Conheça o sistema de gerenciamento eletrônico usado no Gol

Ano 42 Nº 406 - Novembro/06
Europa € 4,30
Brasil R$ 11,90

www.sabereletronica.com.br

# SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

## Controle de ventoinhas com o MS9S08QD4



Monitore sinais em tempo real com o analisador de espectro

Construa um medidor digital de pressão sanguínea



MC9RS08KA2

## Controle remoto IR com KA2

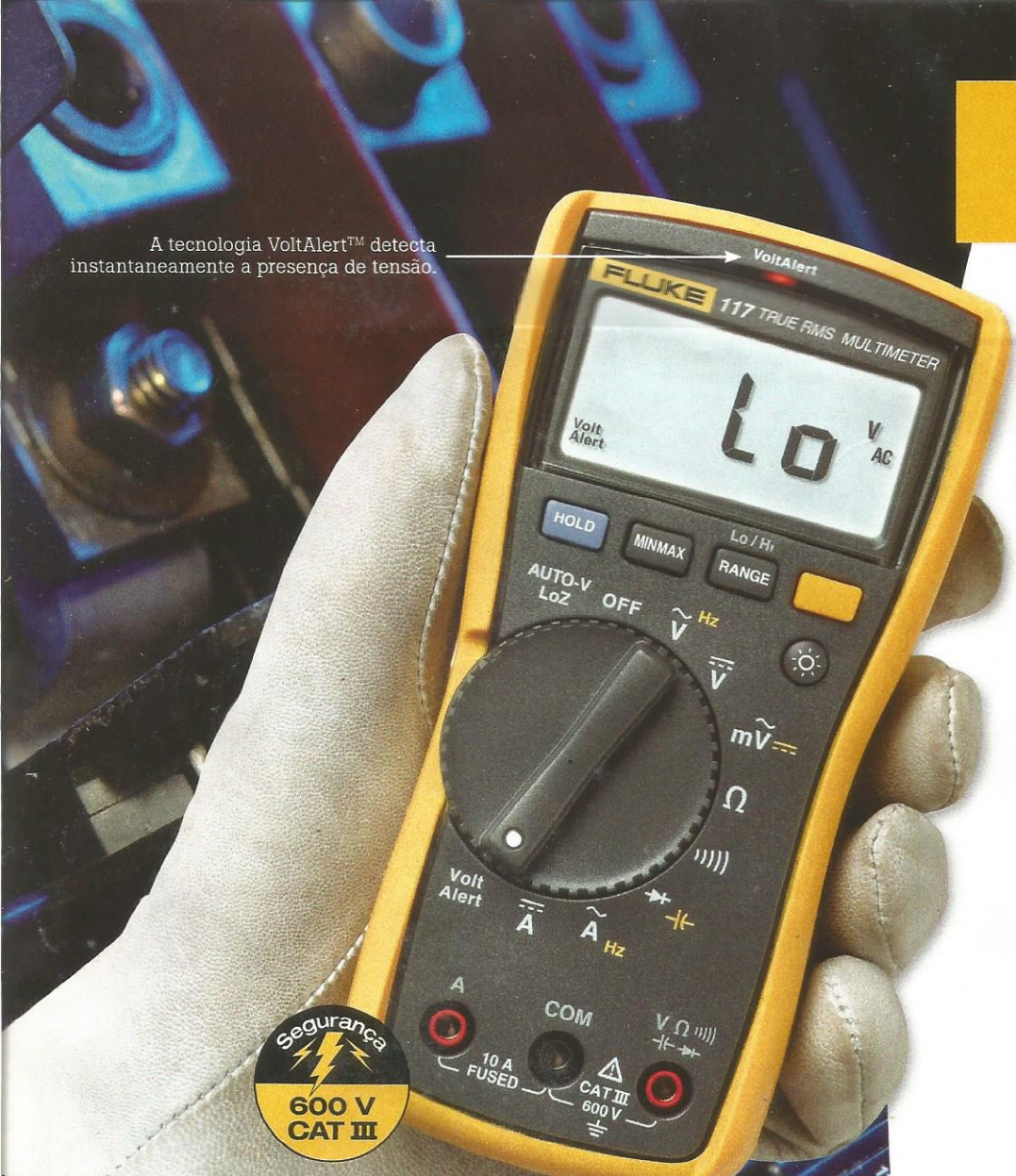



## Plasma ou LCD: qual a melhor opção?

ISSN 0101-6717

FLUKE®

A tecnologia VoltAlert™ detecta instantaneamente a presença de tensão.




