14 Aplicações Avançadas do 555

Ano 41 Nº 389 - Junho/05
Europa € 4,30
Brasil R$ 11,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA

Osciloscópio Digital

O que você precisa saber sobre a tecnologia desse instrumento



Conexão USB

Uma realidade ao alcance de todos

Visão Artificial

Radiodifusão Digital (DAB)

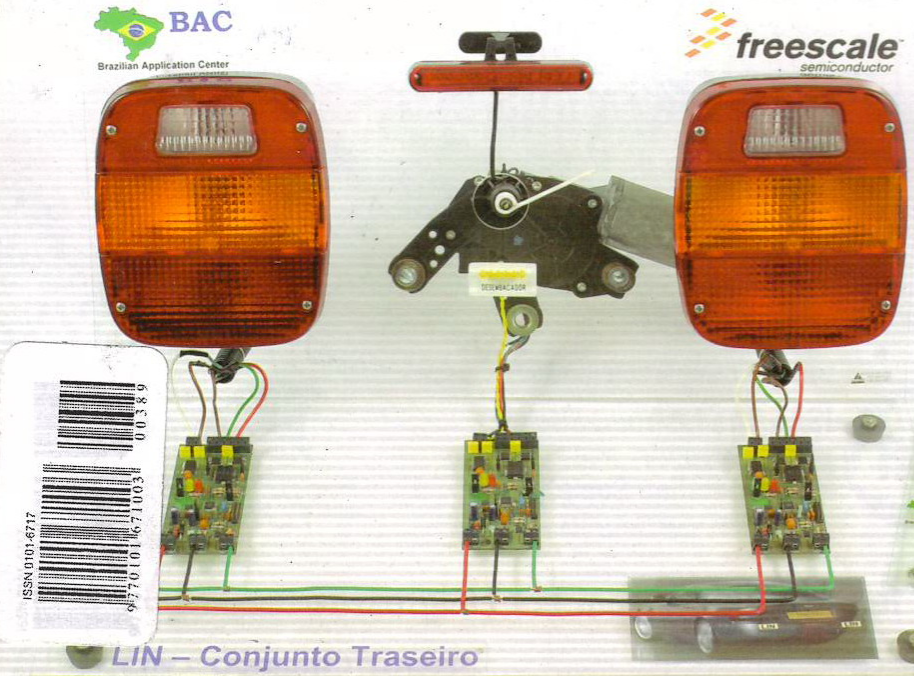
O Rádio do século 21 está chegando

Harmônicas nas Instalações Elétricas Industriais

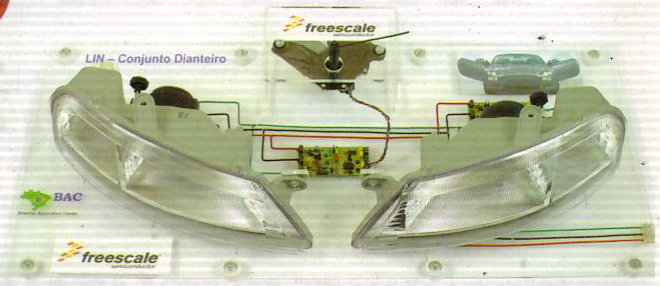
Uma análise técnica sobre suas causas, efeitos e soluções

Tecnologia de Conversão e Aquisição de Dados

Rede LIN na Prática com MC68HC908



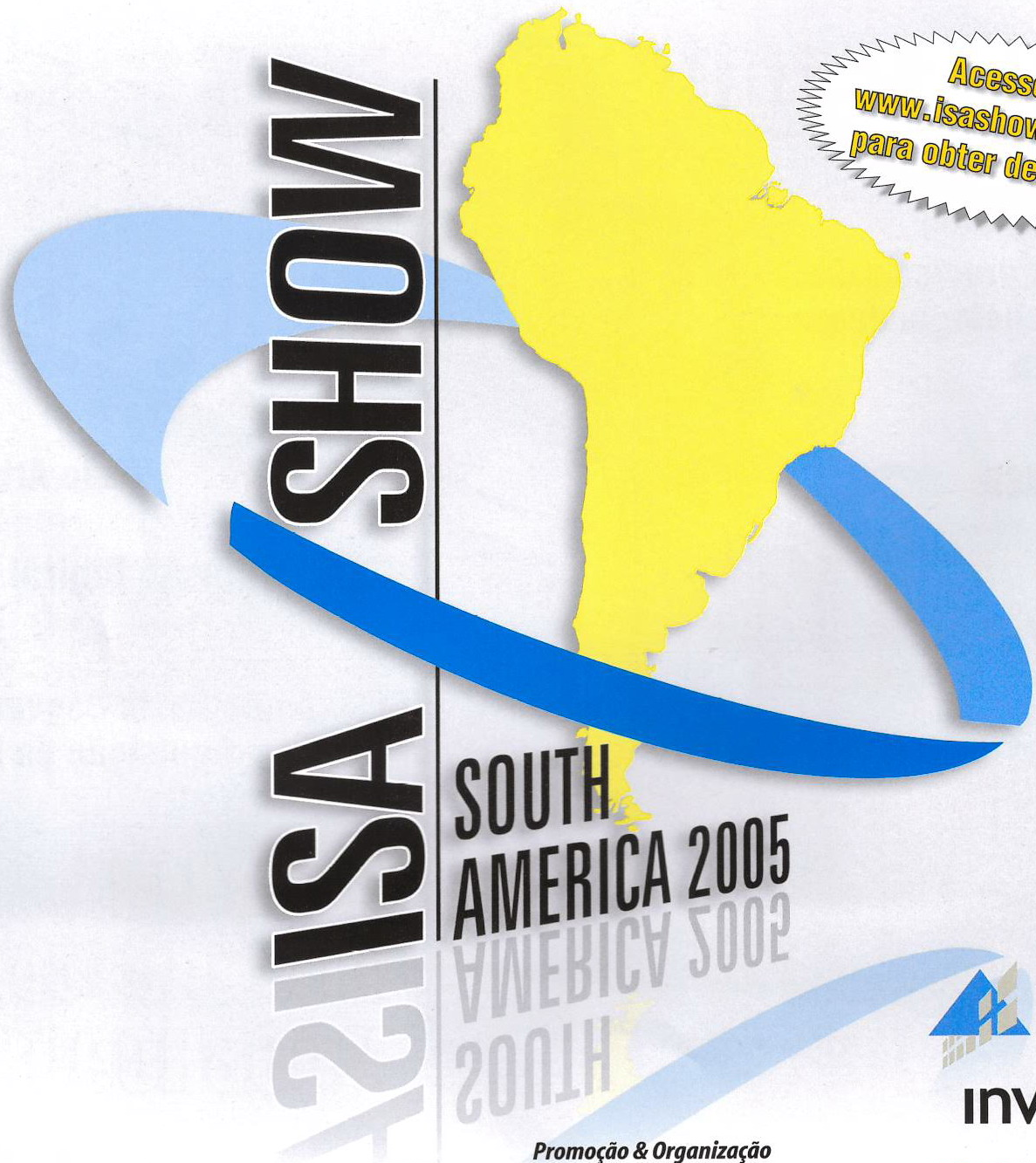
LIN – Conjunto Traseiro



ISSN 0101-6717

PARTICIPE DOS MAIORES EVENTOS DA ISA NA AMÉRICA LATINA !

Feira Sul-Americana e Congresso Internacional de Automação, Sistemas e Instrumentação 22 a 24 de Novembro (São Paulo, SP - Brasil)



Acesse o www.isashow.com.br para obter detalhes !

www.qpix.com.br

Patrocinadores

altus

invensys

NATIONAL INSTRUMENTS

YOKOGAWA

Local

EXPO CENTER NORTE

Promoção & Organização

ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society
www.isadistrito4.org.br

Informações: (55 11) 5524-1030 / feira@isashow.com.br / congresso@isashow.com.br

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
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Colaboradores
Alexandre Capelli,
Alfonso Perez,
Luiz Henrique C. Bernardes,
Márcio José Soares

Designers
Diego M. Gomes,
Diogo Shiraiwa,
Jonas Ribeiro Alves,
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

PUBLICIDADE
André Zanferrari
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: Logista Portugal
tel.: 121-9267800

ASSINATURAS
www.sabereletronica.com.br
fone: (11) 6195-5335/fax: (11) 6198-3366
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

A principal feira de Eletroeletrônica da América Latina, a FIEE/ ElectronicAmericas 2005, acabou de se realizar em São Paulo no último mês de maio. Dado a importância deste evento, a Editora Saber que participou com 3 estandes, desenvolveu um hot site (visite www.editorasaber.com.br/fiee2005) com a cobertura jornalística na Web e que pode ser visto até o final de junho. Foi editada uma revista Saber Eletrônica Especial com 40.000 exemplares, distribuídos gratuitamente aos visitantes juntamente com as revistas Mecatrônica Atual e a Saber Eletrônica tradicional (veja mais na página 49).

Esta foi a primeira ocasião em que usamos um conceito recente no mundo, de cruzar as mídias, sendo no caso a Web e a mídia impressa. A repercussão foi muito boa e nas próximas feiras estaremos presentes com este formato.

Na seção de Instrumentação tratamos de um sofisticado Osciloscópio Digital, pois muitos engenheiros ainda desconhecem a aplicação deste instrumento no seu dia a dia. Veja também na Seção do Leitor sobre a matéria de abril, onde focamos o Microohmímetro e lembramos a importância de se conhecer e aplicar as normas, pois isto vêm sendo pouco observado pelos engenheiros e técnicos em nosso país.

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

Osciloscópio Digital 4

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Visão Artificial 12

Tecnologia de Conversão e Aquisição de Dados 14

ELETRÔNICA EMBARCADA

Instrumentação Inteligente para Testes e Desenvolvimento Automotivo 18

Redes LIN na Prática com MC68HC908 20

MICROCONTROLADORES

Conexão USB 26

TECNOLOGIA

Radiodifusão Digital (DAB) 50

SEÇÃO DO LEITOR 3

INGLÊS NA ELETRÔNICA

Can e Could 30

ENERGIA

Harmônicas nas Instalações Elétricas Industriais 31

DESENVOLVIMENTO

14 Aplicações Avançadas do 555 38

REPORTAGEM



FIEE 2005 e ElectronicAmericas 48

CIRCUITOS PRÁTICOS

Fonte Escalonada 3/6/9/12 V X 1,5 A 55

TELECOMUNICAÇÃO

Princípios de Radiotransmissão – Ondas 60

Informativo ABEE-SP.....58

Seção do Leitor

Comentários, críticas e sugestões para
a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br
ou cartas: Rua Jacinto José de Araújo, 315
03087 - 020 - São Paulo - SP

Eu e minha esposa somos assíduos leitores das revistas da Editora Saber, eu sou Técnico em Informática Industrial com ênfase em Eletrônica e minha esposa é Engenheira de Plásticos. E ela apesar de trabalhar com polímeros, se interessa demais pelos assuntos de eletro-eletrônica, pois é Gerente de Qualidade de uma grande indústria do setor de polímeros na cidade de Montenegro, no RS.

A edição da Saber Eletrônica de abril publicou a matéria do microohmímetro.

Em 23 de setembro de 2004 comprei um aparelho de DVD da LG, modelo DV 8921N. Quando por volta de dezembro de 2004 resolvi assistir um filme no aparelho, minha esposa ao colocar um DVD no aparelho levou um choque elétrico ao tocar na parte superior do mesmo. Testei o aparelho com uma lâmpada néon que, para minha surpresa incandesceu, a d.d.p era de 60 V a 80 V, a corrente de fuga variava entre 300 mA e 500 mA, a tensão de linha da rede distribuição é de 220 V. Experimentei virar a flecha da tomada e verificar se persistia a fuga; fazendo tal verificação o defeito estava sanado. Os testes foram efetuados sem os cabos da TV conectados no aparelho de televisão.

Na mesma semana minha esposa encaminhou o aparelho para uma assistência técnica autorizada da LG em Porto Alegre.

Ao findar uma semana em 25 de fevereiro de 2005, o aparelho retornou às minhas mãos com o mesmo defeito e a insistência dos "técnicos" de que não havia nenhum defeito no aparelho. Resolvi eu mesmo entrar contato com a oficina e fiquei pasmo com o que eles me disseram: que era absolutamente normal o comportamento do aparelho! Liguei para a LG descrevendo o defeito e a forma de condução por parte da referida Assistência Técnica, a atendente orientou-me a levar o aparelho para outra oficina, o que fiz pessoalmente, lá o defeito foi detectado e após 30 dias fui informado que a fábrica iria me dar outro aparelho de DVD, o mais interessante é que todas as aferições por mim encontradas também foram detectadas por eles no conserto.

Após ler o artigo repensei em minhas atitudes como usuário de aparelhos eletro-eletrônicos, revisei o fio terra de minha instalação elétrica para não correr riscos e já estou tomando providências em revisar o aterramento dos aparelhos que possuo.

Agradeço desde já sua atenção e o parabenizo por sua capacidade de publicar matérias excelentes.

Alexandre Mota Pivatto
Montenegro - RS

Caro Alexandre,

Primeiramente agradecemos seu contato e comentários. De fato, a situação que você passou é inadmissível e, infelizmente, mostra o descaso com as normas técnicas.

Esperamos que isso sirva de alerta aos demais leitores, para que tomem ações como a sua, verificando o aterramento elétrico e testando a segurança dos equipamentos eletroeletrônicos. Afinal, essas são competências inerentes aos leitores da Saber Eletrônica.

Em uma especificação de osciloscópio vi o termo "erro de aliasing". O que é isso?

Victor R. Sampaio
São Paulo – SP

Segundo a "teoria" de Nyquist, matemático húngaro, a taxa de amostragem dos circuitos A/D de um instrumento deve ser, no mínimo, o dobro da freqüência do sinal a ser analisado.

Caso isso não ocorra, aparecerá um sério erro de leitura. Mais precisamente, o valor mostrado terá uma freqüência bem menor que a real. Portanto, antes de especificar um instrumento, é importante verificar qual é sua taxa de amostragem.

Esse parâmetro é dado por amostras por segundo (por exemplo, 1 GS/s; um giga "sample" por segundo). Onde "sample" significa amostra, e "aliasing" falseio.

Reparando fontes lineares em alguns equipamentos de entretenimento (aparelhos de som, principalmente), notei algo curioso. Na ponte retificadora, antes do capacitor de filtro principal, cada um dos quatro diodos tem um capacitor cerâmico de 47 nF em paralelo. Qual é a razão para eles entrarem lá?

Nelson Dias de Souza
Rio de janeiro

Provavelmente, esses aparelhos são um tanto quanto antigos, certo?

Essa técnica era comum até o final da década de 80, quando diodos de recuperação rápida (fast recovery) não eram comuns. Até então, diodos retificadores convencionais (1N 4007, BY 127, etc.) eram os mais utilizados. Porém, esses componentes oscilam na passagem por zero em cada semiciclo da senóide. Isso gera uma interferência, muito significativa, aliás, nos circuitos de áudio. A fim de reduzir esse efeito, os capacitores cerâmicos de baixo valor (tipicamente 47 nF) eram ligados em paralelo com cada diodo. Embora rudimentar, a solução é bastante eficiente.

OSCILOSCÓPIO DIGITAL

O que você precisa saber sobre a tecnologia desse instrumento.

Alexandre Capelli

Atualmente, não é difícil encontrarmos no mercado processadores que chegam a 3,2 GHz de velocidade de processamento. Como esses sistemas estão cada vez mais presentes em campo, saber como utilizar e especificar um osciloscópio capaz de realizar medidas confiáveis em alta freqüência é fundamental para o profissional de Eletrônica.

Nesta matéria, selecionamos os tópicos mais críticos do osciloscópio digital, explorando seus recursos e cuidados nas limitações. O modelo tomado como base foi o TPS 2014 da Tektronix, porém, os conceitos gerais servem para qualquer outro tipo equivalente.

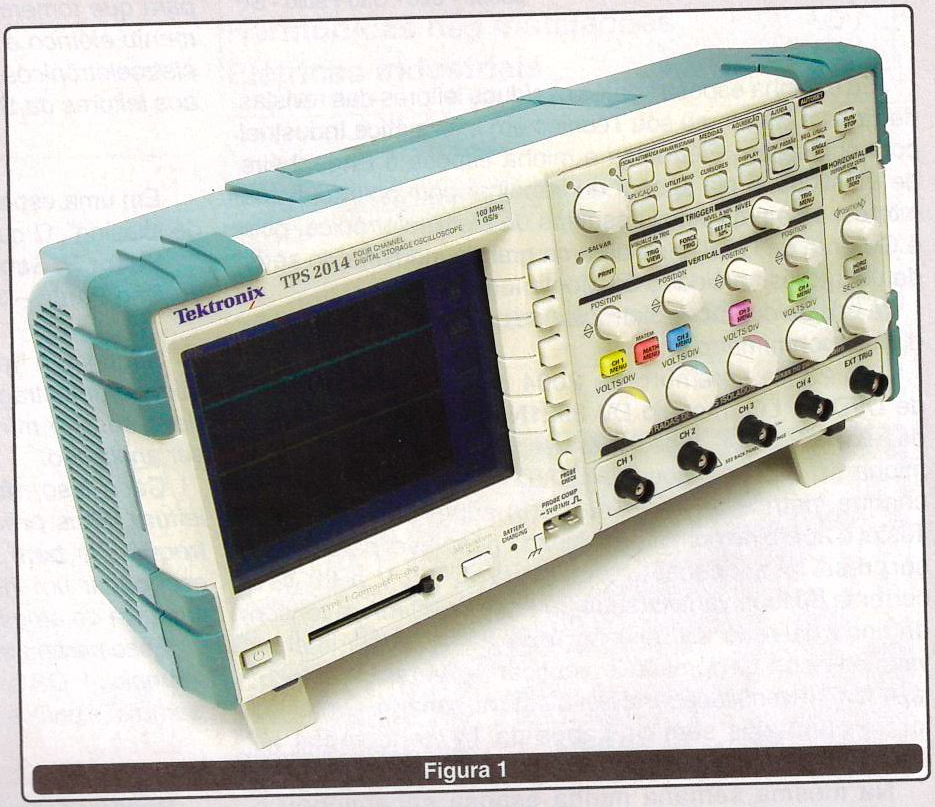


Figura 1

SÍNTESE DOS RECURSOS DO TPS 2014

Antes de iniciarmos o estudo do osciloscópio digital, vamos resumir as características do osciloscópio TPS 2014 da Tektronix que tomamos como exemplo. Trata-se de um instrumento de quatro canais, largura de banda de 100 MHz, e taxa de amostragem de 1,0 GS/s. (Giga Sample por segundo), vide **figura 1**.

- Canais isolados sem compartilhamento de terra.
- Opcional para análise de harmônicas (TPS2PWR1).
- Sistema de ajuda sensível ao contexto.
- Visor colorido.
- Configuração automática.
- Assistente de verificação de ponta de prova.
- Cursores para leitura.
- Onze medições automáticas.
- Média e detecção de pico da forma de onda
- Base de tempo dupla.
- Recurso de FFT.
- Recurso de *trigger* pela largura de pulso; pelo vídeo; e externo.
- Configuração e armazenamento da forma de onda.
- Armazenamento em massa removível.
- Portas RS – 232 e Centronics.
- Interface do usuário em dez idiomas selecionáveis.

MEDIDAS FLUTUANTES E PONTO DE REFERÊNCIA

É difícil não saber de ninguém que já não tenha tentado medir a tensão entre fases através de um osciloscópio sem "terra" isolado. O resultado, conforme mostra a **figura 2**, não poderia ser outro a não ser um grande susto no usuário.

Os osciloscópios convencionais têm o "terra" da ponta de prova em comum com o terra da rede elétrica. Além disso, para equipamentos com mais de um canal (dois, ou quatro), todos os terras são comuns. Isso significa que colocá-los em qualquer potencial diferente de zero volt não é boa idéia, pois um curto-circuito se formará mais do que imediatamente.

A solução é ter um instrumento com o "terra" isolado **(figura 3)**. Essa técnica é utilizada no TPS 2014, cuja entradas são isoladas entre si, entre o chassi; e o fio terra.

Outro fator, normalmente negligenciado, é a máxima tensão de refe-

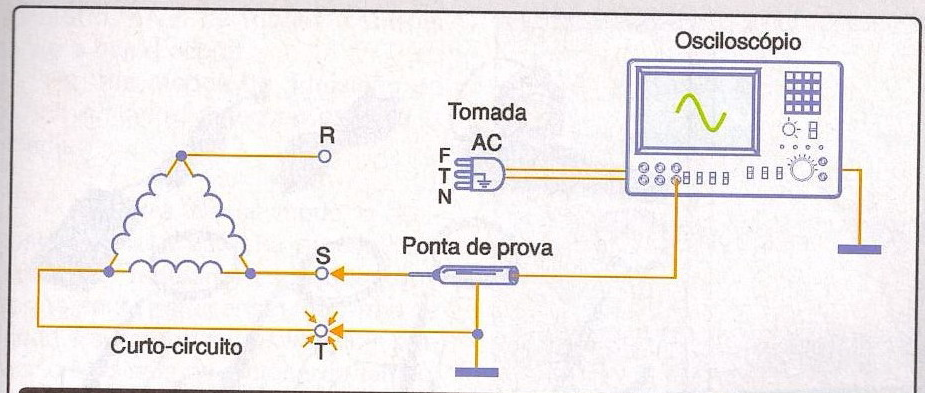


Figura 2

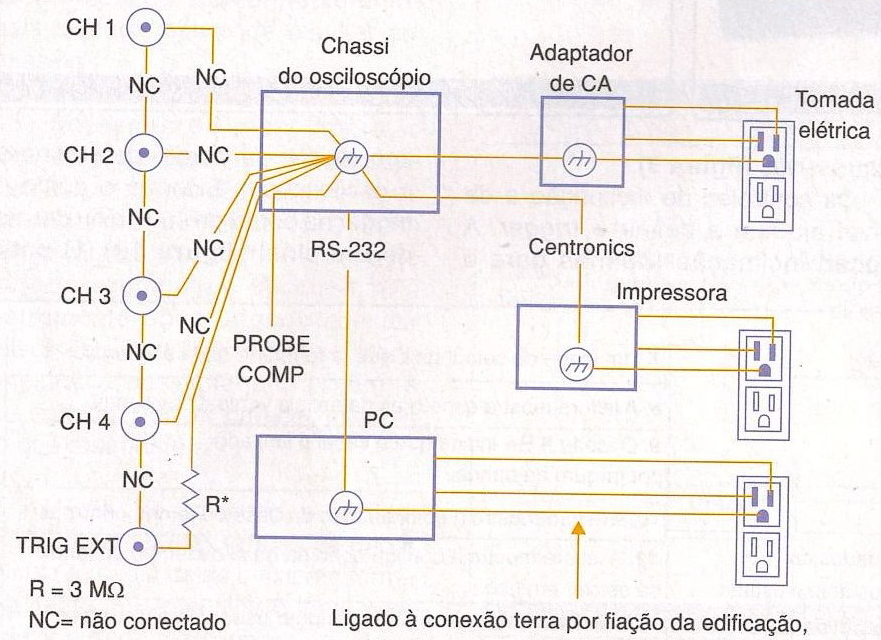




Figura 3

rência. A fim de evitar oscilações nas leituras, essa não deve ultrapassar 30 VRMS.

Não confunda essa tensão com a máxima tensão de entrada do instrumento. A máxima tensão de entrada depende apenas da categoria (300 VRMS em CATIII, por exemplo). Os 30 VRMS citados relacionam-se ao ponto de referência. Caso esse seja o "terra", precisamos ficar atentos para que seu valor não seja superior a 30 VRMS. Situação nada rara em campo.

ALIMENTAÇÃO

A capacidade de operar com baterias é muito importante em um osciloscópio digital. Além de prover uma total isolação das interferências da rede elétrica, temos maior portabilidade. É o caso do TPS 2014, que pode abrigar até dois conjuntos de bateria de 10,8 Vcc **(figura 4)**.

Para uma bateria temos uma autonomia de quatro horas e meia, e para duas baterias, nove horas. O adaptador AC / DC funciona tanto como fonte de alimentação como carregador.

A **figura 5** ilustra alguns acessórios do instrumento, entre eles uma porta de prova de corrente que dispensa interface externa.

DISPLAY

O *display* **(figura 6)** além de exibir as formas de onda e configurações, mostra outros importantes detalhes. Como exemplos interessantes temos o ícone "1" que traz o modo de aquisição: modo amostra, modo detecção de pico; e média. O ícone "13" exibe o tipo de *trigger*: borda de subida, borda de descida, sincronismo de linha, sincronismo de campo, *trigger* de largura de pulso por polaridade positiva, e *trigger* de largura de pulso por polaridade negativa.

COMPACT FLASH E APPLICATION KEY

Dois recursos interessantes no TPS 2014 é a possibilidade de trabalhar com *memória flash*. Dessa forma, é possível armazenar medidas para uma análise em outro local. Além disso, o osciloscópio pode funcionar como um analisador de harmônicas (recurso FFT) através do pequeno cartão TPS2PWR1.

A **figura 7** mostra o *drive* da *compact flash*, da "chave de aplicação", e seu respectivo slot.

ENTENDENDO ALGUMAS FUNÇÕES DO OSCILOSCÓPIO DIGITAL

A **figura 8** apresenta um diagrama de blocos simplificado do osciloscópio digital. O bloco de aquisição de dados e exibição de uma forma de

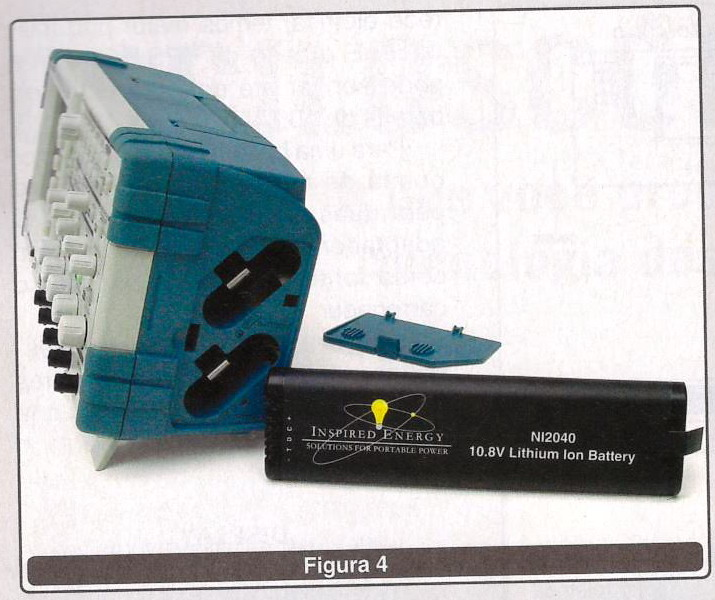


Figura 4

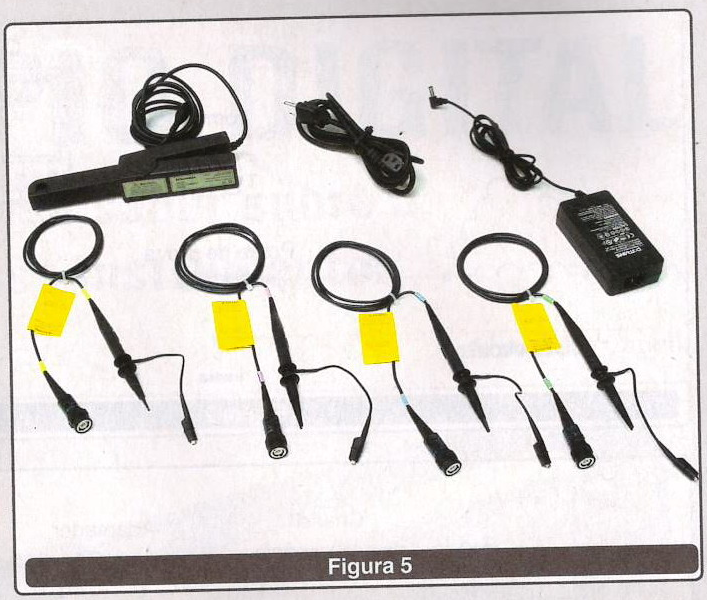


Figura 5

onda. Quando ele está configurado adequadamente, o osciloscópio converte as exibições instáveis, ou telas em branco, em formas de onda expressivas (**figura 9**).

Os controles de inclinação e de nível ajudam a definir o *trigger*. A opção inclinação (apenas para o tipo *trigger* de borda) determina se o osciloscópio encontra o ponto de *trigger* na borda de subida ou descida de um sinal (**figura 10**). O botão

1. O ícone do display exibe o modo de aquisição Modo Amostra Modo Detecção de Pico Modo Média	*7.* Um ícone de seta indica que a forma de onda é inversa.
2. O status do trigger indica o seguinte: Armado. O osciloscópio está adquirindo dados de pré - trigger. Todos os triggers são ignorados nesse estado. Pronto. Todos os dados do pré - trigger foram adquiridos e o osciloscópio está pronto para aceitar um trigger. Trigado. O osciloscópio identificou um trigger e está adquirindo dados pós - trigger. Parada. O osciloscópio parou de adquirir os dados da forma de onda. Aquis. Completa. O osciloscópio completou uma aquisição de sequência Única. Automático. O osciloscópio está no modo automático e está adquirindo as formas de onda na ausência de triggers. Digitalização. O osciloscópio está adquirindo e exibindo continuamente os dados da forma de onda no Modo de digitalização.	*8.* A leitura mostra os fatores da escala vertical dos canais.
	9. O ícone A Bw indica que o canal é limitado por largura da banda.
	10. A leitura mostra a configuração da base de tempo principal.
	11. A leitura mostra a configuração da base de tempo da janela, se estiver em uso.
	12. A leitura mostra a origem do trigger usada para execusão do trigger.
	13. O ícone mostra o tipo de trigger selecionado da seguinte maneira: - Trigger de Borda para a borda de subida - Trigger de Borda para a borda descida. - Trigger de Vídeo para o sincronismo de linha - Trigger de Vídeo para o sincronismo de campo - Trigger de Largura de pulso, polaridade positiva. - Trigger de Largura de pulso, polaridade negativa
3. O marcador exibe a posição do trigger horizontal. Para ajustar a posição do marcador, gire o botão HORIZONTAL POSITION.	*14.* A leitura mostra o nível de trigger Borda ou Largura de Pulso.
4. A leitura mostra o tempo na gratícula central. O tempo do trigger é zero.	*15.* A área do display mostra mensagens úteis; algumas delas são exibidas somente durante três segundos. Se você recuperar uma forma de onda gravada, a leitura mostrará informações sobre a forma de onda de referência, como RefA 1.00V 500 µS.
5. O marcador mostra o nível do trigger Borda ou Largura de Pulso.	
6. Os marcadores na tela exibem os pontos de referência das formas de onda exibidas. Se não houver marcador, o canal não será exibido.	*16.* A leitura mostra data e hora
	17. A leitura exibe a freqüência do trigger.

Figura 6

giratório "nível de trigger" controla onde a borda ocorre.

Há três modos de aquisição do sinal: Amostra, detecção de pico, e média.

• **Amostra**. Nesse modo, o osciloscópio tira a amostra de sinal em intervalos regulares espaçados uniformemente para construir a forma de onda. Este modo representa com precisão os sinais na maioria do tempo. Entretanto, não registra variações rápidas de sinal que podem ocorrer entre amostras. Conforme veremos mais adiante, isso pode resultar em "aliasing".

• **Detecção de pico**. Agora, o osciloscópio procura os valores mais altos e mais baixos de sinal de entrada em cada intervalo de amostra e usa esses valores para exibir a forma de onda. A vantagem é que, assim, o instrumento pode adquirir e exibir pulsos estreitos, "invisíveis" no modo amostra. A desvantagem, porém, é que "ruídos" podem parecer maiores do que realmente são.

• **Média**. Nesse modo, o osciloscópio adquire várias formas de onda, calcula a média delas e exibe a forma resultante. Essa técnica é ideal para reduzir o ruído aleatório .

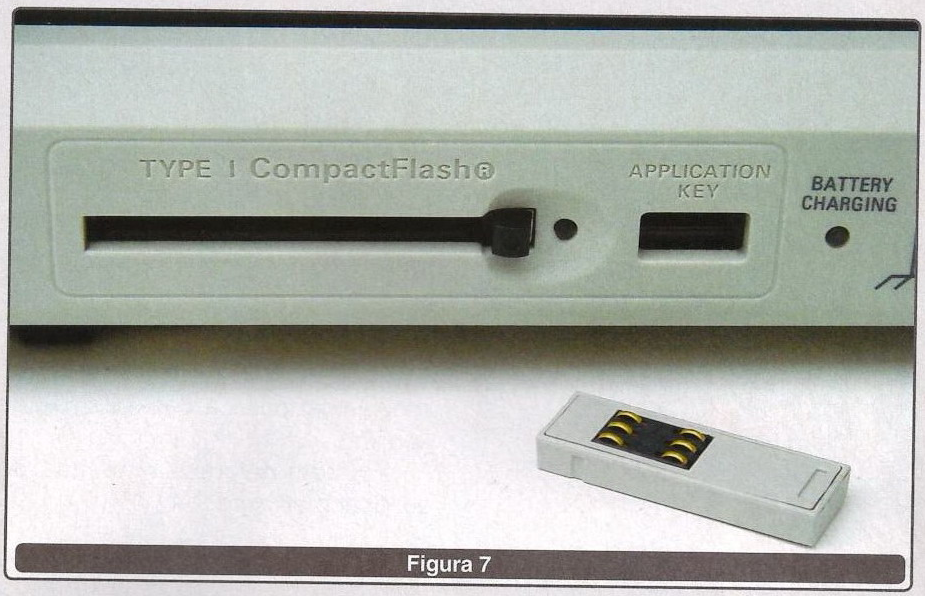


Figura 7

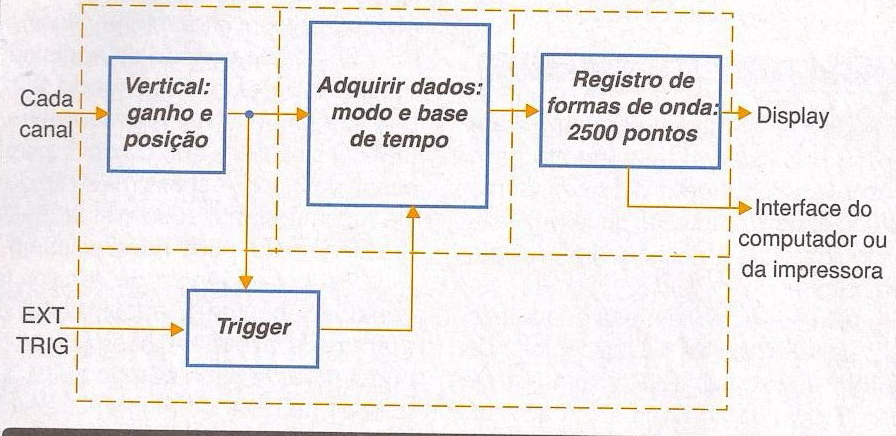
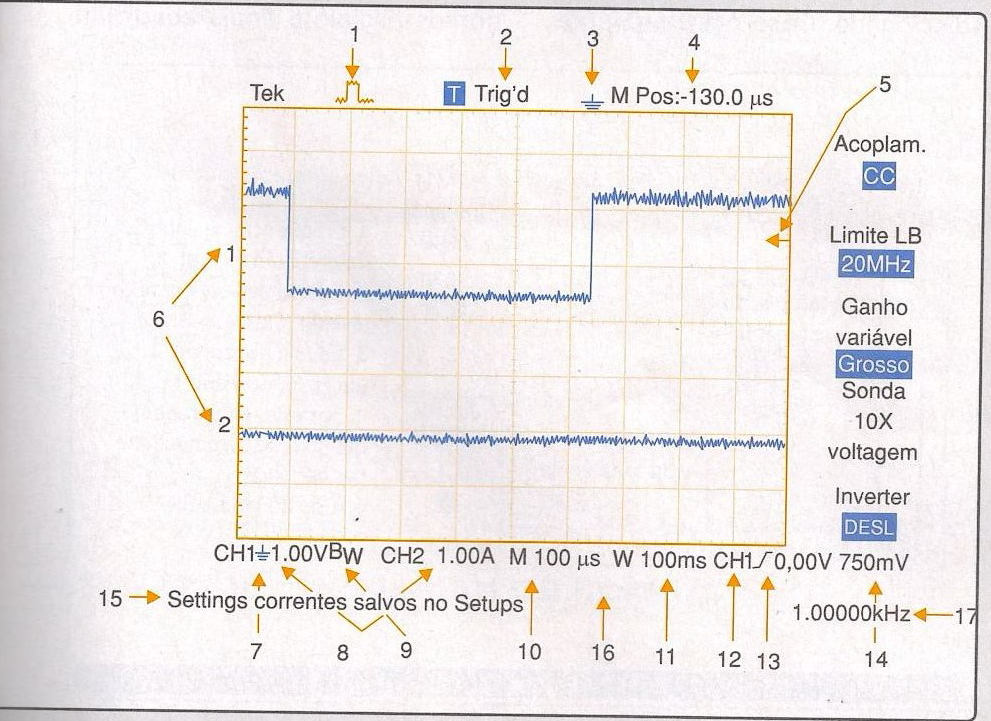


Figura 8



"ALIASING" NO DOMÍNIO DE TEMPO

O *aliasing*, cuja tradução significa "falseio", acontece quando o osciloscópio não tira a amostra de sinal rápido o suficiente para construir um registro de forma de onda precisa. Quando isso sucede, o osciloscópio exibe um sinal com um a freqüência mais baixa que a real, ou aciona o *trigger* e exibe uma forma instável.

A **figura 11** traz dois exemplos, sendo o de cima com compatibilidade entre a taxa de amostragem e a freqüência do sinal, e o de baixo com uma taxa inferior ao valor necessário segundo a freqüência. Notem que a forma resultante não corresponde ao sinal real.

Isso ocorre devido a três limitações: largura de banda da ponta de prova; largura de banda do oscilos-

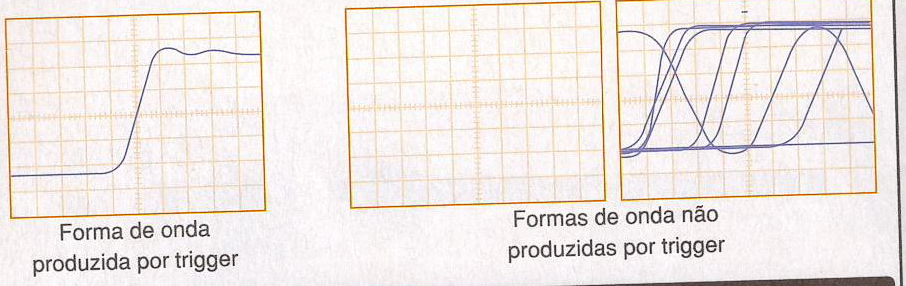


Figura 9

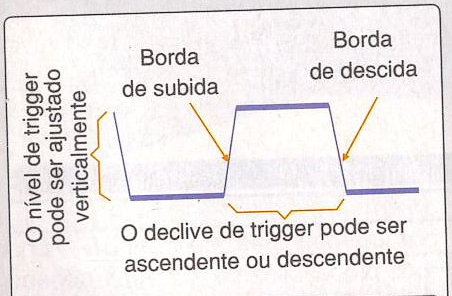


Figura 10

cópio, e taxa de amostragem. Para evitar o *aliasing*, o instrumento deve fazer a amostragem de sinal a uma velocidade superior a duas vezes a velocidade do mais alto componente da freqüência de sinal.

A freqüência mais alta que a taxa de amostragem do osciloscópio pode exibir é normalmente chamada de freqüência de NYQUIST, e a taxa de amostragem de taxa de NYQUIST. Ela deve ser o dobro da freqüência, no mínimo.

Modelos de osciloscópios com largura de banda de 100 MHz fazem amostragem com taxas de até 1GS/s. Modelos para 200 MHz, com taxas de até 2 GS/s. Em ambos os casos essas taxas de amostragens máximas são dez vezes a largura de banda. Assim, reduzimos muito a possibilidade de *aliasing*.

