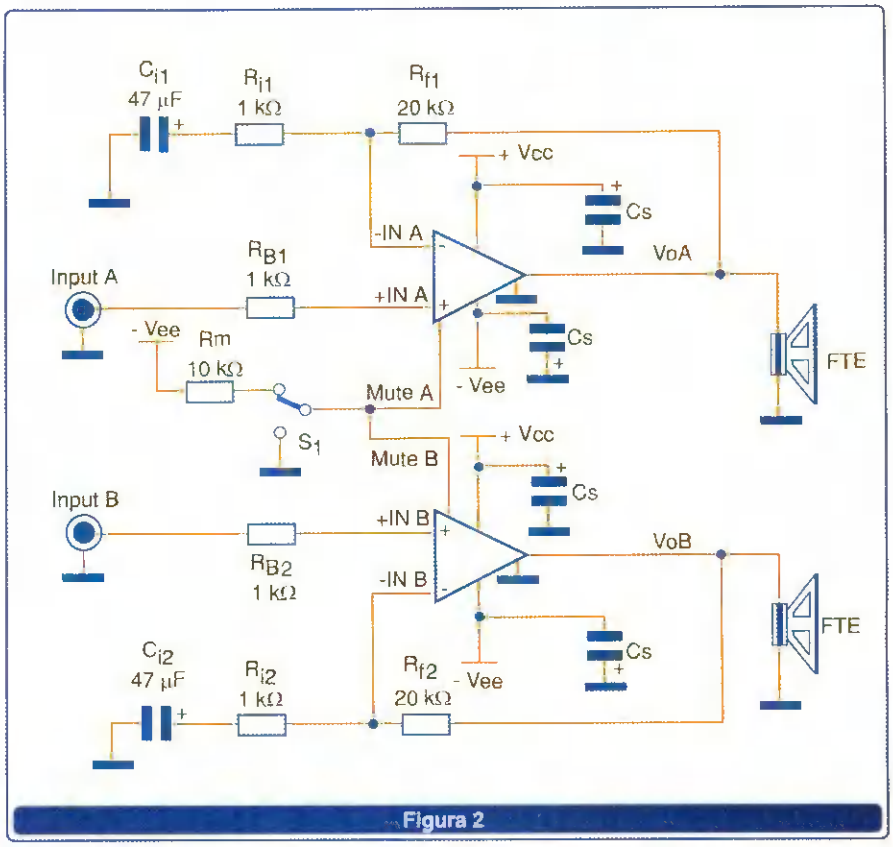


Figura 2

LM4781

O circuito integrado LM4781 consiste em um amplificador de potência com 3 canais, fornecendo uma potência de saída de 35 W por canal em carga de 8 ohms. Trata-se de um componente ideal para ser utilizado em equipamentos de consumo estéreo que tenham um terceiro canal de graves (*bass boster*).

O LM4781 possui proteção interna contra curto-circuito e sobreaquecimento, além de recursos de *mute* e *stand-by* quando seu consumo cai para valores muito baixos. Tanto a entrada *mute* como *stand-by* são controladas por sinais lógicos externos.

A distorção harmônica típica é menor do que 20% na faixa de 20 Hz a 20 kHz.

Dentre as aplicações possíveis, o fabricante sugere sistemas de som doméstico, caixas amplificadas, HDTV, etc.

Na **figura 4** temos o invólucro utilizado para esse componente, com a identificação de seus pinos.

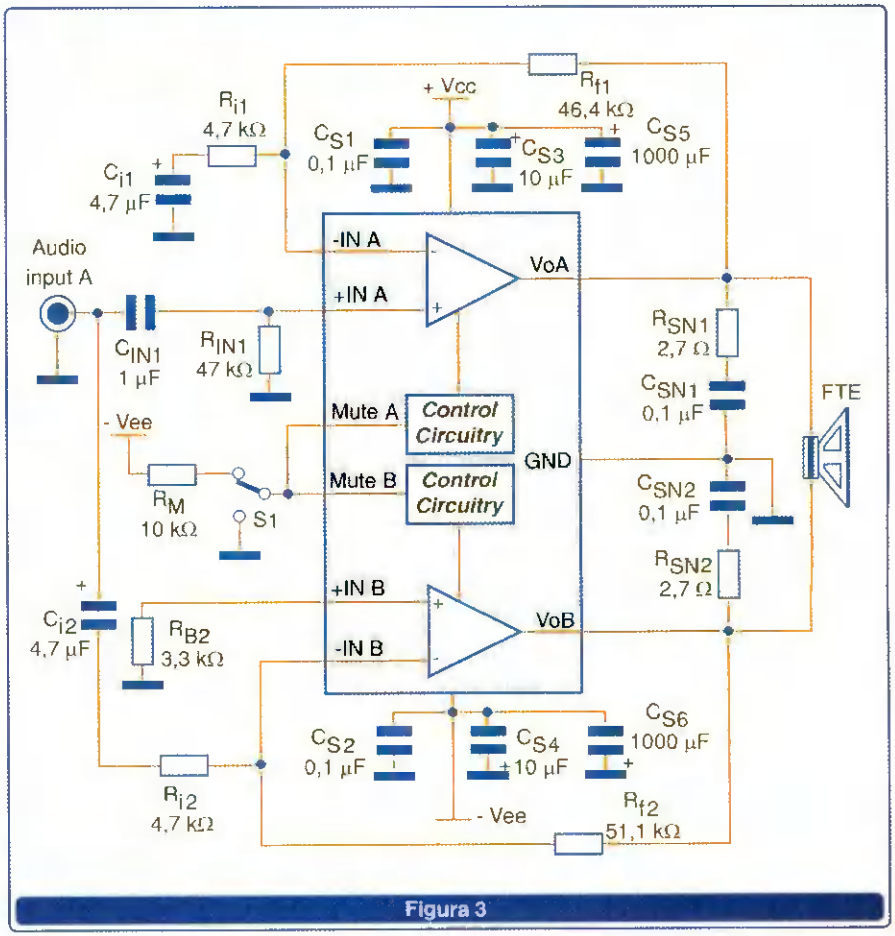


Figura 3

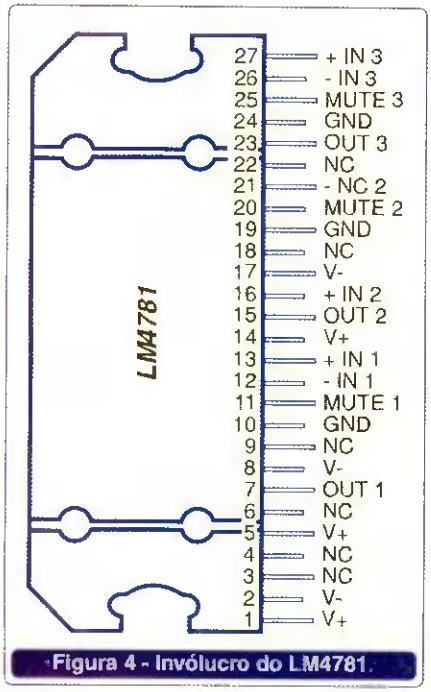


Figura 4 - Invólucro do LM4781.

Características:

- Faixa de temperaturas de operação: -20 a +85 ºC
- Número de canais: 3
- Faixa de tensões de alimentação: +/- 20 V a +/- 84 V
- Tensão recomendada: 56 V
- Ganho x Faixa passante: 8
- Potência de saída com 8 ohms e 1% de THD: 35 W
- PSSR: 85 dB (min)
- Atenuação em *mute*: 110 dB (tip).

Na **figura 5** exibimos um circuito de aplicação típica de 3 canais. Observe que o sinal de *mute* é aplicado simultaneamente às entradas dos três amplificadores internos.

Na **figura 6** mostramos uma aplicação com dois dos amplificadores ligados em ponte, caso em que podemos usar um canal de maior potência para os sinais convencionais e o terceiro para o reforço de graves.

É possível ainda, configurar os amplificadores para funcionar com fonte de alimentação simples.

LM7482

Este circuito integrado possui três amplificadores de 25 W, os quais

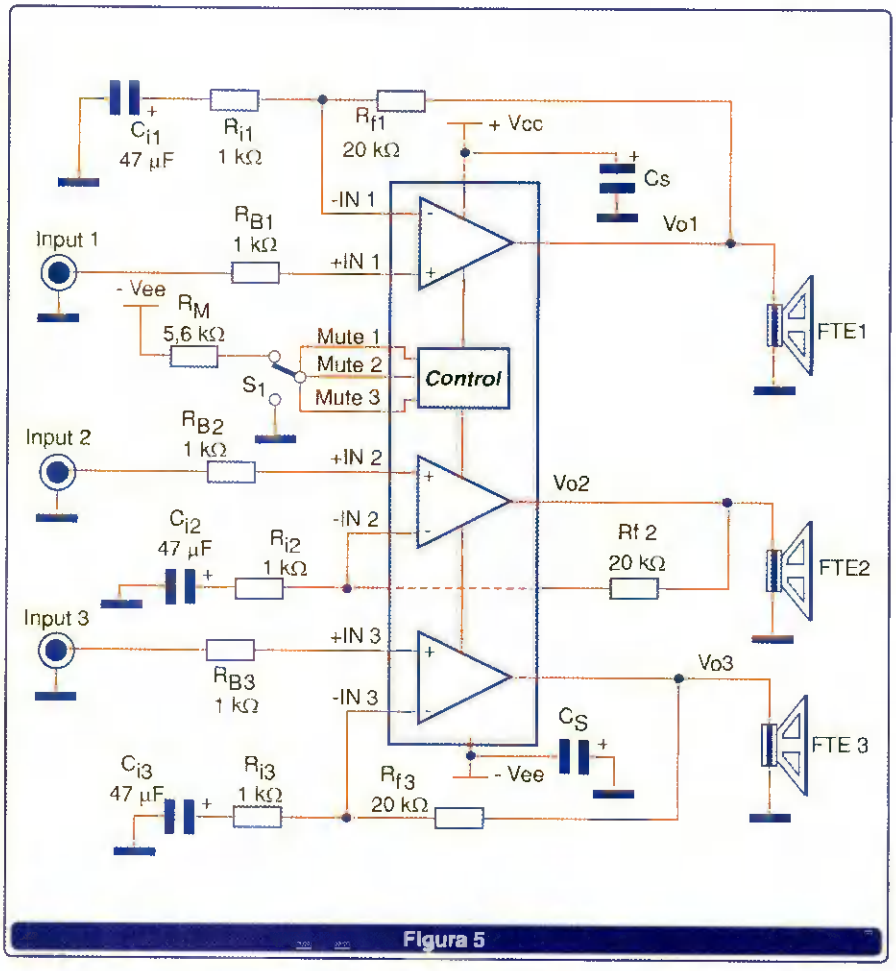


Figura 5

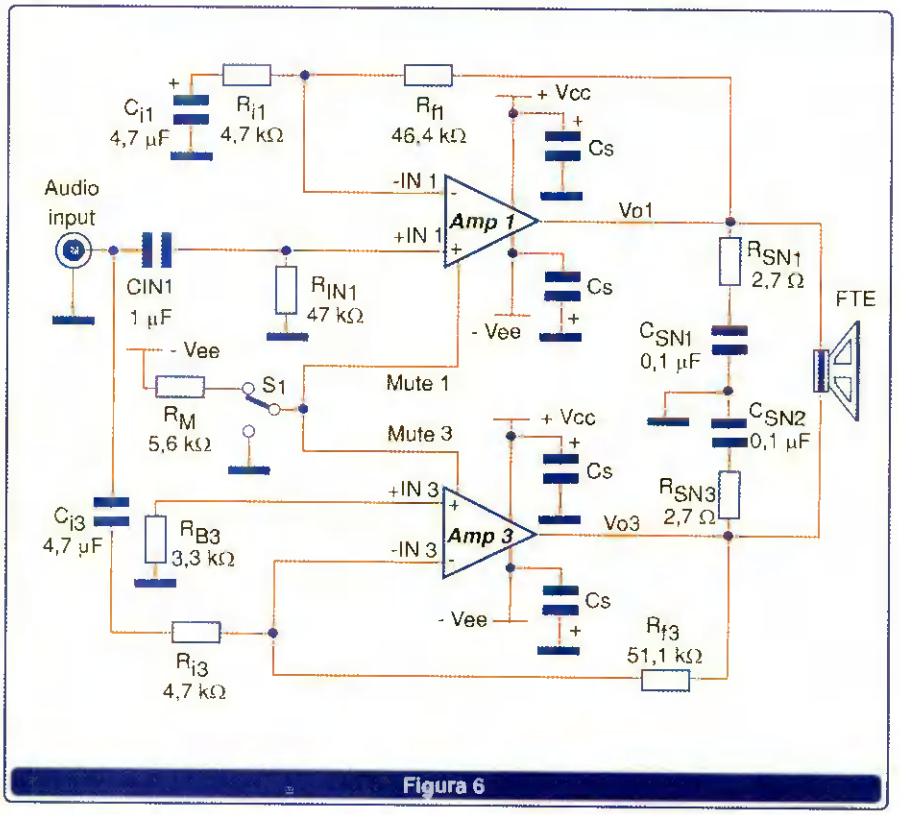


Figura 6

podem ser usados de forma independente. Os recursos de *mute*, proteção térmica e contra curto-circuito são os mesmos dos amplificadores anteriores.

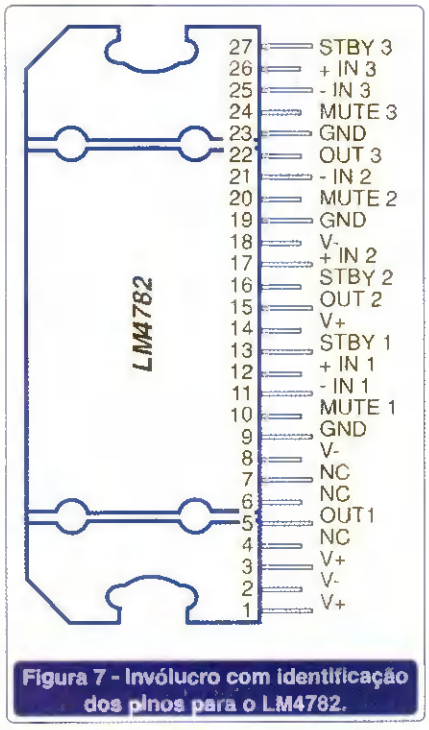


Figura 7 - Invólucro com identificação dos pinos para o LM4782.