Segurança 600 V CAT III

## Nova Série Fluke 11X
### Multímetros de baixo custo

Fluke 117 – Multímetro True-RMS projetado especialmente para você que trabalha com instalações elétri complexas em prédios comerciais, hospitais e escolas. Todas as funçõe que você necessita para trabalhar c mais rapidez já vêm incorporadas:

- Tecnologia VoltAlert™ para detecção de tensão sem contato
- Visor grande retroiluminado para facilitar o serviço em áreas com pouca iluminação
- Função AutoVolt com seleção automática de CA ou CC
- Sem falsas leituras devido a tensão-fantasma
- Medição de freqüência, resistênci continuidade e capacitância

**Fluke.** *Mantendo o seu mundo funcionando*


Tel. (11) 3044-1277
Fax (11) 3045-9865
**www.fluke.com.br**
**e-mail: info@fluke.com.br**


**Conheça a linha completa!**




**Fluke 114 - Multímetro digital para testes elétricos básicos**

**Fluke 115 - Multímetro digital para técnicos em campo**

**Fluke 116 - Multímetro digital para técnicos HVAC/R**




**Fluke 117/322 – Kit combina para eletricistas a solução completa para identificação e solução de problemas elétric**

# Novos multímetros projetados por eletricistas. Fabricados pela Fluke.


©2006 Fluke Corporation. Todos os direitos reser
2760635 T-PTB-N Rev A

**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**
Laiz Zanetti, Sérgio Vieira, Viviane Bulbow

**Auxiliar de Redação**
Claudia Tozetto

**Conselho Editorial**
João Antonio Zuffo, Newton C. Braga

**Colaboradores**
Alessandro F. Cunha,
Antônio Cirilo de Souza,
Márcio J. Soares,
Newton C. Braga

**Designers**
Diego M. Gomes,
Luiz Fernando Almeida, Jonas R. Alves

**Produção**
Yassari Gonçalo

**VENDAS DE PUBLICIDADE**

**Gerente de Negócios da Mídia**
Paulo S. Galante

**Publicidade**
André Zanferrari,
Carla de C. Assis,
Ricardo Nunes Souza

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

**Capa**
Arquivo Ed. Saber / Divulgação LG

**Impressão**
PROL Editora Gráfica Ltda.

**Distribuição**
Brasil: DINAP
Portugal: Logista Portugal tel.: 121-9267 800

**ASSINATURAS**

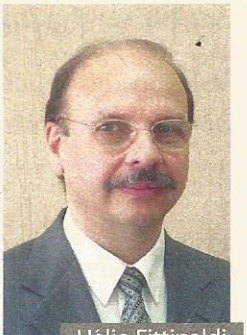
**www.sabereletronica.com.br**
fone: (11) 6195-5335 / fax: (11) 6198-3366
atendimento das 8:30 às 17:30h

**Edições anteriores** (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

**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.

**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


Hélio Fittipaldi

Você já pensou em comprar uma TV nova? Já parou para pensar que, em breve, a TV digital deve estar ao alcance de todos e talvez seja a hora de trocar seu televisor? Caso tivesse que escolher, compraria uma TV de plasma ou LCD?

Pois é, esta é a dúvida de muitas pessoas. Qual a diferença entre as duas tecnologias? Qual me trará mais qualidade de imagem? Qual será a minha relação custo benefício se optar por uma delas? No artigo "Plasma ou LCD?" o leitor poderá esclarecer suas dúvidas técnicas e entender o funcionamento e as diferenças entre as duas tecnologias e então fazer sua opção.

Esta edição traz ainda artigos que mostram aplicações dos mais recentes e conhecidos microcontroladores. Veja, por exemplo, a utilização do KA2 num controle remoto por infravermelho e o uso do QD4 no controle de ventoinhas. Você pode facilmente encontrar todos os componentes para estas montagens na loja exclusiva da Freescale em www.cifacil.com.br.

Confira ainda, na seção de Eletrônica Aplicada à área médica, o artigo "Medidor Ditial de Pressão Sanguínea" que traz um projeto microcontrolado baseado num sensor de pressão magnetorresistivo.

Boa Leitura !

**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


**Medidor digital de pressão sanguínea**

*Veja projeto microcontrolado baseado num sensor de pressão magnetorresistivo.* 8

**Sistema de controle eletrônico do motor**

*Neste artigo o leitor poderá conferir o sistema de gerenciamento eletrônico utilizado em toda a família Volkswagen Gol, equipado com motor 1.0 a partir de 2001.*




12

**Como eliminar os ruídos indesejáveis ?**

*O dispositivo Accoustic Noise Cancelling ou ANC consegue atenuar e até mesmo anular os ruídos. Hoje, a maioria dos sistemas atuais ativos permite que o ANC seja auto-ajustável ao ruído externo, fazendo com que a detecção e a correção sejam feitas em tempo real. Veja mais neste artigo!* 20