Existem diversas maneiras de verificar o *aliasing*:

- Gire o botão SEC / DIV para alterar a escala horizontal. Se o formato de sinal alterar-se drasticamente, é provável que haja *aliasing*.
- Selecione o modo de aquisição: detecção de pico. Esse modo faz a amostragem dos valores mais altos e mais baixos para que o osciloscópio possa detectar os sinais mais rápidos. Da mesma forma, caso o sinal mude drasticamente, pode haver *aliasing*.
- Se a freqüência de *trigger* for mais rápida que a informação do display, é provável o *aliasing* ou uma forma de onda que cruza vários tempos de nível do *trigger*. O exame da forma de onda identifica se a forma de sinal permitirá um único *trigger* cruzando por ciclo de nível de *trigger* selecionado. Caso ocorram vários *triggers*, selecione um nível que gerará apenas um único por ciclo. Se a freqüência for ainda mais rápida do que a informação do display, é provável que tenha *aliasing*. Caso a freqüência do *trigger* seja mais lenta, esse teste não será útil.
- Utilize os recursos para estimar a freqüência do sinal exibido. Compare com a leitura da freqüência do *trigger*. Se a diferença entre eles for muito grande, é provável que haja *aliasing*.

A **tabela 1** lista a configuração de base de tempo que podemos utilizar para evitar o *aliasing* em várias freqüências e respectiva taxa de amostragem.

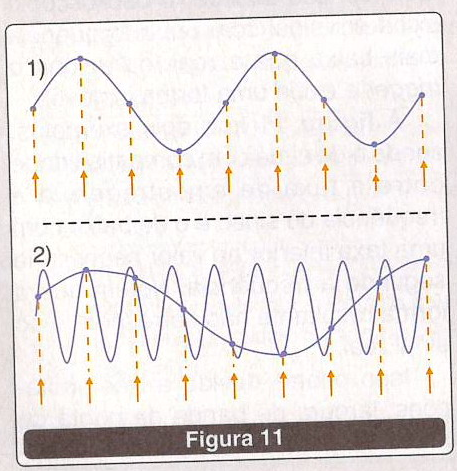


Figura 11

FUNÇÃO FFT

Não há dúvida que a função FFT é muito interessante em um osciloscópio digital. A **figura 12** ilustra uma tela FFT. No caso do TPS 2014 essa função é ativada pela tecla "Math Menu" **(figura 13)**.

As "janelas" FFT reduzem o vazamento espectral. A FFT assume que a forma de onda YT inicia e termina na mesma amplitude e não há descontinuidade na forma de sinal. Um número de ciclos não inteiro na forma YT faz com que os pontos iniciais e finais tenham amplitudes diferentes. As transições entre os pontos iniciais e finais acarretam

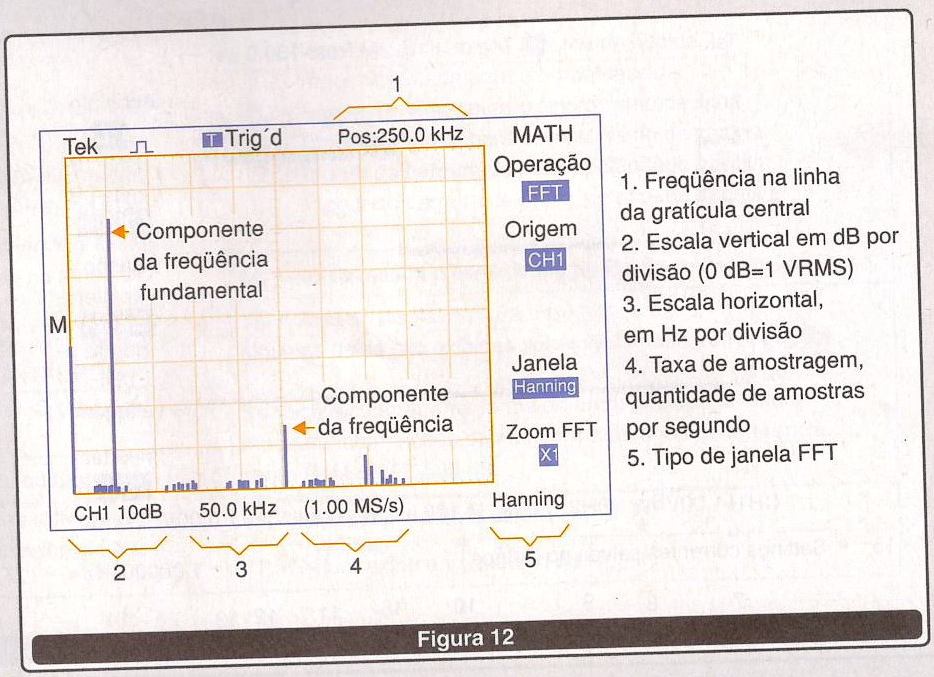


Figura 12

LANÇAMENTO
Família
56F8000



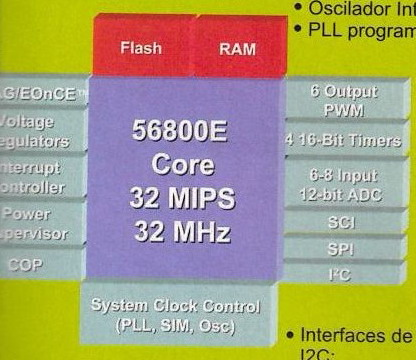
Launched by Motorola
freescale semiconductor

Alta Performance, Flexibilidade e Baixo Custo.



Características e Benefícios

- Core Híbrido 56800E 32MHz/32MIPS;
- 16 K Bytes de Flash de Programa;
- 4 K Bytes de RAM de Dados/Programa;
- Proteção de Código;
- Oscilador Interno Sintonizável;
- PLL programável;
- Timer e PWM de até 96MHz;
- Módulo PWM com até 6 Saídas e até 4 Entradas Programáveis de Proteção de Falha;
- A/D de 12 bits com até 8 Canais com Tensão de Referência Externa ou Interna;
- Sincronismo entre o PWM e A/D;
- 4 Timers de 16 bits de Propósito Geral;
- COP (watchdog) Timer;
- Interfaces de Comunicação Serial - SCI, SPI e I2C;
- Até 26 GPIOs;
- Baixo Consumo de Energia - 65mA Max. e 0.026mA Min;
- Porta de Depuração JTAG/EOnce;
- Encapsulamentos Lead Free;
- Temperatura de operação extendida (Industrial e Automotiva).







A família 56F8000 representa a terceira geração de Controladores Digitais de Sinais da Freescale, introduzindo novos patamares de desempenho e preço extremamente competitivo. Periféricos avançados e poder de processamento digital possibilitam aos projetistas de aplicações com microcontroladores e DSPs elevarem seus produtos a um nível maior de integração e funcionalidade.

Principais Diferenciais

32 MIPS de Desempenho em toda a Faixa de Tensão e Temperatura de Operação - Cálculos de DSP com desempenho para controle de um MCU a preço de MCU.

Módulo PWM de Alto Desempenho - Possibilita maior precisão no controle das formas de onda.

A/D de Alta Precisão - Reconstrução dos sinais analógicos com menor distorção.

Grande Quantidade de I/Os - Todos os pinos exceto alimentação e terra podem ser I/Os.

Grande Disponibilidade de Periféricos de Comunicação - Facilidade de integração e implementação de protocolos.

Componentes Integrados no Sistema - redução do custo total do sistema.

Ambiente Integrado de Desenvolvimento CodeWarrior com compilador C totalmente gratuito para até 16K Bytes de programa.

www.farnell-newarkinone.com.br
1° Site no Brasil para compra de componentes eletrônicos.

Compre já!!!

Placas de Desenvolvimento de Baixo Custo
DEMO56F8013 e DEMO56F8014

Fone (11) 4066-9400
Fax (11) 4066-9410
saber@farnell-newarkinone.com
www.farnell-newarkinone.com.br

FARNELL | NEWARK
inone

Configurações para evitar o "aliasing" no modo amostra		
Base de tempo (SEC/DIV)	**Amostras por segundo**	**Componente de frequência máxima**
2,5 ns	2 GS/s	200,0 MHz**
de 5,0 a 250,0 ns	1 GS/s ou 2 GS/s*	200,0 MHz**
500,0 ns	500,0 MS/s	200,0 MHz**
1,0 µs	250,0 MS/s	125,0 MHz**
2,5 µs	100,0 MS/s	50,0 MHz**
5,0 µs	50,0 MS/s	25,0 MHz**
10,0 µs	25,0 MS/s	12,5 MHz
25,0 µs	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 µs	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 µs	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 µs	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 µs	500,0 kS/s	250 kHz
1,0 ms	250,0 kS/s	125 kHz
2,5 ms	100,0 kS/s	50,0 kHz
5,0 ms	50,0 kS/s	25,0 kHz
10,0 ms	25,0 kS/s	12,5 kHz
25,0 ms	10,0 kS/s	5,0 kHz
50,0 ms	5,0 kS/s	2,5 kHz
100,0 ms	2,5 kS/s	1,25 kHz
250,0 ms	1,0 kS/s	500,0 Hz
500,0 ms	500,0 S/s	250,0 Hz
1,0 s	250,0 S/s	125,0 Hz
2,5 s	100,0 S/s	50,0Hz
5,0 s	50,0 S/s	25,0 Hz
10,0 s	25,0 S/s	12,5 Hz
25,0 s	10,0 S/s	5,0 Hz
50,0 s	5,0 S/s	2,5 Hz

** Dependendo do modelo do osciloscópio.*
*** Largura de banda reduzida a 6 MHz com uma ponta de prova P2220 definida como 1X.*

Tabela 01

descontinuidade, o que introduz transientes de alta freqüência **(figura 14)**.



Figura 13

Ao aplicar uma forma de onda a uma janela de onda YT, a forma é alterada e os valores inicias e finais ficam muito próximos, reduzindo assim as descontinuidades **(figura 15)**.

CONCLUSÃO

Através dos recursos aqui explorados, o leitor notará que um osciloscópio digital pode substituir outros instrumentos, dentro, é claro, das suas limitações. O TPS 2014, por exemplo, através de *application key* pode analisar harmônicas na rede AC, e seu recurso FFT atribui-lhe características de um analisador de espectro básico. Lembre-se disso e dos demais parâmetros estudados antes de decidir sua compra.

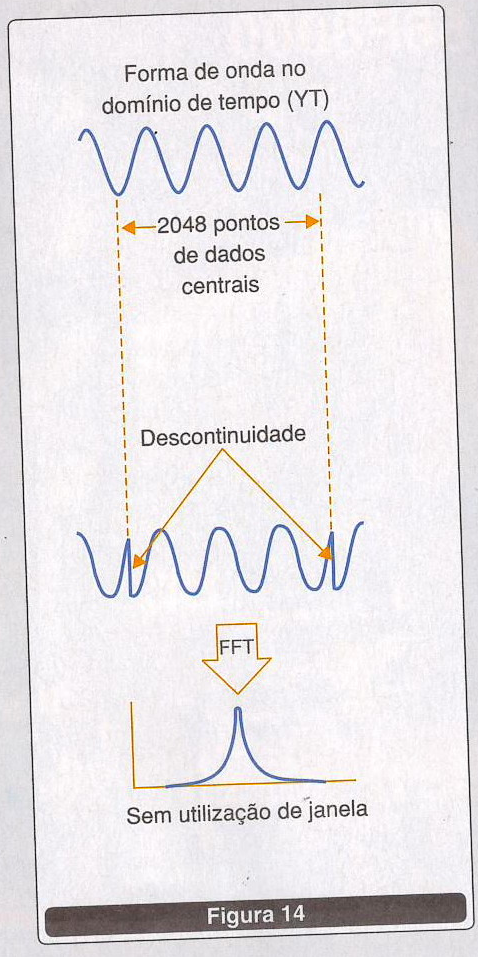


Figura 14

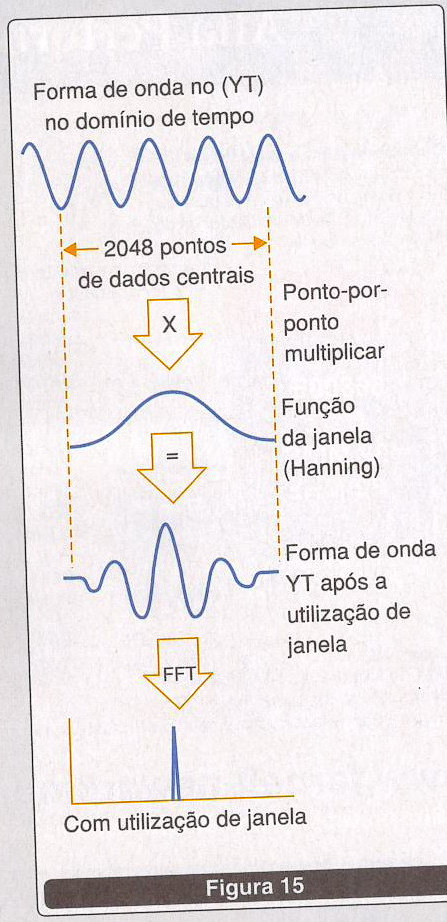


Figura 15

SISTEMA DE INSPEÇÃO VISUAL

A CONFIABILIDADE QUE VOCÊ NECESSITA PARA SUA APLICAÇÃO

Aplicações:

- ***Medições***: medidas sem contato na linha de processo;
- ***Orientação de componentes***: reconhecimento de posição e orientação de componentes;
- ***OCR (Optical Character Recognition)***: reconhecimento ótico de caracteres.
- ***Qualidade:*** integridade das tarefas de montagem, presença e ausência;
- ***Contagem e seleção de produtos:*** contagem dos produtos defeituosos com a data e hora da ocorrência, seleção por forma ou cor pré-definido
- ***Identificação de cores:*** identificação e seleção de produtos pela cor e diferentes tonalidades.

Diversas aplicações nas mais variadas indústrias, tais como:

- Automobilística;
- Alimentícia;
- Embalagens;
- Gráfica;
- Eletrônica;

entre outras.



A110

O Sistema de Inspeção Visual, consiste num conjunto de equipamentos (Controlador, Câmera(s), Ótica e Iluminação), que fazem uma inspeção visual em peças ou produtos através de análise microprocessada. A partir de imagens capturadas por uma câmera, o sistema toma decisões a respeito do objeto analisado, com base em parâmetros pré-definidos em um software.

Com essa tecnologia é possível inspecionar 100% da linha de produção, aumentando a qualidade do produto final com um ótimo custo/benefício.

Os Sistemas de Visão Panasonic têm software integrado à sua CPU, sem a necessidade de interface com o PC, além de serem compactos e robustos.

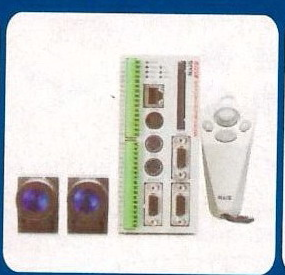
Modelos disponíveis:

A110 - 256 tons de cinza para 1 câmera, 32 programas;
A220 - 256 tons de cinza para 2 câmeras, 64 programas;
A230 - 256 tons de cinza para 2 câmeras e OCR, 64 programas;
AX40 - 256 tons de cinza mais 8 cores simultâneas para 2 câmeras, 16 programas (expansível) e porta de comunicação Ethernet;
Light Pix - sistema compacto 3 em 1 (controlador, câmera e iluminação) de baixo custo e para aplicações específicas. Ferramentas de seleção e identificação de cores, inspeção de medidas e posição de bordas e vértices.

A210



AX40



Light Pix



Matriz São Paulo:
Tel.: (11)5683-5706

Filiais:

BAHIA Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814
GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565
MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476
PARANÁ Tel.: (41) 357-3370
RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 2208-1335
RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA Tel.: (47) 433-0374

METALTEX
www.metaltex.com.br

VISÃO ARTIFICIAL

Recurso que se amplia na automação industrial

A possibilidade de se contar com recursos que permitem a análise inteligente de imagens leva à indústria uma nova e poderosa ferramenta de controle: a visão artificial. Com ela é possível analisar formas e cores e, com isso, se torna simples o controle de uma linha de produção a partir do exame de formas e cores, detectando produtos defeituosos ou separando produtos que tenham determinadas características previamente programadas. Neste artigo, mostramos como funciona a visão artificial e como ela pode ser implantada em nossas indústrias a partir de produtos nacionais disponibilizados pela Metaltex (www.metaltex.com.br).

Newton C. Braga

Um sistema de inspeção visual, baseado em recursos da visão artificial, é formado essencialmente por um controlador, uma câmera e um dispositivo de iluminação, conforme mostra a **figura 1**.

Um sistema desse tipo pode analisar objetos que passam diante da câmera, identificando detalhes que sejam previamente programados como forma, tamanho e cor.

Os sistemas podem ser inteligentes não necessitando de software ou ainda podem comunicar-se com um computador, no qual se faz o controle do processo a partir das identificações do sistema.

São três as possibilidades básicas de uso de um sistema de visão artificial em uma linha de produção.

No primeiro caso, ilustrado na **figura 2**, o sistema faz a identificação dos objetos pela cor. Os rótulos podem ser analisados ou ainda detalhes de um produto como, por exemplo, a cor de uma tampa.

Produtos de características diferentes podem ser identificados pela cor de uma área no rótulo e separados facilmente.

No segundo caso, exibido na **figura 3**, temos a identificação da forma, caso em que o posicionamento incorreto de um rótulo ou de uma de suas partes pode ser detectado, com a retirada automática do mesmo de uma linha de montagem.

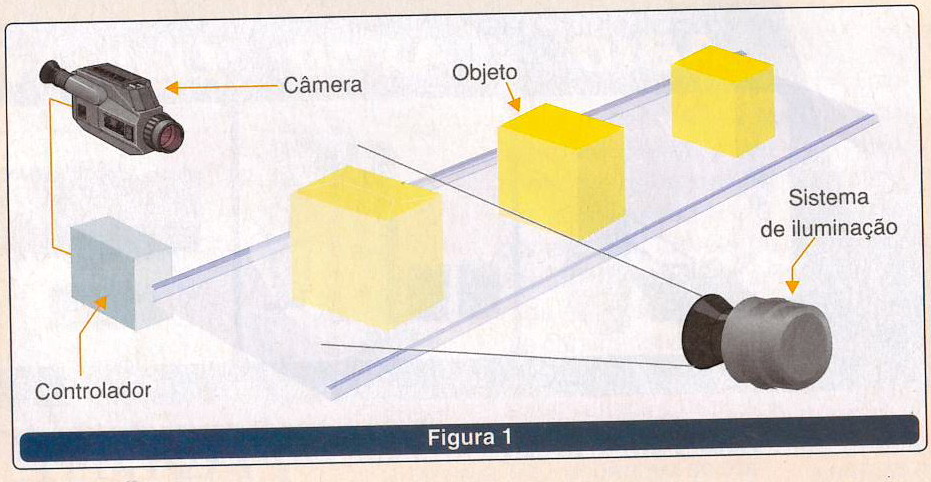


Figura 1

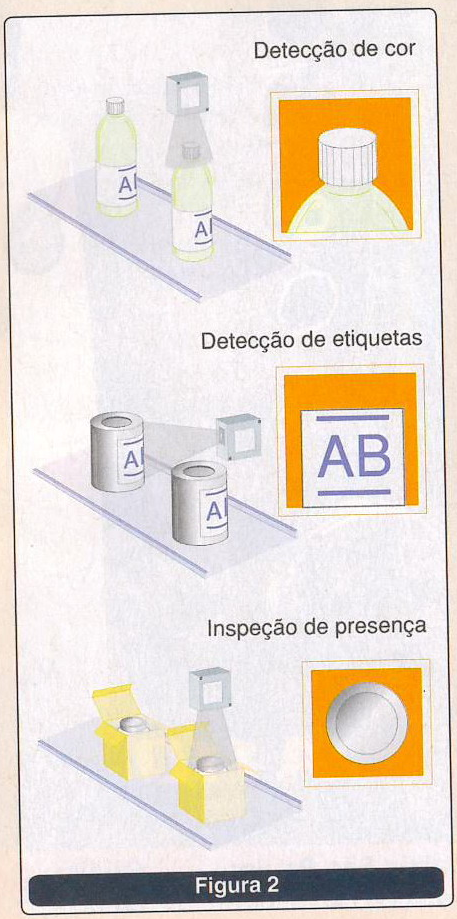


Figura 2



Figura 3

Esse mesmo sistema, quando operando na detecção de formas, pode servir para verificar o posicionamento de uma parte do produto, de acordo com a mesma figura.

Na **figura 4** temos a terceira possibilidade, que é a detecção de dimensões de um produto numa linha de produção.

Uma parte posicionada incorretamente de modo a ser percebida pela medida de uma de suas dimensões, ou ainda um furo fora do padrão podem ser detectados com esse sistema.

Veja que os sistemas podem ser monocromáticos ou em cores, com opções para conexão de diversas câmeras.

APLICAÇÕES

A Metaltex possui na sua linha de produtos os Sistemas de Inspeção Visual A110, A210, AX40 e Light Pix, que apresentam características que se adaptam aos diversos tipos de aplicações na automação industrial.

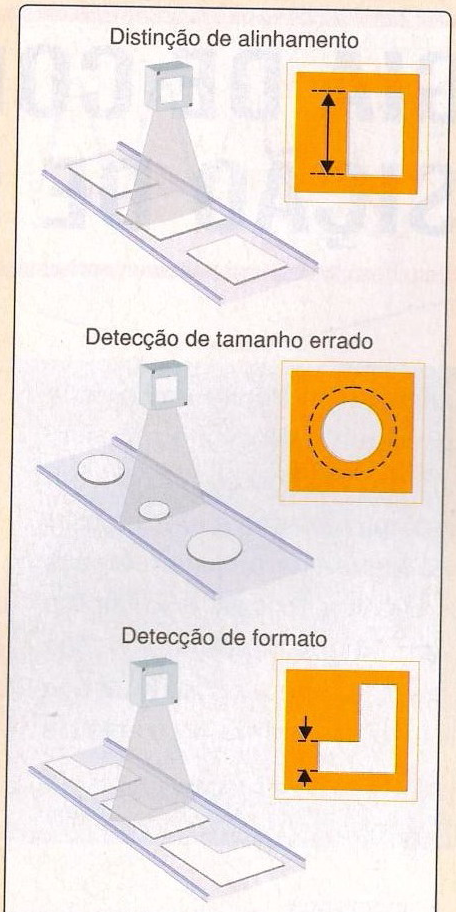


Figura 4

A série A100 e A200 (A110/A210) consiste em um sistema de visão artificial monocromático para aplicações industriais. Suas principais características são a opção de CPU para 1 ou 2 câmeras e com ferramentas OCV ou OCR (identificação de código alfanuméricos). Trata-se do sistema mais usado no Japão, não necessitando de interface com PC.

A comunicação é RS-232C e a CPU conta com até 64 programas independentes e 96 ROI por ferramenta de inspeção. Essa série se comunica com varias famílias de PLCs.

Dentre as aplicações destacamos a inspeção de tampas de produtos, defeitos em escovas de grafite, inspeção em *blisters* e de segredo de chaves, observe a **figura 5**.

A série AX40 consiste num sistema de visão artificial com reconhecimento de cores. Como os anteriores, ele possui ligação para 2 câmeras e não necessita de conexão com o PC. A CPU leva 16 programas com possibilidade de expansão por cartão de *memória flash*.

Dentre as aplicações destacamos a inspeção de rótulos, de posição e forma.

CONCLUSÃO

A disponibilidade de recursos que possam fazer o exame inteligente de uma imagem e, assim, detectar características selecionadas de um produto é uma poderosa ferramenta para a indústria.

O custo de um sistema desse tipo pode ser altamente vantajoso tanto pelo aumento da produtividade quanto pela eficiência, e a sua disponibilidade em nosso mercado é algo que deve ser considerado pelos nossos leitores.

Sugerimos que o leitor veja o anúncio da Metaltex nesta mesma revista para mais detalhes.

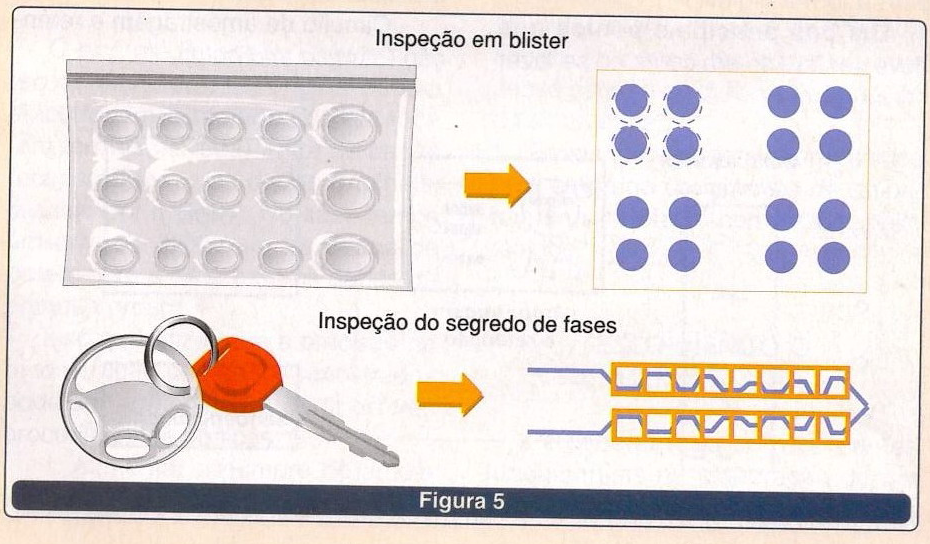


Figura 5

TECNOLOGIA DE CONVERSÃO E AQUISIÇÃO DE DADOS

Equipamentos de uso industrial, médico, eletrônica embarcada e instrumentação utilizam dados na forma analógica ou mesmo digital em um formato que os seus processadores não podem entender. Para que tais dados sejam aproveitados é preciso usar interfaces que os modifiquem de tal forma que adquiram formas que possam ser trabalhadas pelos circuitos digitais. Isso implica no uso de tecnologias de conversão e aquisição de dados, que todo profissional de Eletrônica deve conhecer. Neste artigo focalizamos alguns princípios básicos usados na conversão e aquisição de dados..

Newton C. Braga

A finalidade de um sistema de conversão e aquisição de dados é converter os sinais obtidos de uma ou mais fontes analógicas para um formato em que possam ser usados por circuitos digitais como processadores, controladores, gravadores, etc.

Esses sistemas podem operar com sinais analógicos na forma de tensões e correntes, a exemplo dos obtidos por sensores de temperatura, pressão, velocidade, posição, fluxo de líquidos e gases, etc., convertendo-os para a forma digital.

Um dos principais pontos que deve ser levado em conta ao se fazer a conversão de tais sinais é que eles devem preservar a precisão e a integridade.

A ESTRUTURA BÁSICA DO SISTEMA

Um sistema de conversão e aquisição de dados é formado basicamente por quatro blocos funcionais típicos, mostrados na **figura 1**:

- Multiplexador analógico e condicionador de sinais
- Circuito de amostragem e retenção (*sample and hold*)
- Conversor analógico-digital ou ADC
- Lógica de seqüenciamento e temporização.

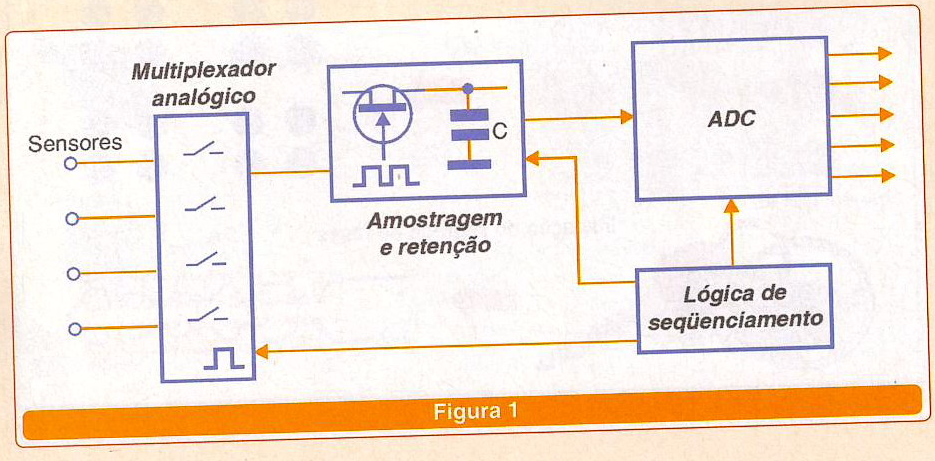


Figura 1

Os sistemas encontrados na maioria dos equipamentos modernos contêm todos os blocos indicados para a conversão e aquisição de dados, eventualmente sendo apenas necessário agregar o circuito de filtragem e condicionamento de sinais na entrada, antes de se fazer a multiplexação.

Para que um mesmo sistema possa trabalhar com diversas fontes de sinais analógicos ou sensores, é feita normalmente uma multiplexação em função do tempo. Essa multiplexação deve ser rápida de modo que, em cada instante, o sinal sensoriado seja convertido para a forma digital com precisão.

Isso exige circuitos de grande linearidade e velocidade de resposta como, por exemplo, amplificadores diferenciais com características especiais e circuitos de amostragem e retenção com pequena abertura.

O sinal amostrado é convertido para a forma digital e levado à saída do circuito, podendo ser transferido para o circuito de processamento tanto na forma serial quanto paralela.

A TAXA DE AMOSTRAGEM

A velocidade com que os dados são amostrados e transferidos para o circuito de processamento pode variar muito em função da aplicação do sistema. A escolha de velocidades impróprias pode resultar em erros

capazes de comprometer a eficiência do sistema.

De uma forma geral, a velocidade de amostragem dos sinais feita pelo sistema é determinada pela largura de faixa do canal e pelo número de canais de dados, além do número de amostragens por ciclo, conforme ilustra a **figura 2**.

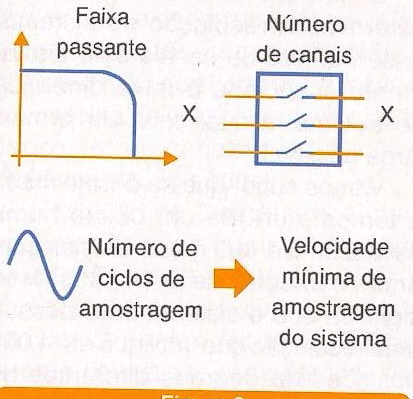


Figura 2

ERROS POR FALSEAMENTO (ALIAS)

Esses erros ocorrem quando a velocidade de amostragem é maior do que a estabelecida por limite pelo critério de Nyquist.

Segundo o teorema de Nyquist, é preciso uma velocidade de amostragem pelo menos duas vezes maior do que a maior freqüência do sinal amostrado para que os sinais amostrados sejam reproduzidos sem perdas de informação.

Isso significa que informação pode ser perdida pelo uso de uma freqüência muito baixa no processo de amostragem. Na **figura 3** mostramos os erros causados por um número insuficiente de amostragens na captura de um sinal senoidal.

Surge então o problema do profissional saber quantas amostragens por segundo devem ser usadas no seu sistema. Em outras palavras, quantas amostragens por ciclo do sinal amostrado deve-se adotar como número ideal para se manter a integridade do sinal.

Para dispositivos incrementais como motores de passo, chaves ou *encoders*, o erro médio que ocorre

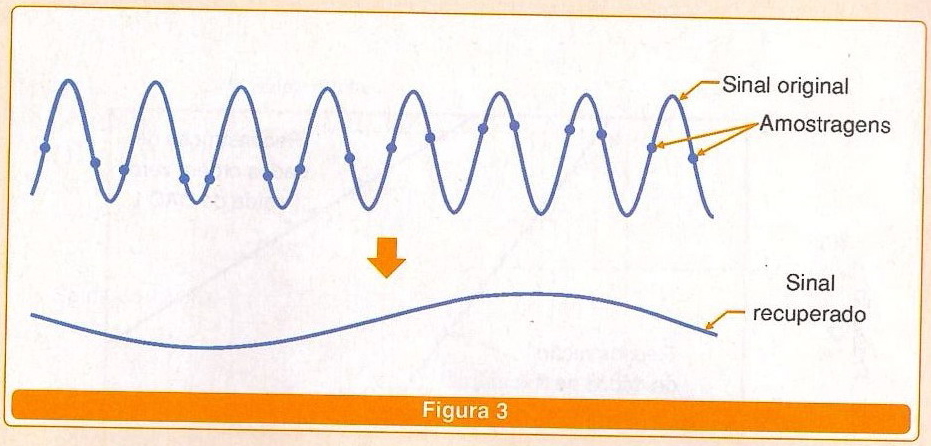


Figura 3

com a amostragem de sinais não é tão importante, a não ser que esses dispositivos exijam um controle constante.

Para que o leitor tenha uma idéia sobre o modo como os erros podem aparecer em vista da taxa de amostragem baixa, na **figura 4** ilustramos o caso em que temos apenas dois ciclos de amostragem por ciclo de um sinal senoidal amostrado.

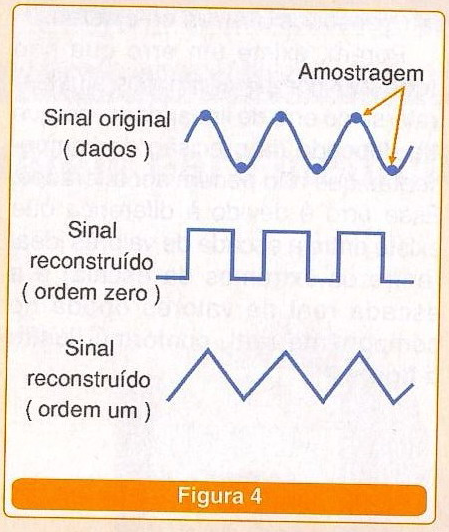


Figura 4

O erro médio que se constata na reconstrução do sinal original após a amostragem é metade da diferença (em termos de área) entre os dados reconstruídos e os dados originais, dividido por π (3,14). No caso temos um erro de 32% para os dados de ordem zero e 14% para os dados de primeira ordem.

Isso quer dizer que a precisão na reconstrução dos dados amostrados pode ser aumentada a partir de três procedimentos básicos:

1. Aumentar o número de amostras por ciclo
2. Fazer uma filtragem antes da multiplexação
3. Filtrar a saída do DAC de saída, se usado.

Na prática, para se obter uma precisão acima de 90% é preciso que a taxa de amostragem seja de pelo menos 10 por ciclo do sinal. As placas de aquisição comuns costumam adotar taxas de amostragem de 7 a 10 amostragens por ciclo dos sinais de entrada.

Na **figura 5** temos um gráfico que exibe a dependência da precisão em relação à taxa de amostragem por ciclo do sinal de entrada.

ERRO DE ABERTURA

Define-se "erro de abertura" como os erros de tempo e amplitude de pontos de amostragem de dados que ocorrem devido à incerteza das mudanças de dados durante a amostragem.

Quando os dados estão na forma senoidal, o erro máximo de abertura ocorre na passagem por zero, pois nesse ponto o dv/dt (taxa de variação do sinal) é maior.

Esses erros podem ser reduzidos pelo emprego de circuitos de amostragem e retenção com ADCs muito rápidos.

ESCOLHENDO O MELHOR ADC

Percebe-se que um dos pontos fundamentais na elaboração de um bom sistema de conversão e aquisi-

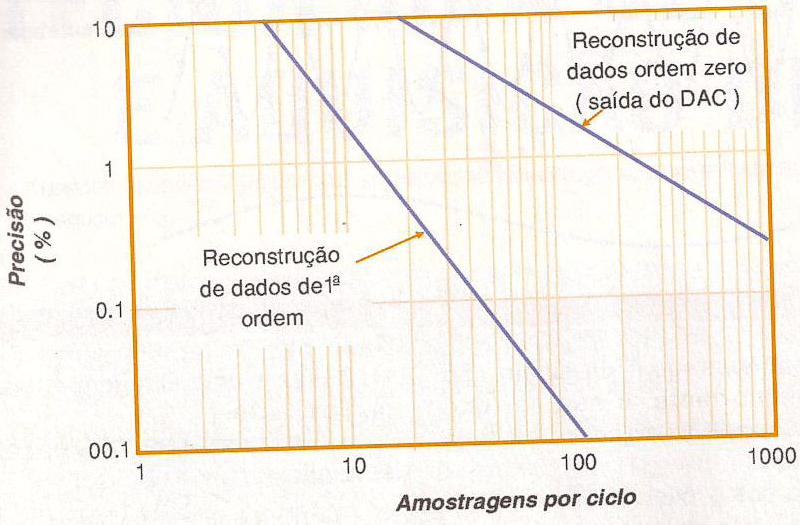


Figura 5

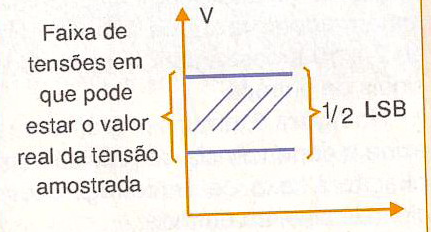


Figura 6

ção de dados é o ADC (Conversor Analógico-Digital).

Os seguintes pontos devem ser analisados ao se fazer a escolha desse componente:

a) Precisão

Partindo-se do fato de que os valores analógicos que devem ser convertidos estão presentes na entrada do conversor, ele deverá quantizar e codificar esses valores gerando equivalentes na forma digital, para disponibilizá-los em sua saída.

No entanto, todos os ADCs, por melhores que sejam, têm um erro inerente de +/- 1/2LSB (LSB = bit menos significativo). Isso significa que uma tensão quantificada, por exemplo, pode estar na realidade em qualquer valor entre +/- ½ LSB, conforme mostra a **figura 6**.

Esse erro deve ser considerado sempre em qualquer aplicação, pois ele estará sempre presente.

Outros erros que afetam a precisão de um ADC são os erros de *offset* e ganho, mas esses podem ser compensados através de ajustes.

Porém, existe um erro que não pode ser compensado por ajustes: trata-se do erro de linearidade, porque ele depende da precisão de componentes que não podem ser alterados. Esse erro é devido à diferença que existe entre a escada de valores ideal (entre os extremos da escala) e a escada real de valores obtida no componente real, conforme ilustra a **figura 7**.

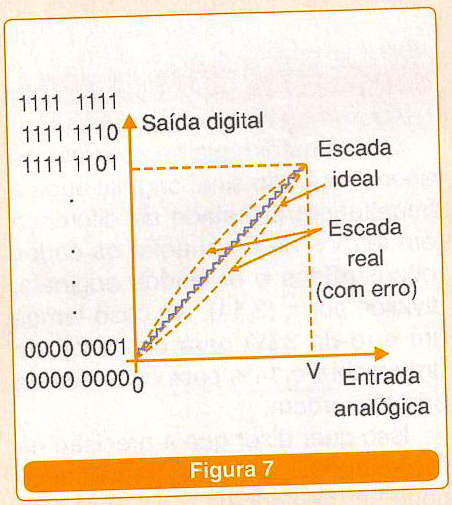


Figura 7

A maioria dos conversores comuns possui um erro de linearidade não maior do que +/- ½ LSB.

Também é comum expressar-se o erro diferencial de linearidade, o qual é definido como a diferença de tamanho entre os pontos de transição de um degrau de um conversor ideal e do conversor considerado. Esse erro deve ser menor do que 1 LSB de modo que não sejam perdidos códigos em uma conversão.

b) Resolução

O número de bits de um ADC determina a resolução do sistema. Esse número de canais está diretamente associado à faixa dinâmica do sistema, a qual deve ser a mais larga possível.

Vamos supor que se deseje medir a temperatura de um objeto numa escala de 0 a 400 graus Celsius com uma resolução de 0,1 graus. Isso significa que o sistema deve possuir uma resolução que implique em 4 000 posições ou degraus diferentes de conversão, conforme exibe a **figura 8**.

Um ADC com 12 bits possui 2^{12} posições de conversão ou códigos, o que representa 4096 códigos de saída. Esse conversor serve perfeitamente para esta aplicação, pois terá uma resolução de 0,097 graus, maior do que a exigida para a aplicação.

A **tabela 1** abaixo mostra o número de códigos obtidos em função do número de bits e ainda a resolução em volts para uma escala de 0 a 10 V. Nessa tabela também temos o valor de 1/2 LSB (que corresponde ao erro inerente do conversor).

CODIFICAÇÃO

Os dados obtidos na forma digital na saída dos conversores analógico-digitais podem estar na forma binária como BCD (*Binary Coded Decimal*).

Os códigos mais comuns são:

UNB - Unipolar Straigth Binary - usado com sinais unipolares: 0 a +/- 5 V, 0 a +/- 10 V, etc.

BOB - *Bipolar Offset Binary* - utilizado em faixas de sinais bipolares analógicas - 0 a +/- 5 V, 0 a +/- 10 V, etc.

BTC - *Bipolar Two's Complement* - empregado com sinais analógicos.

Os códigos BCD unipolar e sinal-magnitude são usados nos conversores analógicos-digitais.

CONCLUSÃO

A escolha de um ADC para uma aplicação que envolva aquisição e conversão de dados de forma precisa exige cuidados especiais. Não é qualquer ADC que pode ser colocado, e a escolha de um tipo incorreto pode causar erros capazes de afetar o desempenho do sistema.