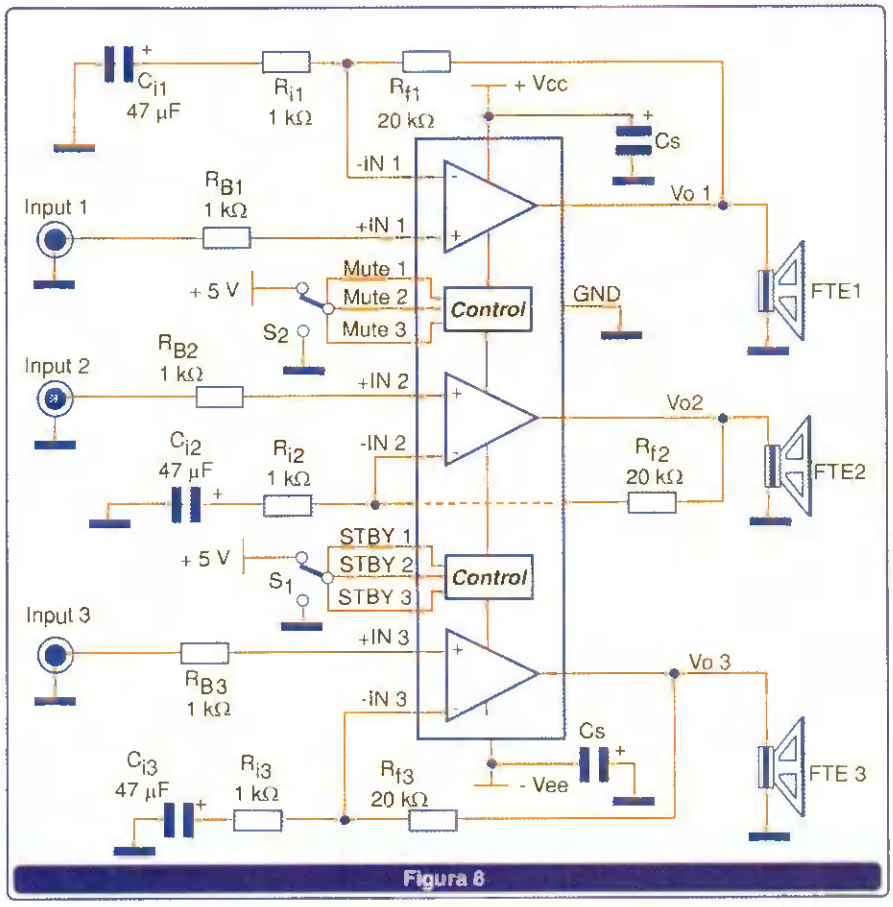


Figura 8

NÃO PERCA TEMPO COMECE A GANHAR DINHEIRO !!!

SILICOM
INTERNET PROVIDER

GANHE DINHEIRO
TENHA O SEU
PRÓPRIO NEGÓCIO

VOCÊ ESTA PRECISANDO DE DINHEIRO ???
TEMOS A SOLUÇÃO PARA OS SEUS PROBLEMAS SEJA UM PROVEDOR DE INTERNET !!! FORNECEMOS TODA A INFRAESTRUTURA PARA QUE VOCÊ VENDA HOSPEDAGEM DE WEB-SITES, ACESSO A INTERNET (DISCADO E BANDA LARGA).
COMECE JÁ SEU PRÓPRIO NEGÓCIO E OBTENHA LUCROS IMPRESSIONANTES VEJA SÓ UM EXEMPLO DE POSSIVEIS LUCROS

SERVIDOR PARA HOSPEDAGEM COM PAINEL DE CONTROLE
DOMINIOS ILIMITADOS, EMAILS ILIMITADOS
1 GB DE DISCO, 10GB DE TRÁFEGO MENSAL

APENAS
R$ 150,00

COM ESTE PACOTE SEUS LUCROS PODEM CHEGAR À *R$ 1100,00

*VALORES PARA 50 DOMINIOS À R$ 25.00 MENSAIS, (VALORES RELATIVOS)

WWW.SILICOM.COM.BR - 0XX11 6198-2526

FAÇA HOSPEDAGEM DE SITES E TENHA LUCROS FANTÁSTICOS

O invólucro é o ilustrado na **figura 7**, onde também temos sua pinagem. O uso de um invólucro tradicional é especialmente interessante para quem deseja empregar modos tradicionais de produção.

Na **figura 8** temos o circuito típico de aplicação para três canais, sugerido pelo fabricante.

Note que também é necessário usar fonte de alimentação simétrica. E, da mesma forma que o LM4781, este também pode ser configurado em ponte, para o caso de dois canais excitarem um único alto-falante.

Uma outra configuração interessante para este amplificador é aquela em que dois amplificadores são ligados em paralelo. O circuito é o apresentado na **figura 9**.

Nesta configuração, os amplificadores 1 e 3 excitam o mesmo alto-falante enquanto que o amplificador 2 excita um segundo alto-falante.

Para utilização de uma fonte de alimentação simples, temos o circuito mostrado na **figura 10**.

Veja que é utilizado um transistor NPN de uso geral que pode ter como equivalente o BC548. Nesta configuração é preciso colocar um capacitor eletrolítico de valor elevado para acoplamento do alto-falante.

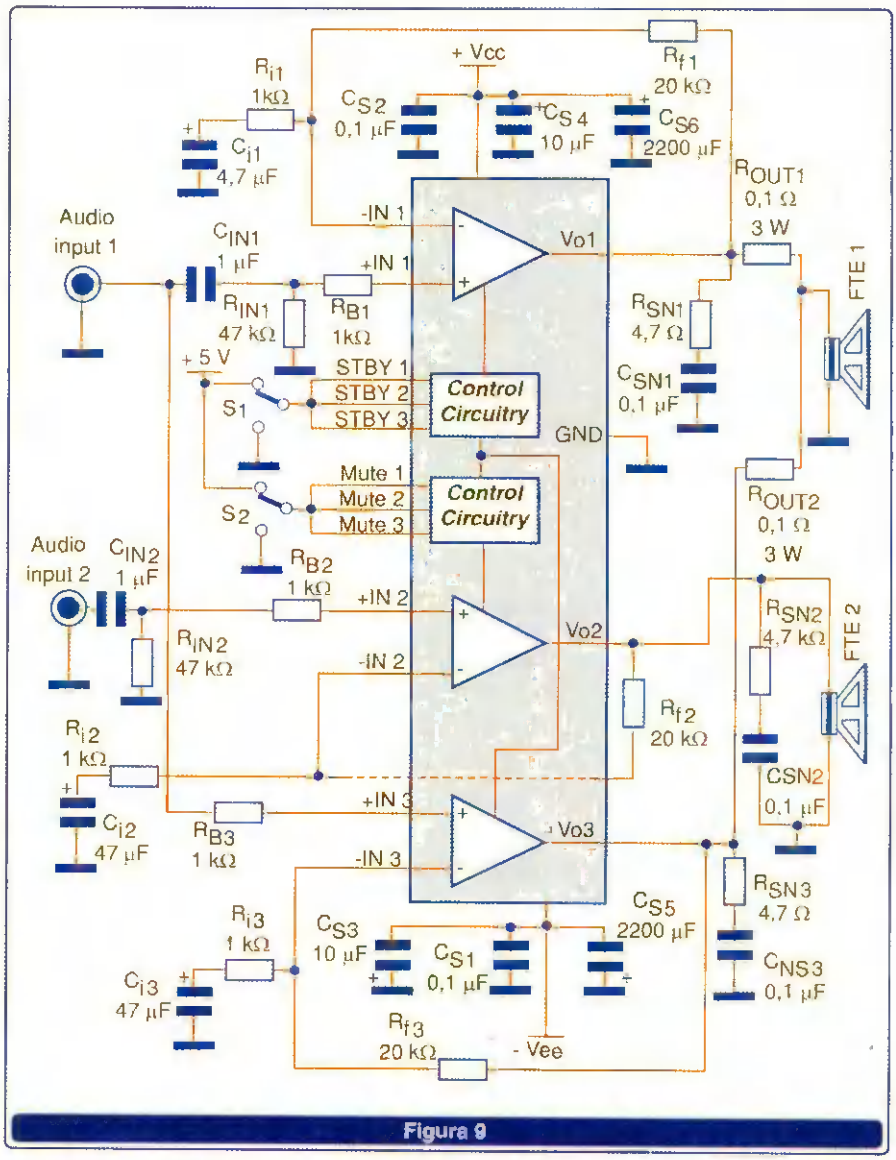


Figura 9

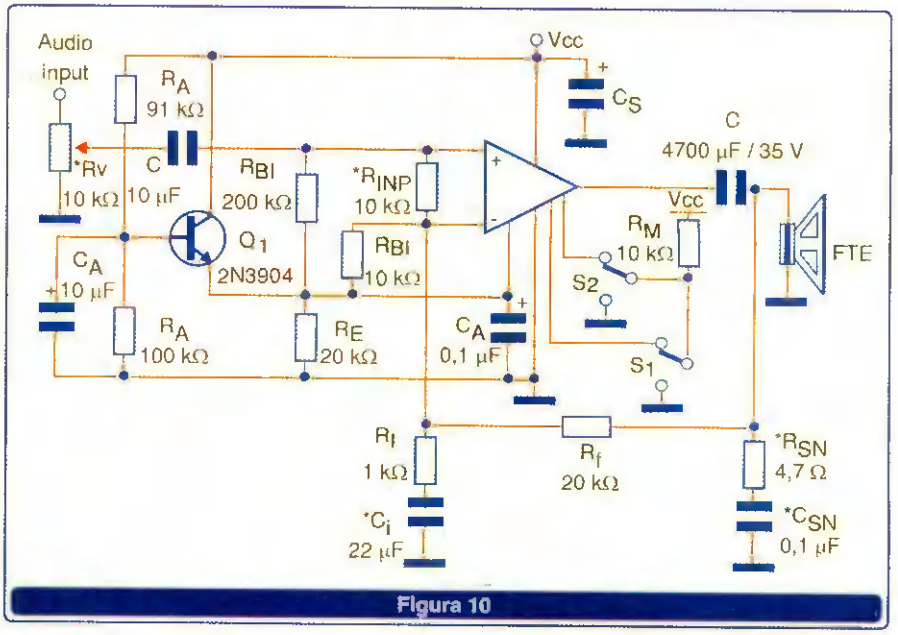


Figura 10

CONCLUSÃO

Os amplificadores de potência de áudio focalizados neste artigo representam uma interessante opção para o desenvolvedor de produtos de consumo que deseja empregar soluções tradicionais para seus produtos. Mais informações podem ser obtidas no *site* da National (**www.national.com**), inclusive os *data-sheets* completos desses componentes.

www.sabermarketing.com.br

Nova loja virtual!

SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio FM, de carro ou aparelho de som.

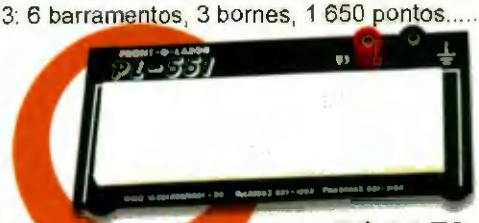


R$ 49,50

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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



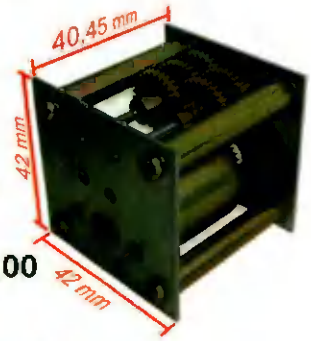
R$ 24,70

Ponta Redutora de Alta Tensão R$ 55,00

KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 KW/VDC.
KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 KW/VDC e digitais.
As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em altas tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como:
foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio,
linha automotiva, industrial etc

Mini caixa de redução

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



R$ 54,00

Monte seu próprio robô S-CARGO OWI-936K

O S-Cargo é um robô que altera sua direção através de comandos sonoros.
Não acompanha baterias



R$ 308,00

Conjunto CK-10

Para confecção de placas de circuito impresso

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa

R$ 42,00



Mini-Furadeira

Furadeira indicada para:
Circuito impresso,
Artesanato, Gravações etc.
12 V - 12 000 RPM
Acompanha 1 broca
Broca avulsa:.....**R$ 2,70**



R$ 38,00

*Nos preços não está incluído o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex)
Preços válidos até 10/08/2004

+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

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

ANTENAS: DIAGRAMAS E RADIAÇÃO

As Antenas são elementos fundamentais de um sistema de transmissão. Uma estação é tão eficiente como sua antena, conforme afirma a ARRL. Neste artigo daremos alguns conceitos e definições importantes de antenas, com destaque para o Diagrama de Radiação. Este artigo foi adaptado do "Curso de Utilização de Antenas de Transmissão", da Trans-Tel.

Dante J.S.Conti

Ocorre na prática cotidiana de implementação de sistemas de transmissão uma situação muito similar àquela que muitos de nós, engenheiros ou técnicos, já passamos algum dia durante um projeto que desenvolvemos, onde constatamos que uma determinada função (supostamente estanque e de pouca importância no início do projeto) revelou-se no final muito mais complexa e o que é pior, determinante do funcionamento do nosso equipamento; quem já não "sofreu" alguma vez com problemas de fonte de alimentação? E convenceu-se posteriormente que o projeto deveria ter começado por esta função supostamente "banal" !.

A *American Radio Relay League (ARRL)*, Associação Norte-Americana de Rádio-Amadores, chama a atenção para este assunto escrevendo na contracapa de seu clássico "Handbook of Antennas" a frase: "Uma estação é tão eficiente quanto a sua antena" . Nesta frase, a palavra "eficiência" traduz a capacidade da estação estabelecer comunicação com maior ou menor grau de qualidade, de onde se conclui que a antena é um dos elementos que determina a qualidade da estação.

O dimensionamento da qualidade ou, neste contexto, a área de cobertura de uma estação, é determinado na fase de projeto pelo parâmetro Potência ERP (*ERP= Effective Radiated Power*), que é dado pelo produto da potência do transmissor pelo ganho de potência da antena e eficiência do sistema de transmissão.

Verifica-se de forma bastante simples portanto, que a antena contribui diretamente na magnitude da área de cobertura. Por outro lado, a confiabilidade de uma estação, isto é, o período de tempo em que o serviço está disponível para os telespectadores (no caso de uma emissora de TV) é, se não o principal, um dos fatores determinantes do sucesso comercial da operação e é completamente determinada pela confiabilidade do transmissor e da antena. A **figura 1** ilustra o que acontece.

É importante observar o fato de que muitas vezes se realiza um investimento maciço unicamente na redundância do equipamento transmissor, ignorando-se (ou pelo menos dando-se menor importância) à redundância da antena, quando bem sabemos que, na realidade, de pouco adiantarão dois transmissores operando se houver ocorrência de falha da antena. Em suma, a questão chave ao redor de um sistema de transmissão, para que o mesmo alcance o sucesso pretendido, é simplesmente a abordagem correta e prudente (sob o ponto de vista de engenharia) de não se desprezar a antena de transmissão.