**Como funcionam os conversores A/D** 29

**Monitoramento de sinais em tempo real** 34

**Controle Remoto IR usando microcontrolador KA2**

*Confira projeto de um controle remoto por infravermelho utilizando o KA2. O projeto inclui tanto o transmissor quanto o receptor.* 42

**Controle de coolers com o MS9SO8QD4** 48

**Controladores digitais de sinais em aplicações Hand-free** 54

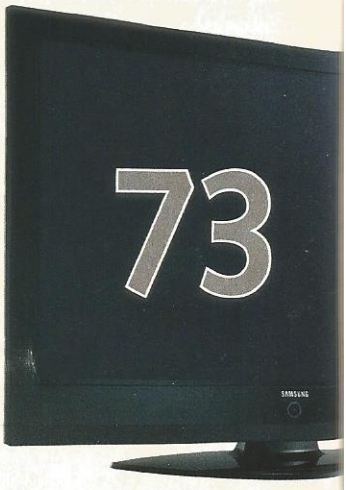
**Microcontroladores Holtek** 56

**Alarmes de incêndio** 65

**Aplicações para comparadores de tensão** 68

**Plasma ou LCD?**

*Este artigo busca ajudar o leitor com conhecimento técnico mais profundo a entender as diferenças entre as TVs digitais e analógicas e, com isso, discernir o que é certo e errado nas informações disponibilizadas pelos meios de informação.*



73

**Editorial** 1.

**Seção do Leitor** 3.

**Acontece** 4.

**Inglês na Eletrônica** 40.

**ABEE** 62.

**Componentes** 64.

## Uso da Lógica Programável em um Gerador de Padrões de Vídeo VGA – SE 397

"Onde posso encontrar o oscilador de 50 MHz DH026C que é usado no artigo? Já achei o CI lógico na Farnell, mas o chip oscilador 50 MHz não encontro. Podem me ajudar?"

**Isaías Maciel**
**Técnico / Eletrônica Macel**
**Fortaleza / CE**

*O chip oscilador pode ser adquirido na HOSONIC (**www.hosonic.com.br**) e deve existir em outros distribuidores de componentes eletrônicos como a SQUIB. As únicas características importantes são a freqüência (50 MHz) e a tensão de alimentação (3 V).*

## Miniterminal de dados RS-232 – SE 394

"Ao tentar compilar a programação no compilador CCS, recebo muitos erros no arquivo mod_lcd2. A maioria deles referentes a falta de declaração (*Expecting declaration*), um número significativo de (*expecting a* "(" ) e alguns (*Function definition different from previous definition*). Não mexi no programa. O que pode estar acontecendo?"

**Bruno Cipriano Pinto**
**São José dos Campos / SP**

*Não há qualquer erro no projeto ou mesmo no programa. Acreditamos que o seu problema resida em uma configuração equivocada no seu compilador, ou ainda na utilização de uma versão com problemas. Alertamos para o fato de que a versão DEMO não serve para compilar este código devido ao tipo de microcontrolador utilizado.*

*Verifique toda a configuração do seu compilador. Veja se o "device" foi corretamente setado e se um projeto está devidamente aberto e configurado apontando como arquivo principal o código-fonte mini_terminal.c. Nenhum outro deve ser utilizado, sem que este seja o arquivo "main". O arquivo mod_lcd2.c foi montado para fazer parte de um projeto, mas não para ser o arquivo "main" do projeto. Estes pequenos detalhes podem representar a diferença entre o sucesso e o fracasso na compilação de qualquer programa.*




## Gravador para AT89S8252 – SE 387

"Queria saber se o programa para edição é o Micro Vision. Depois de programá-lo, devo descarregá-lo através do programa isp.zip?"

**Douglas Bianchi**
**Estudante**
**Santa Bárbara D'Oeste / SP**

No artigo detalhamos apenas a gravação do microcontrolador AT89S8252 através do hardware oferecido no artigo e do programa ISP.EXE (oferecido no pacote ISP.ZIP). Na edição nº 388 publicamos um artigo que demonstra o uso do compilador C para o microcontrolador AT89S8252. Nele, demonstramos como criar um programa e como compilá-lo. Podemos dizer que este artigo complementa o artigo anterior, permitindo ao leitor uma compreensão maior sobre as etapas envolvidas para a gravação de um microcontrolador (geração do código-fonte através de um editor, compilação do código-fonte e gravação do mesmo no microcontrolador). Para adquirir a edição correspondente acesse nossa loja virtual **www.saber marketing.com.br**.

## Relé Eletrônico – SE Especial com CD 11

"Este relé funciona só com transdutores ou poderia funcionar ao receber um sinal de um pequeno alto-falante de celular?"