Neste artigo mostramos alguns aspectos básicos que podem influir na introdução de erros num ADC, e como fazer a escolha correta levando em conta esses fatores. Outros fatores devem ser considerados, os quais dependem da aplicação específica e que serão oportunamente abordados.

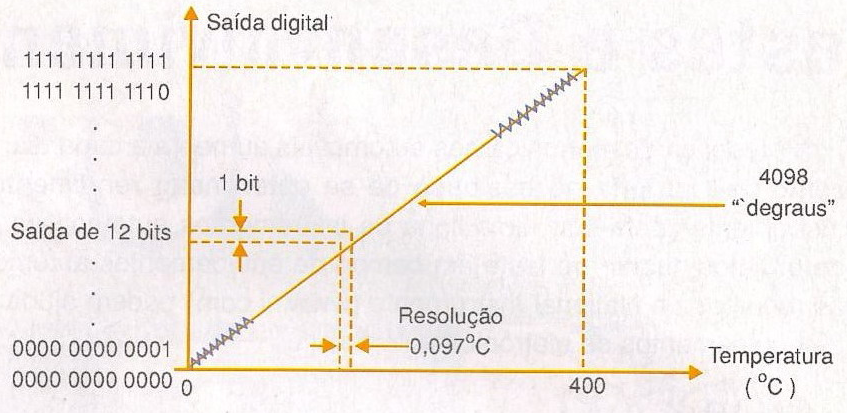


Figura 5

Número de bits	Número de incrementos	1 LSB para escala de 0 a 10 V (mV)	Valor de ½ LSB (mV)
8	256	39,1	19,5
9	512	19,5	9,77
10	1024	9,77	4,88
11	2048	4,88	2,44
12	4096	2,44	1,22
16	65536	0,152	0,076

Tabela 1

Dispositivos USB portáteis para medição

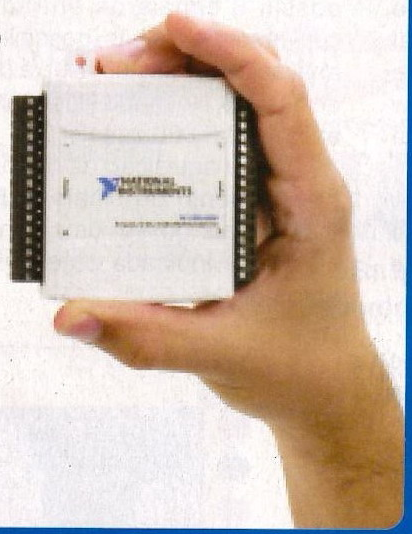
A partir de $160

Escolha entre dispositivos de alto desempenho, condicionamento integrado de sinais ou produtos de baixo custo.

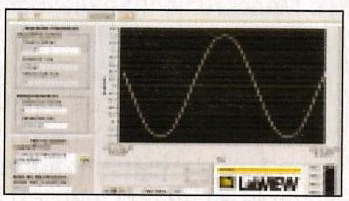
DAQPad-6016
16 bits de resolução para entradas analógicas
200 kS/s de taxa de amostragem
16 AI / 2 AO / 32 DIO / 2 contadores

USB-9211 • USB-9215
Até 24 bits de resolução para entradas analógicas
Até 20 kS/s de taxa de amostragem
4 canais para amostras simultâneas ou para termopares

USB-6008 • USB-6009
Até 14 bits de resolução para entradas analógicas
Até 48 kS/s de taxa de amostragem
8 AI / 2 AO / 12 DIO / 1 contador



Aplicativos para data logger incluído gratuitamente



Faça suas medições em minutos utilizando software para data logger gratuito[1] e pronto para usar. Para medições e análises mais sofisticadas, utilize o driver GRATUITO NI-DAQmx ou NI-DAQmx Base para programar seus dispositivos em LabVIEW, C ou Visual Basic[2].

1 Software DAQ suportado em Windows NT/2000/XP, Mac OS X e Linux. Não disponível para DAQPads

2 LabVIEW e C somente para USB-92XX e USB-600X

Especifique o melhor dispositivo USB para a sua aplicação. Para mais informações sobre o dispositivo USB visite o site **ni.com/info** e digite **brz76y**

55 11 3262 3599

National Instruments Brazil
Phone: 55 11 3262 3599 • Fax: 55 11 3262 5088
ni.com/brasil

© 2005 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. DAQPad, LabVIEW, NI-DAQ, NI e ni.com são marcas registradas National Instruments. Os nomes dos produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas.

2005-5469-301-181-I

NATIONAL INSTRUMENTS

Instrumentação Inteligente para Testes e Desenvolvimento Automotivo

A presença de eletrônica nos automóveis aumenta a cada dia, tanto pelas exigências dos mercados como pela própria necessidade de se obter maior rendimento, conforto e segurança. A National Instruments conta com uma linha de instrumentos automotivos capaz de ajudar no desenvolvimento de projetos quanto no teste em campo de equipamentos automotivos. Neste artigo, mostramos como os recursos da National Instruments (www.ni.com) podem ajudar os profissionais do desenvolvimento de equipamentos de eletrônica automotiva.

Newton C. Braga

As diversas etapas do desenvolvimento de equipamentos automotivos exigem um acompanhamento através de instrumentos de teste e simulação.

O uso do computador é fundamental nesses casos, mas também é importante contar com um interfaceamento inteligente capaz de proporcionar uma rápida transferência dos dados adquiridos nos equipamentos em desenvolvimento e teste, além de um processamento eficiente dos mesmos.

A National Instruments conta com os recursos do LabWindows/CVI ANSI C, um ambiente de desenvolvimento e do Measurement Studio, um software especialmente projetado para desenvolvimento de produtos automotivos.

Além disso, há os conjuntos de ferramenta como o LabView Real Time Module (permite a execução e controle em tempo real) e o LabView Simulation Interface, que permite a simulação terceirizada.

Instrumentação modular, aquisição de dados e condicionamento de sinais

No teste e desenvolvimento de equipamentos automotivos é importante ter recursos de hardware que possibilitem conectar esses equipamentos ao processador para análise e controle.

A National Instruments conta para essa finalidade com recursos de instrumentação PXI Modular. Esses recursos consistem em instrumentos moduladores compatíveis com PXI, PCI, PCMCIA e USB.

Trata-se de módulos que incluem digitalizadores de alta velocidade, geradores de forma de onda, analisadores de espectro e voltímetros digitais. Com o módulo PXI-4070 FlexDMM, por exemplo, podem ser feitas medidas precisas em aplicações que envolvam testes e projeto automotivos.

Esse módulo opera como multímetro digital de 6 ½ dígitos com uma taxa de amostragem de 1,8 MS/s em alta tensão. Aplicações desse módulo incluem o teste de bateria, controle de motores, assim como medida das tensões de ignição.

Outros produtos da National Instruments incluem módulos para análise de som e vibrações.

O módulo NI 4472, por exemplo, possui 8 canais de entrada e um conversor de 24 bits, possibilitando a análise de sinais numa faixa dinâmica de 110 dB. No modo sincronizado ele aceita até 5 000 canais.

Para a aquisição de dados e condicionamento de sinais, a National Instruments possui uma linha especialmente indicada para aplicações automotivas.

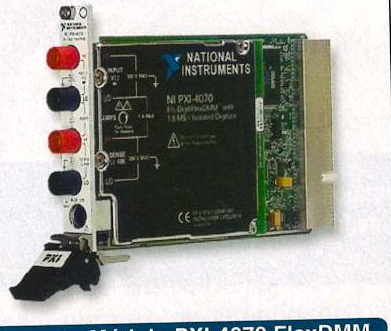


Figura 1 - Módulo PXI-4070 FlexDMM.

A série S de DAQ opera com 10 mega-amostragens por segundo em entradas analógicas de 16 bits simultâneas com entrada de 42 Vdc. A série E opera com 1,25 mega-amostragens por segundo e entradas analógicas de 16 bits.

Em um ambiente ruidoso como o de um automóvel, o condicionamento do sinal para análise é de vital importância. Os produtos de condicionamento de sinais proporcionam um interfaceamento livre de ruídos para diversos tipos de sensores como células de carga, LVDTs, sensores de pressão, pares termoelétricos, RTDs e muitos outros.

A série SC, por exemplo, integra recursos de medida DAQ e condicionamento de sinais em um único dispositivo que interfaceia o barramento PXI de alto desempenho. A série SCXI é uma plataforma de alta peformance, alta densidade de sinal e comutação para medidas precisas e confiáveis de sinais de entrada e de saída. SCC é um sistema modular portátil de condicionamento fácil de configurar.

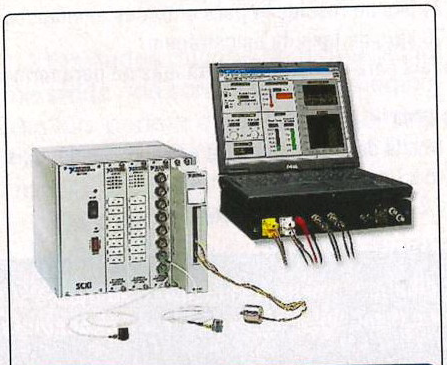


Figura 2 - Sistema de condicionamento de sinal das séries SCXI e SCC National Instruments.

PARTICIPE DO PRINCIPAL ENCONTRO DO SETOR NA REGIÃO SUL, EM 2005.

10ª Feira Sul Brasileira da Indústria Eletroeletrônica

ELETRON '2005

Edição Paraná



10 a 13 de agosto de 2005

Centro de Exposições do Parque Barigüi - Curitiba/Paraná

Em 2003, na última edição paranaense, a Eletron foi recorde de público: **22.244 profissionais e empresários**, oriundos de **320 cidades**, **12 estados** e **8 países**.

NOVIDADE — **EVENTO SIMULTÂNEO**

Congresso Sul Brasileiro de Eletricidade

ELETRICON

Em quatro dias do evento será abordado um grande tema por dia:

- 10 de agosto - **Iluminação Pública;**
- 11 de agosto - **Normalização e Certificação de Instalações Elétricas;**
- 12 de agosto - **Motores & Transformadores;**
- 13 de agosto - **Proteção das Edificações e Instalações Contra Raios e Sobretensões.**

Apoio NEMA

Promoção

Diretriz Empreendimentos S/A
Centro de Exposições de Curitiba - Parque Barigüi
Rod do Café, Km Zero - BR 277 - CEP 82010-480 - Curitiba/PR
Fone/Fax (0**) 41 335-3377
www.diretriz.com.br - diretriz@diretriz.com.br

Diretriz Empreendimentos

Apoio

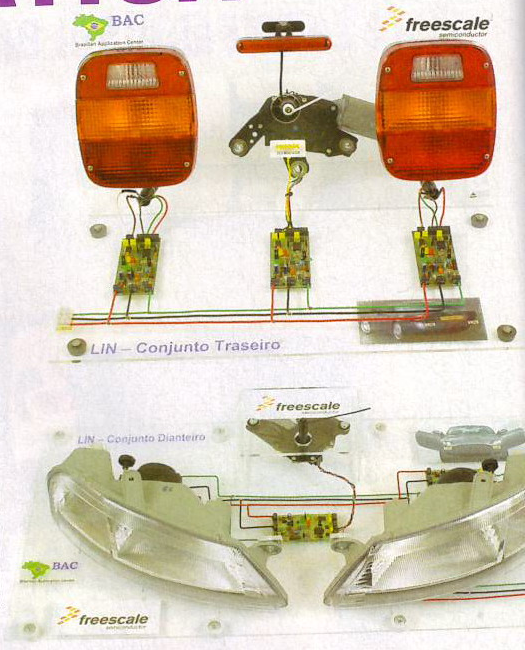
NEMA · Governo do Paraná · FIEP CIEP SESI SENAI IEL · Abilux · ABREME · CDC Companhia de Desenvolvimento de Curitiba · CEXPAR · IPCC Instituto Pró-Cidadania de Curitiba · FAS Fundação de Ação Social · Sistema FECOMERCIO PR SESC SENAC · Sindemon PR · SINDIMETAL-PR · UBRAFE União Brasileira dos Promotores de Feiras · ELETRÔNICA

Visite o principal portal de feiras de negócios na Região Sul www.diretriz.com.br

Informações Comerciais - (0) 41 335-3377 - joel@diretriz.com.br**

Evento técnico dirigido a profissionais e empresários. Proibida a entrada de menores de 16 anos, mesmo acompanhados de seus responsáveis.

REDES LIN NA PRÁTICA COM MC68HC908



Os automóveis modernos são dotados de inúmeros "controladores" e mantê-los "desconectados" entre si, não seria muito vantajoso. Em resposta a este problema foram criadas redes e protocolos específicos para o mundo automotivo. Um exemplo disso é a sub-rede LIN, desenvolvida em parceria pela Motorola e algumas das empresas automotivas mundiais, que permite a perfeita integração entre os vários elementos "controladores" de um automóvel a um baixo custo.

Márcio José Soares

A HISTÓRIA DA REDE LIN

A sub-rede LIN (*Local Interconnect Network*) foi criada em 1998 quando a Motorola resolveu, em parceria com a Audi, BMW, Daimler-Chrysler, Volkswagen, Volvo Corporation e a empresa Vulcano Comunications Technologies (VCT) - produtora de ferramentas de desenvolvimento (software), encontrar uma solução para sub-redes automotivas a um custo mais atraente para o mercado (**figura 1**).

Com o "nascimento" da sub-rede LIN, ficou viável a interconexão de vários sub-sistemas de controle embarcados em um automóvel. Esta viabilidade não seria possível se todos os subsistemas utilizassem, por exemplo, a interface da rede CAN (*Controller Área Network*), pois o custo disso seria inviável.

Com a sub-rede LIN é possível ter um barramento principal CAN em um automóvel, por exemplo, gerenciando outras sub-redes LIN, e isso permite que possam ser integrados várias ECUs (*Eletronic Control Unit* ou Unidade de Controle Eletrônica) sem o encarecimento da instalação e do desenvolvimento dos elementos a serem ligados à rede.

As principais características da sub-rede LIN são:

- ***Padrão aberto:*** Não existe cobrança de "royalties" dos desenvolvedores interessados. Toda a biblioteca necessária para a implementação de sub-redes LIN está disponível.

- ***Facilidade de uso e implantação:*** O protocolo de comunicação é extremamente simples e de fácil compreensão, o que permite ao desenvolvedor uma implantação do mesmo em seu "hardawre" e "firmware" de maneira bem rápida.

- ***Fácil disponibilidade de componentes:*** A implementação da sub-rede LIN pode ser feita diretamente através de microcontroladores, sem a necessidade de componentes específicos.

- ***Maior economia em relação a outras redes (J1850 e CAN):*** Como não existe a necessidade de pagamento de "royalties" e a aquisição de componentes específicos e também todo o protocolo é aberto, o custo de desenvolvimento e, conseqüentemente da implantação, de uma sub-rede LIN é bem mais barata que outras similares.

PORQUE IMPLANTAR UMA SUB-REDE LIN EM MEU PRODUTO?

Há muito tempo os fabricantes de automóveis descobriram as vantagens de ter todos os sistemas e ECUs interconectados através de

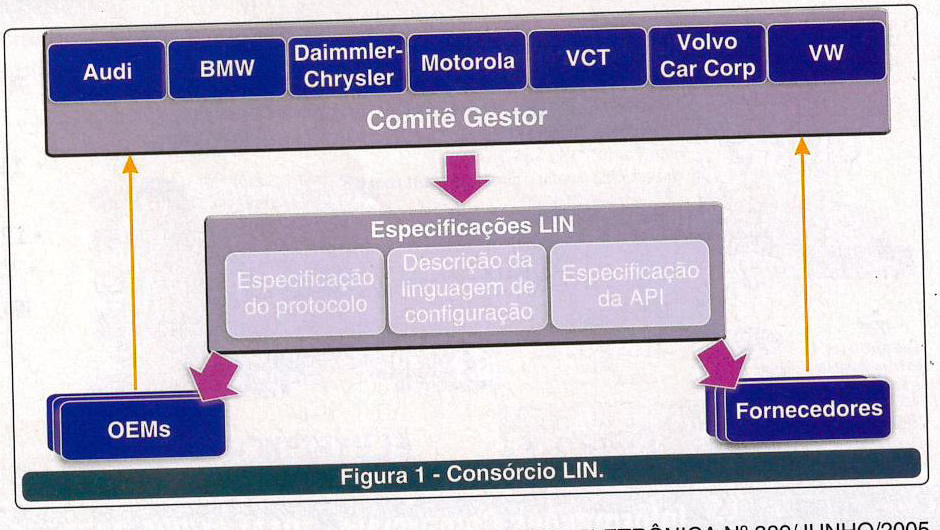


Figura 1 - Consórcio LIN.

uma única rede. A principal vantagem é a possibilidade da realização de um diagnóstico das várias partes do carro, sem a necessidade de se "desmontar" uma parte que aparentemente apresenta um problema. É possível saber, com antecedência, qual parte do controle está com problemas: se o controlador, *drive* de potência ou mesmo dispositivo mecânico. Assim, toda a manutenção fica mais rápida e menos custuosa.

Uma outra vantagem latente ao processo de implantação é a facilidade de inclusão de novas tecnologias no automóvel. Como o controle é feito através de uma rede fica simples implementar um novo recurso, pois não há a necessidade do desenvolvimento de uma nova interface ou mesmo do sistema como um todo (controlador central e sub-sistemas já implantados).

Para o desenvolvedor de soluções embarcadas, a vantagem de disponibilizar a rede LIN em seus equipamentos vai além do diagnóstico e outras. Ela recai principalmente sobre a parte comercial do produto. As empresas fabricantes de automóveis que adotaram este tipo de rede em seus veículos têm maior facilidade, e também interesse, em homologar produtos que também possuam este recurso (sub-rede LIN). Isso permitirá um aumento significativo nas vendas por parte dos desenvolvedores e empresas que inserirem mais este recurso em suas soluções, abrindo as portas para novos negócios e ampliando assim o tamanho e volume dos negócios realizados (capital da empresa).

OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA SUB-REDE LIN

A sub-rede LIN segue algumas especificações básicas determinadas pelo consórcio que a criou. São elas:

- Implementação realizada através de uma única linha de comunicação de dados, de baixo custo, baseada no padrão ISO 9141. A **figura 2** traz um exemplo didático da interface física padrão ISO 9141. Na **figura 3** o leitor tem os limites de tensão para o barramento da sub-rede LIN (ISO 9141).

- Velocidade de 20 kb/s (20000 bits por segundo). A limitação aparente da velocidade foi determinada para evitar problemas com a EMI (*Eletromagnetic Interference*) que é sabida ser fortíssima nos veículos automotores.

- Filosofia de comunicação Mestre/Escravo com um único nó Mestre e vários escravos, o que elimina a necessidade de arbitragem na colisão de dados como em outras redes (CAN, por exemplo).

- Hardware de comunicação baseado na USART/SCI (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter / Serial Communication Interface*). Como dito anteriormente, a implantação da rede LIN não requer o uso de CIs específicos. Assim, é possível utilizar o "hardware" USART de qualquer microcontrolador encontrado atualmente no mercado.

- Devido ao tipo de "hardware" utilizado na sua implementação, a rede possui auto-sincronismo e não requer cristais ou ressonadores nos nós para realizar esta tarefa, o que diminui ainda mais os custos na sua implantação.

- Previsibilidade das mensagens transmitidas. Dessa forma, todos os nós passam a conhecer todas as mensagens e os momentos em que as mesmas são transmitidas, dentro da sub-rede (desnecessário endereços para os escravos e mensagens).

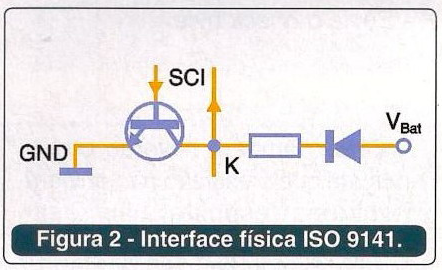


Figura 2 - Interface física ISO 9141.

COMO SÃO FORMADOS OS PACOTES DE MENSAGENS

Os pacotes de mensagens da sub-rede LIN seguem um protocolo bem simples e bastante funcional. Na **figura 4**, temos um demonstrativo do mesmo.

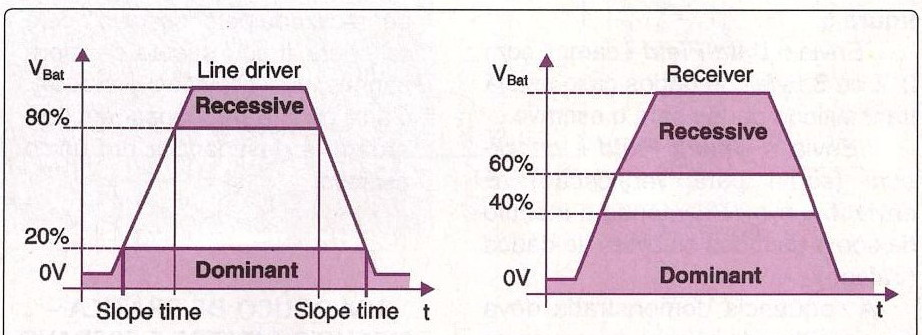


Figura 3 - Limites de tensão para o barramento ISO 9141.

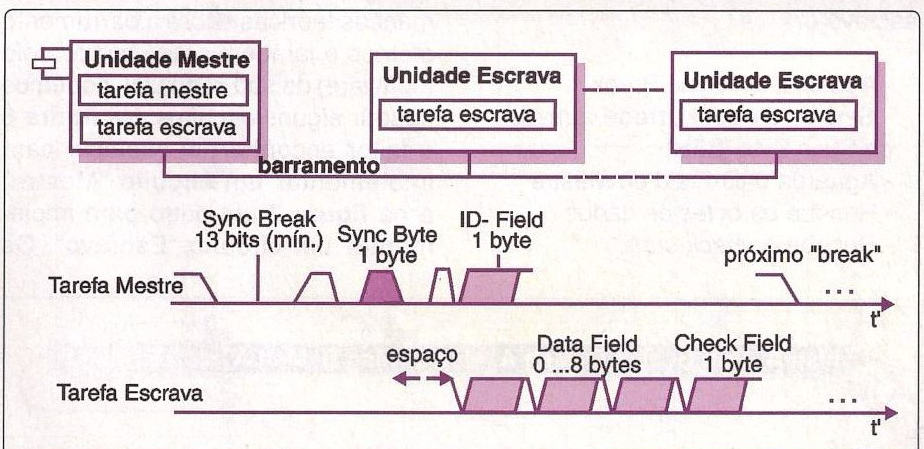


Figura 4 - Protocolo de comunicação Mestre e Escravo.

Toda a comunicação é gerenciada pelo "Mestre" (controle principal). É ele que inicia toda e qualquer comunicação na rede. Não existe a possibilidade disso ser feito por um dos "Escravos" (ECUs).

Para enviar dados a um "escravo", o "mestre' segue o seguinte padrão:

- Envia o ***Sync Break*** composto de 13 bits, que marca o início da mensagem.
- Envia o ***Sync Byte*** (sempre 55H) para sincronizar a rede. Note que 55H corresponde ao valor 01010101 binário. Assim, é enviada uma seqüência de "zeros" e "uns" para determinar a base de tempo do sincronismo.
- Envia o ***ID-Field***. Contém o identificador (máximo de 64 possíveis no protocolo), o propósito e o comprimento do campo de dados a ser enviado posteriormente. Na LIN não existe endereço para a mensagem. Conforme dito anteriormente todas as mensagens são enviadas sempre em uma mesma seqüência, sendo recebidas sempre por todos os "escravos" (*multi-cast*). Cada escravo sabe quando e qual mensagem deve ser recebida pelo mesmo. Veja a **figura 5**.
- Envia o ***Data-Field*** – campo com 2, 4 ou 8 *bytes* de dados caso esteja transmitindo dados para o escravo.
- Envia o ***Check Field*** – *check-sum* (soma para verificação). É enviado um *byte* contendo o módulo da soma de todos os bytes de dados (tráfego).

A seqüência demonstrada deve ser considerada apenas para o envio de dados do "mestre" para o "escravo". Neste caso o comportamento do escravo é:

- Aguarda um Sync Break
- Sincroniza com a rede através do Sync Byte (55H)
- Aguarda o ID-Field do Mestre
- Recebe os *bytes* de dados
- Recebe o *check-sum.*

Quando o mestre necessita recolher dados de um escravo, a seqüência é então alterada da seguinte maneira:

Comportamento do Mestre
- Envia Sync Break
- Envia Sync Byte (55H)
- Envia ID Field
- Aguarda dados do escravo e seu "check byte".

Comportamento do Escravo
- Aguarda um Sync Break
- Sincroniza com a rede através do Sync Byte (55H)
- Aguarda o ID-Field do Mestre
- Envia dados: 2, 4 ou 8 *bytes*
- Envia o *check byte.*

Obs.: Também haverão ocasiões em que o escravo não enviará nenhuma resposta, não realizando tarefa alguma. Apesar de não existir tarefa alguma a ser realizada pelo "escravo", este receberá o seu pacote de mensagens, pois assim é o protocolo. Cada pacote de mensagem, em ordem, é destinado a um único escravo.

UM POUCO DE PRÁTICA – CIRCUITO MESTRE E ESCRAVO

Agora que o leitor tem as informações teóricas sobre o barramento elétrico e também sobre o protocolo (software) da sub-rede LIN, podemos sugerir alguns circuitos. Na **figura 6** o leitor encontra um exemplo para implementar um circuito "Mestre" e na **figura 7** um outro para implementar um circuito "Escravo". Os circuitos foram desenvolvidos para exemplificar o uso da sub-rede LIN, implementando tarefas "Mestre" – "Escravo" com o "acender" das lâmpadas de sinalização utilizadas nos veículos.

O circuito mestre utiliza um microcontrolador Motorola MC68HC908 GR8CDW e o circuito escravo um microcontrolador MC68HC908KX 8CDW. Ambos os circuitos também utilizam o CI MC33399 que provê não somente o condicionamento dos sinais de comunicação entre o barramento LIN, mas também toda a proteção elétrica necessária para o microcontrolador, evitando o comprometimento deste em um eventual curto-circuito, descarga eletrostática e/ou uma forte interferência eletromagnética na rede. O CI também permite "acordar" o microcontrolador, caso o mesmo entre em modo "sleep". Na **figura 8** o leitor tem o seu diagrama interno.

O receptor utiliza um outro CI interessante, o MC33286. Ele realiza a interface entre o microcontrolador e os elementos a serem controlados propriamente ditos (lâmpadas). Trata-se de um CI especificamente desenvolvido para ambientes automotivos. Ele traz vantagens sobre relés comuns, pois além de evitar os fortes pulsos EMI que os relés provocam durante sua operação, este CI também garante uma boa isolação para o microcontrolador (EMI) e também a possibilidade do "diagnóstico" das "chaves" de forma bem simples e bastante segura. Na **figura 9** é possível visualizar o diagrama de blocos de uma porta, juntamente com sua sugestão de uso.

Os demais componentes são de uso comum e facilmente encontrados nos distribuidores Motorola/Freescale.

Em nosso *site* disponibilizamos os códigos-fontes necessários para o uso destes circuitos por parte dos leitores interessados.

CONCLUSÃO

Como o leitor pode notar, desenvolver soluções automotivas pode

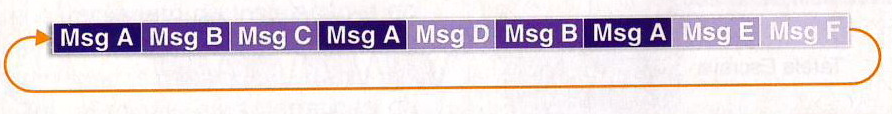


Figura 5 - Seqüência de mensagens.

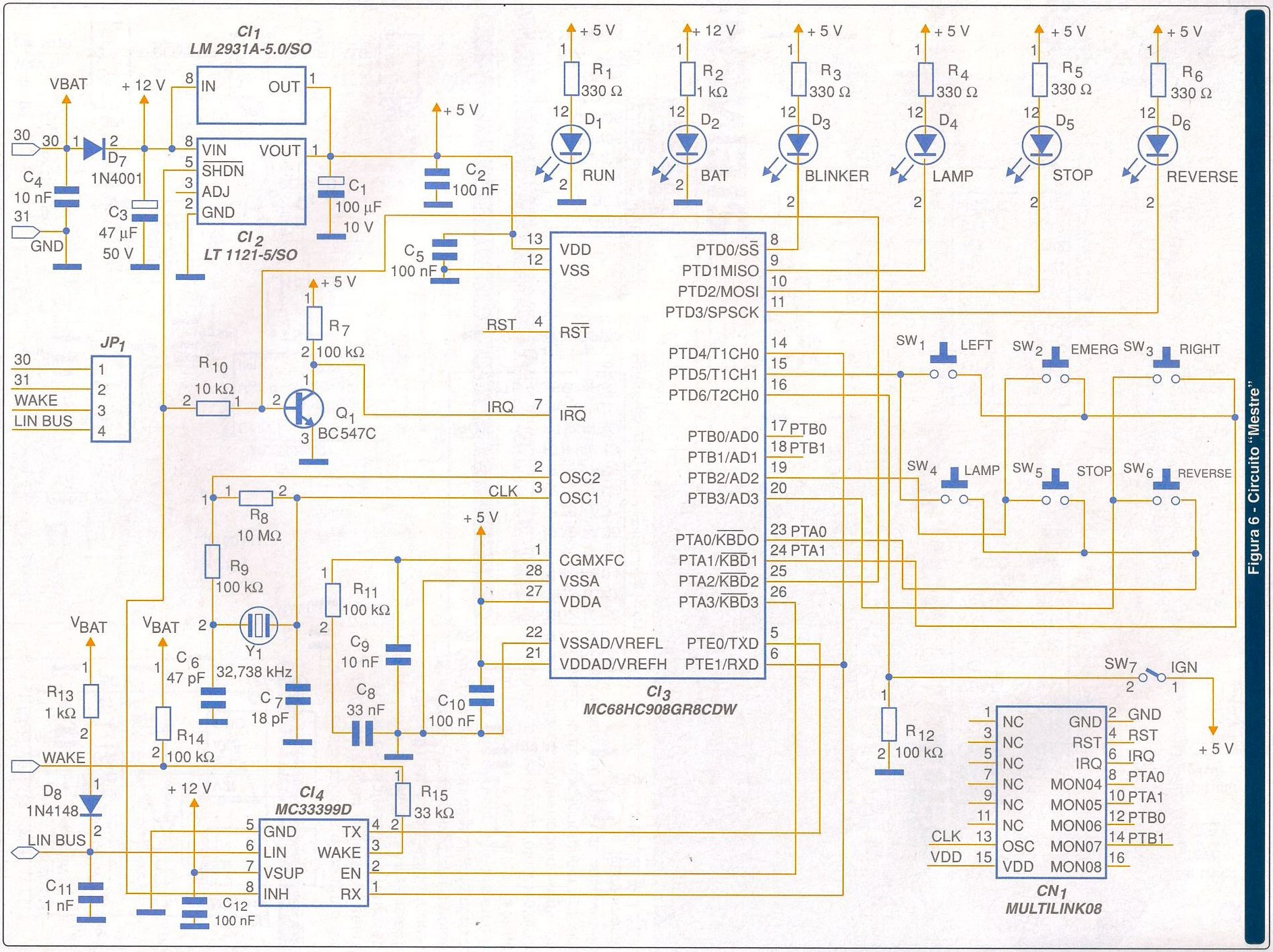


Figura 6 - Circuito "Mestre"

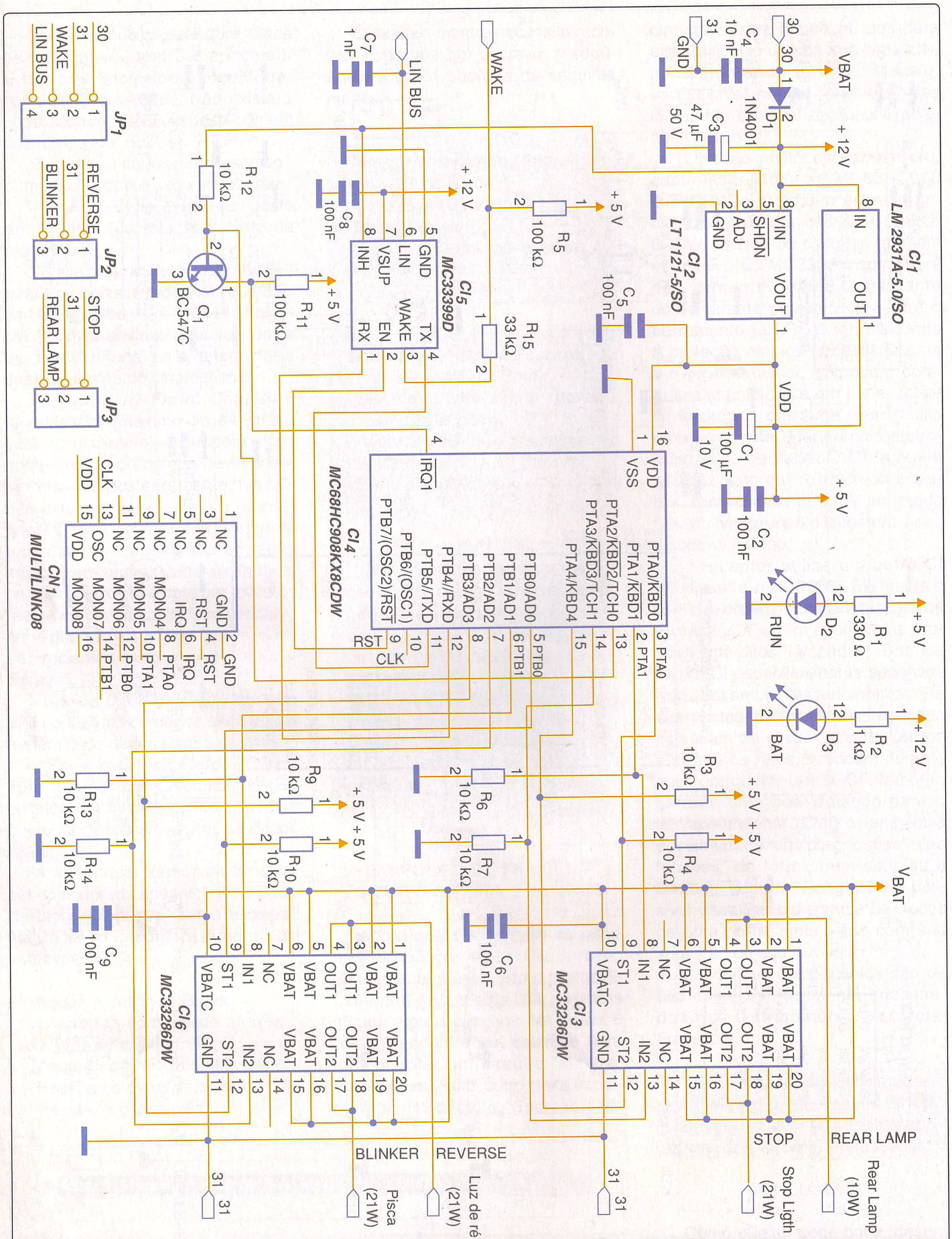


Figura 7 - Circuito "Escravo".

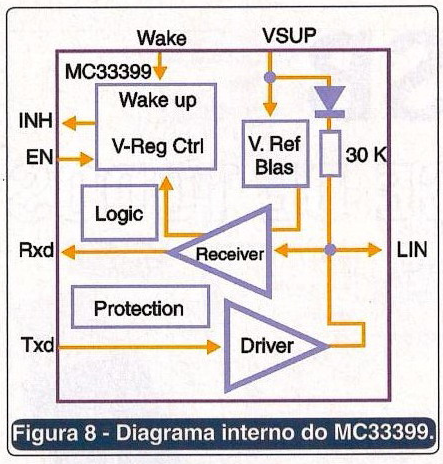


Figura 8 - Diagrama interno do MC33399.

ser um grande negócio. Desenvolver estas dentro de certos padrões e permitir a comunicação em rede dos mesmos utilizando uma rede reconhecida pelos fabricantes de automóveis, poderá fazer a diferença na comercialização do novo produto. E para aqueles que não são "empresários", conhecer a respeito pode simplesmente representar a chance de um emprego melhor ou simplesmente a manutenção do atual! Sejam bem-vindos ao futuro das aplicações automotivas!

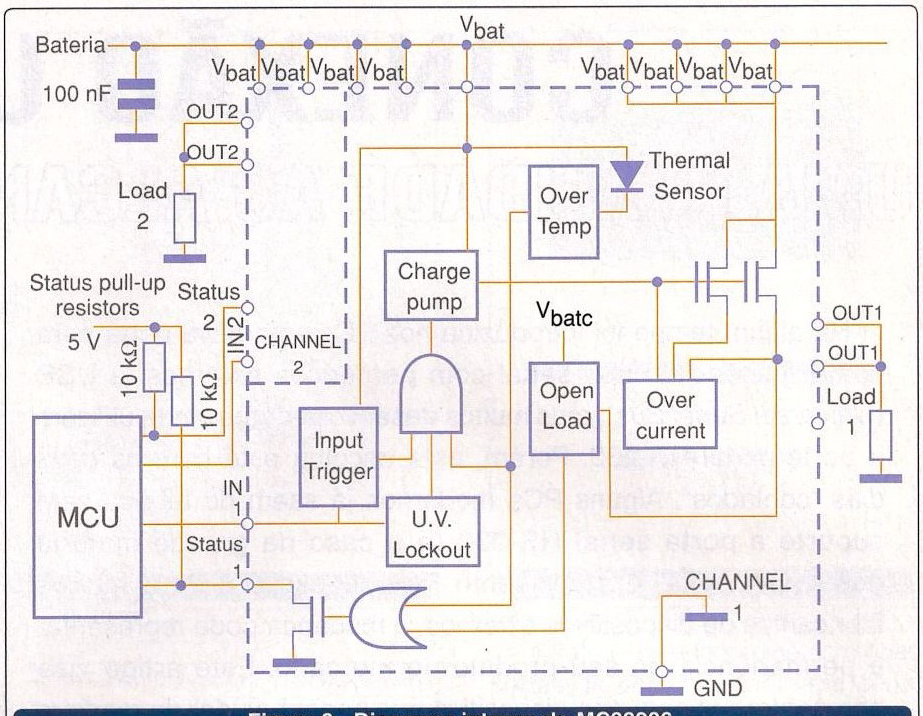


Figura 9 - Diagrama interno do MC33286.

Onde obter mais informações:

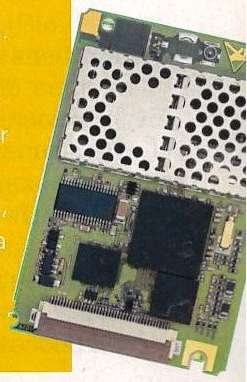
www.freescale.com/webapp/sps/site/homepage.jsp?nodeId=016246 - *site* sobre microcontroladores Motorola/FreeScale
www.lin-subbus.org/ - *site* do Consórcio LIN
www.volcanoautomotive.com/ - *site* da VCT



SIEMENS

Soluções GSM de
Wireless Modules Siemens

A comunicação wireless cresce rapidamente. As pontenciais aplicações para Wireless Modules (M2M) não têm limites. Todo mundo que deseja moldar o futuro precisa de um parceiro forte, com muitos anos de experiência. Como líder global, escolher as soluções Siemens significa escolher a qualidade desta empresa que é mundialmente reconhecida por sua competência.
Agora fabricados no Brasil, com suporte local, a Siemens está ao seu lado com a plataforma ideal para o seu sucesso.