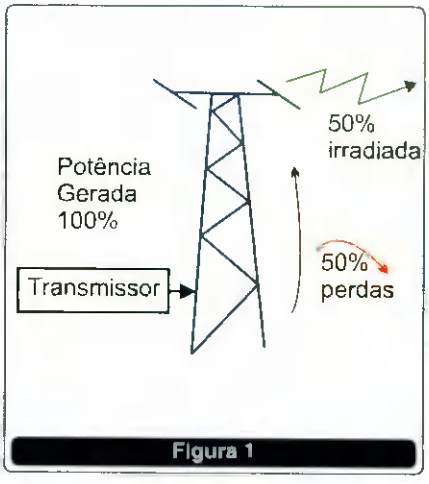


Figura 1

A ANTENA

Como definir uma antena de forma intuitiva e descomplicada ?

Se recorrermos ao dicionário (Aurélio) lê-se:

Def.1. Parte de um transmissor cujo potencial varia rapidamente, irradiando para o espaço ondas eletromagnéticas;

Def.2. Parte de um receptor de rádio que capta a energia eletromagnética, introduzindo-a no aparelho sob forma de impulsos elétricos;

Def.3. Estrutura metálica, fio ou conjunto de fios com as mesmas funções dadas na Def.1 e Def.2.

Por outro lado, definir uma antena sob o ponto de vista da física associada ao seu funcionamento e do modelo matemático que o descreve representa uma ciência a parte. Em uma visão mais aplicada e compatível com os objetivos deste texto, o conceito que entendemos ser mais adequado para antena é: "o elemento pertencente a um sistema de transmissão e/ou recepção de sinais que tem como função radiar /captar ondas eletromagnéticas, adaptando a energia (contida nas ondas eletromagnéticas) entre um meio confinado (uma linha de transmissão) e um meio não confinado (espaço livre ou éter)".

Nesta linha de raciocínio, pode-se facilmente avançar no conceito e afirmar (sem medo de simplificar) que uma antena nada mais é do que um transdutor de ondas eletromagnéticas entre meios com propriedades distintas de propagação de energia. Uma antena adapta, portanto, a impedância entre a linha coaxial de transmissão de saída de um TX (50 ohms) e a impedância do espaço livre (120 Ω ou 377 ohms).

A maneira como esta adaptação de energia acontece, define propriedades fundamentais das antenas pois:

- pode de forma controlada ao longo do espaço ao redor da antena (de onde surge o conceito de diagrama de radiação tridimensional);
- pode se dar com maior ou menor eficiência em uma dada direção, comparativamente a uma antena de referência (de onde surge o conceito de ganho);
- pode se dar numa faixa de freqüência maior ou menor (de onde surge o conceito de largura de faixa);
- pode se dar com maior ou menor perda de energia (de onde surge o conceito de VSWR);
- pode se dar em uma determinada orientação de propagação do campo elétrico em detrimento de outra orientação (de onde surge o conceito de polarização).

Talvez a principal propriedade de uma antena que desejamos conhecer / especificar em uma primeira análise seja o seu diagrama de radiação, pois é a propriedade com um apelo intuitivo mais imediato e que traduz o comportamento da antena quanto à sua capacidade de distribuir espacialmente (ao seu redor) a energia aplicada em seus terminais de entrada.

Genericamente, o diagrama de radiação é a representação gráfica da distribuição espacial das propriedades de radiação da antena, tomadas sobre uma superfície imaginária no espaço chamada de "esfera de radiação" onde a antena em análise está hipoteticamente disposta no seu centro. As principais grandezas representadas num diagrama de radiação são:

- Potência
- Intensidade de campo
- Fase
- Polarização.

Logo, para cada uma das propriedades acima podemos associar um diagrama de radiação espacial específico, também chamado de diagrama de radiação tridimensional (3D), que represente graficamente como a potência, intensidade de campo, fase e polarização se distribuem o redor da antena.

Para fins de projeto e com maior aplicação na prática, restringe-se, entretanto, a publicação apenas para os diagramas de radiação de potência e de intensidade de campo, representados graficamente no formato polar ou no formato retangular e utilizando escala com passo linear ou escala com passo em dB. **Obs.:** em figuras posteriores serão evidenciadas as diferenças entre utilizar escala com passo linear e escala com passo em dB bem como as diferenças entre usar o formato polar ou retangular).

O que ocorre na prática é uma simplificação, isto é, especificam-se apenas os cortes (ou fatias da esfera de radiação) principais do diagrama 3D da antena. Estes cortes principais são os cortes de azimute (horizontal) e os cortes de elevação (vertical), os quais efetivamente são empregados em projeto, conforme mostra a **figura 2**.

Observando a figura 2, se imaginarmos a antena posicionada no centro de um sistema de coordenadas

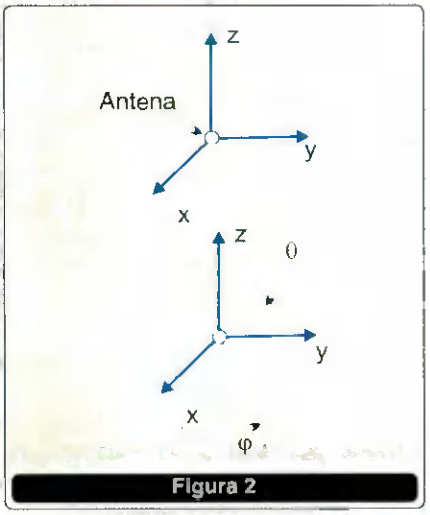


Figura 2

(x,y,z) onde o eixo x está perpendicular ao plano da figura (portanto um eixo saindo da figura em nossa direção), pode-se definir dois cortes principais na esfera imaginária que envolve a antena e associar cada um destes cortes ao sistema de coordenadas (x,y,z) quais sejam :

- Corte de azimute = fatia da esfera de radiação onde as propriedades de radiação da antena são verificadas no plano (x , y) ou , intuitivamente, no plano horizontal;
- Corte de elevação = fatia da esfera de radiação onde as propriedades de radiação da antena são verificadas no plano (z , y) ou , intuitivamente, no plano vertical.

Mais precisamente, se denominamos theta (θ) ao ângulo tomado entre o eixo z e o vetor formado da origem do sistema de coordenadas (x,y,z) até um ponto qualquer sobre a esfera de radiação e chamamos phi (φ) ao ângulo tomado entre o eixo x e o vetor formado da origem do sistema de coordenadas (x,y,z) até um ponto qualquer sobre a esfera de radiação, podemos ampliar a definição do parágrafo anterior e afirmar que o corte de azimute é qualquer corte da esfera de radiação onde o ângulo theta permanece fixo (normalmente em 90 graus) e o ângulo phi varia; similarmente, podemos dizer que o corte de elevação é qualquer corte da esfera de radiação onde o ângulo phi permanece fixo (normalmente em 0 graus) e o ângulo theta varia.

Toda esta nomenclatura e defini-

ções apresentadas anteriormente não devem atrapalhar o conceito de que, na prática, a especificação do diagrama que se faz de uma antena está restringindo a descrição das suas propriedades de radiação aos planos ou cortes principais de análise utilizados em projeto, quais sejam: os planos horizontal e vertical. Portanto, deve estar sólido o conceito de que o diagrama de radiação horizontal de uma antena é o diagrama do corte de azimute tomado do diagrama de radiação 3D, bem como o diagrama de radiação vertical de uma antena é o diagrama do corte de elevação tomado do diagrama de radiação 3D.

Este entendimento leva à conclusão imediata de que os formatos de representação polar e retangular que mencionamos no início desta figura nada mais são do que variações da representação gráfica 2D, ou seja , no "plano do papel", dos diagramas de radiação horizontal e vertical da antena. Na **figura 3** temos exemplos.

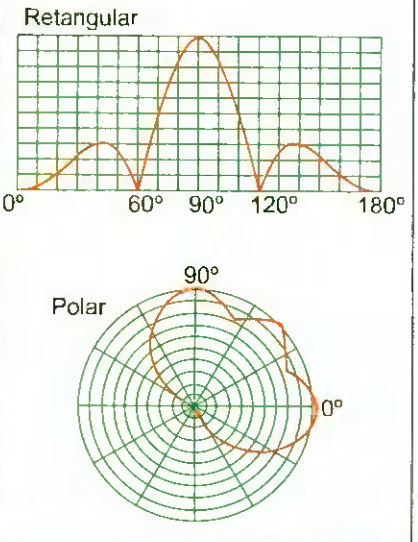


Figura 3

Nesta figura 3 temos, na parte superior ao centro, um diagrama representado no formato retangular, onde o eixo vertical (abcissa) indica a intensidade de campo normalizada [0,1] e o eixo horizontal (ordenada) indica o setor angular de análise. Observando este diagrama verificamos que, por exemplo, para o angulo 90 graus a intensidade de campo é máxima (igual a 1) e para os ângulos 60 e 120 graus a intensidade de campo é nula (igual a 0).

Na parte inferior à esquerda temos agora um outro diagrama representado no formato polar, onde as linhas radiais (tomadas do centro da circunferência até o circulo externo) representam o ângulo de análise e o raio associado (ponto de intersecção da radial com o diagrama) representa a intensidade de campo normalizada [0,1] sendo 1 o valor da intensidade de campo associada ao circulo externo. Observando este diagrama verificamos que, por exemplo, nas radiais 0, 45 e 90 graus tem-se intensidade de campo máxima e que para a radial 300 graus a intensidade de campo é apenas 0,2.

Se afirmarmos que o diagrama retangular representa o diagrama de radiação de elevação e o diagrama polar representa o diagrama de radiação de azimute de uma mesma antena, iremos reconhecer facilmente estes dois diagramas anteriores como cortes do diagrama 3D desta antena, mostrados na parte inferior à direita da figura.

Embora o diagrama de radiação de qualquer antena seja fisicamente um diagrama espacial, a representação por intermédio dos dois cortes principais :

- azimute (também chamado de diagrama horizontal) e,
- elevação (também chamado de diagrama vertical) deste diagrama espacial traduzem com bastante fidelidade o comportamento das propriedades de radiação da antena, mas é sempre importante lembrar que trata de simplificações necessárias e impostas para fins de projeto.

Qualquer análise mais minuciosa ou completa que se deseje realizar sobre as propriedades de radiação de uma antena deve contemplar as propriedades do seu diagrama 3D. Não se deve concluir, portanto, que a antena estará completamente caracterizada quanto ao seu diagrama de radiação analisando-se somente os seus cortes principais.

Qualquer antena pode ser classificada (e rapidamente caracterizada), tomando-se como base somente as propriedades do seu diagrama de radiação, em duas categorias bem distintas de funcionamento: Antenas Direcionais e Antenas Ominidirecionais.

As definições são auto-explicativas: por direcional subentende-se aquela antena capaz de radiar / receber ondas eletromagnéticas com eficiência variável em função da direção; por ominidirecional subentende-se a antena que não é direcional. Na prática, entretanto, uma antena ominidirecional será, via de regra, direcional em um dos seus cortes, quer seja ele o corte de azimute ou de elevação, pois se a antena fosse ominidirecional em ambos os cortes estaria se aproximando de um radiador ideal (também denominado isotrópico), o qual não é realizável.

Como exemplo de uma antena que, de acordo com a sua utilização, pode ser classificada como direcional ou ominidirecional, tomemos o "dipolo". Posicionando o dipolo sobre o sistema de coordenadas (x,y,z) onde ele encontra-se sobre o eixo z, observando o diagrama 3D e recorrendo às definições anteriores dos cortes principais do diagrama 3D (Fig. 2) de uma antena podemos afirmar:

1. Quanto ao corte de Azimute (ou diagrama de radiação horizontal): o corte de azimute é obtido tomando-se uma "fatia" do diagrama 3D paralela ao plano xy do sistema de coordenadas (x,y,z), esta fatia está representada no canto superior direito da figura e notadamente verifica-se tratar de um diagrama ominidirecional (mesma intensidade de campo em todas as direções).

2. Quanto ao corte de Elevação (ou diagrama de radiação vertical): o corte de elevação é obtido tomando-se uma fatia do diagrama 3D paralela ao eixo zy (o eixo zx também poderia ser utilizado) do sistema de coordenadas (x,y,z), esta fatia está representada no canto inferior direito da figura e

notadamente verifica-se tratar de um diagrama direcional (intensidade de campo nula sobre o eixo z).

Se provocássemos uma rotação de 90 graus no dipolo, isto é, se ele estivesse posicionado sobre o eixo x, o diagrama de azimute seria direcional e o diagrama de elevação seria ominidirecional. Na prática, o uso do termo ominidirecional não requer que a intensidade de campo seja constante ao redor da antena, aceita-se e classifica-se o diagrama de uma antena como ominidirecional se a variação de intensidade de campo for menor do que 3 dB (no caso de empregar-se escala linear e intensidade de campo normalizada, e isto significa aceitar a variação do diagrama entre os valores 1 e 0,7).

Qualquer que seja o diagrama de radiação de uma antena que se pretenda analisar / especificar, quer seja ele o diagrama horizontal ou vertical, sempre é possível identificar e/ou classificar os lóbulos de radiação deste diagrama, que nada mais são do que partes do próprio diagrama com características específicas, senão vejamos.

A **figura 4** apresenta um diagrama representado em formato retangular (não importa saber se este diagrama é horizontal ou vertical), no qual partes bem características e representativas das propriedades de radiação da antena são colocadas: os lóbulos, como são conhecidas essas partes do diagrama que são classificados em:

- **Lóbulo principal:** define o ângulo ou setor também chamado de meia potência, pois é neste lóbulo onde a antena irá concentrar a maior parte de sua energia (se empregadas intensidade de campo normalizada e escala linear, o ângulo de meia potência corresponde ao arco onde o campo é maior ou igual a 0,707 ou 0,707*0,707=0,5 no caso de potência).

- **Lóbulos secundários:** por exclusão, são os demais lóbulos que não o principal. A importância dos lóbulos secundários é verificar como a antena está distribuindo a energia ao seu redor fora da área de principal interesse de cobertura, sendo útil para a determinação dos nulos ou regiões do diagrama onde se terá intensidade de campo reduzida.

- **Lóbulo traseiro:** é o lóbulo secundário posicionado atrás ou na direção oposta do lóbulo principal da antena, e define o que se denomina de relação "frente-costa" da antena, que é uma medida útil para se saber da capacidade de "isolação" da antena quando operando no modo de recepção, ou da sua direcionalidade quando operando no modo de transmissão.