**Mário Celso Ferreira**
**Joinville / SC**

*O relé eletrônico pode funcionar ao receber o sinal de um pequeno alto-falante de celular, mas o sinal deve ser retificado e filtrado. É importante que use um diodo e um capacitor na entrada.*

## Contato com o Leitor

Envie seus comentários, críticas e sugestões para a.leitor.saberele tronica@editorasaber.com.br.

As mensagens devem ter nome completo, ocupação, empresa e/ou instituição a que pertence, cidade e Estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

## ST apresenta ARM 7 para engenheiros

A ST Microeletronics lançou em agosto no mercado brasileiro o kit de desenvolvimento ARM 7, baseado na tecnologia de 32 bits. É composto de placa de avaliação, contendo o microcontrolador, placa de interface JTAG e uma coleção de software livre. "O foco dessa ferramenta apresentada é a indústria automotiva", revela o gerente de *marketing* de produto, Cícero Pompeu. Segundo ele, apesar dos microcontroladores de 8 bits ainda serem os mais vendidos do mundo, há uma grande tendência para a migração de tecnologia de 32 bits. O ARM é um microcontrolador que tem sua base fabricada pela empresa de mesmo nome, entretanto, toda a parte de barramentos é definida pelas empresas que licenciam o produto no mercado. No caso da ST Microeletronics, as características do barramento trazem velocidades mais altas. Já o Kit completo foi desenvolvido no Brasil por um time de quatro engenheiros. A ST optou por uma linha de softwares gratuitos para fazer a compilação do microcontrolador. O kit tem acerto de nível para três e cinco volts, gravador para fazer a carga dos programas e biblioteca de forma transpartente para o hardware. Para dar suporte ao usuário, a empresa criou um *site* que traz *datasheets*, fórum e casos de aplicação.

## Freescale unifica área de vendas para as Américas

A Freescale Semicondutores unificou suas equipes de vendas para as regiões Sul e Norte da América Latina. Agora, German Hernandez é o novo líder de Vendas para a América Latina da empresa. Ele responderá diretamente a Bill Bradford, vice-presidente sênior de Vendas Globais.

Hernandez alcançou desempenho positivo com o crescimento da área de Vendas no Norte da região latino-americana, como gerente geral e diretor de vendas para o México. Ele também transformou Guadalajara em um centro de engenharia, marketing e suporte técnico.

As funções de *Country Manager* para o Brasil serão exercidas por Armando Gomes, diretor do *Design Center* da Freescale do Brasil.

## Gradiente anuncia primeiro decodificador para TV digital brasileira

A Gradiente acaba de apresentar ao mercado o DHD-800 - primeiro decoder (*set top box*) para TV Digital brasileira. O decodificador oferece qualidade de som e imagem e proporciona ao consumidor a possibilidade de interagir com o conteúdo dos canais. Além disso, o aparelho possibilita a reprodução de vídeos e imagens de alta definição em diversos formatos e elimina qualquer imperfeição na transmissão como chuviscos e "fantasmas". Caso o consumidor disponha de uma TV de Alta Definição (HDTV), o conteúdo será transmitido numa qualidade altíssima de imagem e som.

Segundo a empresa, o *decoder* ainda está em desenvolvimento e deve ser lançado no mercado brasileiro no mesmo período em que as grandes redes de televisão iniciarem suas transmissões comerciais do sistema digital. "Queremos tornar a Gradiente referência na implementação do sistema *HDTV* no mercado brasileiro", afirma Eugênio Staub Filho, vice-presidente do grupo Gradiente.

A parte central dos decodificadores utilizará componente da ST Microelectronics: o circuito integrado reúne um microprocessador de vídeo, uma memória e um decodificador de vídeo. Responsável, principalmente, pela descompressão de imagem, exigida pela TV Digital, o produto da ST é o *core* - coração - dos aparelhos de set top box, que serão produzidos pela Gradiente.

O STi 7100, além da função de decodificador de imagem, ou descompressão da imagem digital, permite a conexão com todas as mídias em áudio, vídeo e Internet: HD, PVR (DVR), HDMI e YBPR.

Ainda segundo a Gradiente, o custo do aparelho ficará em torno de R$ 300 a R$ 800 e se a demanda aumentar ou houver incentivos governamentais o preço pode cair.



## Evento quer aproximar indústria da nanotecnologia

Diversos empresários reuniram-se na Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) para discutir os benefícios da aplicação da nanotecnologia na indústria e apresentar a da Nanotec Expo 2006 – Feira e Congresso Internacional de Nanotecnologia, que acontece de 6 a 8 de novembro, em São Paulo.

O objetivo dos empresários foi ressaltar a qualidade, durabilidade e desempenho dos produtos quando usufruem dos benefícios nano e, ao mesmo tempo, mostrar às empresas que investir nesta área pode ser muito positivo, tanto para elas quanto para os clientes.