Viva a Inspiração

Homologado pela: ANATEL

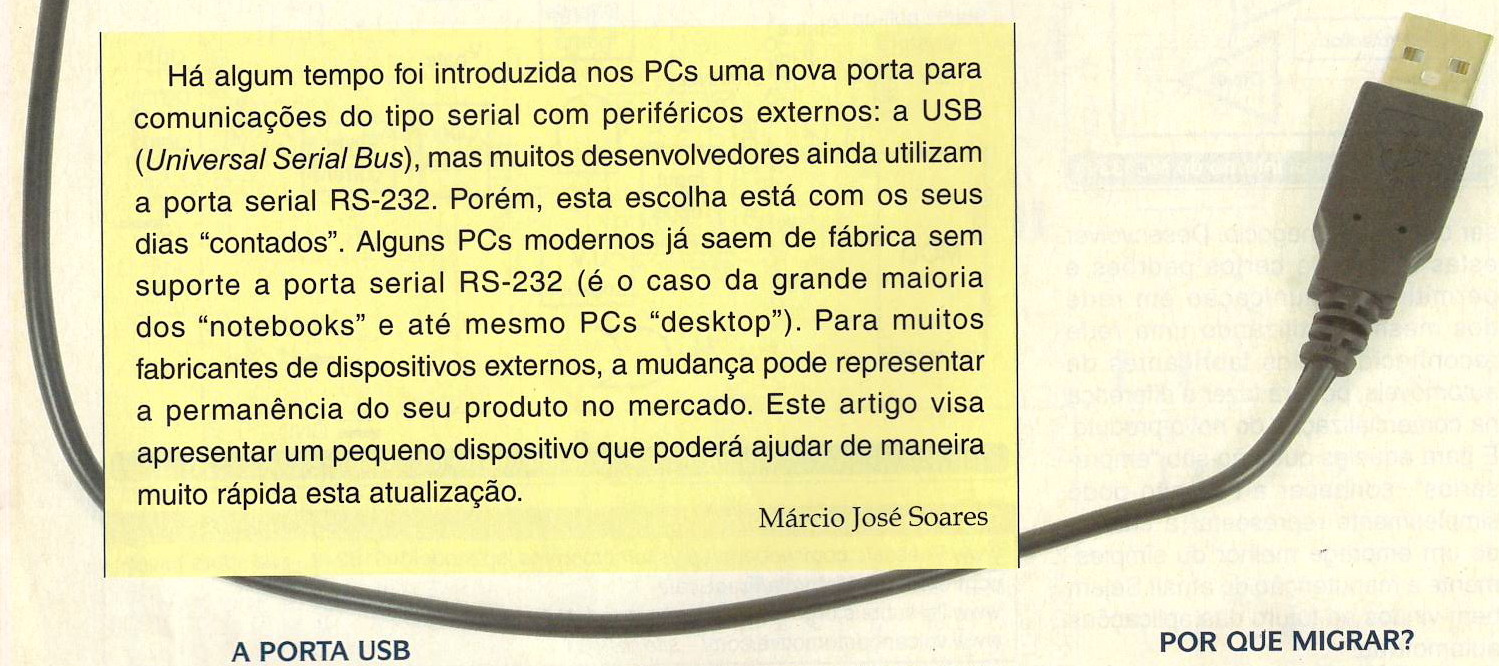
PRODUZIDO NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS
CONHEÇA A AMAZÔNIA

Distribuidor PAN-ARROW
www.pan-arrow.com.br
Fone: (11) 3613-9300

www.siemens.com.br/wm

CONEXÃO USB

UMA REALIDADE AO ALCANCE DE TODOS



Há algum tempo foi introduzida nos PCs uma nova porta para comunicações do tipo serial com periféricos externos: a USB (*Universal Serial Bus*), mas muitos desenvolvedores ainda utilizam a porta serial RS-232. Porém, esta escolha está com os seus dias "contados". Alguns PCs modernos já saem de fábrica sem suporte a porta serial RS-232 (é o caso da grande maioria dos "notebooks" e até mesmo PCs "desktop"). Para muitos fabricantes de dispositivos externos, a mudança pode representar a permanência do seu produto no mercado. Este artigo visa apresentar um pequeno dispositivo que poderá ajudar de maneira muito rápida esta atualização.

Márcio José Soares

A PORTA USB

A porta USB foi apresentada em 1996 por um consórcio de fabricantes de computadores como solução para substituição das portas seriais (RS-232) e paralelas (LPT) dos PCs e outros computadores. O primeiro computador a oferecer um suporte total e também a substituição das outras portas pela USB foi o iMac, já em 1998.

Esta "substituição", na verdade, teve um propósito: possibilitar o aumento significativo de periféricos ligados a um único PC (*Host*). Hoje em dia é cada vez maior o número de dispositivos que podem ser ligados a um PC, indo desde "modems", *mouses*, mesas digitalizadoras, telefones (VoIP), "scanners", câmeras fotográficas digitais, "web cans", filmadoras digitais, impressoras e multifuncionais, etc.

Há alguns anos, a grande maioria dos PCs eram comercializados com apenas duas portas seriais RS-232 e uma ou às vezes também duas portas paralelas (LPTs). Veja a **figura 1**. Para a época, talvez o número de portas pudesse ser considerado adequado, porém para os dias modernos não o é mais.

O desenvolvimento de uma "porta" com capacidade para ligar vários periféricos (até 127) em "rede" e que permitisse uma interligação fácil, rápida e com características "*plug & play*" era necessária (**figura 2**). E desta necessidade nasceu a USB 1.1 com capacidade de comunicação serial da ordem de até 12 Mbps, e em 1999 a USB 2.0 com velocidades de 120 a 240 Mbps.

POR QUE MIGRAR?

Esta é sempre uma pergunta pertinente. Há alguns anos, quando do lançamento da porta USB, a migração de muitos dispositivos não se mostrava ainda necessária e até mesmo possível. Para muitas empresas, como a grande maioria das fabricantes de soluções para a automação comercial e industrial, a porta USB não se mostrava interessante.

Estas empresas utilizam seus dispositivos ligados, em grande maioria,

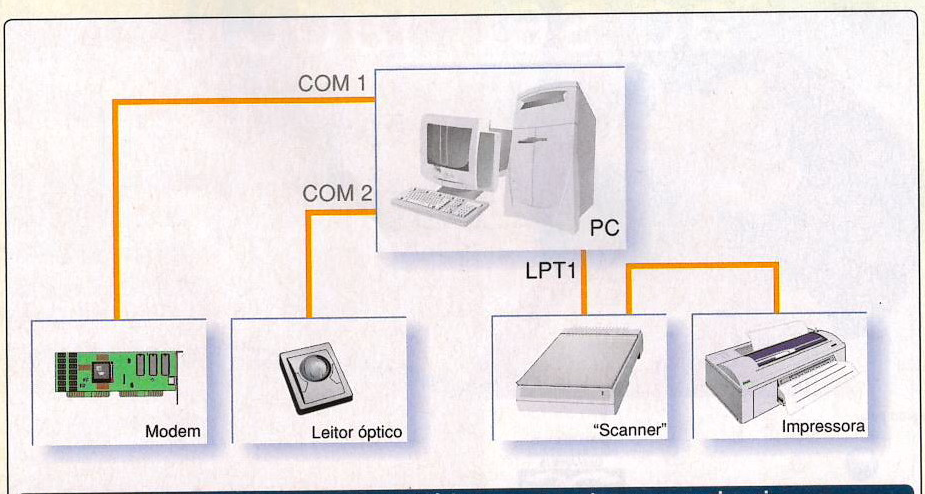


Figura 1 - Conexão de periféricos com portas convencionais.

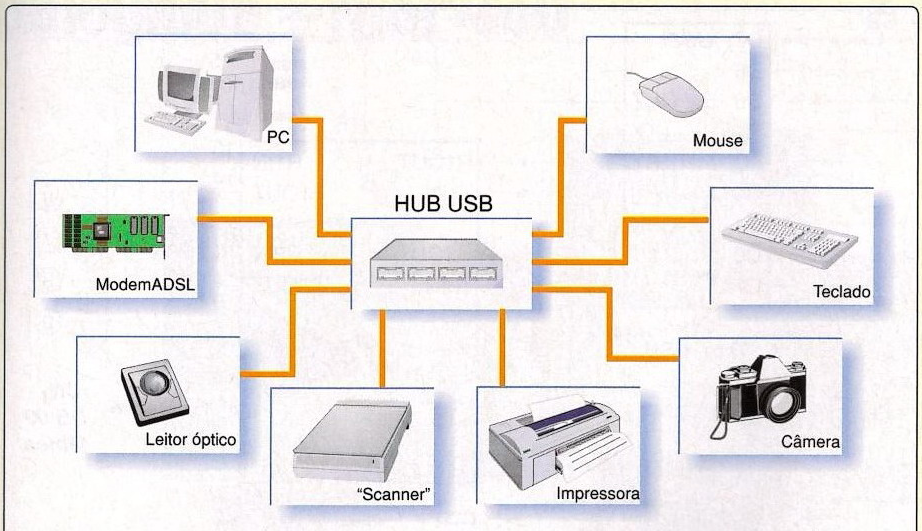


Figura 2 - Conexão de periféricos com portas USB.

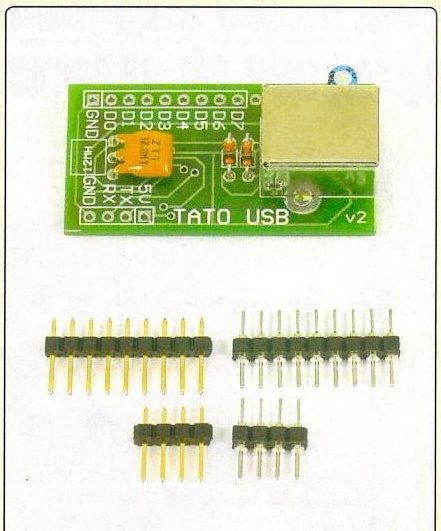


Figura 4 - Tato USB.

na porta RS-232 dos PCs. E como os dispositivos mais modernos hoje em dia são ligados à porta USB, a porta serial ficou "livre" para seus produtos.

Porém os empresários e desenvolvedores devem estar preparados para a "morte" de tais portas (RS-232 e LPT), pois muitos fabricantes de placas-mães para PCs já estão produzindo suas placas sem suporte algum a estas portas. Hoje em dia é muito comum adquirir uma placa-mãe com apenas uma única porta serial e com pelo menos seis portas USB. Muito em breve esta única porta serial não será mais fornecida, pois os custos de sua inclusão não mais compensarão. Os modernos "notebooks" já não possuem sequer uma única porta RS-232 e/ou paralela.

Para as empresas que migrarem agora significará manter seus produtos no mercado amanhã! E para o técnico/engenheiro desenvolvedor aprender e conhecer soluções para comunicação USB hoje, representará manter-se empregado hoje e amanhã!

TATO USB

O protocolo de comunicação USB não é complexo e atualmente muitos microcontroladores trazem portas específicas para este tipo de comunicação. Na **figura 3** o leitor tem um exemplo dos pacotes para as transações (blocos de sinais) USB.

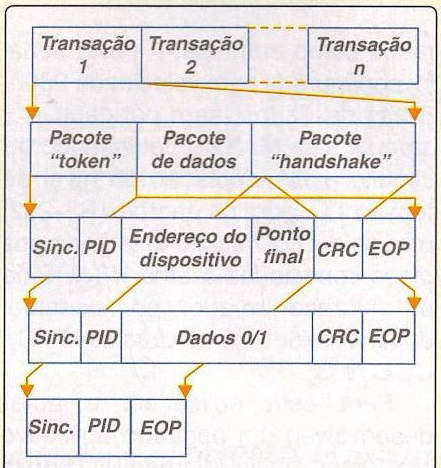


Figura 3 - Blocos de sinais USB.

Porém, para muitos leitores que têm pressa em utilizar a porta USB em seus produtos, o aprendizado da mesma pode representar perdas nas vendas, prejuízos de produção e atrasos na entrega de um determinado produto.

Pensando nisso, a Tato Equipamentos Eletrônicos desenvolveu uma pequena placa (40 mm x 20 mm) adaptadora USB – Serial/paralela, que além de permitir o estudo e uso da porta USB, permite a sua fácil interligação com equipamentos já prontos que utilizam a comunicação serial RS-232 (**figura 4**). Para este tipo de equipamento, a aplicação deste novo dispositivo é quase que transparente, não requerendo na maioria dos casos sequer uma única alteração no hardware ou mesmo "firmware" do equipamento.

A Tato USB é fornecida com duas portas de comunicação: uma serial (TX/RX) que permite velocidades de comunicação de até 57600 bps e outra paralela com oito I/Os digitais.

As principais características da placa Tato USB são:

- Porta principal: comunicação USB 1.1 (8 Mbps máximos)
- 1 porta de comunicação RS-232 com velocidade configurável de 4800 a 57600 bps
- 1 porta de comunicação paralela (8 bits) com I/Os digitais configuráveis como entrada ou saída de maneira independente.
- "Pull-ups" selecionáveis via software para a porta paralela, também de maneira independente.
- Alimentação retirada diretamente da porta USB do PC
- Saída 5 VDC para periféricos com consumo máximo em 100 mA
- Conector USB tipo "B" aplicado na placa
- Distribuição dos pinos de forma paralela, o que facilita o uso em matrizes de contato, placas PCI ou placas padrão.
- Dimensões reduzidas: 40 mm x 20 mm.

Uma poderosa biblioteca é fornecida com o produto. Sua aplicação é direta em linguagens de programação como "C/C++", Delphi e VB. Com ela é possível configurar e controlar ambas as portas de comunicação (paralela e serial) da placa, de maneira bastante fácil e prática.

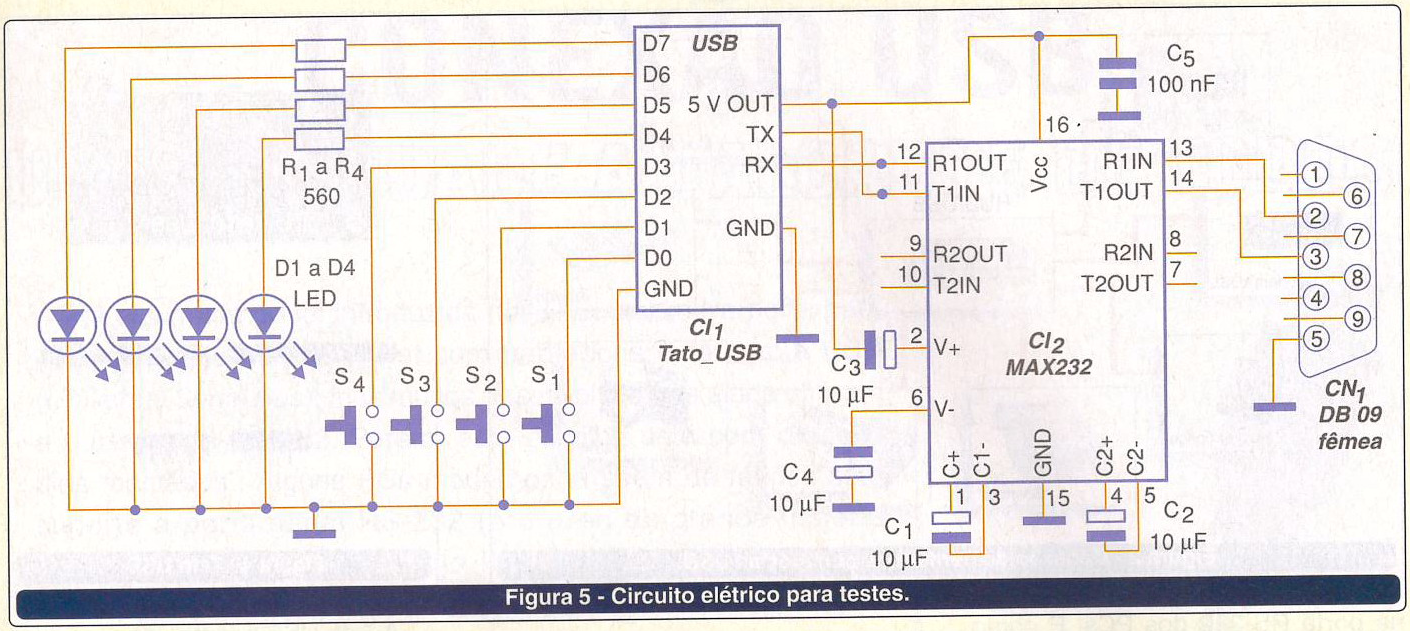


Figura 5 - Circuito elétrico para testes.

A licença fornecida para a placa USB é do tipo gratuita e pode ser utilizada para estudos, testes e comercialização sem a necessidade de se adquirir uma licença USB.

A Tato Equipamentos também poderá fornecer apenas o "chip" de controle para comunicação USB para empresas que desejem "anexar" o recurso USB aos seus produtos. Maiores informações a respeito devem ser obtidas diretamente com o fabricante.

UMA PEQUENA APLICAÇÃO

Para o leitor que gostaria de conhecer um pouco mais sobre o uso da Tato USB, desenvolvemos uma pequena aplicação que permite explorar os recursos da placa. Na **figura 5** o leitor tem o esquema elétrico proposto.

O circuito propõe o teste da "porta" paralela e também da serial. Temos 4 pinos da porta paralela configurados como saídas e outros quatro configurados como entradas. A porta serial foi configurada com velocidade 9600, 8 bits de dados, sem paridade e 1 *stop bit*. Um MAX232 foi inserido no circuito para adaptação do nível de tensão TTL para os padrões RS-232, mas se o leitor for ligar esta porta aos pinos conectados a uma USART de um microcontrolador, por exemplo, poderá omitir CI_2 e os capacitores C_1, C_2, C_3 e C_4

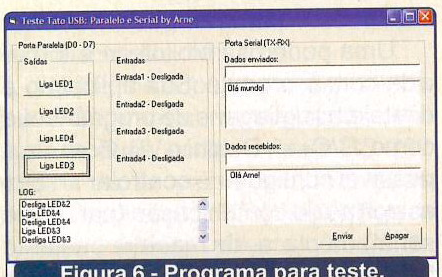


Figura 6 - Programa para teste.

Para esta aplicação, o autor desenvolveu um pequeno aplicativo em Visual Basic Microsoft® (**figura 6**). Esta aplicação servirá de exemplo para desenvolvedores nesta e em outras linguagens. Tanto o executável, quanto o código-fonte estão em nosso *site* na seção "downloads". Veja em www.sabereletronica.com.br.

O circuito não requer alimentação, pois o dreno de corrente é inferior a 150 mA. Toda a alimentação é retirada da porta USB, fornecida via cabo USB. Não é recomendável exceder a corrente indicada, para evitar sobrecarregar a porta. Caso o leitor realize o teste desta placa com outros dispositivos, aconselhamos alimentar esses dispositivos com fontes externas, lembrando apenas de unir as linhas de terra de ambas as fontes (GNB Tato USB e GND fonte externa).

Qualquer inversão na polaridade de fontes externas com a placa poderá danificá-la; e a porta USB e também o PC. Todo cuidado deve ser tomado neste caso para evitar danos ao conjunto!

CONCLUSÃO

O uso de portas USB já foi discutido em outras oportunidades nesta Revista. Desta vez, apresentamos uma solução simples que não requer dispositivos gravadores ou mesmo o uso de microcontroladores específicos para tal. Em breve traremos outros exemplos de aplicação com comunicação USB, pois devemos estar preparados para o futuro que agora se mostra diante de nós. Bons estudos e até a próxima!

LISTA DE MATERIAIS

Semicondutores
CI_1 – Tato USB (Tato Equipamentos Eletrônicos)
CI_2 – MAX232 (opcional – veja texto)
4 – LEDs comuns redondos, ∅5mm (D_1 a D_4)

Resistores (R_1 a R_4)
4 – 560 Ω – (verde, azul, marrom)

Capacitores (C_1 a C_4)
4 – 10 µF/25V – eletrolítico (opcional – veja texto); C_5 – 100nF (cerâmica)
1 – CN_1 – Conector DB09 (fêmea)

Diversos
Fios para ligações, placa matriz de contatos ou padrão, solda, etc.

Analógicos + MSP430

A combinação certa para o sucesso do seu projeto



INCLUDES Burr-Brown Products from Texas Instruments

Produtos analógicos para microcontroladores MSP430 de baixíssimo consumo

Família de produtos	Componente	Descrição	Especificações
Amplificadores	TLV341A	Baixa tensão com saída rail-to-rail	1.5V a 5V; I_o 150µA; 45 pA em modo shutdown
	LMV711	Baixo consumo, I/O rail-to-rail, alta corrente de saída	2.7V a 5V; I_o 1.7mA; I_o 40mA
	OPA251	Op Amp de baixíssimo consumo com saída rail-to-rail	2.7V a 36V; I_o 25µA
Comparador	TLV3501	Alta velocidade em microencapsulamento, I/O rail-to-rail	2.7V a 5.5V; delay 4.5ns; shutdown;
Conversores de dados	DAC6573	Conversor DA quádruplo de 10 bits com interface I^2C	2.7V a 5.5V; 500µA a 3V
	ADS1100	ADC ΔΣ de 16 bits com I^2C	2.7V a 5.5V; PGA interno; I_o 90µA; 4µVpp de ruído
Referência	REF2925	Alta precisão, baixo consumo e microencapsulamento	I_o 50µA; precisão 2%; I_o 25mA; V_o 2.5V
Gerenciamento de energia	TPS79733	Regulador LDO de baixíssima potência	I_o 10mA; I_q 1.2µA; power good
	TPS76933	Regulador LDO de 100mA de baixíssima potência	I_o 100mA; I_q 17µA; limitação de sobrecorrente
Sensor de temperatura	TMP125	Sensor digital de temperatura com interface SPI	10 bits; 0.25°C; -40°C a +125°C
Interfaces	MAX3221	Interface RS-232 (um driver e um receiver) com proteção ESD ±15kV	3V a 5.5V; até 250kbit/s; I standby 1µA
	SM65HVD230	Transceiver CAN de 3.3V com proteção ESD ±16kV	3.3V; 1Mbps; I standby 370µA

I_q - corrente quiescente I_o - corrente de saída

Texas Instruments – www.ti.com/brasil - **e-mail:** texas-suporte@ti.com - **tel.:** (11) 5504-5133
Distribuidores: Avnet (11) 5079-2150; Farnell-Newark InOne (11) 4066-9400; Insight (11) 3722-1177 e Panamericana/Arrow (11) 3613-9300. **Consultores / 3rd Parties**: www.ti.com/3p e www.ti.com/brasil3p

Technology for Innovators™

TEXAS INSTRUMENTS



Can e Could



Nem sempre os leitores que escrevem ou lêem documentação técnica em inglês percebem a diferença entre os graus de certeza dados pelo uso das formas *can* e *could*. Já tratamos desse assunto em outras seções, mas sempre é bom rever alguns outros casos onde essa diferença se salienta. É justamente disso que trataremos neste artigo sobre Inglês para Eletrônica.

Newton C. Braga

As formas *can* (pode) e *could* (poderia) indicam diferentes graus de certeza quando usadas numa frase.

Assim, a forma *can* tem diferentes usos em inglês, para os quais o leitor deve estar atento.

1. *Can* pode ser utilizado para indicar uma capacidade física, como no exemplo abaixo:

"*The grips* ***can*** *lift that heavy box*" (As garras (do robô) podem levantar aquela caixa pesada).

2. O verbo *to can* também é comumente empregado com os verbos que indica um dos 5 sentidos (*see, hear, feel, smell, taste*).

Vocabulário:
See = ver
Hear = ouvir
Feel = sentir
Smell = cheirar
Taste = saborear

Uma outra maneira de se usar o verbo *can* é para expressar uma habilidade adquirida, como em:

"John can program the microprocessor. He has been taking lessons for many years" (John pode programar o microprocessador. Ele tem tomado aulas durante muitos anos).

3. O verbo *can* ainda pode ser utilizado para expressar possibilidade. Um exemplo é dado a seguir:

"You can buy a hammer at the hardware store" (Você pode comprar um martelo na casa de ferramentas).

4. Finalmente, *can* pode ser empregado em conversas informais para pedir permissão para alguma coisa. Abaixo temos um exemplo:

"I'm ready. Can I leave? (Estou pronto. Posso sair?)

Para a forma do mesmo verbo no passado (*could* = poderia), ela também pode expressar uma capacidade como no seguinte exemplo, mas com certo grau de incerteza:

"Peter could test the circuit, but I couldn't." (Peter poderia testar o circuito mas eu não (poderia).

Veja então que, quando em uma documentação técnica o verbo "can" ou a forma no passado "could" forem usados, poderemos ter certeza que o componente ou circuito "pode" realizar a tarefa proposta ou ainda suportar as condições indicadas.

Um exemplo de texto completo em inglês é dado a seguir:

"A flame is a conductive medium that can be used in a different feed-back circuit to control the frequency of an audio oscillator. This configuration can be used to probe of the conductivity of a flame in science demonstrations or high school science projects"- Texto do livro CMOS Projects and Experiments, Newton C. Braga – Newnes – 1999.

Vocabulário:
Flame – chama
Conductive – condutor
Medium – meio
Feed-back - realimentação
Configuration - configuração
Probe – provar
Demonstrations – demonstrações

No texto temos o uso do verbo *can* para indicar que uma chama pode ser utilizada para controlar a freqüência de um oscilador de áudio e também para a realização de experimentos em Feiras de Ciências. Trata-se de uma capacidade ou habilidade que a chama e o circuito têm.

A tradução ficaria como:

"Uma chama é um meio condutor que **pode** ser usado como um circuito de realimentação para controlar a freqüência de um oscilador de áudio. Esta configuração **pode** ser empregada para provar a condutividade de uma chama em demonstrações de Ciências ou ainda em projetos de Ciências para escolas de nível médio".

HARMÔNICAS NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS

Uma análise técnica sobre suas causas, efeitos, e soluções

As harmônicas estão cada vez mais presentes nas instalações elétricas, principalmente nos ambientes industriais. Fontes chaveadas, inversores de freqüência, retificadores trifásicos entre outras cargas não lineares são os grandes geradores desse fenômeno. A própria NBR5410 desde 1997 já contempla os efeitos das harmônicas, aumentando a seção transversal do fio neutro. Nesta matéria procuramos explorar o que são as harmônicas, suas causas, efeitos, e algumas soluções práticas que já se mostraram eficazes em campo.



Alexandre Capelli

DEFINIÇÃO

"Uma tensão ou corrente harmônica pode ser definida como um sinal senoidal cuja freqüência é um número múltiplo da freqüência fundamental do sinal da alimentação".

A **figura 1** ilustra bem o fenômeno. Repare que a senóide de cor vermelha tem uma freqüência cinco vezes maior que a azul.

A estranha forma de onda resultante é a soma das duas ponto a ponto. Veja alguns desses valores na **tabela 1.**

ORDEM, FREQÜÊNCIA E SEQÜÊNCIA DAS HARMÔNICAS.

As freqüências harmônicas são classificadas quanto a sua ordem e seqüência, e conforme mostra a **tabela 2** a freqüência fundamental é 60 Hz, assim as ordens são múltiplas dela.

Por exemplo, a de segunda ordem é 120 Hz, pois equivale a duas vezes 60 Hz. Já a de 3ª ordem é 180 Hz, pois equivale a três vezes 60 Hz, e assim por diante.

Uma senóide pura, sem harmônicas tem toda sua energia concentrada em 60 Hz (freqüência fundamental, ou de 1ª ordem).

Há dois tipos de harmônicas: ímpares, e pares.

As ímpares (mais comuns e prejudiciais) são encontradas nas instalações elétricas em geral, e as pares nos casos de assimetria do sinal devido à presença de componente contínua.

A seqüência pode ser positiva, negativa ou nula (zero). Tomando-se

t	Sinal 1 (A)	Sinal 5 (A)	Sinal T (A) sinal 1 + sinal 5
3	90	50	140
6	190	0	190
9	230	-50	180
12	300	0	300
15	310	50	360
18	300	0	300
21	230	-50	180
24	190	0	190
27	90	50	140
30	0	0	0

Tabela 1

Ordem	Freqüência (Hz)	Seqüência
1	60	+
2	120	-
3	180	0
4	240	+
5	300	-
6	360	0
n	n*60	_

Tabela 2

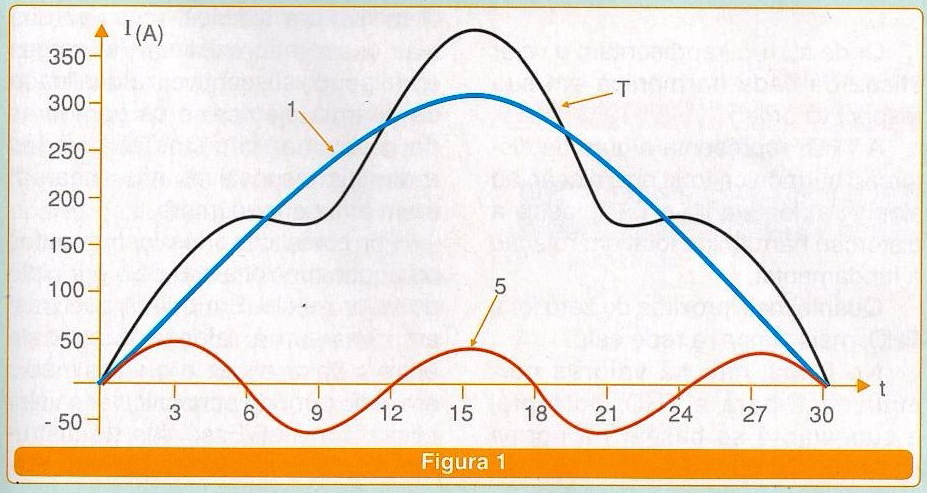
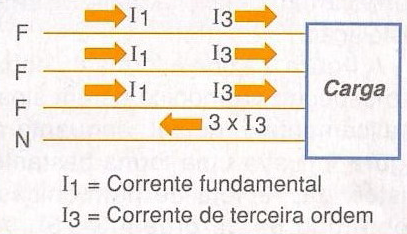


Figura 1



I1 = Corrente fundamental
I3 = Corrente de terceira ordem

Figura 2

como exemplo um motor assíncrono trifásico alimentado por quatro condutores (3F+N), as harmônicas de seqüência positiva tenderiam a fazer o motor girar no mesmo sentido que o da componente fundamental, provocando, assim, uma sobrecorrente nos seus enrolamentos, reduzindo sua vida útil.

As harmônicas de seqüência negativa fariam o motor girar em sentido contrário ao giro reproduzido pela fundamental, freando o motor e também causando aquecimento indesejado.

Por sua vez, as harmônicas de seqüência nula (zero), também conhecidas como homopolares, não provocam efeitos no sentido de rotação do motor, mas somam-se algebricamente no condutor neutro. Isso significa que podem ocorrer situações onde pelo condutor neutro pode circular uma corrente de terceira ordem que é três vezes maior do que a corrente de terceira ordem que percorre cada condutor - fase **(figura 2).**

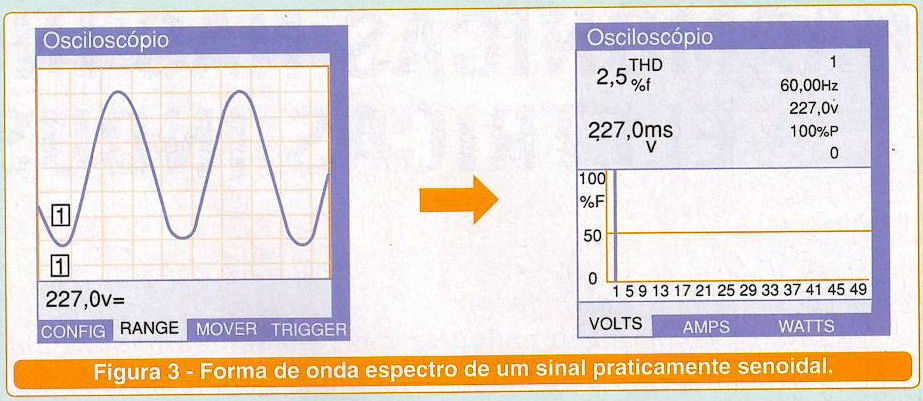


Figura 3 - Forma de onda espectro de um sinal praticamente senoidal.

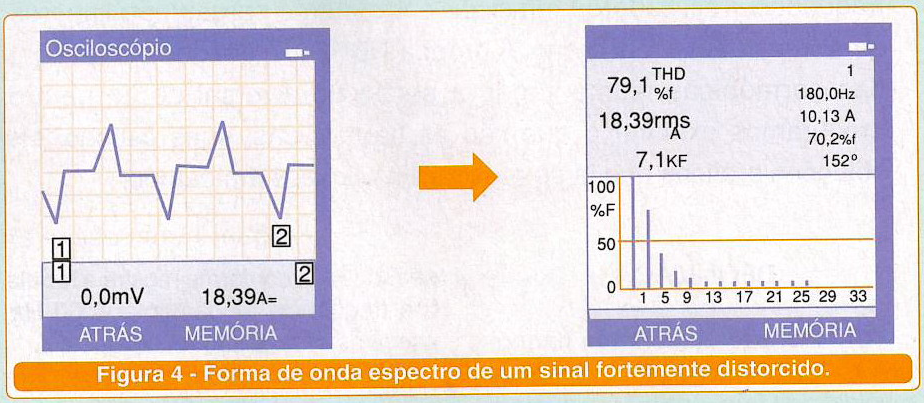


Figura 4 - Forma de onda espectro de um sinal fortemente distorcido.

ESPECTRO HARMÔNICO E TAXA DE DISTORÇÃO HARMÔNICA TOTAL (THD)

O espectro harmônico permite decompor um sinal em suas componentes harmônicas e representá-lo na forma de um gráfico de barras, onde cada barra representa uma harmônica com sua freqüência, e valor eficaz.

Ele é uma representação da forma de onda no domínio da freqüência. Teoricamente, o espectro harmônico de um sinal deformado qualquer chegaria ao infinito. Na prática, contudo, limita-se o número de harmônicas a serem medidas e analisadas por volta da ordem número 40, uma vez que, raramente, os sinais acima dessa ordem são significativos a ponto de perturbarem o funcionamento de uma instalação.

A **figura 3** exibe a forma de onda e o espectro harmônico de um sinal praticamente senoidal, enquanto a **figura 4** ilustra uma forma bastante distorcida, repleta de harmônicas, sobretudo as de ordem 3ª, 5ª, 7ª e 9ª.

A taxa de distorção harmônica total (THD) é definida segundo a necessidade de se determinar numericamente as harmônicas em um dado ponto da instalação.

Há duas formas de quantificar a THD.

$$THDf = \sqrt{\frac{h2^2+h3^2+h4^2+...hn^2}{h1}} \times 100\%$$

Para uma rede senoidal, h1= valor eficaz em 60 Hz.

$$THDr = \frac{\sqrt{h2^2+h3^2+h4^2+...hn^2}}{\sqrt{h1^2+h2^2+h3^2+...\ hn^2}} \times 100\%$$

Onde h_1, h_2... representam o valor eficaz de cada harmônica em sua respectiva ordem.

A THDr representa o grau de distorção harmônica total em relação ao sinal total, enquanto a THDf indica a distorção harmônica total em relação à fundamental.

Quanto mais próxima de zero for a THD, mais "limpa" a rede está.

No Brasil não há valores normalizados para a THD, portanto, a sugestão é se basear na norma internacional IEEE 519-2.

São definidos dois valores para THD, sendo um para a tensão (THDu), e outro para a corrente (THDi). O importante é lembrar que a distorção de corrente (THDi) é provocada pela carga, ao passo que a distorção de tensão (THDu) é produzida pela fonte geradora (Rede elétrica).

INSTRUMENTAÇÃO E ANÁLISE DAS HARMÔNICAS

Até meados do final da década de 1980, nada ou (quase nada) era considerado quanto às harmônicas. O motivo era simples, uma vez que elas quase não existiam. As cargas eram pouco susceptíveis a qualidade de energia elétrica, e os geradores do problema (circuitos chaveados e demais dispositivos não lineares) eram em menor número.

Por conta disso, os instrumentos da época funcionavam pelo princípio do valor médio. Em outras palavras, empregavam a relação que existe entre o valor eficaz e o valor médio em meio período para calcular o valor eficaz do sinal. Esse tipo de instrumento, até hoje muito comercializado,

utiliza sempre o coeficiente 1,11 que relaciona o valor eficaz com o valor médio em um período de um sinal senoidal, ou seja, o valor médio de um sinal retificado. Isso, porém, só é válido para formas de onda puramente senoidais.

A **figura 5** mostra um circuito típico usado por esses instrumentos convencionais. O circuito é constituído por uma ponte de diodos que retifica o sinal; um circuito amplificador que multiplica o sinal por 1,11; e uma etapa que calcula o valor médio. O resultado é um número que coincide com o valor eficaz, independentemente da freqüência e do valor do sinal, desde que esse não contenha harmônicas.

A **figura 6** nos traz o mesmo instrumento, porém, submetido a um sinal distorcido (com harmônicas). No caso dessa forma de onda, a relação entre o valor eficaz e o valor médio do sinal retificado é igual a 2,1, sendo que o amplificador do instrumento multiplica o sinal sempre por 1,11.

Cuidado: Uma situação como essa pode explicar porque algumas vezes disjuntores com corrente nominal de 15 A abrem o circuito onde se mede apenas 12 A. Na realidade a medida está errada, e nesse caso pode ser mais de 18 A de fato.

Os instrumentos de valor eficaz verdadeiro, também conhecidos como "TRUE RMS", por outro lado, surgiram como conseqüência da necessidade de se medir o valor eficaz de sinais não senoidais, isto é, daqueles que continham harmônicas.

Os circuitos desses instrumentos variam de fabricante para fabricante. Uns aplicam a fórmula matemática para cálculos do valor eficaz, outros calculam o aquecimento efetivo, entre demais técnicas.

A **figura 7** apresenta um exemplo de circuito TRUE RMS, onde vemos dois transistores e um amplificador operacional. Quando o aquecimento produzido por um sinal em corrente contínua é equivalente ao gerado pelo sinal alternado que se deseja medir, o circuito operacional deixa passar um valor de tensão alternada. Esse é o valor eficaz verdadeiro do sinal.

Uma especificação importante no caso dos aparelhos de valor eficaz verdadeiro é a sua largura de banda. Ela refere-se a faixa de freqüência do sinal dentro da qual o "medidor" é capaz de realizar leituras confiáveis. Essa largura de banda é similar a um filtro passa-baixas.

Normalmente, é necessário um equipamento de medição de, pelo menos, 1kHz (até 17ª harmônica) de largura de banda para realizar medições de formas de onda distorcidas em redes poluídas.

A **tabela 3** resume os erros, comparando-se um instrumento de valor

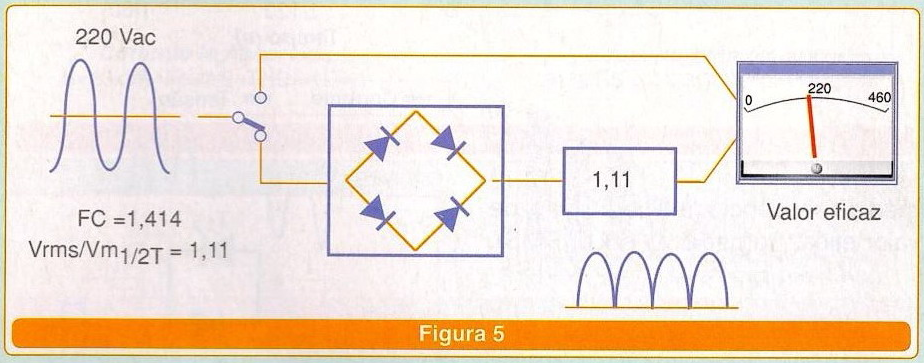


Figura 5

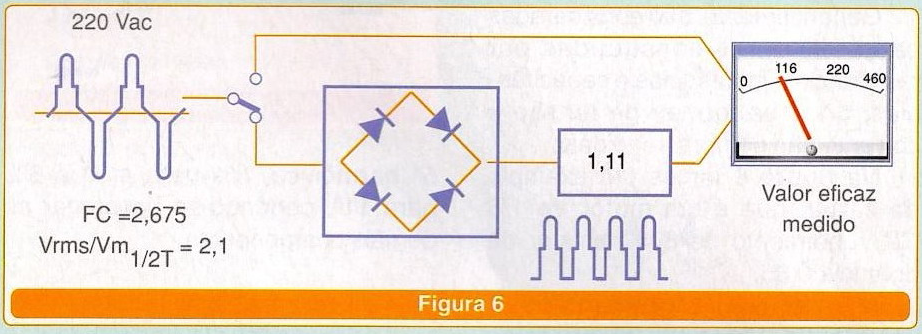
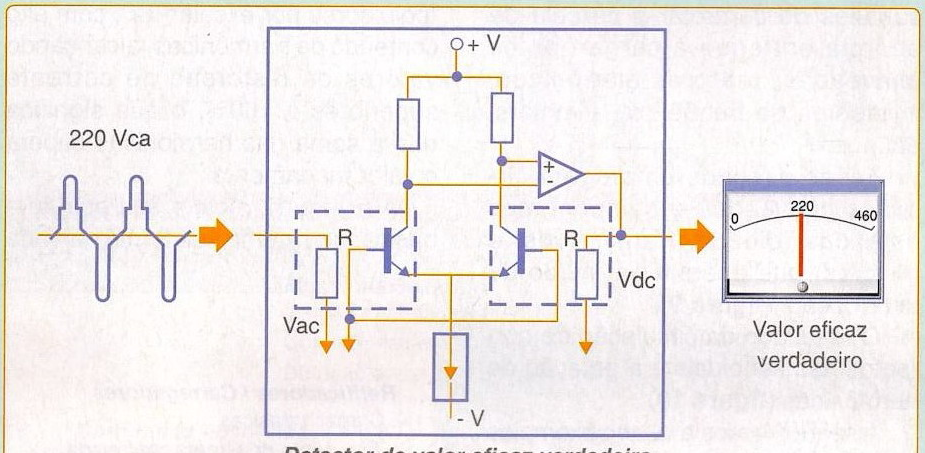


Figura 6



Detector de valor eficaz verdadeiro

Figura 7

Tipo de onda	*Senoidal (sem harmônicas)*	*Quadrada (com harmônicas)*	*Pulsante (com harmônicas)*
Instrumento de valor médio	Medida correta	Medida 10% superior ao valor real	Medida até 40% inferior ao valor real
Instrumento de valor eficaz verdadeiro	Medida correta	Medida correta	Medida correta

Tabela 3

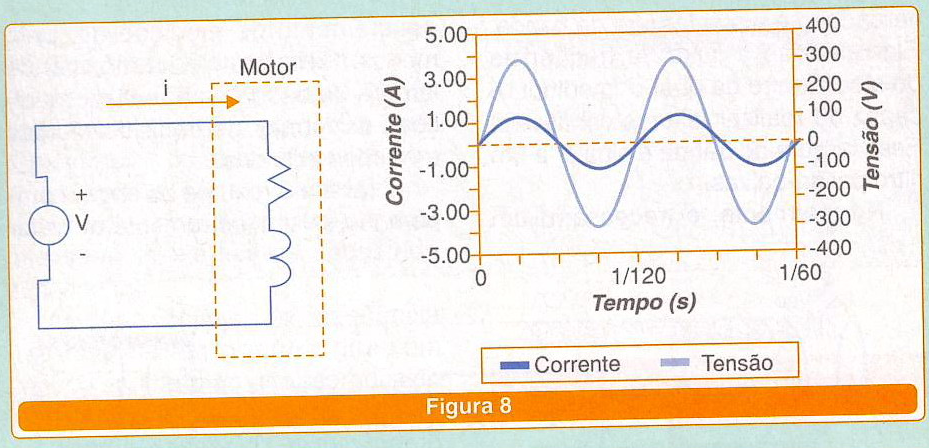


Figura 8

médio (convencional) com outro de valor eficaz verdadeiro (TRUE RMS).