A extração destes parâmetros de um diagrama de radiação permite melhor entender a sua aplicação bem como ajuda bastante na especificação preliminar de uma antena quando não se dispõe de uma idéia clara e completamente especificada do tipo de diagrama pretendido. A **figura 5** exibe um outro diagrama de radiação.

Nesta figuras, o diagrama em vermelho do tipo direcional representa o diagrama vertical (corte de elevação) e o diagrama em preto do tipo ominidirecional representa o diagrama horizontal (corte de azimute) de uma mesma antena, esse diagrama representa a intensidade de campo normalizada.

Na Fig. 5 a escala apresentada

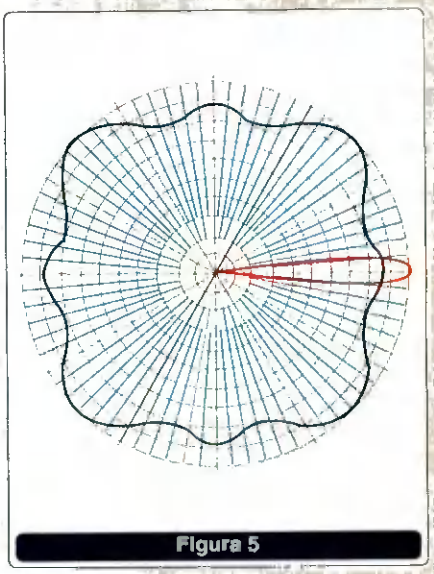


Figura 5

tem passo de 1 dB/div., não permitindo visibilidade dos lóbulos secundários do diagrama vertical realçando a "circularidade" (menor do que 3 dB) do diagrama horizontal.

Na **figura 6** temos um diagrama de radiação com escala linear.

Nessa figura a escala varia de 0 até 1 com passo 0,1/div., sendo normalmente empregada em projetos.

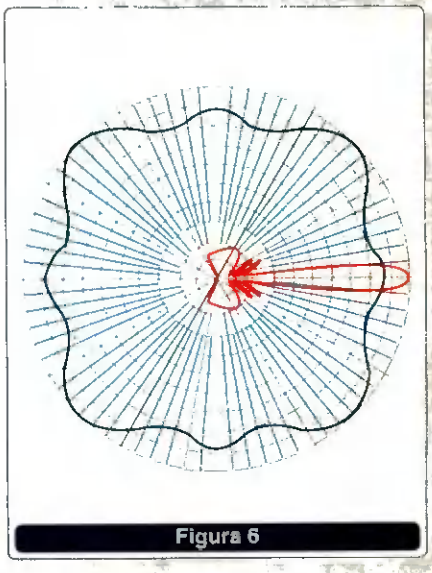


Figura 6

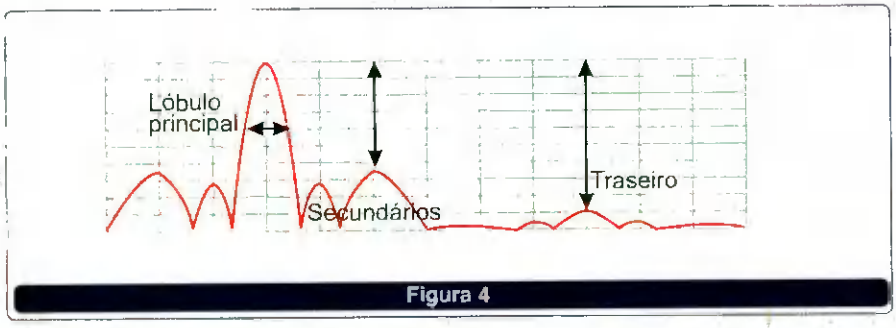


Figura 4

CONCLUSÃO

Neste artigo descrevemos apenas uma breve introdução às características das antenas. Evidentemente, o assunto é mais intenso e por esse motivo deve ser abordado em novos artigos desta Revista.



O Bom Data Sheet

Um dos itens mais importantes na atividade do profissional da Eletrônica é saber se comunicar. Isso é válido tanto quando se trata de redigir ou entender um documento técnico em português como em inglês. A Allegro Microsystems possui um excelente artigo em que explica exatamente como devem ser escritos os *data sheets* e quais são os principais erros que se constatam, comprometendo muitas vezes o uso de um produto e com isso o nome do fabricante. Trataremos neste nosso artigo de alguns dos itens abordados nesse documento.

Newton C. Braga

Um dos pontos mais importantes, ao se redigir uma folha de dados ou "data sheet" para um componente, é levar em conta que esse documento pode significar um elo de ligação entre pessoas e empresas que têm necessidades opostas.

Para quem lê uma folha de dados, ela reflete a empresa que a redige. Normalmente, erros menores não são muito comentados, no entanto, erros de redação ou mesmo de concordância e principalmente erros técnicos refletem diretamente a credibilidade e o próprio desempenho do componente, e conseqüentemente da empresa.

Outro ponto de extrema importância a ser analisado é que uma folha de dados de um componente também é considerada pelo cliente como um documento legal de garantia da performance de um produto. Tudo isso significa que escrever uma folha de dados é uma arte, e saber interpretar seu conteúdo também.

Muitos usuários de componentes eletrônicos confundem as folhas de dados com peças de anúncio. Isso não é verdade e é precisamente desse ponto que partimos para nossa lição de inglês, com o seguinte texto de um artigo da Allegro Microsystems Inc:

"Reader often confuse data sheets with advertising. That may be because almost always the individuals responsible for generating the data sheets (usually Marketing Communications) are the same people who are responsible for the product's advertising. Data sheets and advertising actually serve very different purposes. Ads benefits to attract prospects to inquire about a product or to reinforce a customer's awareness of a company. .... The data sheet is then supposed to emphasize product features and inform rather than impress; it should be complete and able to stand on its own without further technical discussions." – de *"A Complete Guide to Data Sheets"* – Allegro Microsystems Inc.

Este texto aborda o problema de muitas empresas, que utilizam os mesmos profissionais para redigir as folhas de dados dos componentes e os profissionais de *marketing*. A confusão pode se estabelecer entre as técnicas usadas na redação de anúncios e folhas de dados. São documentos completamente diferentes.

Também é importante notar que no mesmo texto, que pode ser obtido de forma completa no *site* www.allegromicro.com, o autor destaca que os *data sheets* devem justamente preencher a lacuna que existe entre o vendedor e o comprador que precisa de informações mais consistentes (técnicas) sobre o produto.

Passando ao inglês usado no texto, observamos que ele é bastante claro, empregando formas perfeitamente comuns e um vocabulário não muito sofisticado, o que deve ser uma norma na redação de um documento desse tipo. Um artigo técnico, uma folha de dados não é um documento literário em que o estilo rebuscado ou o emprego de termos difíceis possa ser usado livremente, até caracterizando um determinado autor. O estilo técnico é o estilo da objetividade e da simplicidade que levam à clareza. Isso é notado neste artigo e no texto que oferecemos como exemplo.

É claro que em alguns casos, o uso de expressões idiomáticas pode trazer alguma dificuldade para uma tradução, caso em que a forma mais apropriada para a sua compreensão deve ser adotada. O leitor notará isso na tradução do texto que tomamos como exemplo.

Sua tradução ficará como:

"Leitores freqüentemente confundem folhas de dados com anúncios. Isso pode ocorrer porque quase sempre os indivíduos responsáveis pela produção de folhas de dados (usualmente Comunicações e Marketing) são as mesmas pessoas que produzem os anúncios dos produtos. Folhas de dados e anúncios realmente servem para finalidades diferentes. Os anúncios visam ser prospectos atrativos para criar a procura de um produto ou para reforçar a prevenção que um cliente tenha em relação a uma empresa.... A folha de dados supõe que os destaques do protudo devem ser enfatizados e informar mais do que impressionar; ela deve ser completa e capaz de se suportar sem a necessidade de mais discussões técnicas".

Veja que neste texto temos algumas formas que não permitem ou não admitem uma tradução "ao pé da letra". Assim, para obtermos um texto melhor em português, essas formas foram traduzidas pelo sentido e não diretamente pela maneira como apresentadas. Fica claro ainda neste texto, que existe um jogo entre os destaques e os benefícios de um produto, e quando um ou outro deve ser destacado.

Os destaques e as vantagens são importantes para uma folha de dados, mas muito mais importantes em um anúncio ou "press release".

Documentos do ISO/IEC enfatizam o modo como os padrões internacionais devem ser usados no seguinte texto:

"*The objective of a (data sheet) is to define clear and unambiguous provisions in order to facilitate international trade and communication. To achieve this objective, the (data sheet) must:*

- be complete as necessary

- be consistent, clear and concise

- be comprehensible to qualified persons who have not participated in its preparation"- ISO/IEC Directives, Part 3, Drafting and Presentation of International Standards."

Traduzindo:

"O objetivo de uma (folha de dados) é definir claramente e de forma não ambígua elementos de modo a facilitar o comércio e as comunicações internacionais. Para alcançar esse objetivo, a (folha de dados) deve:

- ser tão completa quanto necessário

- ser consistente, clara e concisa

- ser compreensível para pessoas qualificadas que não tenham participado de sua preparação".

Voltaremos nas próximas edições com esse assunto.

Acrônimos

ANSI - *American National Standards Institute* – Instituto Nacional Americano de Padrões

ISO - *International Organization for Standardization* – Organização Internacional para Padronização

JIS - *Japanese Industrial Standard* – Padrão Industrial Japonês

NSPE - *National Society of Professional Engineers* – Sociedade Na-ctional de Engenheiros Profissionais

OBTW - *Oh, By The Way* – Oh, por falar nisso...A

ASAP - *As Soon as Possible* – O mais rápido possível

UPC - *Universal Product Code* – Código Universal de Produto

IEC - *International Electrotechnical Commision* – Comissão Eletrotécnica Internacional

IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers* – Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos

III - *Institute for Information Industry* – Instituto para Indústria da Informação

ITI - *Industrial Technology Institute* – Instituto de Tecnologia Industrial

Vocabulário:

Confuse – confunde (*to confuse* = confundir)
Almost always – quase sempre
Data sheets – folha de dados
Responsible – responsável
Advertising – anúncio
Purpose – finalidade
Ads – anúncios
Reinforce – reforçar
Awareness – desprevenido
Emphasize – enfatizar
Able – capaz
Impress – impressionar



ELETRÔNICA

LEDs azuis de alta potência

Com uma intensidade de saída que chega a 12 000 mcd, os novos LEDs usam tecnologia de InGaN/SiC conseguindo 50% a mais que os equivalentes disponíveis no mercado.

A série *Cotco eXtra Bright* de LEDs azuis admite radiação na faixa dos 465 nm. Com essa potência, esses LEDs são uma solução interessante para a substituição de lâmpadas incandescentes em muitas aplicações. Um processo de distribuição de corrente faz com que eles precisem de apenas uma conexão interna, o que os torna mais robustos, resistindo a choques e vibrações. Os LEDs são disponíveis em formato elíptico de 5 mm com diversos ângulos de visão. Mais informações em:

http://www.marktechopto.com



THYZORB - Dispositivos de Proteção contra Surtos com Tiristores

A Vishay Intertechnology está lançando uma família de dispositivos para proteção *crowbar* com uma capacidade de corrente até 100 A.

Os novos dispositivos para montagem em superfície proporcionam uma proteção *crowbar* bidirecional, com tensões na faixa de 70 a 395 V, e capacidades de manusear correntes de surto até 100 A.

Estão disponíveis também dispositivos para 50 A (10/1000 µs) tanto em invólucros SMA como SMB e com valores de 100 A (10/1000 us) em invólucros maiores SMB.

Os novos componentes são ideais para proteção de circuitos de telecom, e além de diversas características melhoradas em relação aos dispositivos anteriores do mesmo tempo, podem trabalhar com correntes de manutenção a partir de 150 mA. Por outro lado, em lugar do processo de avalanche dos equivalentes tradicionais, eles trabalham com tiristores, obtendo assim uma ação *crowbar* mais rápida.

Mais informações em:

www. vishay.com.



Analog Devices lança o Menor DAC do Mundo

A Analog Devices lança a família NANODAC, com os menores conversores D/A do mundo. O primeiro membro da família é o AD5641 que consome 70% menos de energia, ocupa uma área 80% menor do que os equivalentes e fornece uma saída com resolução de 14 bits. O consumo com 5 V é de 100 µA.

Além desse dispositivo, a Analog Devices também está apresentando o AD5621 de 12 bits, AD5611 de 10 bits e o AD5601 de 8 bits. Esses novos dispositivos de menor resolução consistem em alternativas para as aplicações em que altas resoluções não são necessárias.

Dentre as aplicações, a Analog Devices sugere circuitos em que o consumo é importante como telefones celulares, acionamento de *displays*, etc.



Conversores DC/DC para Aplicações Espaciais

Capazes de resistir a elevados níveis de radiação, os novos conversores da série Z, em tecnologia SMT da International Rectifier, são indicados para aplicações em satélites.

Esses novos conversores podem suportar um nível de radiação ionizante de 100 rad (min). Usando componentes para atender às normas MIL-STD-975 e MIL-STD-1547, os dispositivos podem fornecer tensões de 1,5 V ou 2,5 V com corrente de 20 A, e 3,3 V com 15 A. Mais informações em **http://www.irf.com**.

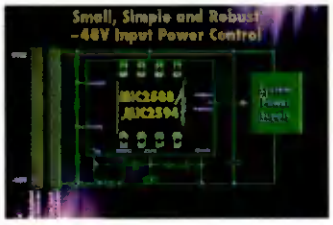


Controladores de Potência Hot Swap - Micrel

Os novos controladores, MIC2588 e MIC2594, são do tipo *hot-swap* de um único canal, projetados para poderem ser inseridos e removidos de modo seguro em circuitos "vivos" alimentados com alta tensão. Os novos dispositivos exigem poucos componentes externos, sendo disponíveis em invólucros SOIC de 8 pinos.

Esses controladores precisam apenas de um MOSFET de canal N externo, sendo ainda dotados de proteção contra sobrecorrente, e controle da taxa de crescimento da tensão de saída.

Mais informações podem ser obtidas em **www.micrel.com**.



Microcoupler - O primeiro Optoacoplador em Invólucro BGA

OA Fairchild Semiconductor está apresentando o Microcoupler, o primeiro optoacoplador para montagem em superfície com dimensões reduzidas e capacidade de operar em temperaturas até 125 ºC.

O novo dispositivo é indicado para aplicações de consumo como carregadores, adaptadores, set-top boxes, assim como aplicações industriais como fontes e controles de motores. Ele mede apenas 3,5 mm x 3,5 mm e tem uma altura máxima de 1,20 mm. É formado por um LED infravermelho de alumínio e arseneto de gálio e um fototransistor de silício. A tensão de isolamento é 2 500 Vrms por 1 segundo.