Em 2005 os investimentos mundiais (governos, universidades e empresas) em nanotecnologia foram estimados em US$ 45 bilhões. No Brasil, os recursos governamentais em P&D no setor foram de aproximadamente R$ 15 milhões. Para 2014, um estudo internacional aponta que o mercado de produtos nanoestruturados será de cerca de US$ 2,3 trilhões – um número duas vezes superior ao estimado anteriormente, quando a expectativa era de US$ 1 trilhão para o ano de 2020.

"Nosso objetivo é realizar um evento com foco no negócio. Já existem vários eventos direcionados à nanotecnologia no meio acadêmico, queremos ser o primeiro direcionado à indústria", ressalta o empresário Ronaldo Marchese, diretor da RJR Eventos, organizadora da Feira. "Temos que deixar de ver a nanotecnologia somente como um assunto do futuro e começar a colocá-la em prática".

Entre os benefícios que a nanotecnologia pode trazer para a indústria está o menor impacto ambiental, menor efeito colateral, mais resistência dos produtos, e na eletrônica: respostas mais rápidas, redução do consumo de energia, dispositivos menores e maior durabilidade.

Segundo Marchese, outros países já estão se mobilizando em prol do desenvolvimento nanotecnológico. China e Índia, por exemplo, anunciaram parceria para o setor. As áreas de cooperação devem ser anunciadas em breve.

A Suzano Petroquímica, representada no evento por seu presidente, José Ricardo Roriz, adiantou que lançará durante o Nanotec Expo 2006 novos produtos (copos de plásticos mais resistentes) desenvolvidos com a utilização da nanotecnologia. O produto é resultado de uma parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro. "Trata-se da junção de uma nanopartícula de cerâmica com polipropileno, que dá origem a um produto com maior propriedade de barreira a gases e resistência", explica.

Mas, o que está faltando para o Brasil avançar o assunto é nanotecnologia?

Para Roriz o país investe pouco. "O custo do investimento em inovação é muito alto no Brasil. Muitas empresas não sabem como chegar às linhas de financiamento e se não investirmos, vamos acabar comprando produtos prontos e ficaremos atrás dos outros países", ressalta.

Para o presidente da Abiplast, Merheg Cachum, "lamentavelmente tudo o que é uma grande revolução chega devagar no Brasil, nós estamos divulgando". Segundo ele, as mudanças para a inserção da nanotecnologia na indústria não implicariam na aquisição de novas máquinas, elas continuarão sendo as mesmas.

Já para o diretor técnico de Assuntos Industriais da Abiquim, Marcelo Kós, "quando o assunto é investimento, a indústria brasileira é bastante seletiva, ela quer retorno rápido, e esse é um investimento que vai ser 'percebido' com o tempo", explica.

Marchese ressalta ainda que cerca de 98% das empresas nunca vão desenvolver produtos com nanotecnologia e sim embarcar nanotecnologia em seus produtos", diz. "Corremos o grande risco de perder competitividade por não ter acompanhado o resto do mundo", completa.

A Nanotec Expo abordará temas como: a nanotecnologia como fator de dinamização estratégica das empresas; como atrair investimentos privados para P&D em nanotecnologia; e a atuação da nanotecnologia em diversos setores industriais. O objetivo dos organizadores é receber cinco mil visitantes.