GERADORES DE HARMÔNICAS

Genericamente, são consideradas cargas lineares constituídas por resistências, indutâncias e capacitâncias, onde as formas de tensão e corrente são sempre senoidais.

Na **figura 8** temos um exemplo de carga, que é um motor de 1/6 CV, rendimento de 80%; e fator de potência 0,85.

A eletrônica "contemporânea", entretanto, é rica em dispositivos capazes de controlar a parcela de energia entregue à carga (fontes chaveadas, reatores eletrônicos, inversores de freqüência, dimmers, etc.)

Esses circuitos empregam circuitos chaveados e componentes estáticos (diodos, transistores, e tristores) que operam em modo de interrupção **(figura 9).**

O resultado da circulação de correntes não senoidais é a geração de harmônicas **(figura 10).**

A seguir, vamos a quatro exemplos clássicos de equipamentos geradores de harmônicas.

• Retificador trifásico

Os retificadores trifásicos são compostos por uma ponte de Graetz que pode utilizar: diodos (não controlada), diodos e tristores (semi-controlada); e tiristores (totalmente controlada), conforme ilustrado na **figura 11.**

Nesse caso, a taxa de distorção típica é de 30%, sendo 28% para a

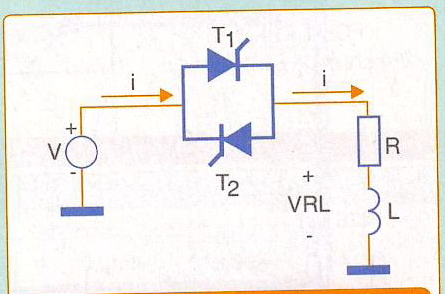


Figura 9

5ª harmônica, 5% para a 7ª e 6% para 11ª, podendo-se desprezar as demais componentes.

• Inversores de freqüência.

Os inversores de freqüência são "poluidores por excelência", com alto conteúdo de harmônicas, alcançando valores de distorção de corrente superiores a 100%, o que significa que a soma das harmônicas supera o valor fundamental.

A **figura 12** mostra sua estrutura básica, bem como sua forma de onda bastante deformada e um amplo espectro harmônico, com destaque para 81% de 5ª harmônica; 74% de 7ª; 42% de 11ª, além da presença de correntes de 13ª, 17ª, e 19ª ordens.

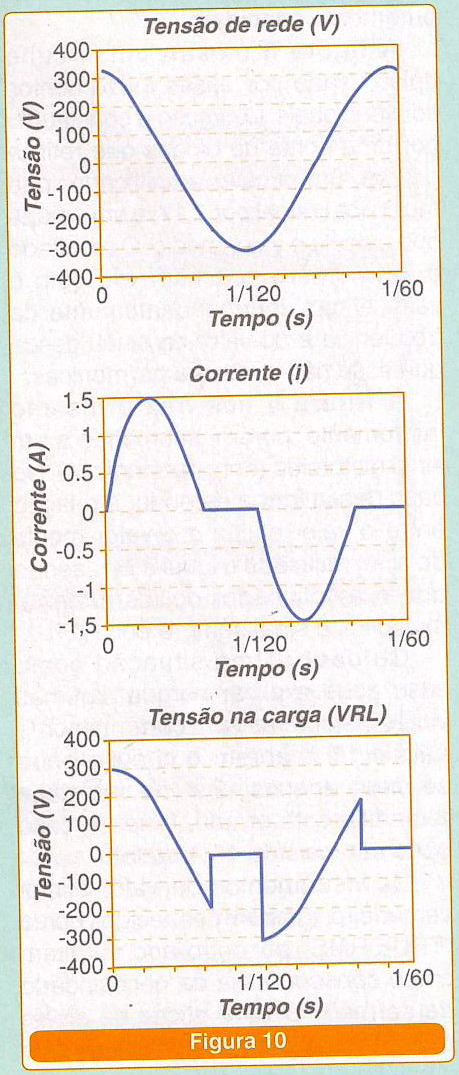


Figura 10

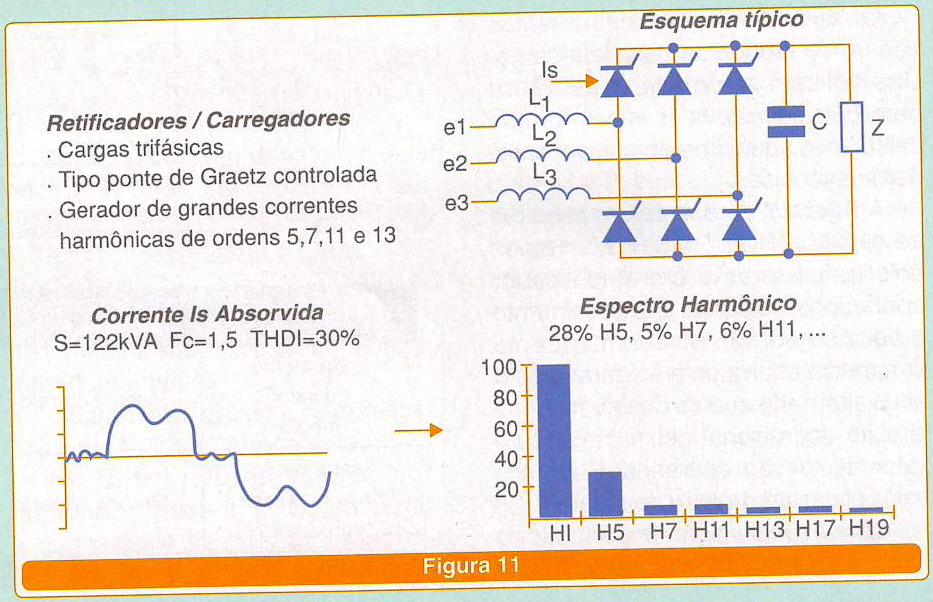


Figura 11

Reparem que temos um acréscimo de energia na fundamental, e não uma retirada de "parcela" para as harmônicas. Essa é a razão pela qual podemos ter, por exemplo, 90% de energia na fundamental e 50% na harmônica de 3ª ordem, totalizando 140% (mais do que 100%).

• Fonte de alimentação monofásica tipo chaveada.

O circuito chaveado é o mais disseminado nas instalações elétricas em geral. PCs, fotocopiadoras, impressoras, monitores de vídeo, centrais telefônicas, e reatores eletrônicos são exemplos clássicos.

A **figura 13** ilustra a análise das harmônicas onde temos a maior parte na 3ª ordem (78%), e a 5ª (44%), além da discreta presença da 7ª e 9ª ordens.

• Máquina de soldar elétrica

Trata-se de uma carga que apresenta um consumo de energia instável e sobre apenas uma fase. Conforme indicado na **figura 14**, a forma de onda da corrente gerada pela máquina de soldar tem uma certa semelhança com a fonte chaveada, porém seu tempo de consumo de energia é maior, uma vez que sua passagem por zero é de menor duração.

A taxa de distorção total de 58% é devida, sobretudo, à presença da 3ª harmônica (56%) com discreta presença das harmônicas de ordem 5ª e 7ª.

EFEITOS DAS HARMÔNICAS

"Quais são os efeitos das harmônicas?"

Vários, porém, os principais são:

- Aquecimento excessivo da motorização.
- Excesso de corrente do neutro.
- Grande d.d.p entre terra e neutro.
- Disparos dos dispositivos de proteção.
- Ressonância e conseqüente dano aos capacitores de correção do fator de potência.

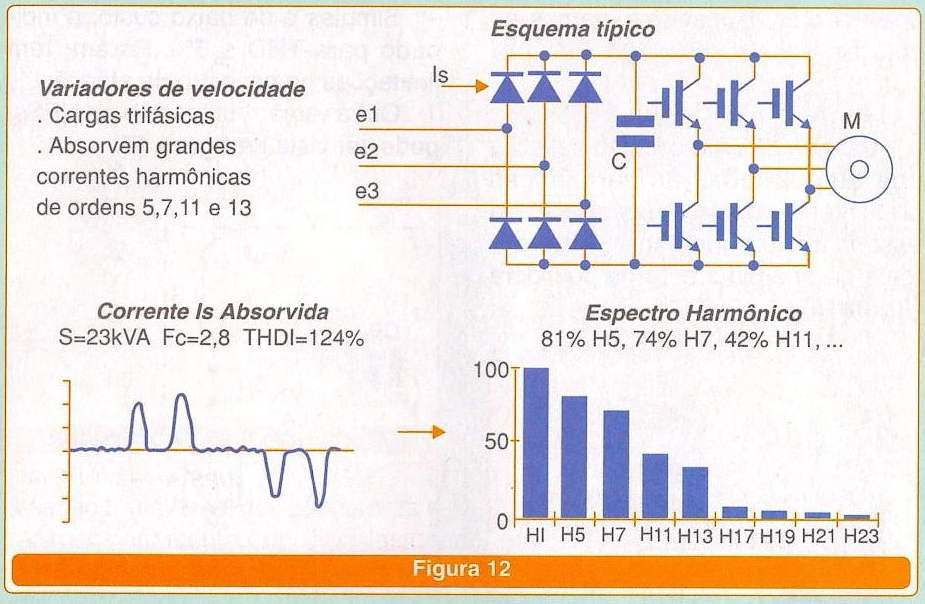


Figura 12

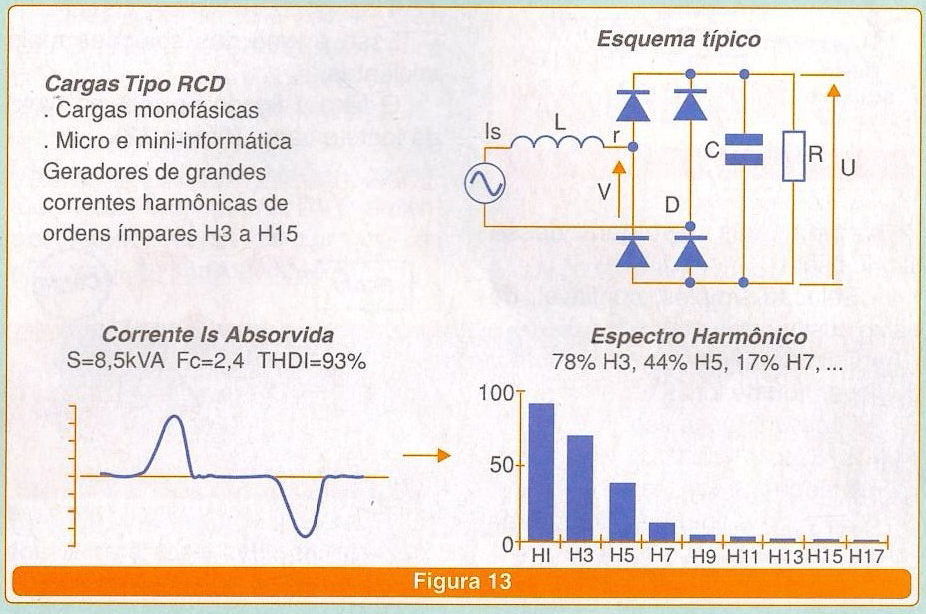


Figura 13

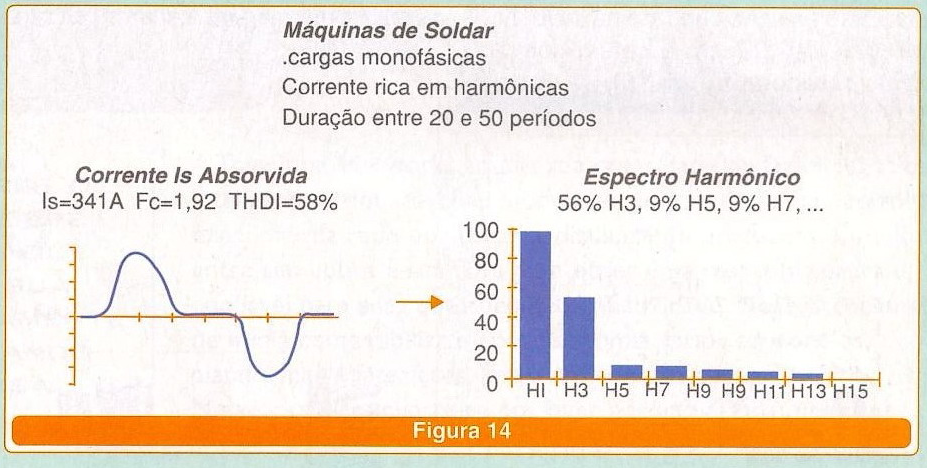


Figura 14

- Vibração mecânica nos acoplamentos.
- Queda da tensão nominal.
- Redução do fator de potência.

SOLUÇÕES

Agora que já conhecemos bem a natureza do problema, e o perfil

dos agentes causadores, vamos às soluções.

a) Indutor

Trata-se de uma solução paliativa que atenua todas as harmônicas presentes no ponto da instalação. Na essência é um indutor (L_F) entre a fonte de energia e a carga poluidora **(figura15).**

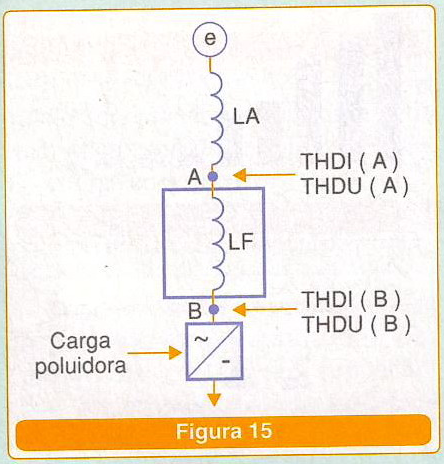


Figura 15

As principais vantagens dessa técnica são:

- Solução simples, confiável, de baixo custo.
- O indutor pode ser utilizado em qualquer tipo de fonte.

As desvantagens são:

- Eficiência limitada.
- Grandes dimensões.
- Gera uma queda de tensão na linha.

b) Filtro passivo LC

Essa solução consiste na inclusão de um filtro LC em paralelo com a fonte poluidora **(figura 16).**

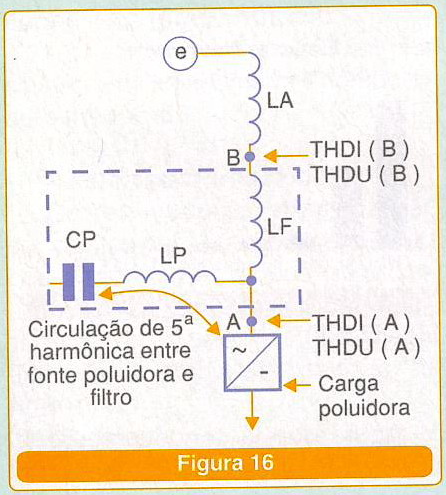


Figura 16

Simples e de baixo custo, é indicado para THD ≤ 5%. Porém, tem limitações no espectro de atuação.

Outra versão , utilizada para UPSs, pode ser vista na **figura 17.**

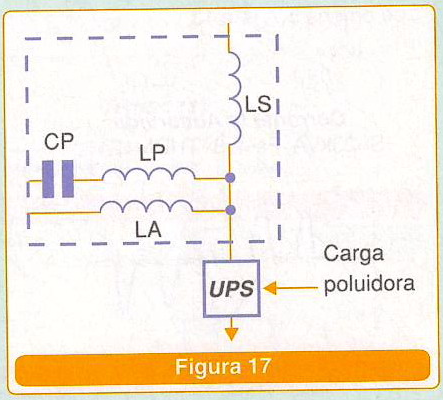


Figura 17

c) Filtro condicionador ativo

Essa é uma das soluções mais eficientes.

O filtro é ligado no mesmo "link" da fonte e carga **(figura 18).**

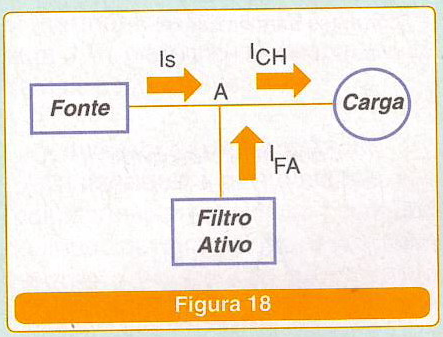


Figura 18

Cada uma das fases é analisada continuamente em tempo real. Dessa análise, o condicionador gera um sinal IFa que é igual a diferença entre a corrente total de carga (Ich) e a fundamental (Ich1). Essa corrente (Ifa), que é a soma das correntes harmônicas defasadas de 180º, é injetada na carga de forma que a resultante no ponto de ligação do filtro ativo será uma corrente senoidal semelhante à fundamental da fonte.

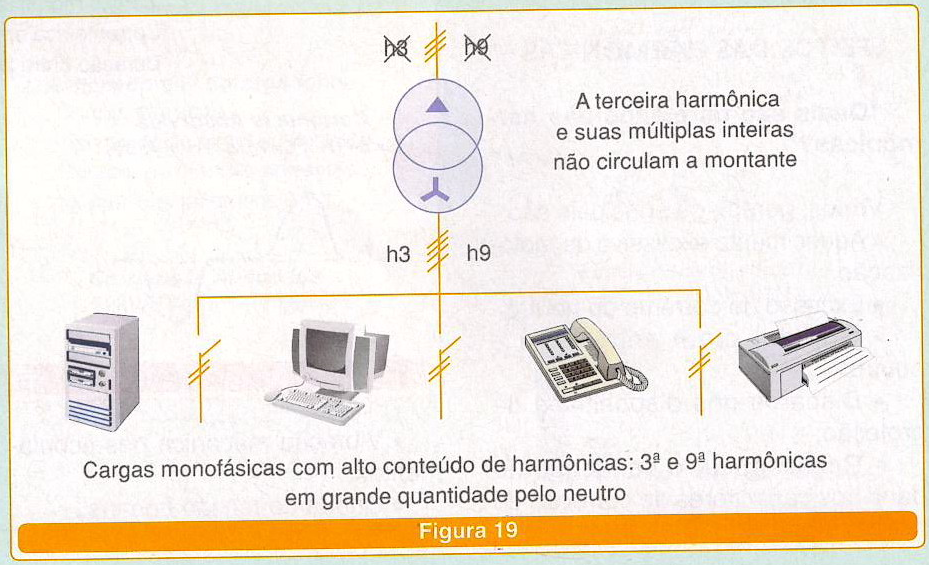
Com esse funcionamento não existe a circulação de correntes harmônicas no trecho entre a fonte e o nó A, o que assegura eventuais equipamentos conectados nesse trecho contra harmônicas.

d) Transformador de separação para 3ª harmônica e suas múltiplas

A utilização de transformadores isoladores com ligação triângulo/estrela provocará o confinamento da terceira harmônica e suas múltiplas inteiras **(figura 19).** Essa solução é muito vantajosa, uma vez que a terceira harmônica (e suas múltiplas) não poluirá a instalação a montante do ponto onde foi instalado o transformador.

e) Transformador de separação para 5ª e 7ª harmônicas e suas múltiplas

Se as cargas geradas de harmônicas são trifásicas com predominância das ordens 5ª e 7ª, podemos utilizar a técnica do transformador com duplo secundário, onde há um defasamento angular de 30° entre os enrolamentos **(figura 20).** Ou dois transformadores com diferentes ligações de forma a se obter 30° de defasagem.



Cargas monofásicas com alto conteúdo de harmônicas: 3ª e 9ª harmônicas em grande quantidade pelo neutro

Figura 19

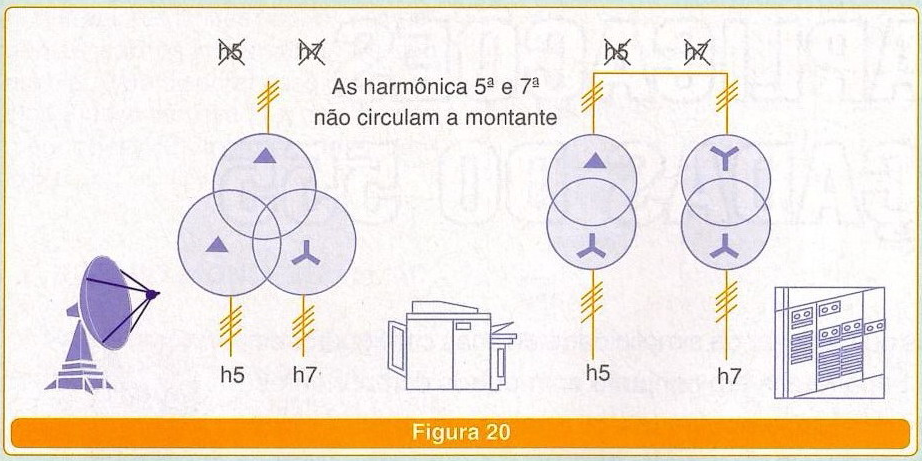


Figura 20

A redução de harmônicas ocorre porque, com essa defasagem angular, as harmônicas de ordem 5ª e 7ª de um dos enrolamentos estão em oposição de fase em relação às mesmas ordens do outro enrolamento.

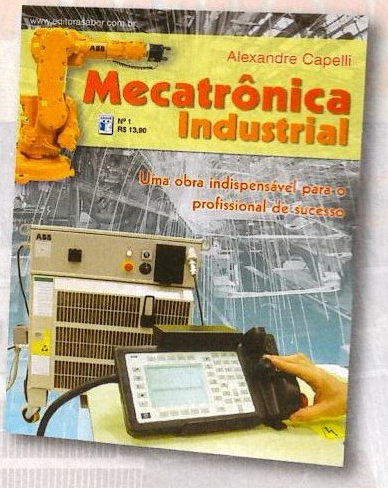
CONCLUSÃO

Vale a pena consultar a nova revisão da NBR5410 (2004). Trata-se de sua reformulação desde 1997. Nela, a seção transversal dos condutores e o dimensionamento dos sistemas de proteção já contemplam as harmônicas.

Outra fonte útil é o *site* do Instituto Brasileiro de Cobre (www.procobrebrasil.org), onde é possível encontrar um rico material informativo.

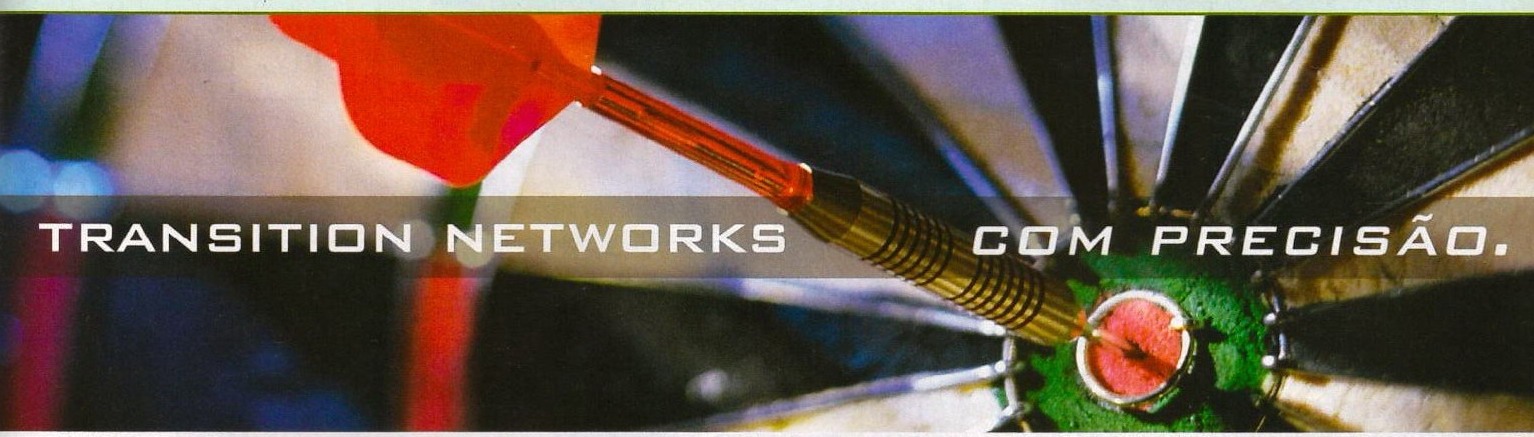
Como sempre, solicitamos a você leitor que envie suas críticas e sugestões sobre esta matéria. De preferência, destacando se ela agregou (ou não) valor às suas atividades.

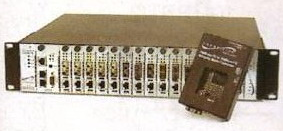
Mecatrônica Industrial



COMPRE JÁ!

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





CONVERSORES DE MÍDIA DE COBRE PARA FIBRA QUE ESTENDEM SUA REDE EXATAMENTE ONDE E QUANDO VOCÊ PRECISA.

A Transition Networks amplia sua capacidade de fazer negócios inteligentes com soluções modulares de conversão que permitem expandir sua rede por usuário, distância ou protocolo. Coloque-nos entre seu cobre e sua fibra para obter uma resposta segura e confiável para suas questões de conectividade. Nossos conversores de mídia compatibilizam com economia vários protocolos, plataformas e interfaces. Entre em contato com a Transition Networks e concentre-se em fazer negócios ainda melhores.

TRANSITION networks®
The Conversion Technology Experts

www.transition.com
952-941-7600

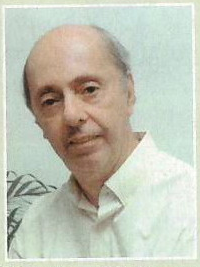
Com muito orgulho nossos distribuidores são:

MAPRA ELETRÔNICA LTDA (11) 3861-5037
N&DC systems integrator (11) 5183-7015
POLICOM GRUPO (11) 6165-0801

A TRANSITION NETWORKS TRABALHA PARA MIM.

14 APLICAÇÕES AVANÇADAS DO 555

Existem componentes tradicionais que, apesar da simplicidade de suas configurações básicas, podem ser combinados e trabalhados em conjunto com outros componentes para realizar funções complexas. Um desses componentes, que pela sua versatilidade é um dos tijolos básicos da Eletrônica, é o circuito integrado 555. Veja, neste artigo, como usar o 555 em aplicações avançadas na indústria, eletrônica de consumo, automação predial, telecom e em muitos outros campos da Eletrônica.



Newton C. Braga

Há componentes que pela sua versatilidade, apesar de sua idade permanecem ainda muito usados em diversos campos de atividades. Dentre eles destacamos os amplificadores operacionais como o 741, CA3140, reguladores de tensão como o 723, LM350 e, evidentemente, o mais importante de todos: o 555.

Tamanha é a importância do 555, mesmo em nossos dias, que ele é um dos poucos componentes que é estudado nos cursos técnicos de Automação e Engenharia Mecatrônica (Automação Industrial) como um item completo do programa de Eletrônica.

As aplicações desse componente são infinitas, indo das básicas e mais simples até as mais avançadas que poucos conhecem. Neste artigo reunimos algumas dessas aplicações "sofisticadas" que podem ser de grande valia para o leitor que ignora até que ponto esse componente pode ser útil.

O 555

O circuito integrado 555 consiste em um *timer* capaz de operar tanto na configuração astável quanto monoestável com um circuito interno equivalente ao ilustrado na **figura 1**.

O 555 pode produzir sinais até 500 kHz e opera numa faixa de tensões que vai dos 4,5 aos 18 V.

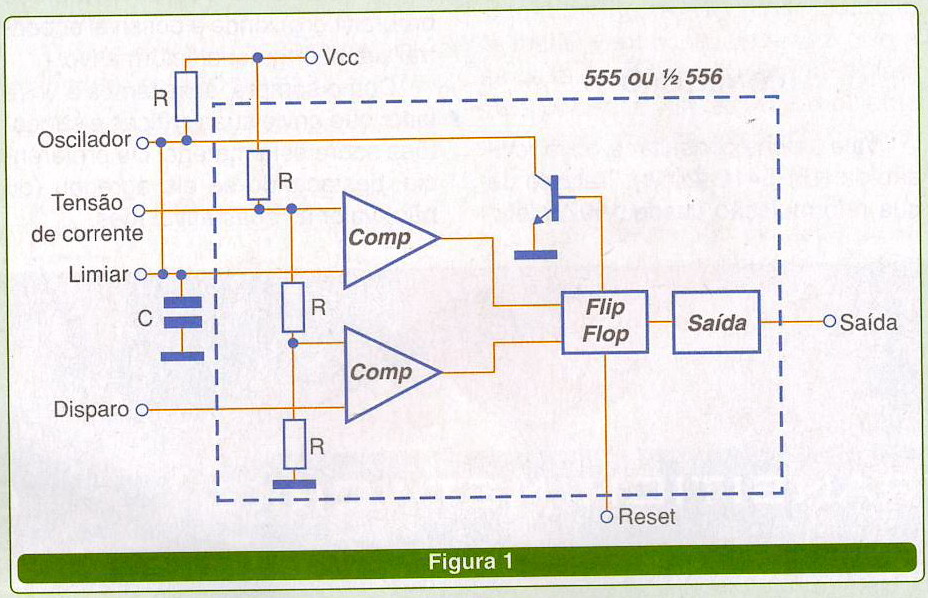


Figura 1

Sua saída pode fornecer ou drenar correntes que chegam aos 100 mA.

Existe uma versão dupla desse circuito integrado, que é o 556 (não confundir com o 566 que é outro circuito), e que tem a pinagem mostrada na **figura 2**. Uma versão quádrupla também pode ser encontrada, mas com maior dificuldade, e uma versão simples CMOS de baixo consumo que é a TLC555 ou TL7555.

Na **figura 3** temos a configuração básica para a operação como astável.

Os resistores de temporização devem estar na faixa de 1 k ohms a 2,2 M ohms tipicamente e o valor mínimo para C é 50 pF. O valor máximo será determinado apenas pela eventual existência de fugas.

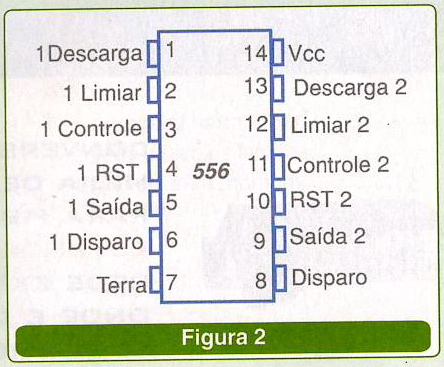


Figura 2

Para a operação monoestável, temos o circuito básico exibido na **figura 4**.

Os valores limites para os componentes são os mesmos da versão astável. Para disparar esse circuito, o pino 2 deve ser levado a uma tensão menor que 1/3 da tensão de alimentação.

1. DISPARO MONOESTÁVEL AC

Nossa primeira aplicação mostra como fazer o disparo do 555 na versão monoestável com um pulso de curta duração ou operação AC. O circuito é apresentado na **figura 5**.

Quando a chave S_1 (ou sensor) é aterrada, o capacitor carrega-se através de R_1. Isso significa que a tensão entre suas armaduras sobe de zero ao valor aproximado da alimentação, produzindo o pulso de disparo cuja forma de onda é mostrada na mesma figura.

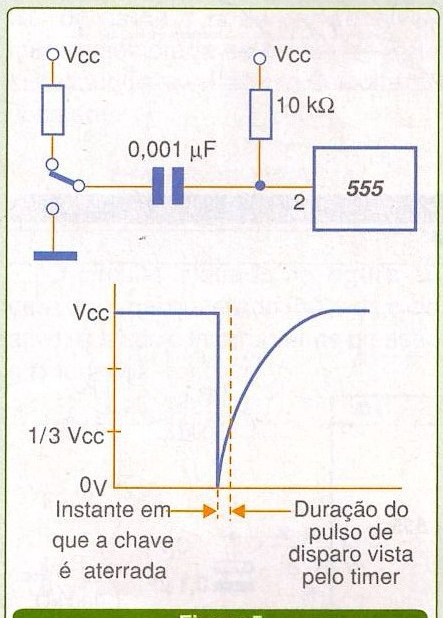


Figura 5

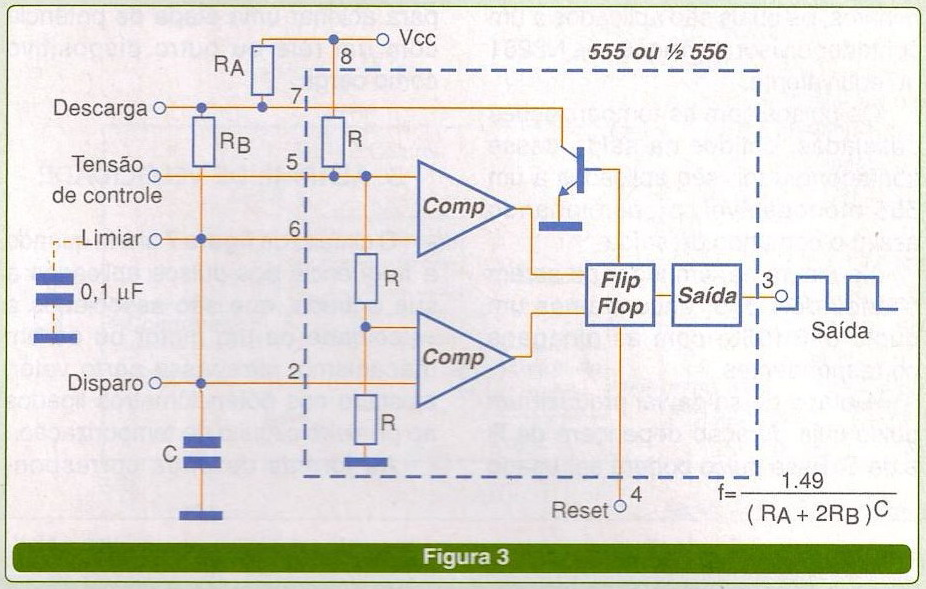


Figura 3

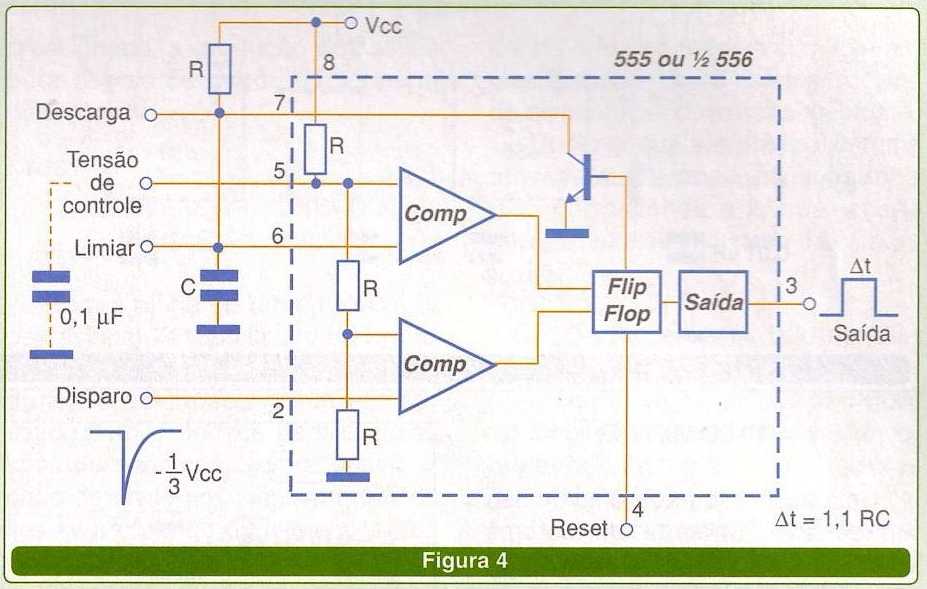


Figura 4

2. LONGA TEMPORIZAÇÃO

Na **figura 6** temos um circuito em que dois 555 (operando um deles como astável e o outro como monoestável) permitem obter-se temporizações muito longas, chegando a 4 horas na versão dada, e mais ainda, se blocos adicionais de contagem forem agregados.

Nesse circuito, o primeiro 555 produz pulsos com intervalos de 30

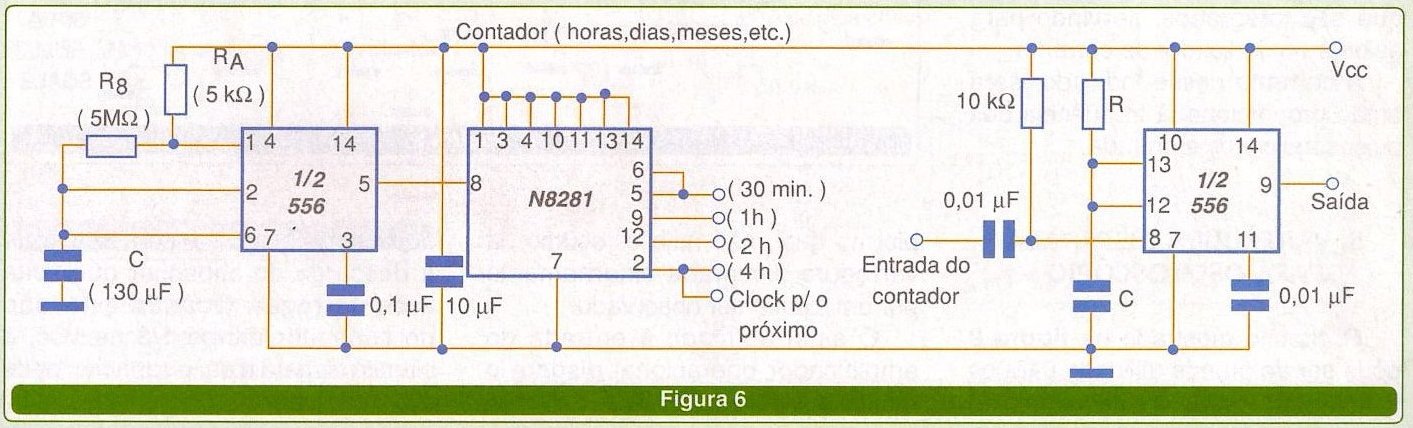


Figura 6

minutos, os quais são aplicados a um contador/divisor de freqüência N8281 ou equivalente.

Os pulsos com as temporizações desejadas, obtidos na saída desse contador/divisor, são aplicados a um 555 monoestável, proporcionando assim o comando de saída.

No diagrama, em lugar de serem usados dois 555, encontramos um duplo 555 (556) com as pinagens correspondentes.

A etapa de saída vai produzir um pulso cuja duração dependerá de R e de C. Esse pulso poderá ser usado para acionar uma etapa de potência com um relé ou outro dispositivo como carga.