O novo dispositivo, denominado FODB100, é o primeiro de uma família que deve incluir dispositivos duplos e múltiplos no futuro. Mais informações podem ser obtidas no site da Fairchild:

www. fairchilsemi.com.

Agilent Technologies lança Osciloscópio que faz medidas até 7 GHz

A Agilent Technologies lançou uma opção de Faixa Passante Melhorada (EBW) para o seu osciloscópio 54855A, de 6 GHz, que permite aumentar a faixa de medidas até 7 GHz. Quando combinado com a ponta de prova Agilent 1134A e a cabeça de prova diferencial, o sistema torna-se o primeiro da indústria capaz de fazer medidas de alta impedância até 7 GHz.

A opção EBW também permite aos engenheiros reduzir a medida geral de ruído de um sistema, baixando a faixa passante de modo a obter maior precisão de capacidade de repetição.

Até então, os engenheiros que faziam análises no domínio de freqüência ou mediam sinais de baixa amplitude, não tinham um método simples de reduzir os níveis de ruído para uma determinada faixa, ou num sinal de evento simples.



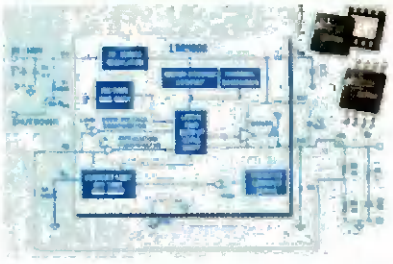
National Semiconductor apresenta o primeiro Regulador Buck de 100 V totalmente integrado

A National Semiconductor Co. apresentou o primeiro regulador Buck de polarização que pode operar com 100 V com até 90% de eficiência.

O LM5008 tem um transistor MOSFET de canal N de 100 V x 500 mA integrado e todas as funções necessárias à implementação de uma fonte de polarização.

Trata-se de um dos componentes da família LM5000 de soluções de potência para alta tensão, usando o processo BiCMOS e DMOS de modo a aumentar a faixa de tensões. É um componente ideal para ser usado em conversores de 48 V e em aplicações de telecomunicações, automotivas e alimentadas por bateria.

O LM5008 é empregado para baixar a tensão de um barramento de distribuição com tensão até 100 V, produzindo uma baixa tensão (12 V, tipicamente) para a alimentação de controle e dispositivos de excitação.



Philips apresenta novo chip controlador de telas

A Philips Electronics lançou no mercado um novo chip controlador de telas de cristal líquido (liquid crystal display, ou LCD) baseado em transistores de filme delgado (Thin-Film-Transistor, ou TFT) projetado para uso na próxima geração de monitores de LCDs e telas planas. À medida que LCDs de alta definição vêm, rapidamente, tornando-se o padrão para sistemas "home theater" e para computadores pessoais (PCs), os fabricantes continuam a competir na busca soluções de alto desempenho e economicamente viáveis.

O chip controlador SAA6734AHL, da Philips, vem repleto de uma variedade de recursos no próprio chip, que, entre todos os produzidos atualmente, é o que ocupa a menor área. Ele permite aos fabricantes produzirem rapidamente monitores de LCD com elevada qualidade de desempenho na exibição de vídeo com um número mínimo de componentes.

SOLUÇÕES PRÁTICAS

Gerador de Rampa Linear

Existem aplicações onde a rampa gerada por um oscilador de relaxação não pode ser usada por ser exponencial. De fato, a carga de um capacitor através de um resistor segue uma curva exponencial. No entanto, é possível modificar o circuito de carga de um capacitor fazendo com que o resistor seja substituído por uma fonte de corrente constante e, com isso, a rampa gerada seja linear. Um circuito desse tipo pode servir de base de tempo para visualização de formas de onda e amostragens com muito maior precisão do que a rampa gerada por um RC comum. É justamente essa solução que apresentamos com base no conhecido circuito 555, e que é mostrado na **figura 1**.

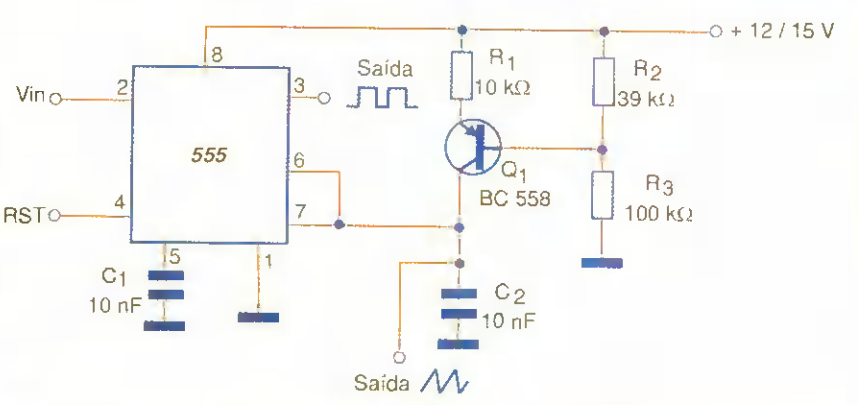


Figura 1

O transistor pode ser o BC558 ou equivalente, e a freqüência máxima de operação é da ordem de 100 kHz para o 555. O capacitor C_2 e o resistor R_1 devem eventualmente ser alterados para se obter a melhor linearidade.

A forma de onda do sinal gerado por este circuito é ilustrada na **figura 2**. O disparo do circuito é feito com a transição negativa do sinal de entrada. Ocasionalmente um resistor de 10k a 47 k deve ser ligado entre a entrada de disparo e o positivo da alimentação.

Na **figura 3** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para a implementação deste gerador linear de rampa.

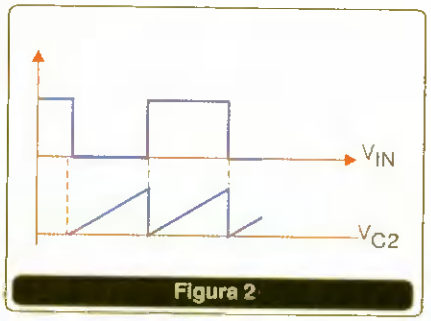


Figura 2

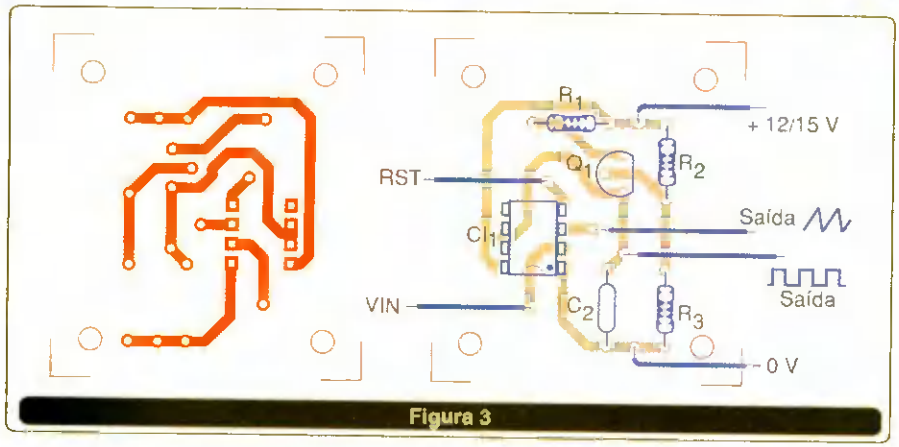


Figura 3

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 555 – circuito integrado, *timer*
Q_1 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
C_1, C_2 – 10 nF – capacitores cerâmicos ou poliéster
R_1 – 10 k ohms x 1/8 W – resistor
R_2 – 39 k ohms x 1/8 W – resistor
R_3 – 100 k ohms x 1/8 W – resistor

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

Triplicador de Tensão

O circuito ilustrado na **figura 1** é comum em muitos equipamentos eletrônicos de consumo. Ele gera, a partir da rede de 110 V, uma tensão de saída que corresponde a aproximadamente 450 V sem carga. Este valor corresponde a aproximadamente o triplo da tensão de pico da entrada. A corrente máxima dependerá dos valores dos capacitores, ficando em torno de algumas dezenas de miliampères. À medida que mais corrente for exigida do circuito, sua tensão cairá proporcionalmente. Os capacitores devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 2 vezes a tensão de entrada. Os diodos podem ser os 1N4007 ou equivalentes. Observe que este circuito não é isolado da rede de energia e por esse motivo qualquer contato com suas partes é perigoso.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação deste triplicador de tensão.

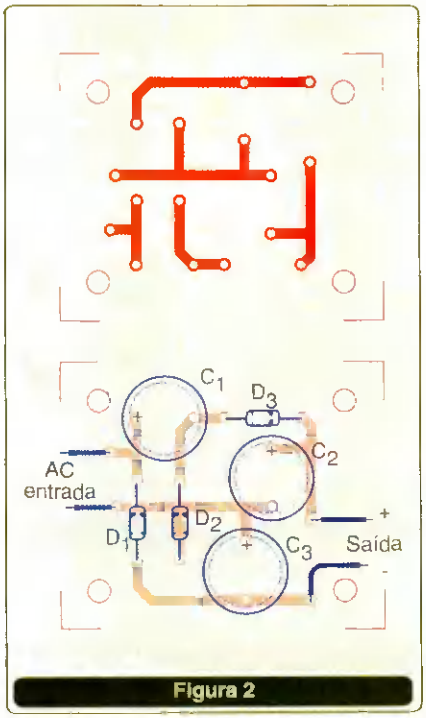


Figura 2

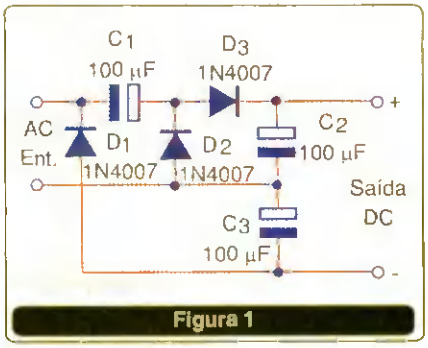


Figura 1

LISTA DE MATERIAIS

D_1 a D_3 – 1N4007 – diodos de silício
C_1 a C_3 – 100 µF x 250 V – capacitores eletrolíticos

Diversos:
Cabo de entrada, placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

Detector de Seqüência de Fase

Eis um circuito interessante para monitorar a alimentação de circuitos trifásicos. Mostrado na **figura 1**, ele permite verificar a seqüência das fases de um sistema trifásico. Quando a lâmpada néon da fase C está acesa, a seqüência está correta. Quando a lâmpada néon da fase A está acesa então a seqüência de fases está incorreta. A chave permite selecionar para um circuito funcionando com uma fonte de 230 V. Na condição normal, o circuito opera com fontes de 480 V.

Na **figura 2** temos a montagem desta solução numa placa de circuito impresso.

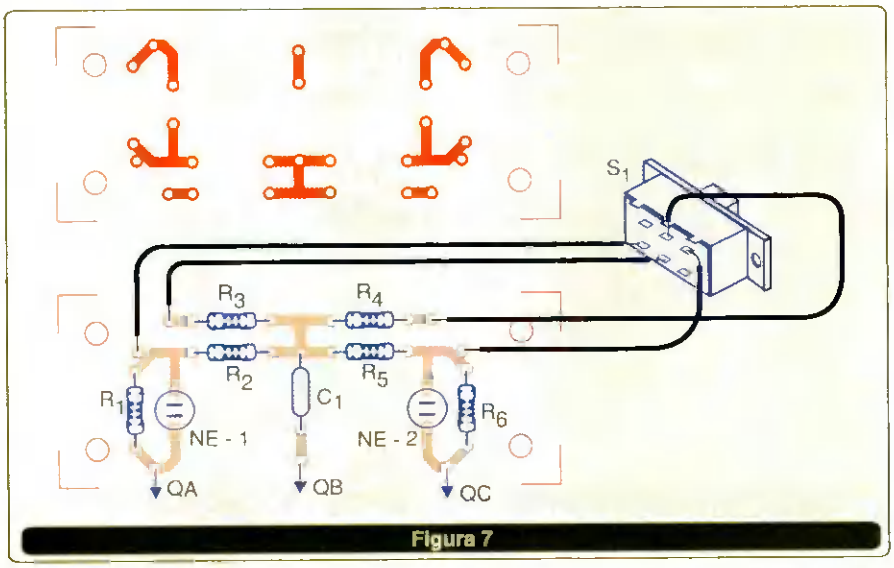


Figura 7

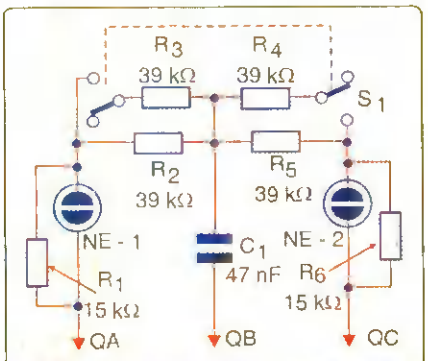


Figura 1

LISTA DE MATERIAIS

NE_1, NE_2 – Lâmpadas néon comuns
C_1 – 47 nF x 400 V – capacitor de poliéster
R_1, R_2, R_3, R_4 – 39 k ohms x ½ W – resistores
S_1 – Chave de 2 pólos x 2 posições

Diversos:
Placa de circuito impresso, garras de prova, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Chave de Potência com SCR

Uma maneira de se conseguir que uma carga de alta potência seja controlada por um SCR utilizando um interruptor de baixa potência como, por exemplo, um sensor, um *reed-switch* ou os contatos de um pequeno relé, é com o circuito mostrado na **figura 1**. Esse circuito pode controlar cargas de vários ampères (depende apenas do SCR usado) com uma chave que não será percorrida por mais do que algumas dezenas de miliampères. Para o TIC106, por exemplo, essa corrente será da ordem de 0,2 A e para o TIC126 de 20 mA. Evidentemente, o circuito não é isolado da rede de energia e o SCR precisa ser montado em dissipador de calor compatível com a corrente da carga controlada. Os diodos devem ser especificados para poderem conduzir a corrente exigida pela carga. Para correntes até 4 A sugerimos os 1N5404 na rede de 110 V ou 1N5407 na rede de 220 V.

LISTA DE MATERIAIS

SCR – TIC106, 126 ou qualquer outro conforme a aplicação
D_1 a D_4 – 1N5404(7) – diodos retificadores – ver texto
S_1 – Interruptor simples
R_1 – 180 ohms x 1 W – resistor
R_2 – 2,2 k ohms x 1 W – resistor

Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o SCR, cabo de força, fios, solda, etc.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação desta idéia. Observamos que as trilhas que conduzem correntes mais intensas devem ser mais largas. Uma margem da ordem de 1 mm para cada ampère é o recomendado. Também será interessante proteger o circuito com um fusível na entrada. Os cabos para a chave S_1 deve ser bem isolados.