# Produtos

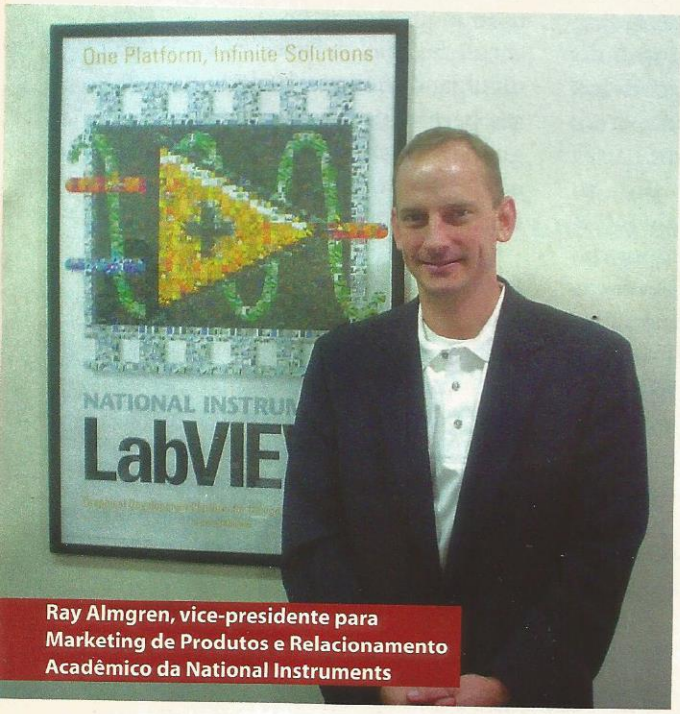
## Multímetro digital




O multímetro digital automotivo modelo MDA-240, da Instrutherm, foi desenvolvido de acordo com a norma IEC-1010 com relação a instrumentos de medição de eletrônicos com categoria de sobrecarga CAT I 600V e grau de poluição 1. Possui display de cristal líquido (LCD) de 3 Â½ dígitos com indicação automática de polaridade, sobre escala e bateria fraca; efetua medição através de sistema conversor A/D de integração de inclinação dupla; possui ainda tempo de resposta de 2/3 vezes por segundo em sua alimentação; utiliza uma bateria de 9V.

## USP adquire licenças de software LabVIEW para todo o campus da capital

Em outubro, a Universidade de São Paulo - através da Escola Politécnica (Poli), o Centro de Computação e Eletrônica (CCE) e a National Instruments (NI), promoveram um evento para divulgar a aquisição de um pacote acadêmico contendo várias ferramentas de *software*, com destaque para o LabVIEW – plataforma gráfica para projeto de sistemas de teste, controle e desenvolvimento de projetos de sistemas embarcados.



Ray Almgren, vice-presidente para Marketing de Produtos e Relacionamento Acadêmico da National Instruments

O pacote contém licenças de *software* com direito de uso ilimitado em ensino por todo o campus da USP na capital (campus Butantã, USP Leste, unidades do complexo de Saúde (Pinheiros) e Faculdade de Direito do Largo São Francisco).

O evento contou com a participação de autoridades da USP, e também com a presença do vice-presidente para Marketing de Produtos e Relacionamento Acadêmico da National Instruments, Ray Almgren, que esteve no Brasil para participar da 5ª edição do *Global Colloquium on Engineering Education* (GCEE) organizado pela *American Society for Engeneering Education's* (ASEE), no Rio de Janeiro.

"A licença terá validade permanente e, até julho de 2007, as atualizações dos programas serão feitas sem nenhum custo adicional. Após esse prazo, o *upgrade* poderá ser feito anualmente ao preço de US$ 2 mil", conta a professora da Escola Politécnica, Denise Consonni, que intermediou a negociação. Há 10 anos a National Instruments mantém cooperação com a USP por intermédio da Escola Politécnica em diversos projetos acadêmicos.

### Nova versão LabVIEW

Lançada em agosto deste ano, durante o evento NIWEEK, em Austin, no Texas, a versão 8.20 do LabVIEW também foi divulgada durante o evento da USP. Entre as novidades da nova versão está a grande compatibilidade com o software MATLAB *The MathWorks* e novos assistentes para projeto de *hardware* personalizado baseado em FPGA para construção de controladores industriais e atualizações no *NI Modulation Toolkit* para LabVIEW. Desta forma, os engenheiros podem desenvolver modelos para simular sistemas de comunicação, avaliar parâmetros e decisões em projetos.

O LabVIEW 8.20 melhora as potencialidades de medição industrial com novas características projetadas para controles e análises avançadas, além do gerenciamento de sistemas distribuídos e novas plataformas para IHMs.

A nova versão expande ainda a plataforma LabVIEW com ferramentas avançadas para testes, incluindo para RF e projeto, simulação e teste de sistemas de comunicação.

## Curtas

Estagiários na área de Eletrônica estão reclamando de um descompasso existente no mercado. Os institutos acadêmicos liberam os estudantes para estágios com quatro horas por dia de duração, entretanto, as empresas pedem uma permanência integral no local de trabalho (oito horas).

---

O nome Matsushita, representada no Brasil pela Metaltex, e patente registrada da Panasonic está deixando de aparecer como marca. Devido a uma estratégia de marca, todos os produtos da linha industrial levam agora o nome de Panasonic.

---

De acordo com Antônio Motta, diretor comercial da Texas Instruments no Brasil, a empresa fechou 2005 com 50% de seu faturamento na área de telecomunicações, 30% na área de computadores e 20% na área de consumo e indústria.

---

Bruno Marchevsky, vice-presidente de engenharia da Ingenient Technologies, acredita que o mercado de IPTV (envio de vídeo através do par trançado de fios de telefone) está garantido no mundo inteiro. Segundo ele, apesar de ainda estar em desenvolvimento o consumidor atenderá a oferta do mercado. A Ingenient Technologies é uma das empresas do mundo que mais atua em aplicação de multimídia, formatação de arquivos, compressão de áudio, sistema operacional e hardware.