3. ALARME DE VELOCIDADE

O circuito da **figura 7** alerta quando a freqüência dos pulsos aplicados à sua entrada, que são associados à velocidade de um motor ou de um mecanismo, ultrapassa certo valor, ajustado nos potenciômetros ligados ao primeiro circuito de temporização.

As formas de onda correspondentes são mostradas na mesma figura, observando-se que a saída do segundo temporizador vai ao nível baixo quando a freqüência de entrada ultrapassa o valor ajustado.

No diagrama, representamos um duplo 555 (556), mas 555 separados também podem ser usados com igual desempenho.

A intensidade do pulso de entrada (pulsos negativos) deve ser capaz de disparar o 555. Sensores tipo *reed* aterrados ou ainda sensores mecânicos comuns podem ser usados para essa finalidade.

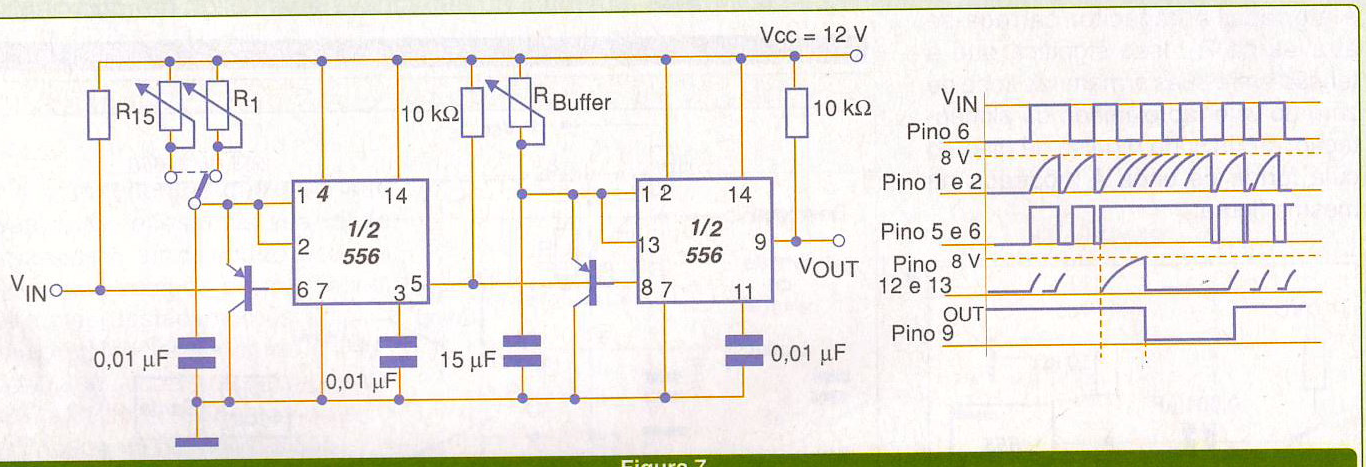


Figura 7

4. TACÔMETRO

Uma aplicação tradicional do 555 monoestável, utilizada em motores que ainda empregam o sistema de platinado, ou ainda para sensoriar peças móveis ou mecanismos com um sistema de chaves tipo *reed* ou sensores mecânicos é exibida na **figura 8**.

Nesse circuito, os pulsos de entrada geram na saída do 555 monoestável pulsos de duração constante que são integrados, servindo para acionar um indicador de corrente.

A corrente nesse indicador será então proporcional à freqüência dos pulsos aplicados à entrada.

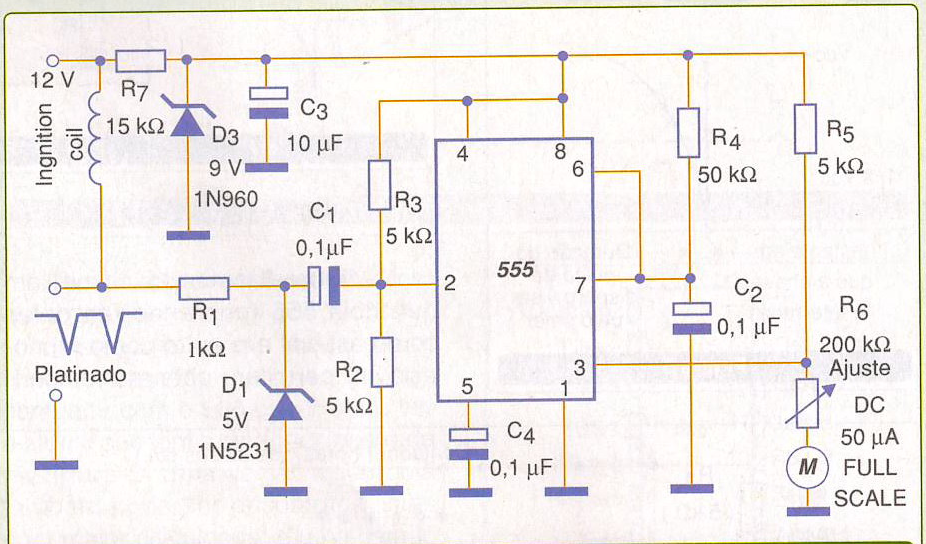


Figura 8

5. VARREDURA DISPARADA PARA OSCILOSCÓPIO

O circuito mostrado na **figura 9** pode ser de grande utilidade para os leitores que possuam um osciloscópio, no qual, não haja o recurso da varredura disparada externamente por um sinal a ser observado.

O sinal aplicado à entrada do amplificador operacional dispara o monoestável, comutando então o *flip-flop* interno ao 555, e com isso corta a descarga do capacitor que volta a se carregar. Quando a tensão no capacitor atinge 1/3 de Vcc, o circuito dispara e daí o capacitor pode descarregar-se.

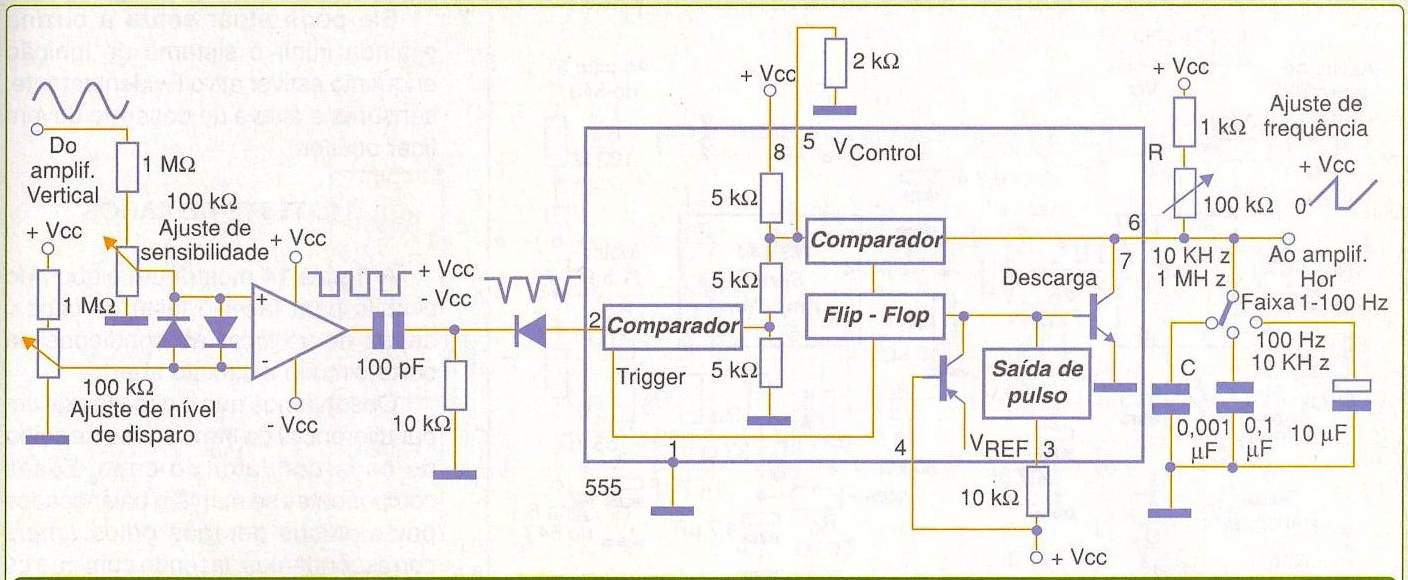


Figura 9

Isso gera no circuito um sinal dente-de-serra para utilização na entrada horizontal do osciloscópio.

A linearidade depende do circuito RC de saída e pode ser sensivelmente melhorada se o resistor R for substituído por uma fonte de corrente constante.

6. GERADOR DE SINAL QUADRADO EM SALVA

O circuito ilustrado na **figura 10** gera um sinal quadrado (50% de ciclo ativo) quando o interruptor de pressão é acionado.

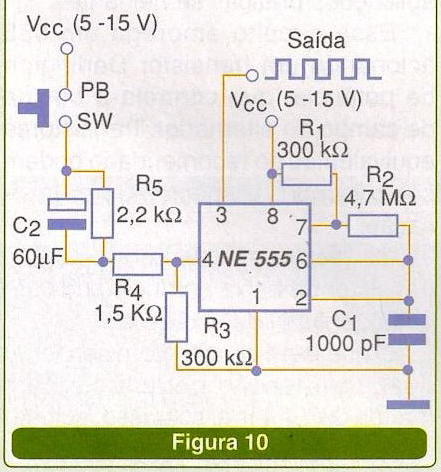


Figura 10

A freqüência depende do capacitor C_1. O tempo de produção dos sinais é determinado pelo capacitor C_2. Assim, mesmo mantendo o interruptor pressionado, a produção dos sinais pára depois de decorrido o tempo determinado por C_2.

7. CONVERSOR TENSÃO X DURAÇÃO DE PULSO

Com a ajuda de um amplificador operacional 741, o circuito da **figura 11** converte tensões de entrada em duração de pulsos, podendo ser usado como interface para diversos tipos de sensores, com a possibilidade de envio dos sinais através de fios sem o perigo de alterações das indicações.

As tensões se alteram em um cabo longo, mas a duração dos pulsos não.

O circuito, que fornece as formas de onda mostradas, tem uma precisão de 1% se componentes com tolerâncias estreitas forem usados. A fonte de alimentação deve ser simétrica.

Observe que ele precisa de uma tensão de referência na entrada, a qual corresponde a 2/3 da tensão de alimentação, no caso 15 V para o 555.

8. CONTROLADOR DE SERVO

A finalidade do circuito da **figura 12** é controlar um servomotor remotamente, usando um cabo simples de sinal.

O ajuste da posição do servo é feito através de um potenciômetro comum de 5 k ohms (4,7 k ohms). Observe que o circuito utiliza o NE544 que é um circuito integrado controlador de servo.

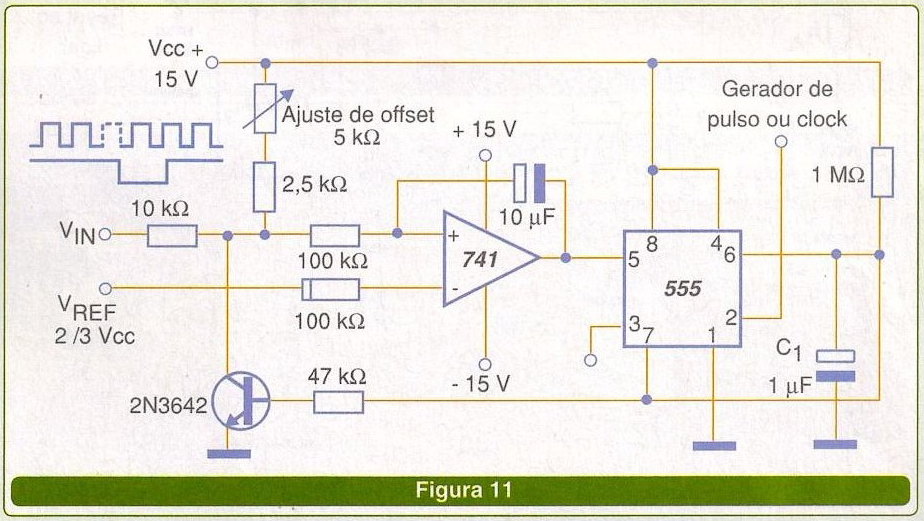


Figura 11

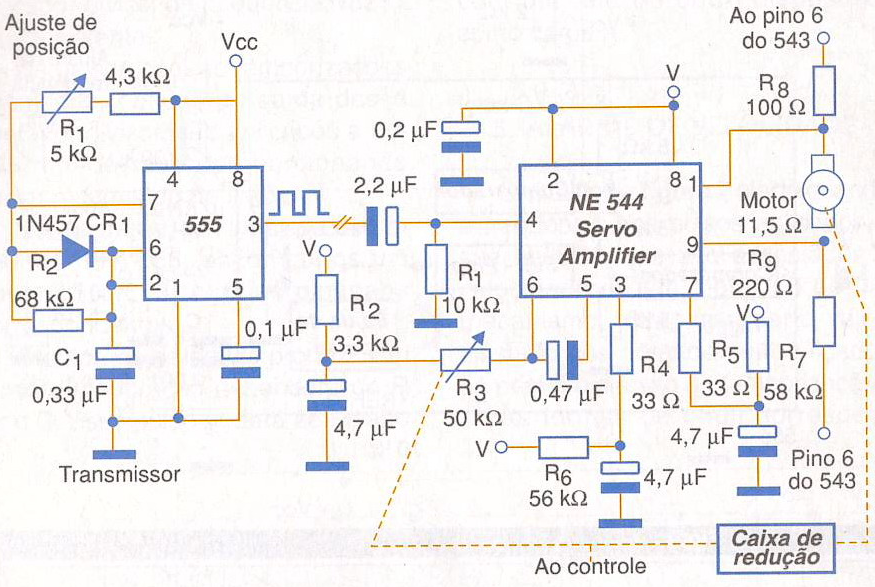


Figura 12

Note que as alimentações dos circuitos podem ser feitas com fontes diferentes, entretanto, deve haver um terra comum para retorno dos sinais.

9. ALARME AUTOMOTIVO

Se bem que na sua aplicação original, o circuito da **figura 13** seja sugerido como um alarme para uso automotivo, ele pode ser modificado para outras aplicações.

O circuito faz uso de dois *timers 555* (ou ainda um 556) e emprega sensores do tipo chaves normalmente abertas (ou normalmente fechadas), como as usadas no sistema de luzes de cortesia e colocadas em pontos estratégicos.

O circuito fornece um pulso de saída ao ser disparado, cuja duração depende de R_A e C_A. Esse pulso pode ser utilizado para energizar um relé, o qual atuará sobre os sistemas de aviso e segurança.

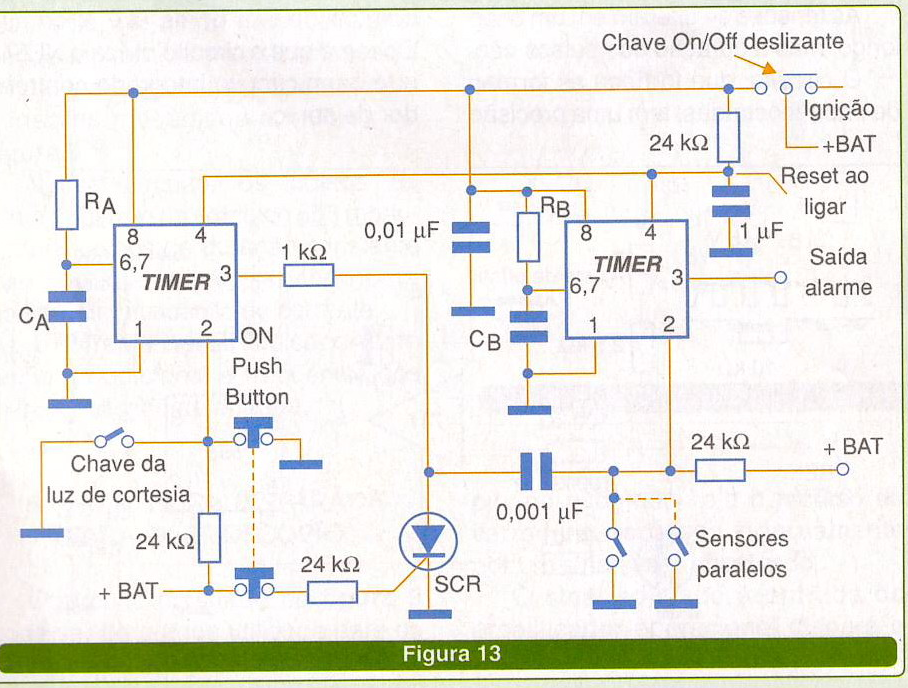


Figura 13

Ele pode atuar sobre a buzina e ainda inibir o sistema de ignição enquanto estiver ativo.Evidentemente, sensores e chave de desarme devem ficar ocultos.

10. TESTE DE CABOS

A **figura 14** mostra um elaborado circuito para fazer o teste de cabos, capaz de verificar as condições de curto-circuito e circuito aberto.

Observamos que o circuito usa um par diferencial de transistores na saída de cada condutor do cabo. Esses componentes se mantêm balanceados pelos pulsos gerados pelos *timers* correspondentes, fazendo com que os LEDs bicolores fiquem apagados se o cabo estiver em boas condições.

Se apenas o LED vermelho acender, o condutor correspondente do cabo se encontra em curto, e se o LED verde acender é sinal que o condutor se encontra aberto.

O circuito é alimentado por uma bateria de 6 a 9 V.

11. REGULADOR AUTOMÁTICO DE TENSÃO

O circuito apresentado na **figura 15** é indicado pela Philips para uso automotivo, regulando a tensão de um sistema alternador de automóvel.

Porém, baseado no mesmo princípio de funcionamento, o leitor pode alterá-lo para ser utilizado em outras aplicações práticas semelhantes.

Esse circuito emprega um 555 acionando um transistor Darlington de potência, que controla a bobina de campo do alternador. Transistores equivalentes ao recomendado podem ser colocados, dependendo da aplicação.

Os diodos são de uso geral e o transistor de baixa potência pode ser qualquer NPN de uso geral.

O que esse circuito faz é sensoriar quando a tensão gerada cai para menos de 14,4 V e, com isso, acionar o transistor Darlington de modo que ele conduza, alimentando a bobina de campo do alternador.

Os pontos em que o circuito conduz e deixa de conduzir, acionando da bobina de campo são feitos

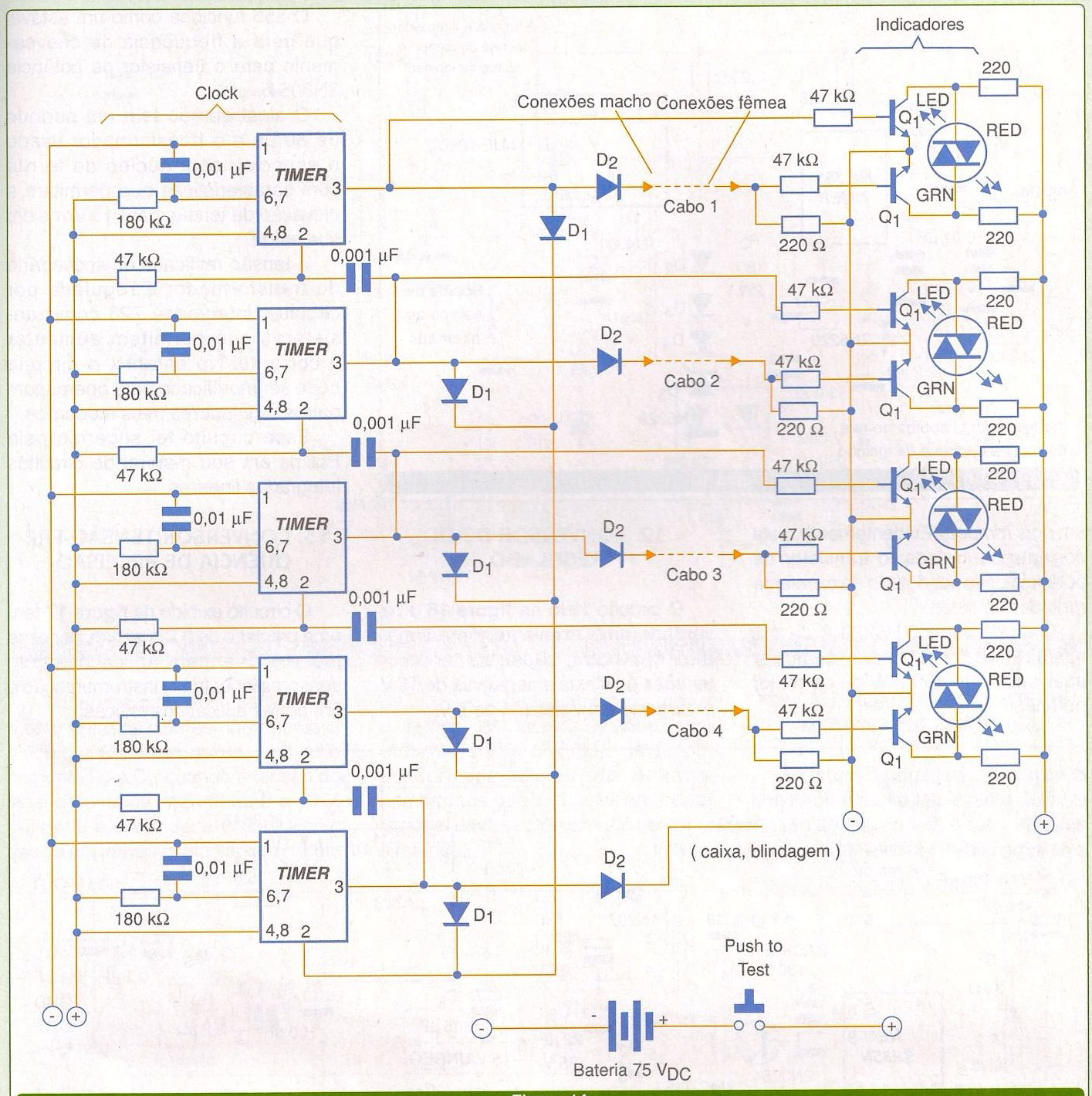
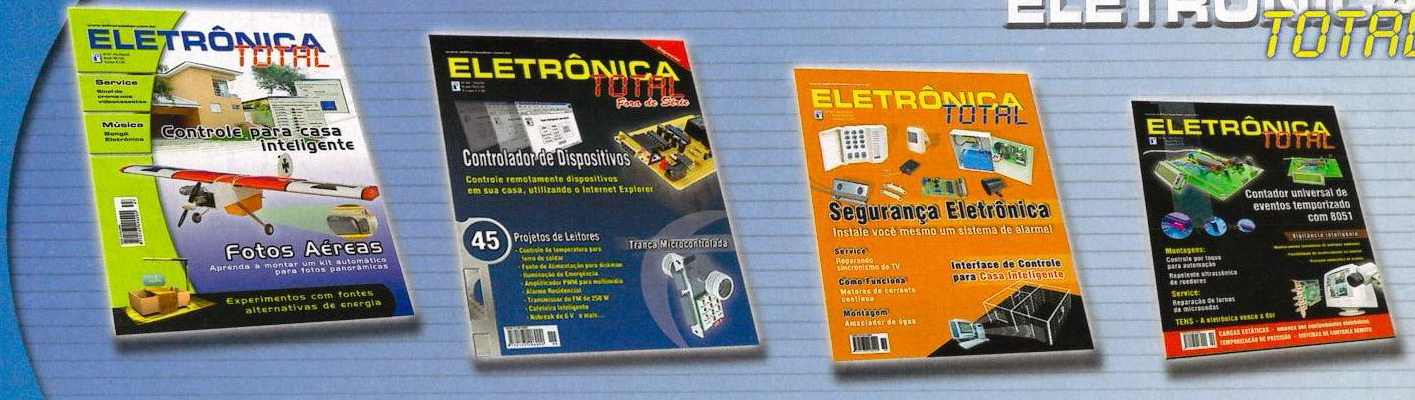


Figura 14



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

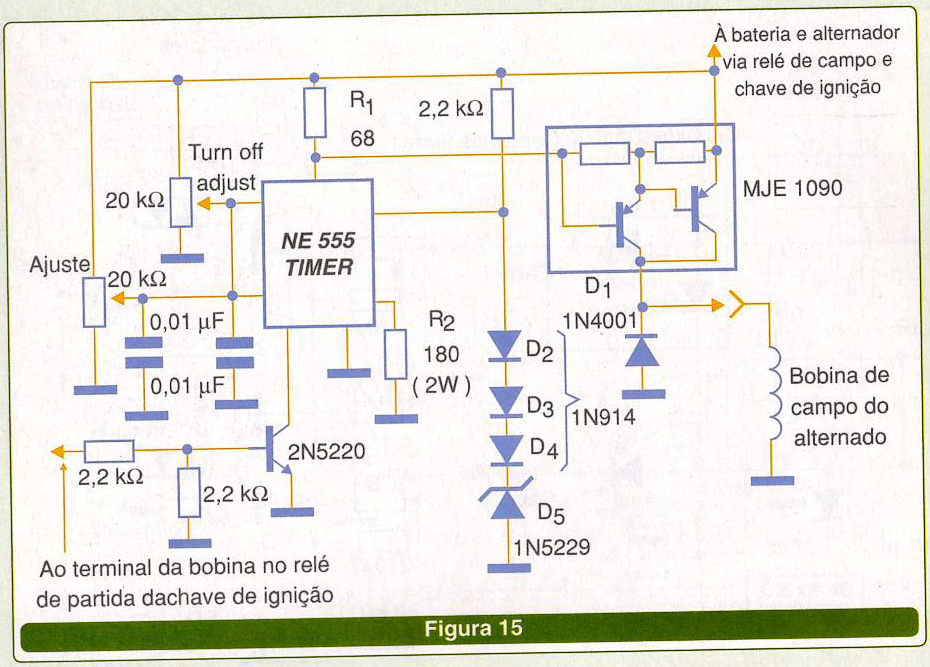


Figura 15

em dois *trimpots*. Evidentemente, pela corrente controlada, o transistor de potência deve ser dotado de excelente radiador de calor.

O diodo zener 1N5229 é de 4,3 V, podendo ser utilizado qualquer equivalente de 400 mW ou de maior potência.

12. CONVERSOR DC-DC REGULADO

O circuito visto na **figura 16** é na verdade uma excelente fonte simétrica chaveada, capaz de fornecer tensões positivas e negativas de 15 V a partir de uma entrada de 5 V.

O 555 funciona como um astável que gera a freqüência de chaveamento para o transistor de potência 2N3054.

O sinal gerado tem um período de 60 µs e o transformador usado é especial, com núcleo de ferrite com características que permitam a elevação da tensão para 15 Vrms em sua saída.

A tensão retificada do secundário do transformador é regulada por circuitos integrados 723 com transistores que permitem aumentar a corrente. No entanto, o circuito pode ser modificado para operar com outros reguladores mais modernos.

Esse circuito foi sugerido pela Philips em seu manual de circuitos integrados lineares.

13. CONVERSOR TENSÃO-FREQÜÊNCIA DE PRECISÃO

O circuito exibido na **figura 17** tem uma precisão de 0,2% sendo, por esse motivo, ideal para aplicações com sensores industriais, instrumentação e em outras aplicações críticas.

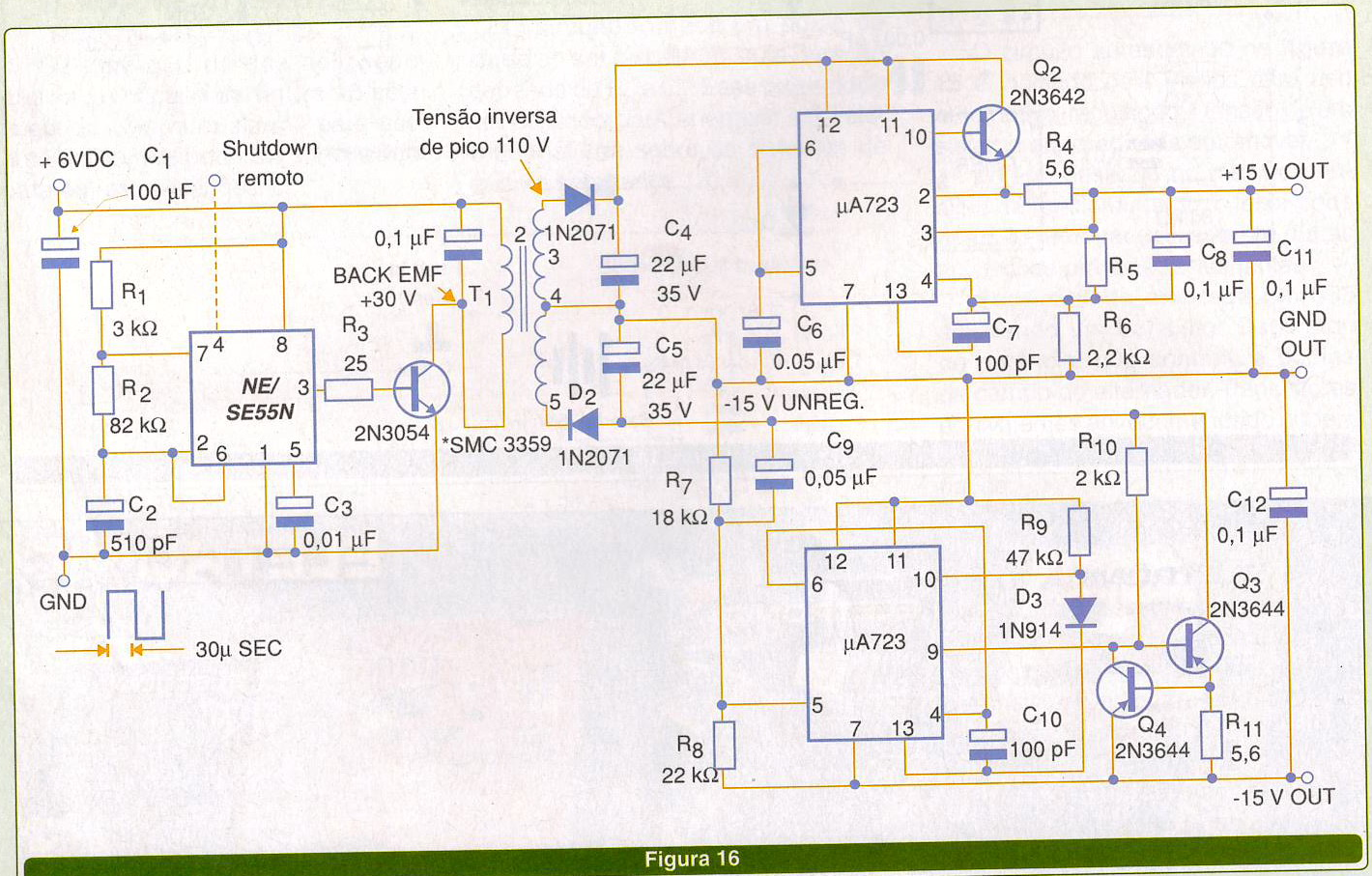


Figura 16

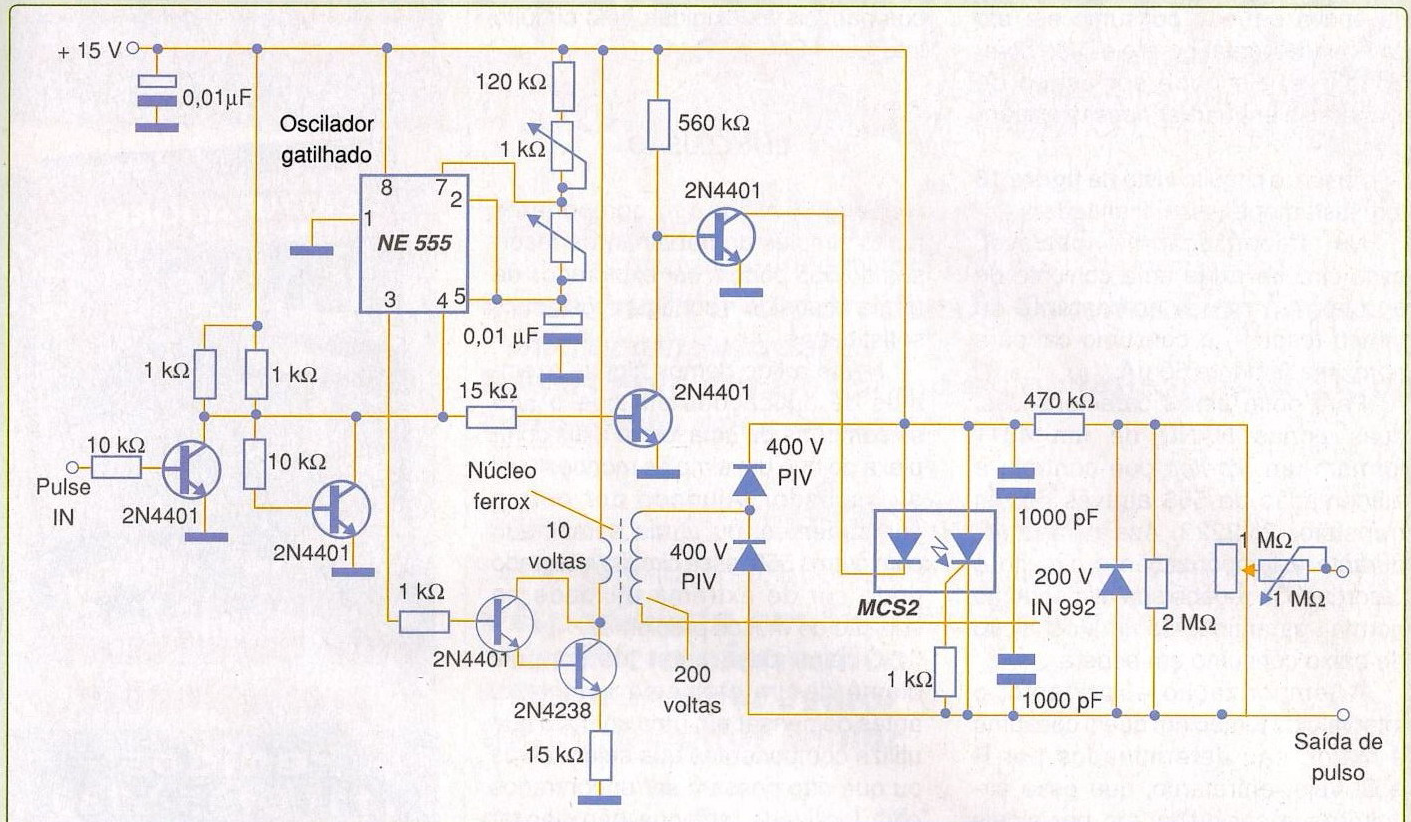


Figura 17

A freqüência de saída varia linearmente entre os valores determinados pelos componentes usados, especificamente R_5 e C_3, quando a tensão do sinal de entrada varia entre 0 e 10 V. Veja que a linearidade é obtida pelo uso de um transistor bipolar como fonte de corrente constante para gerar a rampa de saída, atuando diretamente sobre o ganho do amplificador operacional de entrada. Lembramos que o amplificador operacional deve ser alimentado por fonte simétrica.

14. MONOESTÁVEL CMOS DE ULTRABAIXA POTÊNCIA

Existem aplicações em que o consumo é muito importante. Esse é o caso de equipamentos alimentados por bateria. Embora o 555 não seja

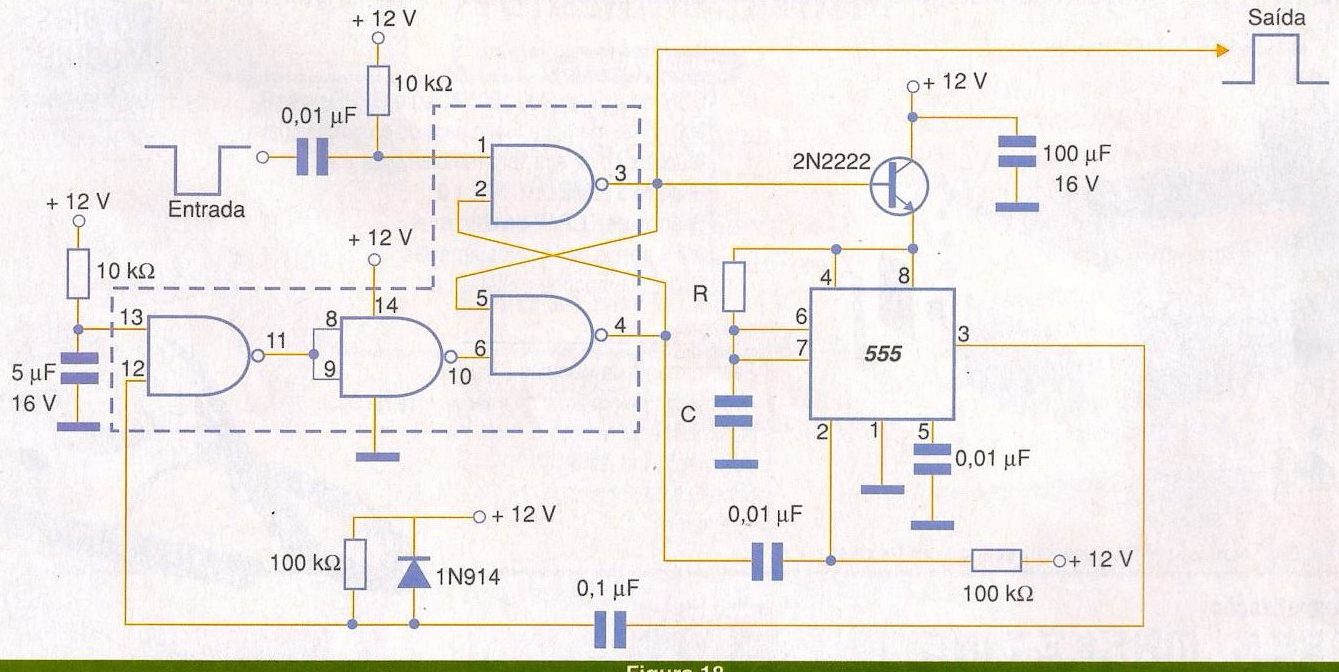


Figura 18

da época em que consumo era um item fundamental no projeto de componentes, ele pode ser usado de forma a se enquadrar nessas exigências.

Assim, o circuito visto na **figura 18** tem justamente essa finalidade.

Na temporização monoestável, esse circuito exige uma corrente de apenas 4,5 mA, e no restante do tempo (espera) o consumo cai para aproximadamente 50 µA.

Para obter essas características, duas portas NAND de um 4011 formam um *flip-flop* que controla a alimentação do 555 através de um transistor 2N2222. Assim, apenas durante a temporização o circuito é "acordado" e recebe sua alimentação normal, garantindo-se uma condição de baixo consumo em espera.

A temporização e, portanto, o intervalo de tempo em que o consumo é maior, são determinados por R e C. Veja, entretanto, que esse circuito deve ser disparado por sinais retangulares com características compatíveis às exigidas pelo circuito integrado CMOS 4011.

CONCLUSÃO

Mesmo sendo um componente muito simples de trabalhar, os recursos do 555 podem ser explorados de forma intensa em configurações mais sofisticadas.

Neste artigo demos alguns exemplos de aplicações em que o 555 se comporta de uma forma mais complexa do que um simples monoestável ou oscilador. Ajudado por outros componentes, ou ainda combinado com outros 555, esse circuito integrado pode ser de extrema utilidade na solução de muitos problemas.

O leitor deve estar atento, pois diante de um problema complexo, antes de pensar em uma solução que utilize componentes que sejam caros ou que não possam ser encontrados com facilidade, por que não pensar num 555?

MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES



Guia para futuros profissionais

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

Kit Terminal Java

Modem "wireless" GSM/GPRS inteligente, programável em Java.
Não necessita de processamento externo para habilitar comunicação GSM/GPRS, podendo substituir um PC ou CLP.
Faça você mesmo eficientemente suas aplicações de comunicação sem fio.