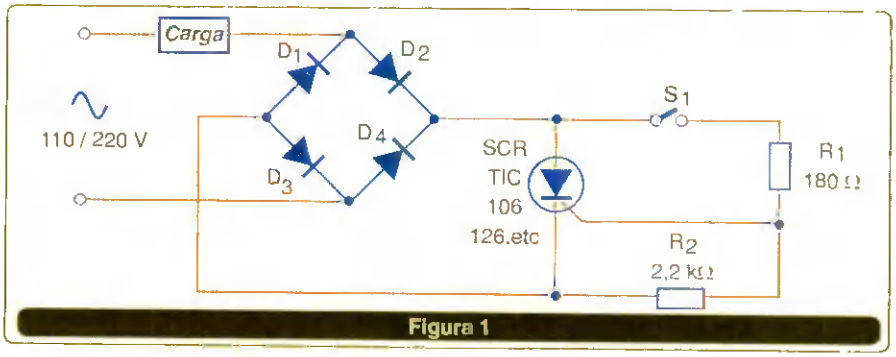


Figura 1

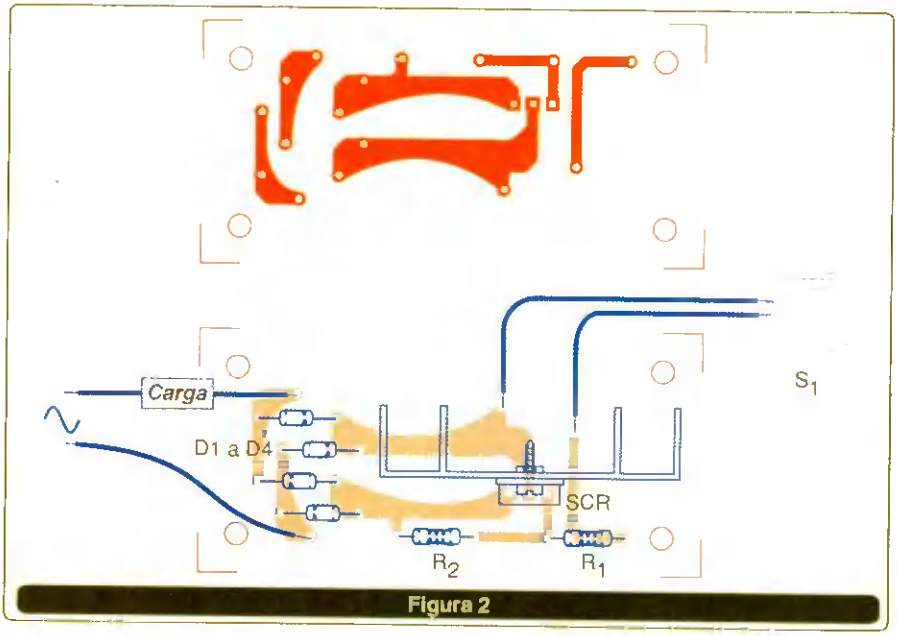


Figura 2

60 Hz a partir da Rede de Energia

A solução isolada da rede de energia da **figura 1** permite obter um sinal de 60 Hz a partir dessa rede para excitação de circuitos lógicos TTL. O acoplador óptico usado pode ser o TIL111 ou qualquer equivalente que tenha um fototransistor sensível. Os resistores R_1 e R_2 são de ½ W, sendo conveniente usar dois em série

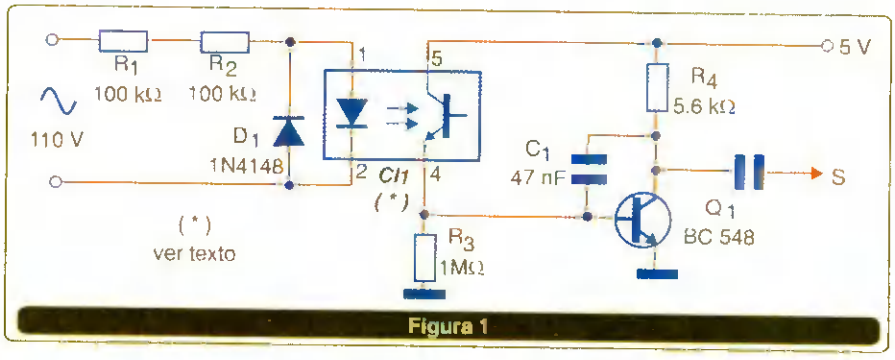


Figura 1

justamente para que a tensão da rede se divida entre eles. O capacitor C_1 ajuda a eliminar eventuais transientes que possam falsear a freqüência do sinal de saída, o que pode ser importante em aplicações de maior precisão. Em ambientes muito ruidosos esse capacitor pode ser aumentado para 100 nF ou mesmo 150 nF.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação desta base de tempo. Observe antes da montagem se a pinagem do acoplador óptico usado é a mesma indicada neste diagrama.

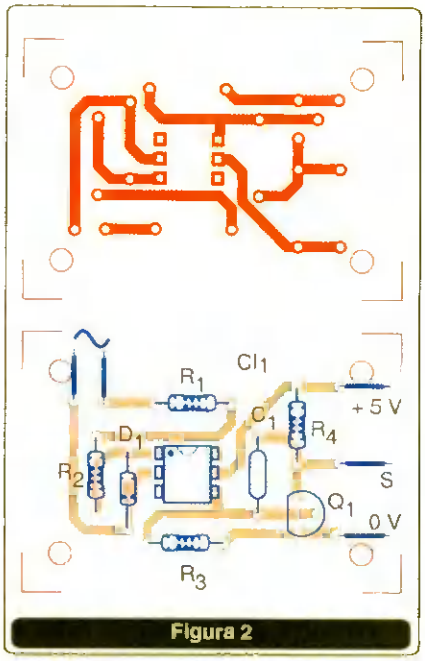


Figura 2

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – TIL111 ou equivalente - acoplador óptico
Q_1 – BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral
D_1 – 1N4148 – diodo de uso geral
R_1, R_2 – 100 k ohms x 1W – resistores
R_3 – 1 M ohms x 1/8 W – resistor
R_4 – 5,6 k ohms x 1/8 W – resistor
C_1 – 47 nF – capacitor cerâmico ou poliéster

Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, fonte de alimentação de 5 V, solda, etc.

Flash Alternante

Este circuito pode ser interessante para gerar sinais de aviso em painéis de máquinas ou outros locais onde uma luz que pisque alternadamente (mudando do verde para o vermelho) seja necessária. O oscilador visto na **figura 1** pode acionar tanto dois LEDs separados quanto um LED bicolor em uma freqüência que depende de R_1 e de R_2. Estes componentes podem ser alterados numa ampla faixa de valores. Os resistores R_2 e R_3 também podem ser alterados em função da tensão de alimentação de modo a se obter maior ou menor brilho para os LEDs. Valores entre 330 ohms e 1 k ohms são recomendados. O mesmo circuito pode excitar etapas de maior potência para ativar lâmpadas (até mesmo ligadas à rede de energia) se forem usados SCRs.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação deste sistema de aviso luminoso.

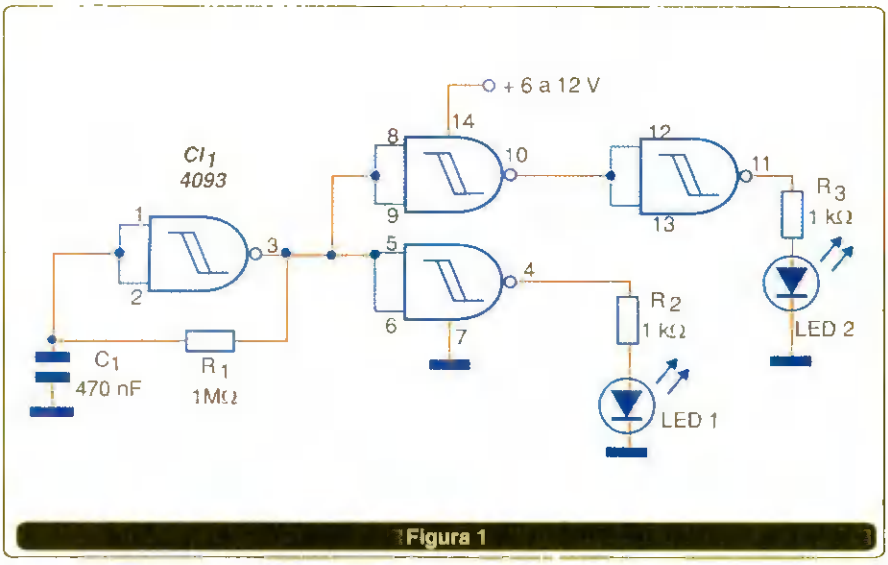


Figura 1

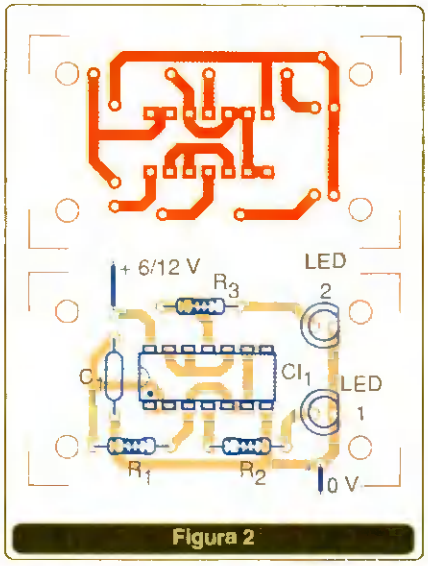


Figura 2

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 – 4093 – circuito integrado CMOS
LED1, LED2 – LEDs vermelho e verde, ou bicolor
R_1 – 1 M ohms x 1/8 W – resistor
R_2, R_3 – 1 k ohms x 1/8 W – resistores
C_1 – 470 nF – capacitor cerâmico ou poliéster

Diversos:
Fios, solda, placa de circuito impresso, etc.

Desligamento Remoto para SCR

Nos circuitos de corrente contínua, os SCRs, para serem desligados, precisam ter sua alimentação cortada ou ainda terem seu anodo e catodo curto-circuitados de modo que a tensão entre eles caia a um valor suficientemente baixo para cortar a corrente. No circuito apresentado na **figura 1** fazemos o seu acionamento pressionando por um momento S_1. O desligamento é feito pressionando-se S_2, quando a corrente de descarga do capacitor curto-circuita o SCR desligando-o. Trata-se de um eficiente meio de se desligar remotamente circuitos de corrente contínua alimentados por SCRs.

Para um TIC106 a corrente máxima recomendada é da ordem de 3 A. Lembramos que há uma queda de tensão de aproximadamente 2 V no SCR, a qual deve ser compensada na alimentação. O SCR precisa de radiador de calor e a tensão de operação do capacitor deve ser maior que a usada na alimentação.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação desta idéia prática.

LISTA DE MATERIAIS

SCR – TIC106 – diodo controlado de silício
C_1 – 10 µF x 16 V – capacitor eletrolítico
R_1, R_3 – 10 k ohms x 1/8 W – resistor
R_2 – 2,2 k ohms x 1/8 W – resistor
S_1, S_2 – Interruptores de pressão NA

Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o SCR, fios, solda, etc.

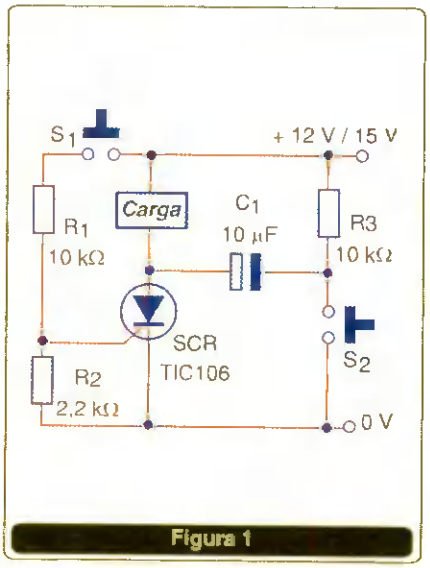


Figura 1

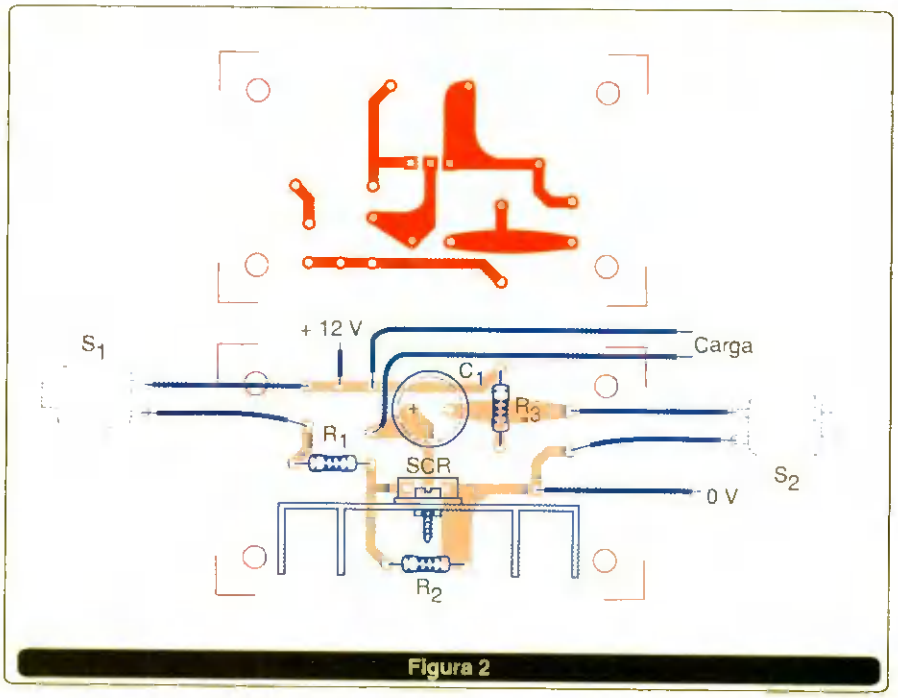


Figura 2

Freqüencímetro para Rede de Energia

A solução analógica simples apresentada na **figura 1** permite monotirar a freqüência da rede de energia usando um instrumento ana-lógico de baixo custo. O circuito pode ser calibrado para ter na faixa central freqüências de 50 ou 60 Hz, e a alimentação é feita diretamente a partir da rede de energia. O diodo zener é de 400 mW e o capacitor C_1 deve ser de poliéster com pelo menos 100 V de tensão de trabalho. O ajuste da escala é feito em P_1, que consiste de um potenciômetro de fio com pelo menos 3 W de dissipação.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementar este freqüêncímetro.