**Raychem**
*CIRCUIT PROTECTION*

# Como se proteger contra sobretensão ?

No universo atual com fio, equipamentos sensíveis de comunicação podem ser expostos a danos elétricos devastadores. Os dispositivos contra sobretensão da Raychem Circuit Protection são usados em todo o mundo, ajudando os projetistas e fabricantes de equipamentos a alcançar os melhores padrões de segurança e performance e melhorando a confiabilidade da rede e do equipamento do usuário. Nossa extensa linha de tiristores, centelhadores a gás, MOVs, PESDs e dispositivos de proteção integrada contra sobrecorrente e sobretensão oferecem a você o mais extenso expectro de soluções, inovação, qualidade e valor que você espera de um líder mundial em circuitos de proteção.

Por favor visite: **www.circuitprotection.com/order/** para requisitar uma cópia de nosso novo Circuit Protection Product and Applications Catalog´s.



**COMPROMETIDO PARA UM PLANETA MAIS VERDE**

BPM Representações Ltda
Rua Américo Brasiliense, 2171 cj. 404
04715-005 – São Paulo –SP – Brasil
Tel: 11 5181 4788
Fax: 11 5181 4790
www.bpmrep.com.br

Intertek Componentes Eletrônicos Ltda
Rua Miguel Casa Grande, 200 –
Freguesia do Ó
02714-000 – São Paulo-SP – Brasil
Tel: 11 3186 2922
Fax: 11 3931 4097
www.intertek.com.br

Future Electronics
Rua Luzitana, 740 - 10º andar –
cj. 103/104
13015-121 – Campinas-SP – Brasil
Tel: 19 3737 4100
Fax: 19 3236 9834
www.future.ca

Avnet do Brasil
Rua Luis Góis, 1205 - 2º andar
04043-300 – São Paulo-SP – Brasil
Tel: 11 5079 2150
Fax: 11 5079 2160
www.em.avnet.com

Panamericana / Arrow Componentes Eletrônicos
Rua José Gomes Falcão, 111
01139-010 – São Paulo-SP – Brasil
Tel: 11 3613 9300
Fax: 11 3613 9355
www.pan-arrow.com.br

© 2006 Tyco Electronics Corporation

*uma parte vital de seu mundo*

tyco Electronics

# Medidor Digital de Pressão Sanguínea

*Os equipamentos de uso médico têm atraído a atenção de muitas empresas de pequeno e médio porte que gostariam de incorporá-los às suas linhas de produtos. Muitos deles, diferentemente do que se possa pensar, podem ser implementados com tecnologia avançada, mas acessível, como é o caso do Medidor Digital de Pressão Sanguínea.*

*Apoiados em ampla documentação fornecida pela Freescale (www.freescale.com), passamos ao leitor as informações fundamentais, e inclusive o diagrama completo desse projeto, que se baseia em um sensor de pressão magnetorresistivo.*

**Newton C. Braga**

O projeto apresentado é microcontrolado (MC68HC05B16CFN), fornecendo o resultado da medida da pressão num *display* de cristal líquido de 8 dígitos.

O circuito sensor extrai informações sobre as pressões sistólica e diastólica, enviando-as para o microprocessador que fornece os resultados finais. O sensor de pressão de 50 kPa é do tipo MPXV5050GP, que possui uma faixa de operação de 0 mm de Hg a 300 mm de Hg.

## O Método Oscilométrico

O método empregado na maioria dos dispositivos não invasivos é o oscilométrico. Um braço e seus vasos são comprimidos por um manguito inflável.

As pressões do sangue - diástólica e sistólica - são então lidas, fornecendo informações ao microprocessador. Mede-se, portanto, a amplitude das variações de pressão que ocorrem nos dois casos.

Os valores são obtidos quando o manguito vai a uma pressão acima da pressão sistólica. A pressão aumenta subitamente quando os vasos são pressionados com um valor maior do que aquele que o sangue em seu interior faz. O valor obtido no sensor nesse instante é, portanto, muito próximo dessa pressão.

Por outro lado, quando a pressão do anel inflável diminui, a pulsação aumenta em amplitude, alcançando um valor máximo rapidamente. O índice da pressão diastólica é, então, tomado quando essa transição rápida começa.

Isso significa que a pressão sanguínea sistólica (SBP) e a pressão sanguínea diastólica (DBP) são obtidas pela identificação da região onde ocorre um rápido aumento e diminuição da pulsação. A pulsação arterial média (MAP) é então localizada no ponto de oscilação máxima.

## O Projeto

A pressão no manguito inflável é sensoriada por um transdutor de pressão *X-ducer*. A saída do sensor é separada em dois circuitos para duas finalidades diferentes.