Wireless Modules by Siemens embedded



Características
- GSM dual band (900/1800 MHz) e GPRS class 8
- 300 kB de memória Flash para os programas Java
- Atualização de software remotamente
- Suporte a J2ME com IMP 1.0
- Suporte de TCP/IP para Internet
- Até 9 portas de I/O programáveis
- **Não acompanha o SIM Card

R$ 849,00 (*)



Aplicações
- Rastreamento de veículos e cargas
- Automação de medição de energia, gás ou água
- Monitoramento remoto
- Automação industrial
- Sistemas de segurança
- Telemetria

Informações técnicas: www.sabermarketing.com.br/kitjava

Comercialização
SABER MARKETING
Fone: (11) 6195-5330
On-line: www.sabermarketing.com.br

DUODIGIT

(*) Produto nacional com componentes importados calculado ao dolar a R$ 2,60

Instituto Monitor

A ESCOLA QUE VAI ATÉ VOCÊ

Cursos a Distância ou Presenciais

SE-002

"Formei-me Técnico em Eletrônica enquanto trabalhava"

Trabalho com material de alta tensão, que incorpora muito de eletrônica. Acho importante estar sempre se aprimorando e investindo na própria formação, por isso formei-me Técnico em Eletrônica enquanto trabalhava na instalação de uma subestação de transmissão ligando Campo Largo, no Paraná, a Ibiúna, em São Paulo. Pude fazer as provas nas idas e vindas que fazia a São Paulo para reuniões em empresas como a Asea Brown Boveri (ABB) e a Siemens. Como viajo muito, não teria conseguido me formar neste curso se não fosse por meio de uma escola a distância. Gostei demais do material didático de ótimo nível, e do atendimento. Vocês estão de parabéns. Recomendo a todos em Furnas que também façam o curso.

Ahirton Gonçalves, 46 anos
Matrícula 19893
Itapeva - São Paulo, SP



Técnico em Eletrônica (com CREA)

Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

1. ***Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores***
2. ***Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados***
3. ***Projetista em Eletrônica***

Técnico em Informática

Ensino Técnico modulado com 3 qualificações profissionais:

1. ***Especialista em Suporte Operacional em Microinformática***
2. ***Programador Júnior***
3. ***Programador Sênior***

Outros Cursos Técnicos e Supletivo

- ✓ **Contabilidade**
- ✓ **Secretariado** (com DRT)
- ✓ **Transações Imobiliárias**
  Corretor de Imóveis (com CRECI)
- ✓ **Ensino Fundamental**
  (1° Grau)
- ✓ **Ensino Médio**
  (2° Grau)

Cursos Profissionalizantes Livres

- ○ Eletrônica
- ○ Eletricista Enrolador de Motores
- ○ Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos
- ○ Microcontrolador - PIC
- ○ Montagem e Manutenção de Micros
- ○ Instalação e Configuração de Redes

Confira as vantagens de estudar no Instituto Monitor. Você:

- Faz a matrícula pelo correio, Internet ou telefone, em qualquer época do ano;
- Estuda em lugar de sua escolha, no horário que quiser;
- Conta com o auxílio 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.

Qualidade em educação a distância!

fone: (11) 3335-1000

caixa postal 2722 • São Paulo-SP • CEP 01009-972
Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo-SP
atendimento@institutomonitor.com.br
www.institutomonitor.com.br

Instituto Monitor
66 anos
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

FIEE 2005 E ELECTRONIC AMERICAS apresentam novos componentes e sistemas de automação



Sérgio Vieira



De simples diodos de luz aos robustos sistemas de geração de energia elétrica, as edições 2005 da FIEE e ElectronicAmericas reuniram algumas das tecnologias que brevemente deverão fazer parte do parque industrial brasileiro. Durante cinco dias, visitantes puderam conferir os mais recentes lançamentos em sensores, placas de interface, equipamentos de controle, geradores de energia elétrica, gabinetes, soldas em SMD e todos os tipos de ferramentas utilizadas para desenvolver, montar ou fabricar equipamentos eletroeletrônicos.

"Essa é a feira mais importante da América Latina que representa o nosso setor e fiquei realmente muito impressionado com o número de visitantes e de empresas tecnológicas que estão expondo", comentou o presidente da seção São Paulo da Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas, João Oliva, durante visita ao estande da Revista Saber Eletrônica.

Na área de Instrumentação, uma das novidades foi a apresentação do multímetro automotivo com tensão AC/DC e resistência de 40 MΩ, fabricado pela Icel. Também no setor de multímetros, a Minipa apresentou o "ET-1700", instrumento de bolso que conta com barra gráfica/iluminação, corrente AC e corrente DC até 10A.

Novidades também na área de gabinetes. A Emerson Network apresentou uma linha de produtos indicada para a área de Telecomunicações, mas que também pode ser utilizada como *backup* de energia. Já a Patola mostrou os seus gabinetes indicados para a parte elétrica que são montados com anel de borracha para vedação e feixe de travamento com aperto rápido. Ela apresentou ainda os gabinetes para filtros de linha, coletores de dados, interfone e telefone. Sua concorrente, a Phoenix Mecano, apresentou os gabinetes para trilho e a linha para fixação de equipamentos em parede.

Dois conjuntos de refrigeração a água, com capacidade para 2 mA e 4500 volts, foram mostrados pela Corona Brasil. O sistema é indicado para máquinas de solda e fornos de indução. Ainda na área de montagens eletrônicas, a Solda Soft foi responsável por um verdadeiro show de exposição na FIEE 2005. A empresa apresentou a montagem completa de uma placa eletrônica e aproveitou para divulgar os componentes que comercializa nessa área como as pastas de solda e os adesivos para SMD. E por falar em componentes, mais uma vez a Farnell Newarkinone marcou presença na feira com a extensa lista de produtos que comercializa via catálogo impresso e eletrônico.

Quem foi à Feira atrás de novidades para programação de *chips,* pôde verificar a linha de produtos da STMicroelectronics que exerce função de microcontrolador e dispositivos de potência. E a CNZ exibiu uma



Farnell divulgou seu site e projeto social.



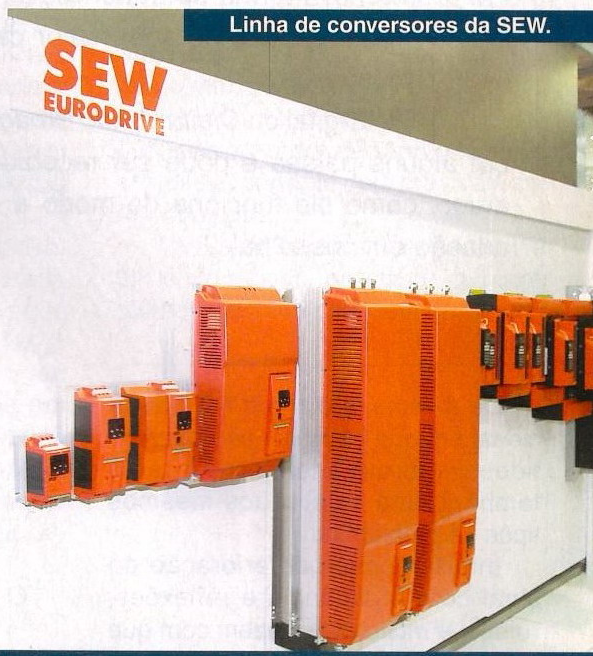
Estande da Corona, no destaque um dos lançamentos.

plataforma modular que suporta módulos PLDs e DSPs, ideal para estudantes e projetistas que queiram desenvolver diferentes tipos de projetos. Para quem está pensando em se livrar do antigo sistema Tango, mas está atrás de uma solução econômica, foi apresentado o CadStar da empresa Zuken e comercializado pela empresa Tropical PCB. Na feira, o software foi vendido a US$ 1.295,00 ou algo perto de R$ 3.300,00.

Praticidade e economia é o que promete a nova linha de conversores de freqüência da SEW. Segundo a empresa, a linha é simples de ser instalada e operada e está disponível nas potências de 0,37 kW a 5,5 kW. E para quem busca aumentar a qualidade na linha de produção, a Metaltex propõe a implantação de um sistema de visão artificial colorido. O sistema é composto de CPU, *joystick* para realizar a programação, câmera e sistemas de iluminação.

Até quem foi à FIEE procurar componentes simples como LEDs ficou surpreso com a sofisticação dessas minúsculas luzes. A Parsol apresentou um LED Azul indicado para a área de aviação, automobilística e equipamentos médicos. A GDE, por sua vez, apresentou os LEDS acima de 1 watt. "Dentro de dez anos, as lâmpadas incandescentes, fosforescentes e fluorescentes, praticamente, deixarão de existir", acredita Mário Sérgio Martins, diretor da GDE. ■

Linha de conversores da SEW.





Paulo Donizete, marketing da Weg.

Editora Saber distribui 120 mil revistas durante a FIEE 2005

A Editora Saber distribuiu um total de 120 mil revistas dos títulos Saber Eletrônica, Mecatrônica Atual e de uma edição especial produzida especialmente para a FIEE 2005. "No final do quarto dia de evento já havíamos distribuído 98% dos nossos pacotes", comenta Hélio Fittipaldi, diretor responsável pela Editora Saber.

O público teve a oportunidade de fazer a assinatura dentro de uma promoção especial para as duas feiras, além de poder conhecer um pouco mais da publicação que completou 41 anos em março de 2005. A Saber Eletrônica circula nas principais bancas de revistas e jornais do país. O *Hot Site* criado especialmente para divulgar as notícias da FIEE 2005 registrou um total de 3.300 acessos durante os cinco dias de evento.





RADIODIFUSÃO DIGITAL (DAB)

O Rádio do Século 21 está chegando

Já estamos aguardando ansiosamente há algum tempo as definições que levarão o Brasil a adotar um sistema de TV digital. No entanto, ao mesmo tempo, também se trabalha na transformação paralela que deverá levar o tradicional rádio AM e FM a uma nova forma de transmissão, muito mais fiel, imune às interferências e ruídos e com maior capacidade de transmissão de informações.

O Rádio Digital ou *Digital Audio Broadcasting (DAB)* já é adotado em alguns países e pode ser recebido via satélite. Veja, neste artigo, como ele funciona de modo a estar preparado para sua adoção em nosso país.

Newton C. Braga

Da mesma forma que a TV tradicional em que os sinais são transmitidos na forma analógica, o rádio também está sujeito aos mesmos tipos de problemas.

Interferências, deterioração do sinal com a distância e reflexões, ruídos, e muito mais, fazem com que rádio e TV analógicas necessitem de potências elevadas e antenas eficientes para dar cobertura a uma área relativamente pequena.

Isso sem se falar na limitação para a acomodação de muitos canais de informações, visto que cada estação ocupa uma banda larga, com um aproveitamento sofrível do já limitado espectro eletromagnético.

Da mesma forma que a TV digital muda tudo isso, o rádio digital também o faz com novos processos de modulação e transmissão, o rádio digital também exigirá receptores especiais, mas quando isso ocorrer, o investimento no equipamento irá compensar plenamente as vantagens que poderemos ter nesta nova forma de radiodifusão.

Em vários países a radiodifusão já opera, inclusive via satélite, com uma velocidade crescente para a adoção de seus equipamentos que, como tendência normal, à medida que sua procura aumentar, deverão se tornar cada vez mais baratos.

O QUE É O RÁDIO DIGITAL ?

DAB ou *Digital Radio Broadcasting* é o nome dado para a nova modalidade de transmissão de sinais de áudio emitindo por estações terrestres para recepção em equipamentos de mesa, embarcados (automotivos, etc.) e portáteis.

Como o nome sugere, os sinais são transmitidos no formato digital, com a finalidade de se obter uma qualidade de som semelhante à obtida com os CDs comuns. Segundo pessoas que ouviram o rádio digital pela primeira vez, podendo com isso fazer uma comparação com o rádio comum, o que se destaca no seu som é a sensação de "presença", com uma qualidade muito melhor de som.

O sistema de modulação tem ainda a vantagem de não ser afetado por reflexões de sinais múltiplos, como nas emissões de rádio comum (AM e FM), veja a **figura 1**.

Esses percursos múltiplos dos sinais e reflexões fazem com que ocorram variações de fase e ecos que acabam por afetar os sinais reproduzidos. Isso não acontece com um sinal digital, pois, os algoritmos usados reconhecem o sinal principal, separando-o dos ecos.

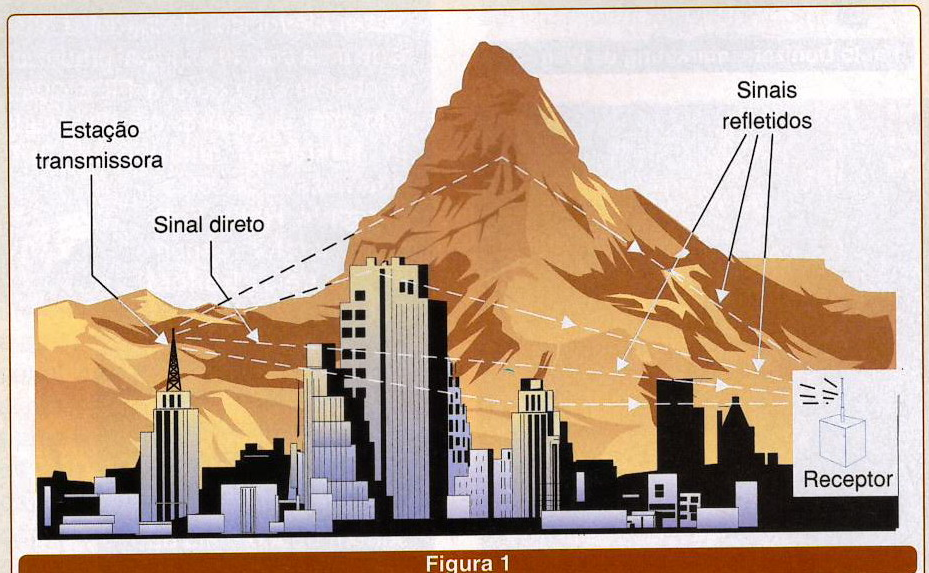


Figura 1

Outra característica importante do rádio digital está na capacidade de se misturar sons com informação na forma de texto. Assim, ao mesmo tempo que você ouve o programa que sintoniza, pode também ver informações projetadas num painel como hora certa, trânsito, cotações da bolsa, o nome da estação sintonizada, etc., tudo isso de forma dinâmica.

Até mesmo uma foto do locutor que está falando ou do cantor que está sendo ouvido poderão ser visualizadas, ou mesmo a cena do último gol da equipe que acaba de ser narrado.

COMO FUNCIONA

Diversos são os obstáculos que um sistema digital de radiodifusão encontra.

Devemos levar em conta a necessidade de uma cobertura grande, a imunidade aos obstáculos e o próprio tipo de equipamento usado que pode ser fixo ou móvel.

Um problema grave que deve ser considerado em primeiro lugar é que a maioria dos receptores utiliza antenas não direcionais, o que significa que eles podem captar com facilidade sinais refletidos, conforme mostra a **figura 2**.

Se houver um retardo suficientemente grande no sinal refletido, ele poderá chegar com fase capaz de cancelar os dados principais, havendo assim uma corrupção da informação para o receptor. Além disso, existe a limitação do espaço ocupado no espectro que deve acomodar sinais estéreo e ao mesmo tempo o fluxo de informações na forma de texto.

OS SISTEMAS

Da mesma forma que ocorre com a TV digital, existe uma disputa sobre qual sistema deve ser adotado de forma universal para que todos os equipamentos se tornem compatíveis, independentemente do local onde sejam usados.

Conseqüentemente, temos o sistema americano desenvolvido pela Ibiquity e o sistema europeu desenvolvido pelo consórcio DRM (*Digital Radio Mundiale*). Existem ainda o padrão Eureka 147 adotado na Europa e o japonês NTSDB-T. Temos também o sistema IBQC que transmite sinais digitais analógicos, o que facilitaria a transição das estações que já operam no sistema analógico, passando com poucas alterações para o sistema digital.

É importante ressaltar inclusive, que o sistema Eureka 147 é usado em bandas diferentes do DRM, que pode ser empregado nas estações já existentes de ondas médias e curtas com freqüências abaixo de 30 MHz.

Para que o leitor tenha uma idéia de como funcionam esses sistemas, analisemos em primeiro lugar o sistema europeu Eureka 147 ou Eureka Project.

EUREKA 147

O sistema adotado na Europa segue as indicações do" European Eureka Project 147", um consórcio de fabricantes, estações de rádio e operadores de redes.

O foco principal desse consórcio (ao se analisar um sistema digital de transmissão para radiodifusão) leva em conta o sistema de codificação e o sistema de compressão dos sinais. O sistema adotado transmite dados a uma taxa de 128 quilobits por segundo. Trata-se de uma velocidade 6 vezes menor do que a usada para um sistema que tenha qualidade de sinal semelhante. Isso é conseguido pela utilização de um recurso que leva em conta o limiar de audição das pessoas.

O que ocorre é que abaixo de uma certa intensidade os sinais não são percebidos por nossos ouvidos e, por isso, não precisam ser transmitidos. Além disso, se houver uma componente mais forte de certa freqüência, as componentes mais fracas de freqüências próximas não serão também ouvidas e, portanto, não precisam ser reproduzidas.

Na **figura 3** apresentamos a curva típica de reposta do ouvido humano quando nenhum som está presente.

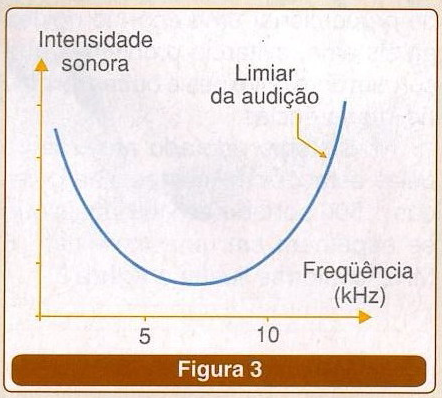


Figura 3

Observe que nas extremidades da faixa a sensibilidade do ouvido humano é menor. Isso significa que, considerando essas características do ouvido humano, pode-se fazer uma análise do sinal a ser transmitido eliminando-se as componentes desnecessárias, ou seja, aquelas que não serão percebidas.

Na **figura 4** exibimos um gráfico onde se observa que, quando existe uma componente de grande intensidade numa certa freqüência, a sensibilidade para as freqüências adjacentes diminui consideravelmente.

Assim, se existirem componentes de pequena intensidade nessas freqüências num sinal a ser transmitido, essas componentes poderão ser

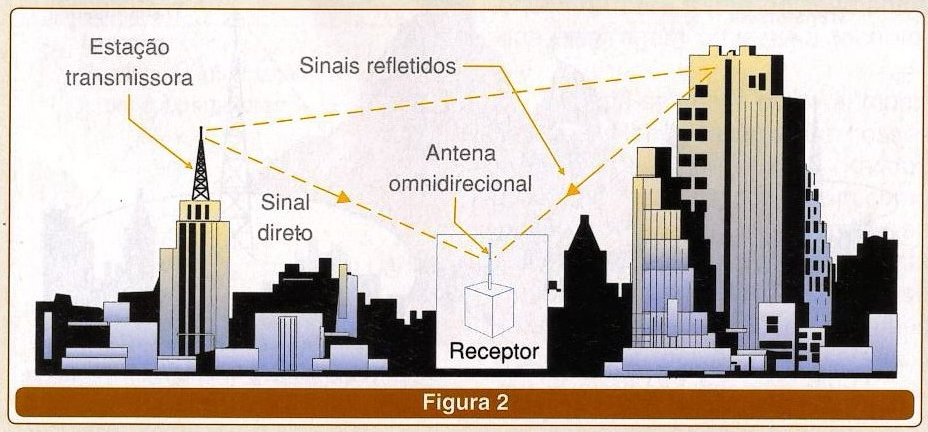


Figura 2

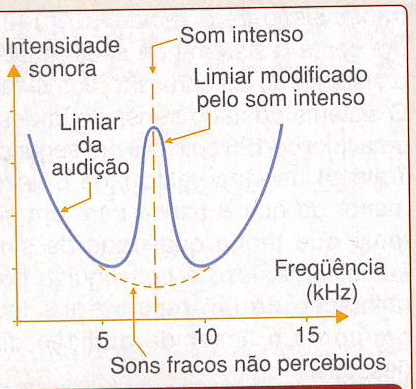


Figura 4

eliminadas com um bom ganho na quantidade de informações a ser digitalizada. Isso é importante porque pode-se reduzir a largura de faixa sem, entretanto, fazer com que o som transmitido perca qualidade.

A modulação usada para as transmissões digitais é a COFDM ou *Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex.*

Trata-se de uma forma de modulação em espectro espalhado capaz de proporcionar uma enorme rigidez ao sistema, evitando problemas que surgem com reflexões e outras formas de interferências.

No sistema adotado atualmente pelas estações existentes, são geradas 1 500 portadoras individuais que se espalham em uma faixa de 1,5 MHz, conforme ilustra a **figura 5**.

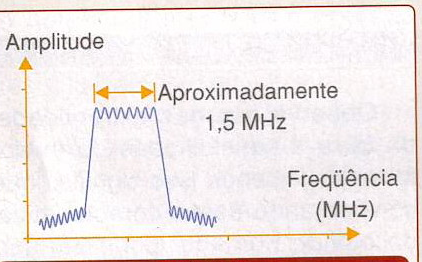


Figura 5

A interferência entre cada portadora é evitada, fazendo-se com que cada sinal individual seja ortogonal em relação ao outro adjacente. Isso faz com que o espaçamento entre cada canal seja igual à taxa de dados que está sendo transportada. Isso significa que os pontos de nulo de cada faixa lateral, que é gerada na modulação caiam, justamente, no ponto exato em que a portadora adjacente está.

Veja então que a informação digitalizada do áudio se espalha pelas portadoras de tal forma que cada uma delas transporta apenas uma pequena parcela dessa informação. Isso é importante porque, se num local de muita interferência, parte desses "pacotes" de informação se perderem, os que chegarem serão suficientes para reconstituir o sinal com excelente qualidade.

São ainda previstas bandas de guarda (no começo e no final de cada pacote transmitido), de tal forma que o sistema se torna praticamente imune aos retardos que podem acontecer na propagação. Na prática os sinais podem ser recebidos sem problemas a uma distância de até 60 km.

Uma característica importante desse sistema, que não ocorre com os sistemas analógicos, é que numa mesma região é possível ter diversos transmissores operando na mesma freqüência. É possível, então, da mesma forma que na telefonia celular, ter não apenas um transmissor para cobrir uma região, mas diversos transmissores, observe a **figura 6**.

Assim, em lugar de um transmissor único, que muitas vezes encontra problemas para ter uma localização ideal, pode-se ter diversos transmissores que dão cobertura a áreas que, de outra forma, seriam problemáticas, atente para a **figura 7**.

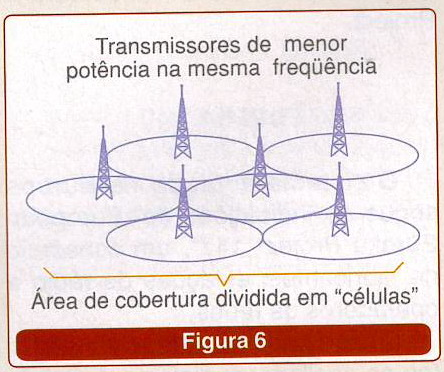


Figura 6

Nesse ponto deve-se levar em conta o problema da potência. Um transmissor único para ter uma cobertura ideal num grande centro, precisa de uma potência muito alta. Transmissores de 100 kW são os mais empregados para se ter uma cobertura razoável, não se eliminando as regiões de sombra.

Todavia, com poucos transmissores de muito menor potência, pode-se ter uma cobertura muito mais eficiente, com um gasto menor de energia (o que é importante para as operadoras). Mais do que isso, a localização desses transmissores pode ser estudada de modo a garantir que o transmissor alcance exatamente o ouvinte desejado.

Na Inglaterra o espectro alocado para as estações digitais está entre 217, 5 e 230 MHz, o que resulta em 7 blocos de 155 MHz, cada qual capaz de fornecer o serviço multiplexado. Para a recepção via satélite as freqüências utilizadas estão entre 1467 e 1492 MHz.

SISTEMA DRM

Este sistema é indicado para a utilização nas faixas de AM já existentes abaixo de 30 MHz, ou seja, faixas de ondas médias e curtas, conforme exibe o gráfico da **figura 8**.

O sistema DRM proporciona uma qualidade de som próxima do FM, e

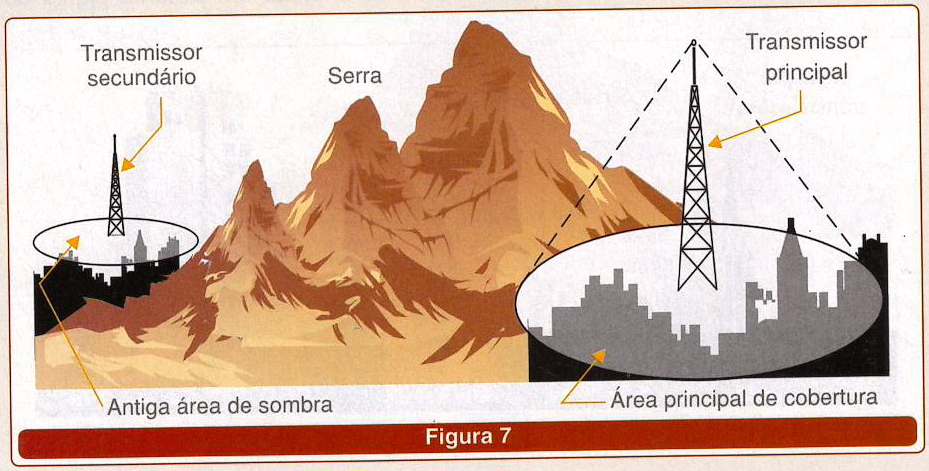


Figura 7

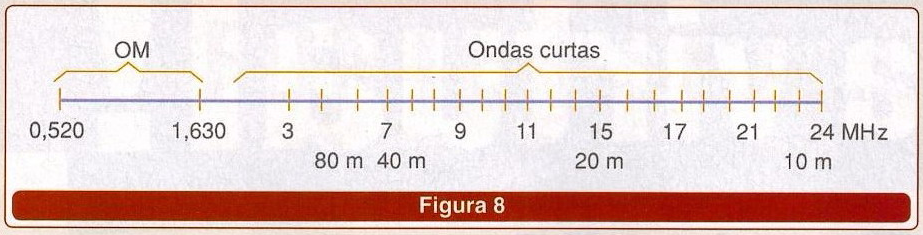


Figura 8

a sua grande vantagem é que transmissores que hoje operam com sinais analógicos podem ser facilmente adaptados para fazer a transmissão de seus sinais.

A faixa ocupada é exatamente a mesma das estações de AM já existentes, entre 9 kHz e 10 kHz de largura, mas existem modos de operação que necessitam apenas de 4,5 ou 5 kHz de largura de faixa, além de modos que operam com faixas de 18 kHz ou 20 kHz.

O sistema também usa a modulação COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex*).

Conforme visto na **figura 9**, o sinal é dividido em "pacotes" que são transmitidos em uma grande quantidade de portadoras próximas, dentro da faixa ocupada pela estação.

No sistema DRM, o número de portadoras é variável. Ele irá depender das condições locais de transmissão, como a robustez desejada para o sinal, além da largura do canal alocado.

Três tipos de codificação são empregados para o sinal de áudio, dependendo apenas das preferências dos responsáveis pelas estações.

O primeiro deles é o MPEG4 AAC, que é aumentado por uma extensão de faixa SBR. Esse sistema de codificação é de uso geral, proporcionando a melhor qualidade de áudio.

O outro sistema é o MPEG4 DELP, codificador de palavra, utilizado nos casos em que se deseja alta qualidade de codificação da palavra falada, não servindo para música.

Finalmente, o terceiro é o HVXC que pode ser usado nas transmissões em que uma velocidade muito baixa de transmissão deve ser usada para transmissão da palavra.

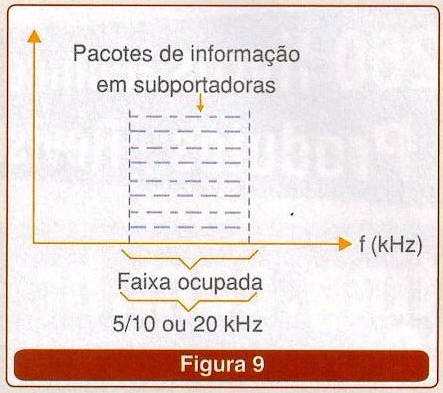


Figura 9

CONCLUSÃO

Evidentemente, a adoção de qualquer sistema de rádio digital em nosso país implicará na necessidade de se disponibilizar no mercado receptores especiais.

Diferentemente do caso da transição da TV monocromática para TV em cores, não será possível transmitir ao mesmo tempo num mesmo canal os dois sinais, o que possibilitaria a sintonia de uma estação em qualquer dos sistemas.

Entretanto, a possibilidade de se ocupar as mesmas faixas atuais e fazer a adaptação fácil dos transmissores já existentes para a transmissão digital, já é um primeiro passo que nos leva a acreditar que o sistema DRM seja o adotado em nosso país.

De qualquer forma, os profissionais de Eletrônica, principalmente os projetistas de receptores, técnicos de manutenção e instalação das emissoras e os profissionais de Service devem estar preparados para encontrar pela frente equipamentos que empregam uma nova tecnologia.

Saliente-se nesse ponto a importância da eletrônica digital em nossos dias. Se bem que nossos ouvidos ainda sejam analógicos, assim como nossos outros sentidos, cada vez mais a integridade no processamento desses sinais na forma digital se mostra importante quando devemos transmiti-los, gravá-los ou seja lá o que queiramos fazer com eles.

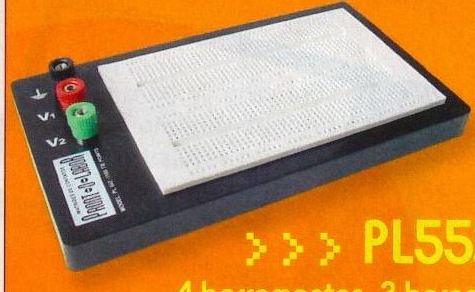
Matrizes de CONTATOS



>>> PL551M
2 barramentos, com
550 pontos. R$ 21,70



>>> PL551
2 barramentos,
2 bornes, com 550 pontos.
R$ 24,70



>>> PL552
4 barramentos, 3 bornes,
com 1.100 pontos. R$ 43,80



>> PL553
6 barramentos, 3 bornes, com
1.650 pontos. R$ 69,80

*Nos preços não está incluído o valor do frete que será calculado dependendo da localidade e do tipo de envio (Encomenda ou Sedex).

Compre pelo Site ou por telefone
WWW.SABERMARKETING.COM.BR
(11) 6195-5330

www.sabermarketing.com.br

Nova loja virtual!

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

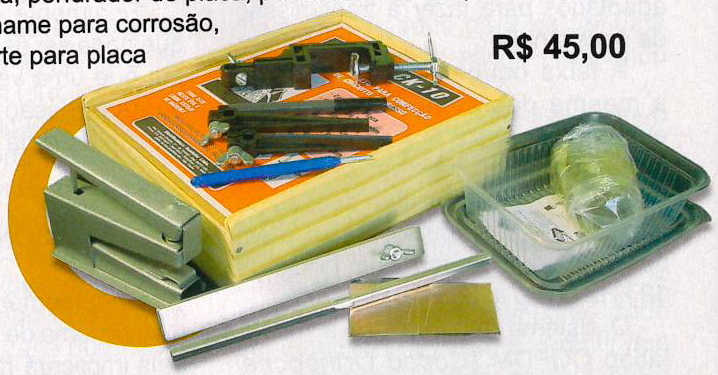


Conjunto CK-10

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

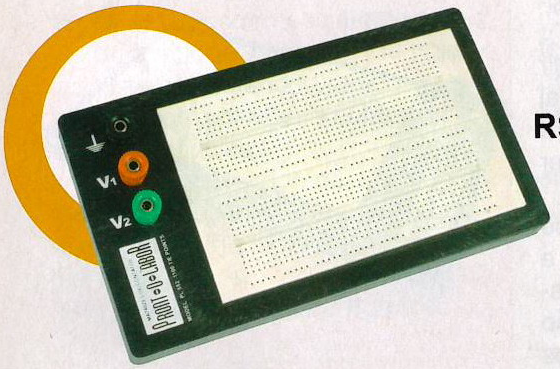
R$ 45,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

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

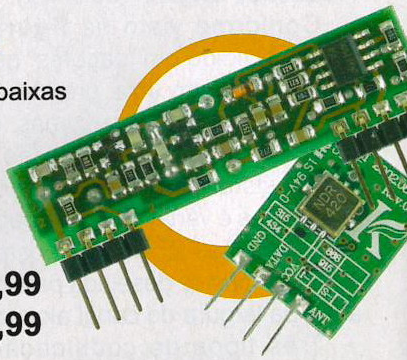


R$ 43,80

Módulos híbridos de RF

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

Transmissor - R$ 14,99
Receptor - R$ 14,99



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.

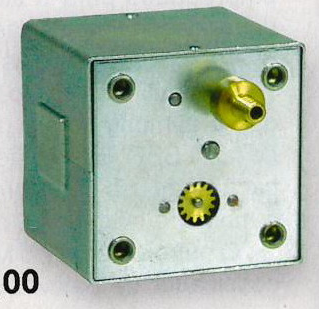
R$ 49,50



Mini caixa de redução

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

R$ 56,00



+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

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

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

FONTE ESCALONADA 3/6/9/12V X 1,5A

Um dos problemas das fontes variáveis de tensão para trabalhos de bancada é que elas exigem um instrumento indicador de saída, o que nem sempre é fácil de obter, além de ser caro. O que propomos com este projeto é uma fonte que tenha recursos para selecionar as tensões mais comuns através de uma chave, não necessitando, portanto, de um instrumento indicador de saída. Na versão básica ela fornece até 1,5 A, mas pode ser usado o LM350T para uma corrente até 3 A.

Newton C. Braga

Fontes de alimentação são circuitos fundamentais em qualquer bancada de trabalhos de Eletrônica.

Fontes sofisticadas são caras, tanto pelos recursos e capacidades de corrente como pela presença de um instrumento indicador na saída. No entanto, dependendo do trabalho do leitor com eletrônica, poderá ser conveniente ter uma fonte adicional na bancada, ou mesmo uma fonte mais simples para trabalhos paralelos.

Assim, o que descrevemos neste artigo é uma fonte simples que pode fornecer as tensões mais comuns nos trabalhos de eletrônica, com uma corrente de saída até 1,5 A. A maioria dos equipamentos eletrônicos comuns pode ser alimentada por este circuito, que além de preciso e estável, tem excelente regulagem e proteção contra curtos em sua saída.

O CIRCUITO

O circuito apresenta uma configuração bastante tradicional quando se utiliza um regulador de três terminais do tipo ajustável.

Temos, então, um transformador comum que abaixa a tensão da rede e proporciona o necessário isolamento; um sistema retificador de onda completa com dois diodos e um capacitor de filtro de valor elevado.

A seguir, vem o circuito integrado regulador de tensão variável, onde a tensão de saída depende da relação de valores entre R_1 e R_2, no diagrama da **figura 1**.

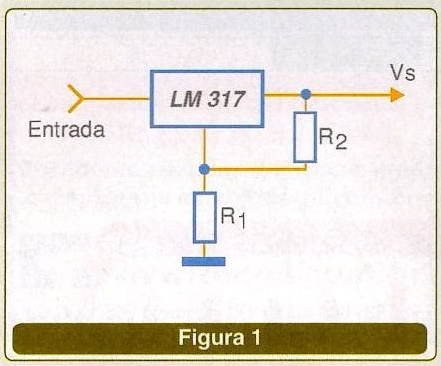


Figura 1

A tensão de saída será dada por:

$$Vs = 1,25 \times [1 + R_1/R_2]$$

O valor 1,25 corresponde ao diodo zener interno ao LM317.

Nas aplicações normais, o resistor R_1 é substituído por um potenciômetro de 4,7 k ohms tipicamente. Assim, é possível variar a tensão de saída entre 1,25 V (quando a resistência do potenciômetro é zero) e um máximo (determinado pela relação entre R_2 e a resistência máxima do potenciômetro).

O que fazemos no nosso projeto é calcular os valores de R_1, em função de um R_2 fixo para obter tensões de 3, 6, 9 e 12 V.

Fixamos o resistor R_1 em 100 ohms de modo a garantir que uma corrente de referência de pelo menos 10 mA circule. Isso é importante para o bom funcionamento do circuito integrado.

Desse modo, os valores obtidos estão na tabela dada abaixo:

Tensão de saída	R2
3 V	140 Ω
6 V	380 Ω
9 V	620 Ω
12 V	860 Ω

Como os valores indicados não são comerciais, sugerimos que o leitor use valores padronizados com uma tolerância de 5%, que será a tolerância da tensão de saída obtida.

Portanto, para 140 ohms, use 120 ohms em série com 22 ohms. Para 380 ohms, utilize 330 ohms em série com 47 ohms. Para 620 ohms, use 560 ohms em série com 68 ohms, e para 860 ohms, coloque 820 ohms em série com 39 ohms.

É claro que outras combinações que resultem em valores próximos aos indicados podem ser empregadas.

Veja também que utilizamos diodos 1N4002 para 1 A, pois na retificação eles conduzem apenas metade do tempo, o que significa que nas condições de máximo da fonte a corrente média em cada um será apenas 0,75 A.

MONTAGEM

Na **figura 2** temos o diagrama completo da fonte de alimentação.

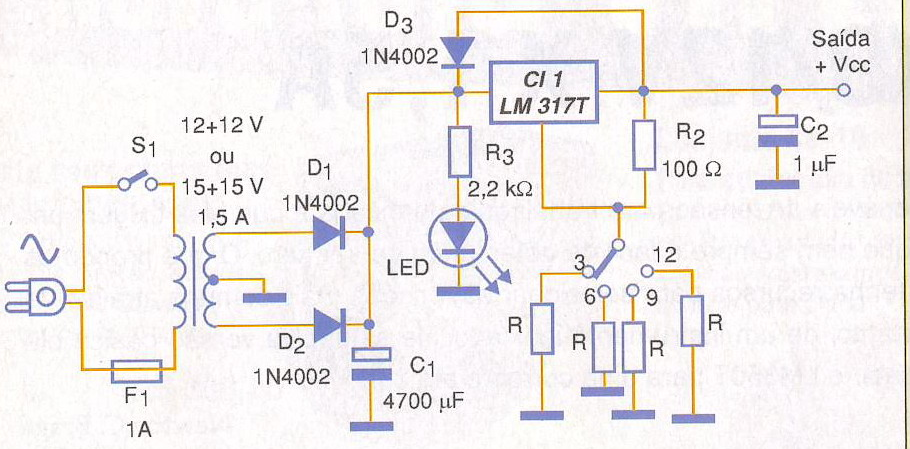


Figura 2

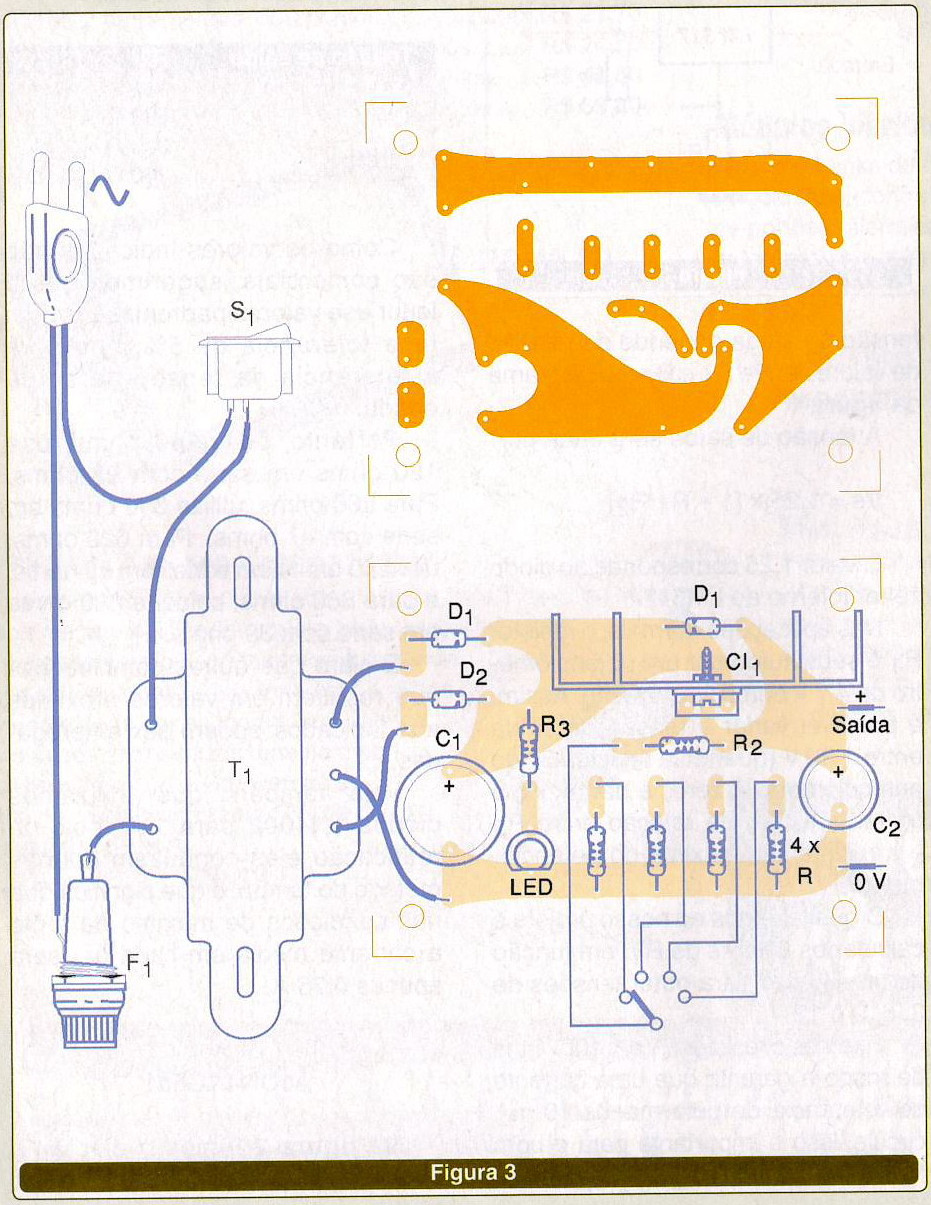


Figura 3

A placa de circuito impresso para a montagem do circuito é apresentada na **figura 3**.