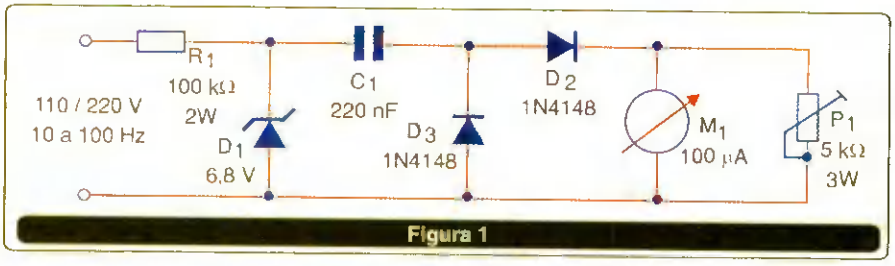


Figura 1

Detector de Coincidência de Pulsos

O circuito exibido na **figura 1** detecta quando dois pulsos chegam ao mesmo tempo nas suas entradas, acionando uma lâmpada de aviso e levando um sinal de nível baixo a um circuito externo. O resistor R_5 tem por finalidade proporcionar uma queda adicional de tensão de 2 V no circuito de modo que com as quedas de 2 V em cada SCR, tenhamos a alimentação de 6 V para a lâmpada indicadora. Se for colocada uma lâmpada de corrente diferente, o resistor deverá ser recalculado. Os SCRs não precisam de dissipadores de calor e os pulsos de entrada devem ter uma amplitude de pelo menos 2 V.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para implementação deste detector.

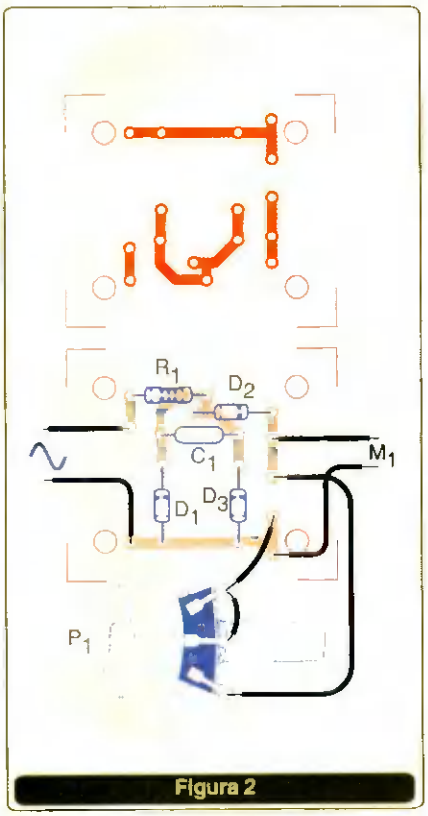


Figura 2

LISTA DE MATERIAIS

D_1 – 6,8 V x 400 mW – diodo zener
D_2, D_3 – 1N4148 – diodos de uso geral
R_1 – 100 k ohms x 2 W – resistor
C_1 – 220 nF – capacitor de poliéster
P_1 – Potenciômetro de fio de 5 k ohms x 3 W
M_1 – Microamperimetro de 100 µA de fundo de escala

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

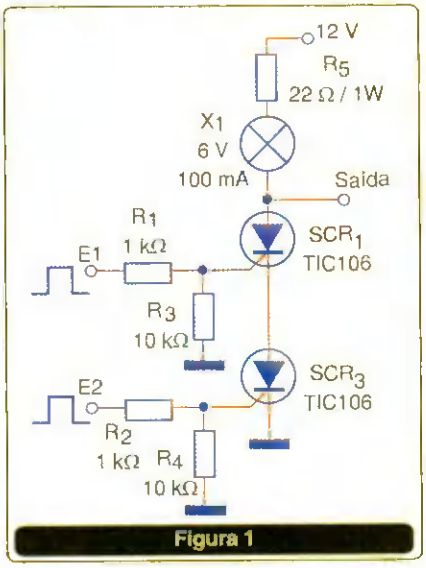


Figura 1

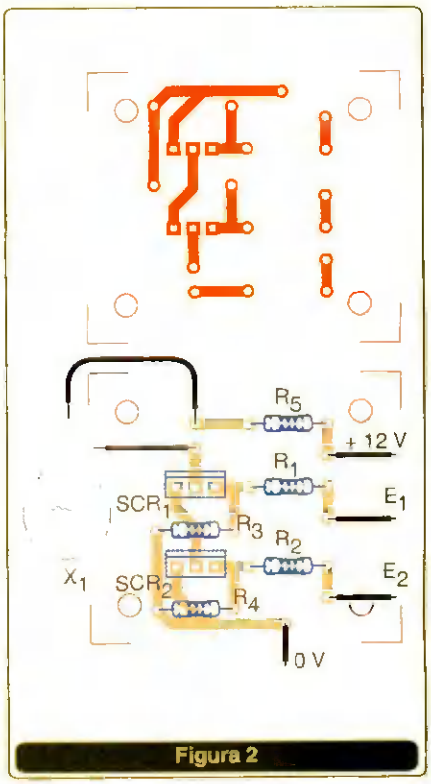


Figura 2

LISTA DE MATERIAIS

SCR1, SCR2 – TIC106 – qualquer sufixo, SCR
X_1 – lâmpada de 6 V x 100 mA – ver texto
R_1, R_2 – 1 k ohms x 1/8 W – resistor
R_3, R_4 – 10 k ohms x 1/8 W – resistor
R5 – 22 ohms x 1 W – resistor

Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

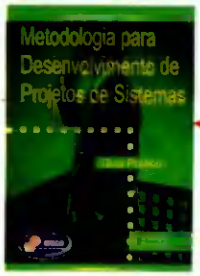
MECATRÔNICA Atual
Automação Industrial de Processos e Manufatura



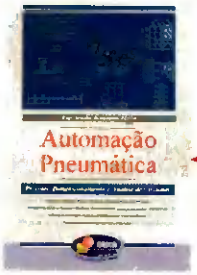
Pedidos: (11) 6195-5333 www.editorasaber.com.br

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto













TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.	
ANALISE DE PONTOS DE FUNÇÕES - Guilherme / Carlos / Renato	45,90	ANALISE DE SISTEMAS
ANALISE RELACIONAMENTO DE SISTEMAS - Felipe Nery R. Machado	67,50	ANALISE DE SISTEMAS
DATAMING - Luis Alfredo V. Carvalho	54,90	ANALISE DE SISTEMAS
ERWIN 4.0 - MODELAGEM DE DADOS - Adilson Silva Lima	58,50	ANALISE DE SISTEMAS
ESTRUTURAS DE DADOS FUNDAMENTAIS - Silvio L. Pereira	52,20	ANALISE DE SISTEMAS
METODOLOGIA E PROJETO DE SOFTWARE - Carlos / Fabio / Alex	47,70	ANALISE DE SISTEMAS
METODOLOGIA P/ DESENV DE PROJ DE SIST - Jayr F. de Oliveira	33,30	ANALISE DE SISTEMAS
PROJETOS E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - Nelson P. da Silva	33,30	ANALISE DE SISTEMAS
TECNOLOGIA E PROJETO DE DATA WAREHOUSE - Felipe Machado	65,70	ANALISE DE SISTEMAS
AUTOMAÇÃO APLICADA - PLC - João Marcelo Georgini	49,50	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO - Silveira / Santos	53,10	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO ELETROPNEUMÁTICA - Bonacorso / Noll	36,90	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA - ED. REV. ATUAL. - Arivello Bustamante Fialho	59,40	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL - ED. REV. ATUAL. - Ferdinando Natale	52,20	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA - Arivello Bustamante Fialho	64,80	AUTOMAÇÃO
ESTUDO DIRIGIDO DE ACCESS 2000 - Fernando B. Miguel	42,30	BANCO DE DADOS
ESTUDO DIRIGIDO DE ACCESS 2000 AVANÇADO - Fernando B. Miguel / J. Manzano	42,30	BANCO DE DADOS
ESTUDO DIRIGIDO DE ACCESS XP - Fernando / Sandra Miguel	45,90	BANCO DE DADOS
ESTUDO DIRIGIDO DE SQL - José A. Manzano	29,70	BANCO DE DADOS
FUNDAMENTOS DE BANCOS DE DADOS - William Pereira Alves	78,30	BANCO DE DADOS
MYSQL SERVER - VERSÕES OPEN SOURCE 4.X - Adilson Silva Lima	81,00	BANCO DE DADOS
ORACLE 8 - SQL, PL / SQL E ADMINISTRAÇÃO - Eduardo M. Terra Morelli	77,40	BANCO DE DADOS
ORACLE 91 FUNDAMENTAL-SQL,PL SQL E ADM - Eduardo M. Terra Morelli	87,30	BANCO DE DADOS
POSTGRESQL - CONCEITOS E APLICAÇÕES - Denise Lemes P. Neves	40,50	BANCO DE DADOS
POSTGRESQL - TÉCNICAS AVANÇADAS - Alvaro Pereira Neto	60,30	BANCO DE DADOS
PROJETO DE BANCO DE DADOS - Machado / Maurício Abreu	64,80	BANCO DE DADOS
SQL SERVER 2000 - ESTRUTURA E IMPLEM. - João Carlos / Renata Leão	76,50	BANCO DE DADOS
SQL SERVER 2000 - FUNDAMENTAL - Eduardo M. Terra Morelli	92,70	BANCO DE DADOS
3DS MAX 4.2 - UTILIZANDO TOTALMENTE - João Carlos da Silva	117,00	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ACCURENDER 3-MAQUETES ELETR EM AUTOCAD - R.Marques / M. G. Alves	43,20	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
AUTOCAD 2004 - FUNDAMENTOS 2D & 3D - Elia Yathie Matsumoto	88,20	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
AUTOCAD 2004 - TEORIA E PRÁTICA 3D - Arivelto Bustamante Fialho	72,00	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
AUTOCAD 2004 - UTILIZANDO TOTALMENTE - Roquemar / Lourenço Costa	100,80	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
AUTODESK INVENTOR 8 - PROTÓTIPOS MEC. - José E. C. Lazzuri	52,20	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
AUTODESK LAND DEVELOPMENT SUITE 3 - Eduardo Tumkus	60,30	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
AUTOLISP 2002 - LIMP. PROG. DO AUTOCAD - Elia Yathie Matsumoto	37,80	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
CORELDRAW 11 - DESCOB. E CONQUISTANDO - William Pereira Alves	73,80	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ESTUDO DIRIGIDO DE AUTOCAD 2004 - Claudia Campos	45,90	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ESTUDO DIRIGIDO DE AUTOCAD 2004 AVANÇADO - Claudia Campos	49,50	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ESTUDO DIRIGIDO DE COREL DRAW 10 - Lanevalda Primo	45,90	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ESTUDO DIRIGIDO DE COREL DRAW 11 - Lanevalda Primo	45,90	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ESTUDO DIRIGIDO DE PHOTOSHOP 6.0 - Lanevalda Primo	40,50	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
ESTUDO DIRIGIDO DE PHOTOSHOP 7 - Lanevalda Primo	40,50	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
LAYOUT DE PÁGINA COM PAGEMAKER 7.0 - Fausto de Paschoal	64,80	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
MAQUETE ELETRÔNICA - Roberto Renyi	48,60	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
MECHANICAL DESKTOP 4.0 - GUIA PRÁTICO - José E. C. Lazzuri	48,60	COMPUTAÇÃO GRÁFICA
SOLIDWORKS 2004 - PROJETO E DESENVOL. - Edilar Predabom / Brocchese	88,20	COMPUTAÇÃO GRÁFICA

TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.	
ANALISE DE CIRCUITOS EM CC - Romulo O. Albuquerque	40,50	ELETRÔNICA
CIRCUITO EM CORRENTE ALTERNADA - Romulo O. Albuquerque	52,20	ELETRÔNICA
CIRCUITO EM CORRENTE CONTINUA - Lourenço / Cruz / Salomão	61,20	ELETRÔNICA
CIRCUITOS DIGITAIS - ESTUDE E USE - Lourenço / Cruz / Salomão	64,80	ELETRÔNICA
CIRCUITOS ELÉTRICOS - COR CONT E COR ALT - Otávio Markus	63,00	ELETRÔNICA
DISPOSITIVO SEM. DIODOS E TRANSISTORES - Marques / Cruz / Salomão	70,20	ELETRÔNICA
DISPOSITIVO SEM. TIRISTORES E USE - José Luiz A. de Almeida	36,90	ELETRÔNICA
ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL - Capuano / Idoeta	73,80	ELETRÔNICA
ELETRICIDADE: CIRCUITOS EM CORR ALTERNADA - Otávio Markus	51,30	ELETRÔNICA
ELETRICIDADE CIRCUITOS EM CORR CONTÍNUA - Marco / Markus	45,90	ELETRÔNICA
ELETROMAGNETISMO FUNDAMENTOS E APLIC - William Cesar Mariano	45,90	ELETRÔNICA
ELETRÔNICA : ELETRICIDADE - COR CONTINUA - José Aiuh / Enio Filoni	40,50	ELETRÔNICA
LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE / ELETRÔNICA - Capuano / Maria Marino	64,80	ELETRÔNICA
PRATICANDO ELETRICIDADE - Eduardo Cruz	45,90	ELETRÔNICA
SISTEMAS ANALÓGICOS CIRCUITOS C/ DIODOS - Otávio Markus	64,80	ELETRÔNICA
TEORIA E DESEN. PROJ. DE CIRCUTOS ELETR. - Cipelli / Markus / Sandrini	76,50	ELETRÔNICA
A CONVERSAÇÃO DA ENERGIA - Luiz Donizete Clementino	36,90	HARDWARE
CADERNO DE ATIVIDADE INST. ELÉTR. PRÉDIAIS - Cavalin / Cervelin	45,90	HARDWARE
CENTRAIS E APROVEITAM. HIDRELÉTRICOS - Gilio A. Simone	52,20	HARDWARE
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - Cavalin / Cervelin	73,80	HARDWARE
MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA - Gilio A. Simone	37,80	HARDWARE
MÁQUINAS DE INDUÇÃO TRIFÁSICAS - Gilio A. Simone	37,80	HARDWARE
PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTR PREDIAIS - Lima	58,50	HARDWARE
TRANSFORMADORES - TEORIA E EXERCICIOS - Gilio A. Simone	70,20	HARDWARE
MANUAL PRÁTICO DO SEU PC - Valter Lima	36,90	HARDWARE
MONTAGEM E MANUT E CONFIG. COMPUT. - Edson D'Avila	52,20	HARDWARE
MONTANDO E CONF PCS COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	64,80	HARDWARE
MONTE SEU PC COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	83,70	HARDWARE
ACESS 2000 & VBA - SOLUÇÕES E APLICAÇÕES - Renato Ibrahim Haddad	83,70	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
ACESS XP & VBA - SOLUÇÕES RÁPIDAS E INT - Renato Ibrahim Haddad	44,10	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
ALGORITMOS - LÓGICA P/ DESENV. PROGRAM. - Manzano / Jayr Oliveira	55,80	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
APLICAÇÕES EM V. BASIC 6 - BCO DE DADOS - Adilson Silva Lima	54,90	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
AUT. COM. COM VB NET, C# E DELPHI 6 - Claudenir C. Andrade	58,50	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
BTO - OTIMIZAÇÃO DE TECN. DE NEGÓCIOS - Leonardo Molinari	45,00	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
C++ ANSI (ISO/IEC 14882:1998) PROG. DE COMP. - Jose A. Manzano	67,50	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
C++ BUILDER 6-DESENVOLVA APL.P/ WINDOWS - William Pereira Alves	83,70	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
CALCULE COM MATHCAD - Marcelo Nitz / Galha	50,40	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
CONHECENDO E TRAB. COM VISUAL BASIC 6.0 - Cortes / Scherr	64,80	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DELPHI 6 - DESENVOLVENDO APLICAÇÕES - Cristos C. Vazikis	53,10	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DELPHI 6 APLICAÇÕES AVANÇADAS DE BANCO - William Pereira Alves	87,30	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DELPHI 6 CLIENTE SERVIDOR C/ FIREBIRD - Bastiaan Pieter / Marcelo Fra	81,90	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DELPHI 6 CONTAS A PAGAR E A RECEBER - Francisco Marcelo	70,20	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DELPHI 6 TÓPICOS AVANÇADOS - Marcos S. Ferreira	64,80	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DELPHI 6+INTERBASE 6 - Bastiaan / Stella	58,50	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DELPHI 7 APLIC AVANÇADAS BANCO DE DADOS - William Pereira Alves	71,10	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
DESENV. APLIC. DE BCO. DE DADOS P/ PALM OS - William Pereira Alves	55,80	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO
ESTUDO DIRIGIDO ALGORITMOS - José A. Manzano / Oliveira	45,90	LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO













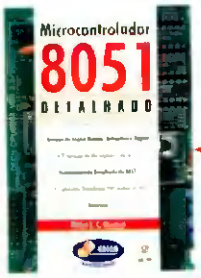


TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.
ESTUDO DIRIGIDO DE C++ BUILDER 6 - José A. Manzano	42,30
ESTUDO DIRIGIDO DE DELPHI 6 - José A. Manzano / S. Mendes	62,10
ESTUDO DIRIGIDO DE DELPHI 7 - José A. Manzano / S. Mendes	60,30
ESTUDO DIRIGIDO DE DELPHI 7 AVANÇADO - José A. Manzano / Sandro	53,10
ESTUDO DIRIGIDO DE LINGUAGEM C - ED REV. - José A. Manzano	42,30
ESTUDO DIRIGIDO DE TURBO PASCAL - José A. Manzano / Yamatumi	45,90
ESTUDO DIRIGIDO DE VISUAL BASIC 6. 0 - José A. Manzano	42,30
INICIANDO NO VISUAL BASIC 6.0 - José R. Varela	83,70
JAVA 2 - ENSINO DIDÁTICO - DESENV .E IMP - Sérgio Furgeri	73,80
JAVA 2 & BANCO DE DADOS - Marco Aurélio S. Thompson	41,40
LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO - ENSINO PRÁTICO - João Alexandre Magri	45,00
LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO OS PRIM PASSOS - Kotani / Souza / Ueci	63,00
LÓGICA ESTRUTURADA PARA PROGR. COMP. - José A. Manzano	36,90
MATLAB 6.5 - FUNDAM DE PROGAMAÇÃO - Elia Yathie Matsumoto	71,10
PALM OS E WINDOWS CE-DESEN. APLICAÇÕES - William Pereira Alves	52,20
PROGRAMANDO EM C# COM. NET FRAMEWORK - Antonio Carlos Barbosa	47,70
PROGRAMANDO EM TURBO PASCAL 7-ED.VER. - José A. Manzano / Yamatumi	72,90
SIMULINK 5 - FUNDAMENTOS - Elia Yathie Matsumoto	43,20
SISTEMA COML. INTEG. COM DELPHI 7 - RELAT. - Carlos A. J. Oliviero	84,60
SISTEMAS COML. INTEGRADO COM DELPHI 7 - Carlos A. J. Oliviero	112,50
TESTE DE SOFTWARE - Leonardo Molinari	48,60
TRABALHANDO C/ BD NO V. BASIC 6.0 - Ijauf F. da Silva	33,30
TURBO PASCAL 7 - COM E FUNÇÕES - ED VER - Roberto Rinaldi	83,70
UML - GUIA PRÁTICO E DESCOMPLICADO - Alexandre Veloso Matos	40,50
VB .NET - PLATAFORMA PROFISSIONAL - José Carlos C. Cavalcanti	92,70
CNC PROGR. DE COMANDOS NUMÉRICOS - Sidnei Domingues da Silva	64,80
ELEMENTOS DE MÁQUINAS - ED.VER. ATUALIZ. - Sarkis Melconian	72,00
ELEMENTOS FINITOS - Avelino Alves Filho	73,80
MECÂNICA TÉCNICA E RESIST DOS MATÉRIAS - Sarkis Melconian	72,90
USINAGEM EM ALTÍSSIMAS VELOCIDADES - Sandvik / Diversos	44,10
CONECTANDO O PIC - RECURSOS AVANÇADOS - David / Nicolas	78,30
DESBRAVANDO O PIC - AMPL. E ATUALIZADO - David J. de Souza	55,80
LABORATÓRIO MICROCONTROLADORES 8051 - Denys Emílio C. Nicolosi	43,20
MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO - Denys Emílio C. Nicolosi	52,20
MICROCONTROLADORES HC908Q - Fábio Pereira	61,20
MICROCONTROLADORES PIC - PROG EM C - Fábio Pereira	71,10
MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVAN. - Fábio Pereira	71,10
CRIE PLANILHAS INTELIGENTES C/ EXCEL 2003 - Renato / Paulo Haddad	77,40
ESTUDO DIRIGIDO DE EXCEL 2000 - José / André Manzano	45,90
ESTUDO DIRIGIDO DE EXCEL 2000 AVANÇADO - José / André Manzano	49,50
ESTUDO DIRIGIDO DE EXCEL XP - André Luiz / Marcelo A.	45,90
ESTUDO DIRIGIDO DE EXCEL XP AVANÇADO - André / José Manzano	45,90
ESTUDO DIRIGIDO DE MS OFFICE EXCEL 2003 - André Manzano	42,30
ESTUDO DIRIGIDO DE POWERPOINT 2003 - André Manzano	45,00
ESTUDO DIRIGIDO DE MS OFFICE WORD 2003 - André / Maria Izabel Manzano	36,90
ESTUDO DIRIGIDO DE POWERPOINT 2000 - José / André Manzano	42,30
ESTUDO DIRIGIDO DE POWERPOINT XP - André Manzano	40,50
ESTUDO DIRIGIDO DE WORD 2000 - André / Maria Manzano	42,30
ESTUDO DIRIGIDO DE WORD XP - André / Maria Izabel Manzano	42,30





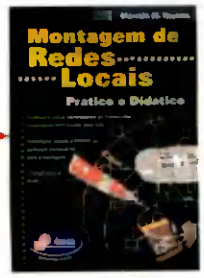




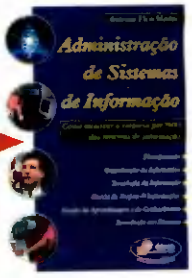


TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.
ESTUDO DIRIGIDO DE WORD XP AVANÇADO - André Manzano / Martinez	42,30
INFORMÁTICA - POWERPOINT 2000 - ACESS 2000 - Mario Gomes da Silva	59,40
INFORMÁTICA - POWERPOINT 97 - ACCESS 97 - Mario Gomes da Silva	51,30
INFORMÁTICA - POWERPOINT XP - ACCESS XP - Mario Gomes da Silva	57,60
INFORMÁTICA - TERM BÁS. WIN 98 - WORD 2000 - Mario Gomes da Silva	61,20
INFORMÁTICA - TERM BÁS. WIN 98 - WORD 2000 - Mario Gomes da Silva	59,40
INFORMÁTICA - TERM BÁSICA WIN ME-WORD XP - Mario Gomes da Silva	64,80
INFORMÁTICA - TERM BÁSICA WIN XP-WORD XP - Mario Gomes da Silva	59,40
INFORMÁTICA - TERM BÁSICA. WINDOWS 2000 - Mario Gomes da Silva	64,80
INFORMÁTICA - TERM BÁSICA. WINDOWS ME - Mario Gomes da Silva	58,50
INFORMÁTICA - TERMBÁSICA WINDOWS XP - Mario Gomes da Silva	64,80
INFORMÁTICA - TERMIN BÁSICA WINDOWS 98 - Mario Gomes da Silva	49,50
OPENOFFICE. ORG. - VERSÃO 1.1 EM PORTUGUÊS - Jose A. Manzano	30,60
GERENCIAMENTO DE REDES COM WINDOWS XP - Francisco Carlos Baddini	51,30
MONTAGEM DE REDES LOCAIS - Marcelo M. Hayama	27,90
PROJETOS PARA REDES METROPOLITANAS - Gaspartini / Barrella	64,80
PROTOCOLOS E APLICAÇÕES P/ REDES COMP - Claude Falbriard	47,70
REDES "CISCO CCNA" - FAÇA CERTIFICAÇÃO - Lindeberg B. de Sousa	71,10
REDES BANDA LARGA - Milano / Falbriard	61,20
REDES DE COMPUTADORES DA ETHERNET - Moraes / Cirone	64,80
REDES DE COMPUTADORES DADOS E VOZ - Lindeberg B. de Sousa	85,50
TCP/IP BÁSICO & CONECTIVIDADE EM REDES - Lindeberg B. de Sousa	30,60
TELECOMUNICAÇÕES - CABEAMENTO ESTRUT - Soares / Silva / Boscato	62,10
TRABALHANDO EM REDES - Fabiano Marques Vieira	54,90
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES C/ WINDOWS 2000 - Eduardo Bellincanta Ortiz	62,10
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES COM LINUX - Ortiz / Ed' Wilson	40,50
ESTUDO DIRIGIDO DE RED HAT LINUX 7.1 - José A. Manzano	49,50
ESTUDO DIRIGIDO DE WINDOWS XP - João / André Manzano	43,20
SISTEMAS OPERACIONAIS - FUNDAMENTOS - Pedro L. Côrtes	45,90
WINDOWS 2000 SERVER - Francisco Carlos Baddini	64,80
WINDOWS 2003 SERVER - ADM. DE REDES - Marco Aurelio S. Thompson	73,80
WINDOWS SERVER 2003 - IMPLE E ADM. - Francisco Carlos Baddini	73,80
ADMINISTRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - Antonio Vico Mañas	58,50
EDMS - GERENC. ELETRÔNICO DE DOC. TÉCNICOS - Roquemar de Lima Baldam	35,10
GED - GERENCIAMENTO ELETR DE DOCUMENTOS - Baldam / Valle / Cavalcanti	43,20
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - Jayr F. de Oliveira	70,20
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - UM ENFOQUE DIN - Boghi / Shitsuka	59,40
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO VERSUS TECNOL. - Jayr F. de Oliveira	31,50
TIC TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COM. - Jayr F. de Oliveira	83,70
UMA REFLEXÃO DOS IMPACTOS DA TECNOLOGIA - Jayr F. de Oliveira	54,90
COMUNICAÇÕES MÓVEIS - TECN . E APLICAÇÕES - Paulo Sérgio M. Bernal	43,20
COMUNICAÇÕES ÓPTICAS - José Antonio J. Ribeiro	91,80
PROJETOS DE SISTEMAS DE RÁDIO - Sanches / Miyoshi	104,40
PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS - José Antonio J. Ribeiro	81,00
SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES - Marcelo Sampaio de Alencar	63,00
TELECOMUNICAÇÕES - CONVERGÊNCIA DE REDES - Vicente Soares Neto	52,20
TELECOMUNICAÇÕES - EVOLUÇÃO & REVOLUÇÃO - Antonio Martins Ferrari	64,80
TELECOMUNICAÇÕES - TRANSMISSÃO E RECEP - Alcides T. Gomes	70,20
TELEFONIA E CAB DE DADOS - Valter Lima	45,00













SABER MARKETING DIRETO
www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL
Preços válidos até 10/08/2004

Shopping da Instrumentação



R$ 620,00

Gerador de Funções 2 MHz - GF39

Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz.
Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20dB.



R$ 715,00

Gerador de barras GB-52

Gera padrões: círculos, pontos, quadrículas, círculos com quadrículas, linhas verticais e horizontais, escalas de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3.



R$ 620,00

Gerador de padrões GPM-75

Padrões Gerados: IBM/VGA - Resolução: 640 x 480 Freq. Horiz: 31,5 KHz ; Freq. Vert: 59,9 KHz. Padrões: Vermelho, Verde, Azul, Branco, Padrão de cores(8 barras) Quadriculado, Sequencial. Pulsos: Horiz. Vert. Amplitude Vert.(com ajuste de nível); Pulso R, G, B.

Promoção válida até 10/08/2004



R$ 470,00

Testo de Fly-Backs Yokes e Eletrolíticos TEF-41

Três medidores num só instrumento, que permite ao técnico reparador, localizar rapidamente componentes defeituosos como: capacitores eletrolíticos, com perda parcial ou total da capacitância, Fly-backs e Yokes com espiras em curto e ainda mede tensão pico-a-pico das formas de onda.



R$ 750,00

Gerador de Barras/Padrões - GB-53

Analógico/Digital - Padrões Gerados: IBM/VGA; Resolução: 640x480, Freq. Horiz: 31,5Khz; Freq. Vert.: 59,9 Khz. Padrões: Vermelho, Verde, Azul, Branco, Padrão de cores(8 barras), Quadriculado, Sequencial, Sistema PALM/NTSC



R$ 850,00

Frequencímetro Digital - FD-37

Grande estabilidade em variações de temperatura, devido ao seu oscilador a cristal lacrado. Utiliza chaves eletrônicas variando sua frequência de 5 Hz a 1,4 GHz.

Saber Marketing Direto LTDA
Ligue Já: (11)6195-5330
www.sabermarketing.com.br