Um componente crítico para esta montagem é a chave seletora de 1 pólo x 4 posições. Existem algumas alternativas para esse componente. Uma delas é obtê-lo de rádios antigos multifaixas.

Outra possibilidade consiste em se fazer um sistema de programação de tensões com bornes e plugues banana, conforme ilustra a **figura 4**.

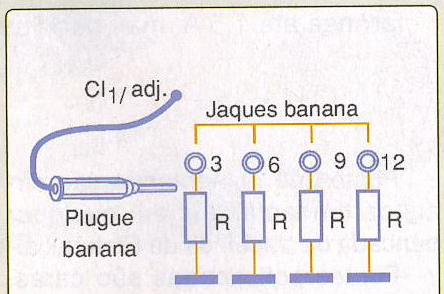


Figura 4

Quando o plugue é inserido no jaque de 6 V, a tensão de saída é programada para 6 V.

O transformador pode ser de qualquer tipo com enrolamento primário de acordo com a rede de energia, secundário de 12 V a 15 V e corrente de 1,5 A.

O circuito integrado deve ser montado em um bom radiador de calor.

PROVA E USO

Para provar, ligue como carga uma lâmpada de 12 V e pelo menos 200 mA, ou ainda um resistor de fio de 100 ohms x 5 W e um multímetro na escala de tensões DC em paralelo, observe a **figura 5**.

Teste as diferentes posições da chave de tensão, verificando se os valores de saída estão corretos ou bem próximos disso. Se a diferença for grande, altere o valor do resistor de programação correspondente. Diminua o resistor se a tensão for mais alta que o esperado.

Ao usar a fonte, nunca faça a mudança de tensão quando ela estiver conectada a uma carga ligada.

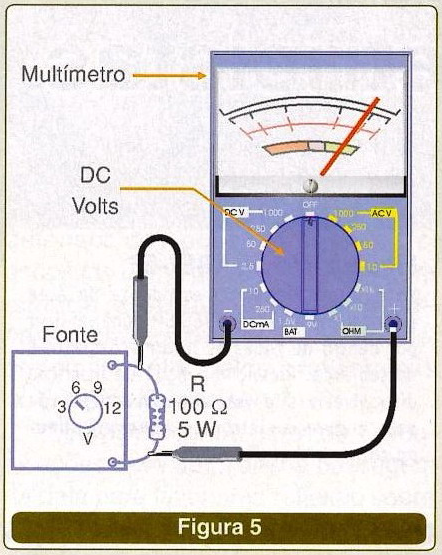


Figura 5

No momento em que a comutação é feita, a resistência R_2 torna-se infinita por um breve instante, elevando a tensão de saída ao máximo.

Se usar um LM350T, aumente o valor de C_1, use diodos 1N5404 na retificação e utilize um transformador de 3 A. Os demais componentes mantêm seus valores.

LISTA DE MATERIAIS

CI_1 - LM317T - circuito integrado regulador de tensão (ou LM350T para 3 A)
D_1, D_2, D_3 - 1N4002 - diodos retificadores de silício
LED - LED vermelho comum
R_1 - 100 x 1 W - resistor - marrom, preto, marrom
R_2 - Ver tabela - conforme a tensão
R_3 - 2,2 k x 1/8 W - vermelho, vermelho, vermelho
C_1 - 4 700 µF x 25 V - capacitor eletrolítico
C_2 - 1 µF x 16 V - capacitor de tântalo ou eletrolítico comum
T_1 - Transformador com primário conforme rede e secundário de 12 + 12 V ou 15 + 15 V x 1,5 A - ver texto
S_1 - Interruptor simples
S_2 - Chave de 1 pólo x 4 posições - ver texto
F_1 - 1 A - fusível

Diversos:
Placa de circuito impresso, radiador de calor para o circuito integrado, caixa para montagem, suporte para fusível, cabo de força, botão para a chave seletora, bornes de saída, fios, solda, etc.

CIRCUITOS IMPRESSOS
Furação e contorno CNC
Placas vincadas, estampadas ou fresadas
Linha de corrosão automatizada
Departamento técnico a sua disposição
Fotoplotagem a laser
Hot Air Levelling
17 anos
Excelentes prazos de entrega
PABX: (11) 6192-2144
Recebemos seu arquivo via e-mail
circuitoimpresso@tec-ci.com.br
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS LTDA.
www.tec-ci.com.br
Rua Vilela, 588 - Tatuapé - CEP 03314-000 - SP - SP

TATO USB
O primeiro adaptador USB brasileiro. Coloque USB em seus projetos. Uma porta serial e uma paralela de 8 bits bidirecional. Tudo em uma pequena placa e por um preço especial.
R$ 59,00*
*Preço especial de lançamento
BASIC Step Light
Apenas R$ 19,00
Novo Display Serial Gráfico
O display mais fácil de utilizar! Baixo custo!
TATO Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

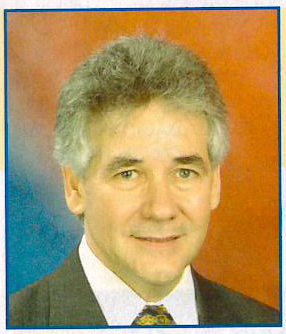
Catálogos de esquemas e de manuais de serviço
GRÁTIS
Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa.
ALV Apoio Técnico Eletrônico
Solicite inteiramente grátis
Caixa Postal 79306
CEP: 25501-970 ou
São João de Meriti - RJ
Tel: (21) 2756-1013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

KITS DIDÁTICOS PARA PROFISSIONAIS, ESTUDANTES E HOBBYSTAS
KIT ATMEL AT89S8252
8 K de Flash, 2K de E2PROM, Clock 12 MHz, conexão serial RS232, 8 saidas de I/O mapeado. Serve como gravador do chip AT89S8252.
KIT 8051-(80C31)
RAM 32 Kbyte, EPROM 32 Kbyte, Clock 12 MHz, conexão serial RS232, 8 saidas de I/O mapeado e comunicação serial com o PC para carregar os programas.
Cada Kit Microcontrolador possui:
2 Cabos de extensão, 1 Cabo de I/O mapeado, 1 Cabo serial, 1 Cabo de ISP (Kit Atmel).
CPU
TECLADO
DISPLAY
Compras, software, manuais, compiladores, simuladores, exercícios e suporte em nosso SITE.
KITS DO AUTOR DOS LIVROS:
"MICROCONTROLADOR 8051 DETALHADO"
e
"LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES FAMÍLIA 8051"
Editora Érica.
KITS: - KIT ATMEL R$ 180,00 *
- KIT 8051 (80C31) R$210,00*
PERIF: - CHIP AT89S8252 R$ 30,00 *
- LCD R$ 75,00 *
- D/A R2R R$ 99,00 *
- A/D 8 Can. R$ 129,00 *
- TECLADO 16 Tecl. R$ 48,00 *
- 7 SEG :4 Dig. R$ 127,00 *
- CARGAS (AC/DC) R$ 108,00 *
- STEP MOTOR DRIVER R$ 50,00 *
- KIT EXPER. LIVRO 8051 R$ 95,00*
*FONTE ALIM.(110/220V) R$30,00
- STEP MOTOR R$80,00
* Não inclui fonte de alimentação e Despesas de envio
WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas
Seção São Paulo

Informativo ABEE-SP Nº05 - Junho/05 www.abee-sp.com

Fique sócio da ABEE-SP
Você, profissional ou estudante da área elétrica, associe-se à ABEE-SP. Você vai ficar por dentro de todas as informações atuais da sua área. Preencha a ficha de inscrição disponível no site **www.abee-sp.com** e envie pelo endereço eletrônico **abeesp@abee-sp.com**



Mensagem do Presidente

A ABEE-SP marcou presença na 23ª FIEE e Fórum Abinee Tec 2005, realizados no final do mês de abril e, sem dúvida, considerados como os maiores eventos da área de GTD na América do Sul. Empresas de 30 países e um público de mais de 40 mil pessoas são reflexo da retomada de investimentos em transmissão e distribuição de energia.

Com o objetivo de buscar sempre a atualização e aperfeiçoamento profissional, a ABEE-SP firma mais uma importante parceria, agora com a "Encontre Engenharia", e com o apoio da Phoenix Contact. Nesse sentido, teremos alguns cursos ministrados pelo nosso ilustre associado e diretor, professor Dr. Duílio Moreira Leite.

Por sugestão da ABEE-SP, as 19 associações da Capital-SP federadas à FAEASP – Federação das Associações da Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo – se reúnem para consolidar a criação da UNACAP União das Associações da Capital, e assim somarmos esforços em objetivos comuns.

Venha participar conosco, já somos mais de 3 mil associados. A ABEE-SP é a única entidade associativa de atuação focada exclusivamente na engenharia elétrica em todas as modalidades: Eletrotécnica, Eletrônica, Informática, Computação, Automação, Mecatrônica e outras de referências cruzadas, este é um convite, a valorização profissional começa por aqui. "A ABEE é a Energia da Engenharia".

João Oliva
Engº Eletricista - Presidente

NBR 5410 - DEFINIÇÕES E MUDANÇAS

Em março, a ABEE-SP realizou um *workshop* sobre as principais mudanças na NBR 5410 com a revisão de 2004, que tem validade em todo o território nacional desde 31 de março de 2005. Uma das palestras foi realizada pelo engenheiro Paulo Barreto que falou sobre as mudanças ocorridas nas referências normativas, definições, influências externas, previsão de carga, quadros de distribuição, documentação da instalação e verificação final.

Na parte de definições, as principais novidades são: ponto de entrada quando a linha elétrica entra na edificação; ponto de tomada - conexão dos equipamentos a serem alimentados; terminologia TAP – Terminal de Aterramento Principal que passou para BEP – Barramento de Equipotencialização Principal; e o mais importante: devem ser consideradas as influências externas do local da instalação.

Medalha 48 anos: Plínio Assmann

O engenheiro Plínio Assmann foi um dos homenageados com a "Medalha 48 anos", homenagem concedida pela ABEE-SP aos profissionais que se destacaram ao longo de suas carreiras. Em seu extenso currículo constam passagens pelas mais variadas empresas e departamentos na área de Engenharia. Ele foi diretor-superintendente do IPT, presidente do IE, Secretário dos Transportes do Estado de São Paulo, diretor de Planejamento e Desenvolvimento da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, presidente da Cia. do Metropolitano de São Paulo, presidente da Companhia Siderúrgica Paulista, presidente das Indústrias de Papel Simão, entre outras funções. No campo institucional, Assmann foi fundador de diversos institutos e agências de desenvolvimento.



Engº Plínio Assmann

DIA NACIONAL DAS COMUNICAÇÕES
REFLEXÕES SOBRE A PRIVATIZAÇÃO

O Dia Nacional das Comunicações é comemorado em todo país em 5 de maio. O Marechal Rondon, incansável defensor dos povos indígenas, foi escolhido como patrono do setor para lembrar esse dia que, diga-se de passagem, era sempre comemorado, principalmente, pelos profissionais do Sistema Telebrás.

Quem lida com o setor de Comunicações deve aproveitar a passagem da data para fazer uma reflexão sobre cada um dos pontos que se encontram em desenvolvimento no país. Itens como serviços prestados pelas concessionárias, desemprego, custo de tarifas e programas de treinamento de profissionais devem fazer pauta das reuniões de sindicatos, associações de classe, institutos de ensino de serviços públicos, enfim, de toda entidade ligada ao setor de Comunicações.

Depois de sete anos convivendo num ambiente 100% privatizado temos elementos para fazer uma avaliação sobre os efeitos causados à sociedade brasileira, dos quais, podemos citar os mais relevantes:

1. Manutenção do monopólio privado na telefonia fixa local;

2. Competição parcial na telefonia fixa de longa distância;

3. Tarifas elevadas, equivalentes a países de primeiro mundo, tanto na telefonia celular como na telefonia fixa;

4. Desemprego em massa de profissionais qualificados nas empresas concessionárias de Telecomunicações, seguido de prática de criação de subempregos através de contratação de empresas terceirizadas, que por sua vez acabam gerando novas sub-contratações, dando início ao processo chamado de quarteirização, e assim sucessivamente, com violenta redução da base salarial e queda acentuada da qualidade dos serviços prestados;

5. Fechamento de muitas pequenas e micro-empresas, fornecedoras de produtos e/ou serviços de telecomunicações;

6. Decadência ou eliminação de encomendas de tecnologia nacional (em dissonância e confronto com a Constituição Federal Brasileira, especificamente nos artigos 218 e 219);

7. Interrupção de programas P&D em telecomunicações por parte do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CPqD), o que contraria o disposto na Lei Geral de Telecomunicações (LGT);

8. Interrupção de programas de treinamentos técnico-operacionais em telecomunicações, que antes era realizado nos Centros de Treinamento Telebrás de Brasília e Recife;

9. Aumento de reclamações de usuários com os serviços prestados pelas concessionárias;

10. Insatisfação dos fornecedores de produtos e serviços devido às condições contratuais desfavoráveis;

11. Dificuldades das "empresas–espelhos" e "espelhinhos" para se consolidarem no mercado de telefonia fixa para dar início ao ambiente de competição desejado pelo Governo Federal em 1997. Neste caso, podemos citar que as empresas concessionárias Telefônica, Telemar e Brasil Telecom compraram ativos rentáveis consolidados, funcionando e gerando receita para cobrir despesas operacionais;

12. Lentidão da Anatel para:

- Atuar na fiscalização e controle das empresas concessionárias de telecomunicações, ressaltando a morosidade para recebimento efetivo das multas aplicadas pelas irregularidades encontradas;

- Posicionar-se em relação à evolução da tecnologia VoIP, que possibilita o surgimento de novas alternativas para prestação de serviços de telefonia de voz e dados via Internet por parte de empresas estrangeiras como Skype, Vonage, Microsoft e outras.

ABEE-SP

DIRETORIA

Gestão 2004/2007

Presidente: Eng. João Batista Serroni de Oliva
Vice-presidente: Eng. Victor Vasconcelos
1º Secretário: Eng. Sílvio Antunes
2º Secretário: Eng. Alexandre Ferraz Naumoff
1º Tesoureiro: Eng. Odécio B. de Louredo Filho
2º Tesoureiro: Eng. José Antonio Bueno
Diretor Social: Eng. Duílio Moreira Leite
Diretor s/ pasta: Eng. Aramis Araúz Guerra

CONSELHO CONSULTIVO
Eng. Antônio Soares Pereto, Eng. Kleber Rezende Castilho, Eng. João Bellizia Filho, Eng. Arnaldo A. S. Tassinari, Eng. Arnaldo Pereira da Silva e Eng. Paulo E. Q. M. Barreto

CONSELHO FISCAL
Eng. Fernando Batista Blessa, Eng. Luis Carlos Alcantara e Eng. Walfredo Schmidt

CONSELHEIROS SUPLENTES
Engenheiros José Luiz Pegorim, Gregório Bittar Ivanoff, Marcelo Peral Rangel, Márcio Antonio Figueiredo, João Chaebo Gadum Neto, Arnaldo Osse, Adriano Fidalgo dos Reis, Geraldo Francisco Burani e Alexandre César Rodrigues da Silva

Publicação da Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas - Seção São Paulo
Rua Boa Vista, 170 - Centro
CEP 01014-000 - São Paulo - SP
Telefone: (11) 5539-8048
www.abee-sp.com
abeesp@abee-sp.com

Colabore com a ABEE-SP via ART

Os profissionais de qualquer área tecnológica, associados à ABEE-SP ou não, que utilizam a "Anotação de Responsabilidade Técnica - ART" devem preencher o código 056 ou 56 do formulário. Com essa ação, o responsável tem o direito de destinar 10% do valor à entidade de classe de sua preferência. Quando estes campos não são preenchidos, a contribuição deixa de ser feita. ART em papel: preencha 056 no campo 21. ART eletrônica via internet (**www.creasp.org.br**): preencha 56 no campo 30



PRINCÍPIOS DE RADIOTRANSMISSÃO – ONDAS

Existem conhecimentos básicos a respeito da natureza e comportamento das ondas de rádio que precisam estar muito bem estabelecidos na mente do profissional de Telecomunicações. Nessa categoria enquadramos os conhecimentos sobre a natureza e propriedades das ondas.

Embora este assunto deva fazer parte dos cursos profissionais (técnicos e de engenharia), nem sempre ele é abordado com a devida profundidade e sempre há a necessidade de reciclá-lo. Neste artigo revisamos alguns dos conceitos básicos da radiotransmissão, o que pode ser de muita utilidade para nossos leitores.

Newton C. Braga

Na **figura 1** mostramos o espectro de rádio com a classificação pela denominação segundo a freqüência.

O comportamento das emissões em cada faixa varia sensivelmente em relação às outras e isso determina sua utilização prática. Essa variação do comportamento nos leva a diversas denominações, que analisamos a seguir:

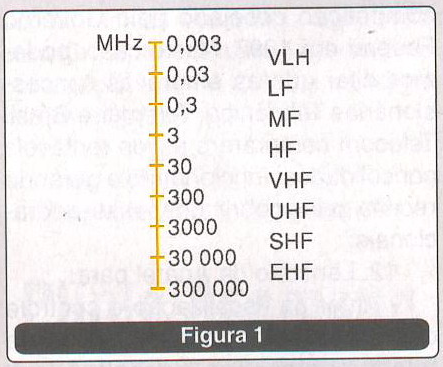


Figura 1

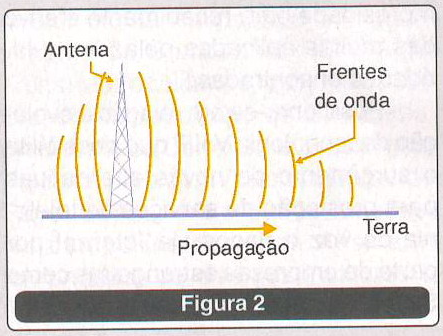


Figura 2

a) Onda terrestre

As frentes de onda se propagam junto ao solo, acompanhando a curvatura da terra, conforme ilustra a **figura 2**.

Como estas frentes de onda estão junto ao solo, elas provocam a indução de uma certa corrente já que o solo é condutor. Esta corrente causa uma absorção do sinal que, então, se atenua à medida que se propaga. Em um solo condutor ou sobre a água a atenuação é menor do que no caso de solos rochosos, arenosos ou pedregosos de baixa condutividade (secos).

Quanto mais alta for a freqüência do sinal, maior será a atenuação que ocorre neste tipo de propagação. Por esse motivo, as ondas terrestres são mais usadas em comunicações de curto alcance na faixa de 300 kHz a 3 MHz. Como exemplo podemos citar as ondas da faixa de HF (ondas médias) que, pela sua baixa freqüência, sofrem uma atenuação considerável devido também à presença de obstáculos.

Esta faixa de ondas e este tipo de propagação não são afetados pelas horas do dia ou pelas estações do ano.

b) Onda espacial

A propagação entre a antena transmissora e a antena receptora acontece sem a influência da Terra.

Um exemplo seria a comunicação entre uma estação em Terra e um avião.

As faixas mais usadas para este tipo de comunicação são as de VHF e UHF, e eventualmente SHF.

c) Onda celeste ou ionosférica

A onda celeste sofre reflexões na ionosfera e na troposfera.

A uma altura que varia entre 80 km e 400 km a atmosfera está ionizada, ou seja, os átomos possuem cargas elétricas. Em conseqüência, a trajetória dos sinais de rádio de certas faixas de freqüências pode ser modificada, fazendo que se curvem de volta para a terra, veja a **figura 3**.

Essas ondas têm seu comportamento influenciado pelas horas do dia, estações do ano e atividade solar. As ondas celestes estão na faixa

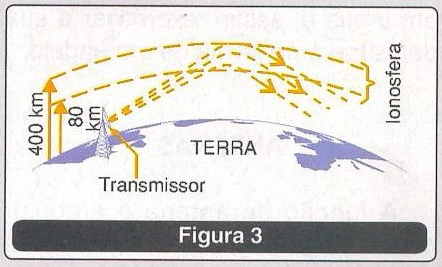


Figura 3

de 5 MHz a 30 MHz, mas este valor pode variar em função de diversos fatores como a atividade solar. Se um transmissor emitir um sinal que tenha componentes terrestres e ionosféricas, as duas componentes cobrirão regiões diferentes, de acordo com a **figura 4**. Entre as duas regiões cobertas pelos sinais existe uma zona de silêncio em que eles não podem ser recebidos.

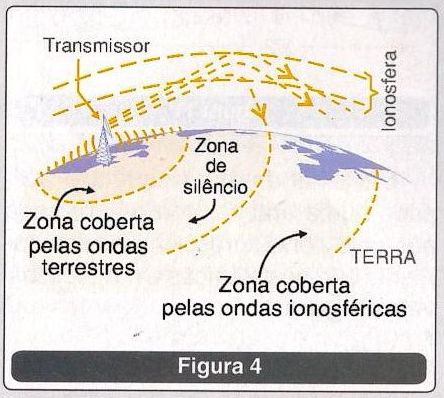


Figura 4

d) Ondas diretas

A propagação entre dois pontos sucede de forma que eles devem estar numa linha direta, sem obstáculos, conforme ilustra a **figura 5**.

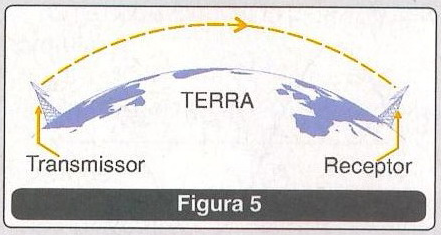


Figura 5

Os sinais acima de 30 MHz, principalmente nas faixas de VHF, UHF e SHF, são os mais usados nesta modalidade de transmissão apresentando um comportamento que se aproxima mais ao da luz em sua propagação.

À medida que a freqüência aumenta, estas ondas são mais sensíveis à presença de objetos sólidos, tais como prédios, morros, estruturas metálicas, etc., não passando através deles.

Observe a **tabela 1**, abaixo.

ALCANCE

Para uma onda direta, o alcance irá depender da altura das antenas, conforme podemos observar pela **figura 6**.

Assim, uma antena de altura h, desprezando-se elevações adicionais como ondulações do terreno, terá o alcance dado pela fórmula:

$$d = \sqrt{2Rh + h^2}$$

Formula 1

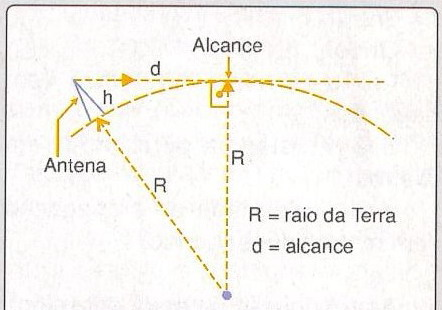


Figura 6

Veja que, neste caso, temos a soma dos catetos de dois triângulos retângulos, e da mesma forma que no transmissor, podemos simplificar a fórmula, uma vez que a altura da antena é desprezível em relação ao raio da Terra.

VELOCIDADE, FASE, COMPRIMENTO DE ONDA E FREQÜÊNCIA

As ondas eletromagnéticas se propagam através do vácuo com uma velocidade finita em torno de 300 000 quilômetros por segundo. Esta velocidade também depende do meio de propagação, sendo menor nos meios mais densos.

Assim, entre o instante em que um sinal é produzido por um transmissor e quando ele chega ao receptor existe um intervalo de tempo finito. O tempo de propagação entre dois pontos para uma onda eletromagnética pode ser calculado pela seguinte fórmula:

Freqüências	Classificação	Modo de Propagação mais comum	Alcance típico	Utilização prática
10 kHz a 500 kHz	Quilométrica - VLF e LF	Rente à superfície da Terra acompanhando a sua curvatura	Algumas centenas de quilômetros	Radiofarol e comunicação marítima
500 kHz a 3 MHz	Hectométricas MF	Rente ao solo e à noite com reflexão na ionosfera	Tipicamente até 500 km	Radiodifusão, radiofarol
3 MHz a 30 MHz	Decamétricas - HF	Reflexão na ionosfera, principalmente à noite	Milhares de quilômetros	Radiodifusão, radioamadores, comunicações à longa distância
30 MHz a 300 MHz	Métricas - VHF	Linha direta ou cabos (*)	Até 200 km (típico)	TV, FM e Comunicações
300 MHz a 3 GHz	Decimétricas - UHF	Linha direta e por cabos (*)	Até 200 km (típico)	TV e comunicações
3 GHz a 30 GHz	Centimétricas - SHF	Direta, guia de ondas e satélites	200 km em terra e ilimitada por satélite	Comunicações, radar
30 GHz a 300 GHz	Milimétricas	Direta e guias de onda	Pouco uso ainda	Comunicações
300 GHz em diante	Micrométricas	Guias de onda e fibras ópticas	Uso em expansão	Comunicações

(*) Se considerarmos os fenômenos do espalhamento ou difração, estas ondas podem chegar a distâncias maiores.

Tabela 1 - Ondas.

t = S/v

Onde:

t é o intervalo de tempo (em segundos)

S é a distância percorrida (em metros)

v é a velocidade de propagação (em metros por segundo)

A propagação da onda em velocidade finita permite que associemos a ela uma grandeza denominada "comprimento de onda", definido como a distância que a onda percorre no intervalo de tempo que corresponde a um ciclo completo, atente para a **figura 7**.

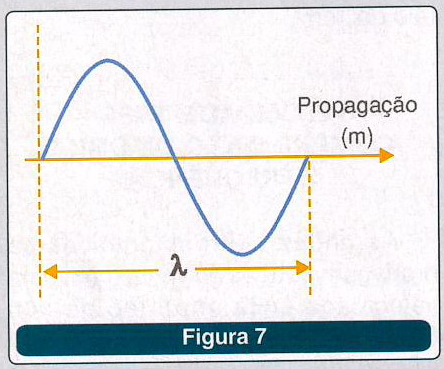


Figura 7

Veja que é possível medir o comprimento de onda entre dois pontos análogos de ciclos sucessivos da mesma onda. Está claro que podemos relacionar este comprimento de onda com sua freqüência e a sua velocidade através da fórmula:

$v = \lambda \times f$

Onde:

v é a velocidade de propagação em metros por segundo

λ é o comprimento de onda em metros

f é a freqüência em hertz

A representação senoidal de uma onda nos permite associar aos diversos pontos do sinal ângulos de fase. Dessa forma, um ciclo completo de uma onda tem 360 graus, conforme mostra a **figura 8**.

Esse fato permite comparar dois sinais ou duas ondas no tempo pelos pontos onde elas possuem a mesma intensidade, ou seja, pontos

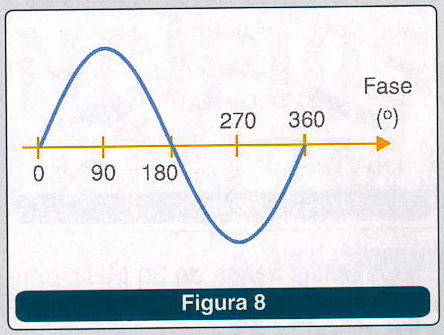


Figura 8

de máximo, mínimo ou de um determinando ângulo de fase.

Sinais de mesma freqüência estarão em fase quando os instantes em que eles possuírem os máximos e mínimos coincidirem, conforme ilustra a **figura 9**.

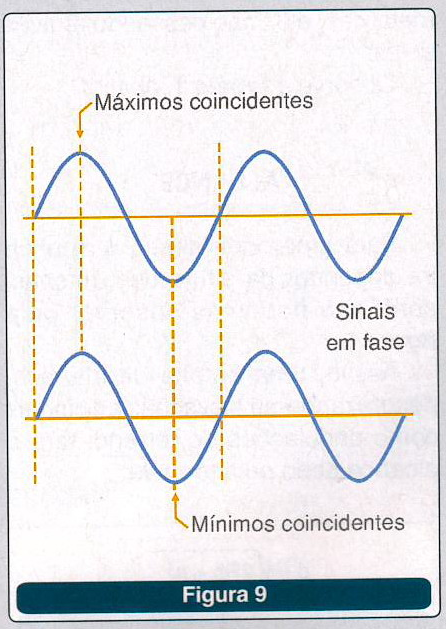


Figura 9

Sinais estarão defasados quando seus pontos de máximos e mínimos não coincidirem.

A **figura 10** revela que podemos medir a separação destes pontos

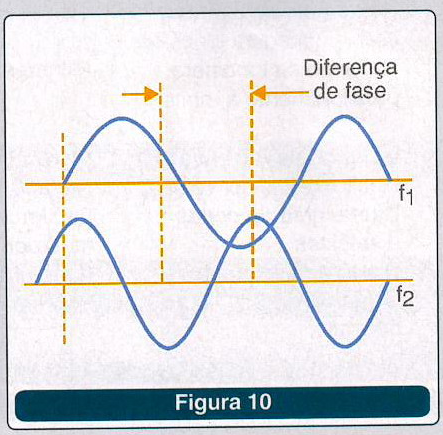


Figura 10

em graus e, assim, expressar a sua defasagem na forma de um ângulo.

ANTENAS

A função da antena é produzir ondas eletromagnéticas a partir das correntes elétricas de alta freqüência que lhe são aplicadas.

Uma antena transfere, então, a energia gerada pelo transmissor para o espaço na forma de ondas. No receptor, a antena intercepta as ondas induzindo correntes que são levadas para o circuito.

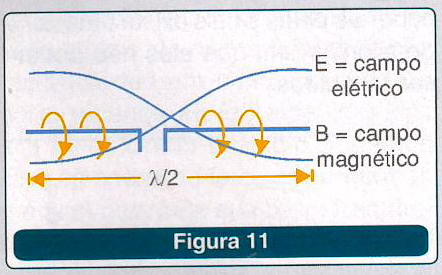


Figura 11

Um sinal de alta freqüência aplicado numa antena, como a formada por dois condutores, cria alternadamente campos elétricos e magnéticos, veja a **figura 11**.

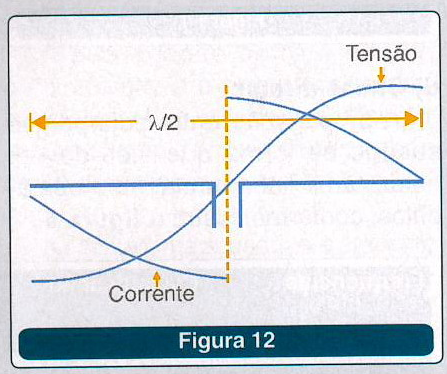


Figura 12

Conforme podemos observar pela **figura 12**, corrente e tensão em uma antena deste tipo se distribuem de modo diferentes.

Nas extremidades a tensão é máxima e a corrente é mínima, enquanto que no centro, a tensão é mínima e a corrente é máxima.

Esta configuração equivale à de um circuito ressonante ideal com a configuração exibida na **figura 13**.

Nele, a reatância capacitiva é igual à reatância indutiva ($X_L = X_C$) de modo a termos uma componente

Literatura Técnica ▪ Que não pode faltar em sua biblioteca

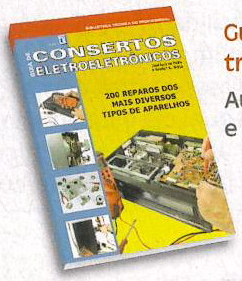


Controlador Digital de Sinais - Família 56F800/E - Baseado no MC56F8013

Baseado no modelo MC56F8013 com exemplos de uso dos periféricos "on chip"(PWM, ADC, Timers, I2C, SPI, GPIO`S, entre outros), fornece o embasamento teórico e prático, destacando a ferramenta de trabalho e o ambiente de programação CodeWarrior, orientação para etapas de um projeto e o kit de programação DEMO56F8013. Ensina também a escrever códigos nas linguagens Assembly e C, e a desenvolver um projeto completo a partir da ferramenta Processor Expert.

Autor: José Carlos de S. Júnior/Renato Rodrigues Paixão

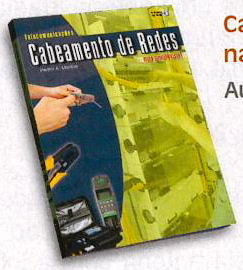
De: R$ ~~88,00~~ **Por: R$ 79,20**



Guia de consertos eletrônicos

Autor: José Luiz de Mello e Newton C. Braga

por R$ 18,90



Cabeamento de Redes na Prática

Autor: Pedro A. Medoe

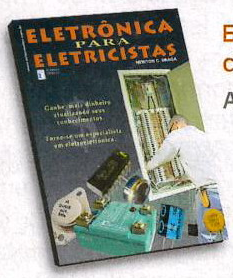
por R$ 18,90



Curso de Eletrônica Digital

Autor: Newton C. Braga

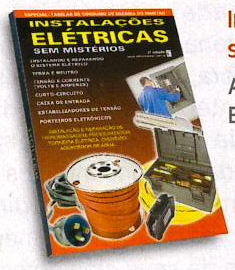
por R$ 18,90



Eletrônica para eletricistas

Autor: Newton C. Braga

por R$ 18,90



Instalações elétricas sem mistérios

Autor: Newton C. Braga

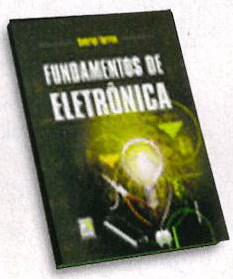
por R$ 18,90



Praticando Eletricidade

Autor: Eduardo Cesar Alves Cruz

de R$ ~~57,00~~
por R$ 51,30



Fundamentos de Eletrônica

Autor: Gabriel Torres

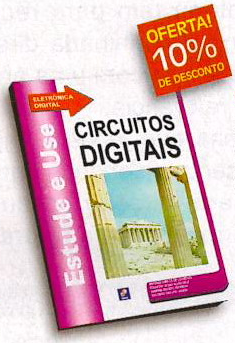
por R$ 46,00



Curso Básico de Eletrônica

Autor: Newton C. Braga

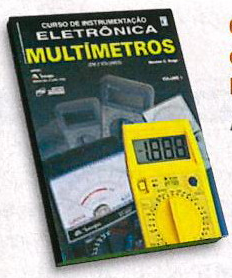
por R$ 18,90



Circuitos Digitais

Autor: Lourenço, Cruz, Ferreira, Choueri Jr.

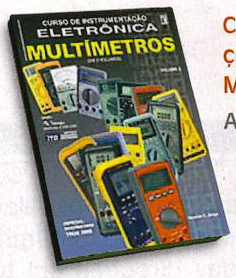
de R$ ~~80,0~~
por R$ 72,0



Curso de Instrumentação Eletrônica Multimeros - Vol.1

Autor: Newton C. Braga

por R$ 14,90



Curso de Instrumentação Eletrônica Multimeros - Vol.2

Autor: Newton C. Braga

por R$ 14,90



Curso Básico de Telefonia

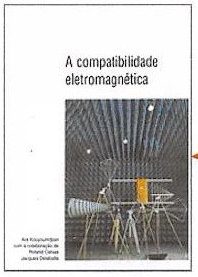
Autor: Pedro Medoe

por R$ 18,9

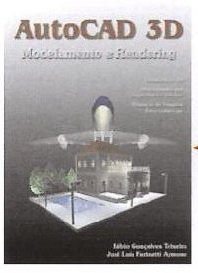
Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse: www.sabermarketing.com.br
* O frete não está incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

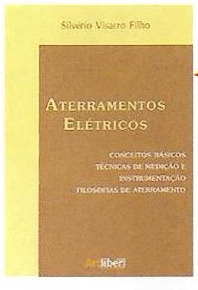
LITERATURA TÉCNICA

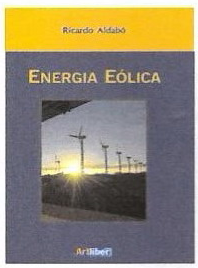
SABER MARKETING



TÍTULO	R$
A COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA	33,00
ADITIVAÇÃO DE POLÍMEROS	45,00
APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO FLUÍDOS DE CORTE NOS PROCESSOS DE RETIFICAÇÃO	24,00
ASPERSÃO TÉRMICA - FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES	32,00
ATERRAMENTOS ELÉTRICOS	34,00
AUTO CAD 3D - MODELAMENTO E REDERING	45,00
CABOS DE ENERGIA	45,00
CÉLULA A COMBUSTÍVEL A HIDROGÊNIO	54,90
CENÁRIOS DO GÁS CANALIZADO NO ESTADO DE SÃO PAULO	37,00
CIÊNCIA DOS POLÍMEROS	47,00
DESMISTIFICANDO O CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO	20,00
DESPROPÓSITOS ELÉTRICOS	21,00
ENERGIA: DESCONCERTOS EM IMPASSE	18,00
ENERGIA EÓLICA	33,00
ENERGIA SOLAR	33,00
ESQUEMATECA - TECNICA. DO CONTROLE E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	60,00
GERENCIAMENTO DE PROJETOS	28,00
GESTÃO DE PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	30,00
INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA DA REFRIGERAÇÃO E DA CLIMATIZAÇÃO	45,00
MOLDES PARA INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICOS	63,00
QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA	44,00
QUALIDADE: ENFOQUES E FERRAMENTAS	48,00



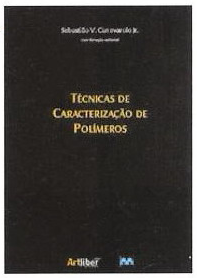




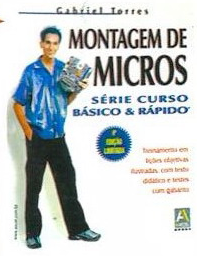


TÍTULO	R$
RECICLAGEM DO PLÁSTICO	26,00
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO ASPECTOS REGULAMENTARES E TRIBUTÁRIOS	49,00
TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE POLÍMEROS	115,00
TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS	46,00
VISÃO SISTÊMICA DA QUALIDADE	45,00
ASSINATURA DIGITAL - ASPECTOS TÉCNICOS, PRÁTICOS E LEGAIS	52,00
AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS & ROBÓTICA	76,00
FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL EM TELECOMUNICAÇÕES REDES DE COMPUTADORES	142,00
HARDWARE - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	46,00
LINUX - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	48,00
MONTAGEM DE MICROS - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	49,00
REDES - SÉRIE CURSO BÁSICO & RÁPIDO	46,00
REDES DE COMPUTADORES - CURSO COMPLETO	186,00
REPENSANDO A TI NA EMPRESA MODERNA - ATUALIZANDO A GESTÃO COM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	89,00
COMO UTILIZAR OS MULTÍMETROS DIGITAIS	29,90
MANUTENÇÃO DE MONITORES DIGITAIS	41,00
MANUTENÇÃO DE FONTES CHAVEADAS	29,90
OSCILOSCÓPIO - TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO	29,90
TELEVISÃO DIGITAL	36,00
TELEVISÃO PROFISSIONAL	45,00



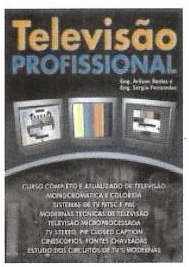




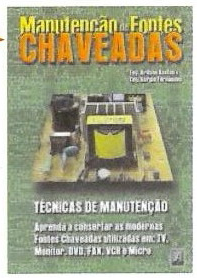












Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br

**NOS PREÇOS NÃO ESTÁ INCLUIDO O VALOR DO FRETE QUE SERÁ CALCULADO DEPENDENDO DA LOCALIDADE E DO TIPO DE ENVIO (ENCOMENDA OU SEDEX)*

www.sabermarketing.com.br

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



AMBIENTES



OBJETOS



PRODUTOS



PERSONAGENS

WEB SITES
MODELOS 3D
CD-ROM
FOLDERS

CRICKETDESIGN.COM.BR
TEL: (11) 6195-5334

CRICKET DESIGN