Uma é usada para o circuito de pressão, enquanto que a outra é enviada ao procesamento.

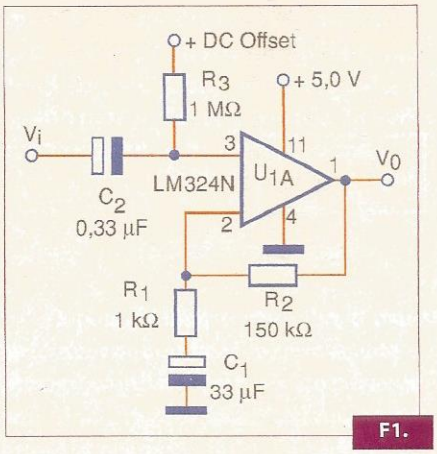
Como o sensor MPXV5050GP tem o sinal condicionado por um amplificador operacional interno, a pressão no manguito inflável pode ser enviada diretamente a um conversor analógico-para-digital (ADC) para digitalização.

O outro sinal obtido será amplificado e filtrado para se obter as oscilações do pulso, que são causadas pela expansão do braço do paciente todas as vezes em que a pressão no braço aumenta, durante a sístole cardíaca.

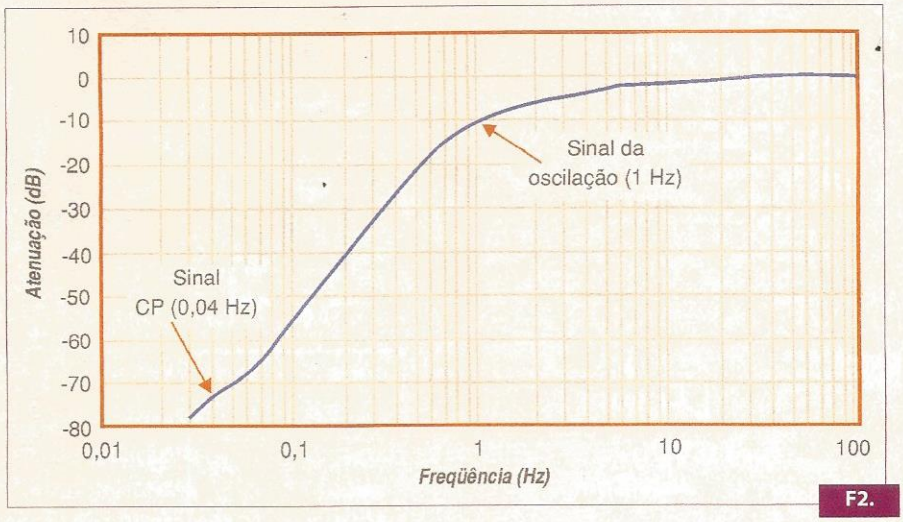
A saída do circuito consiste, então, em dois sinais: o sinal de oscilação de aproximadamente 1 Hz e o sinal da pulsação menor do que 0,04 Hz. (CP).

Nesse ponto entra em ação um filtro passa-altas que é projetado para bloquear o sinal de pulsação (CP), deixando passar para a amplificação apenas o sinal da oscilação. Na **figura 1** temos o circuito usado para amplificação do sinal de oscilação da pressão.

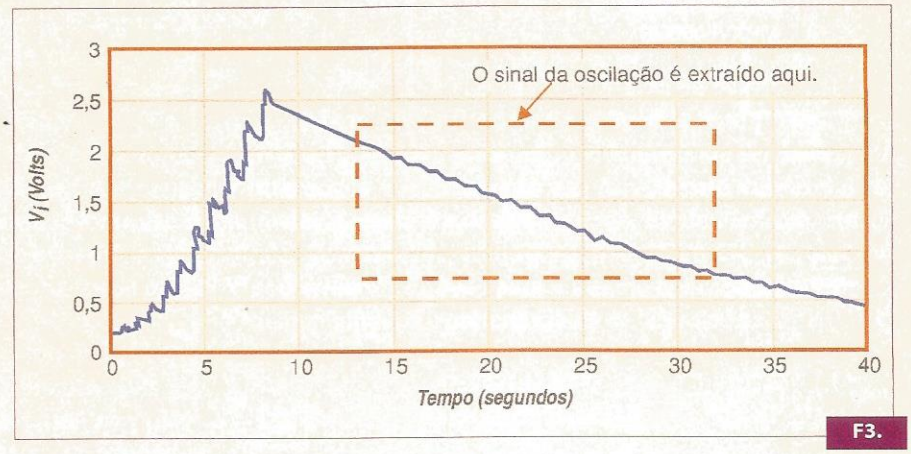
O filtro tem por base duas redes RC que determinam duas freqüências de corte. Esses dois circuitos devem



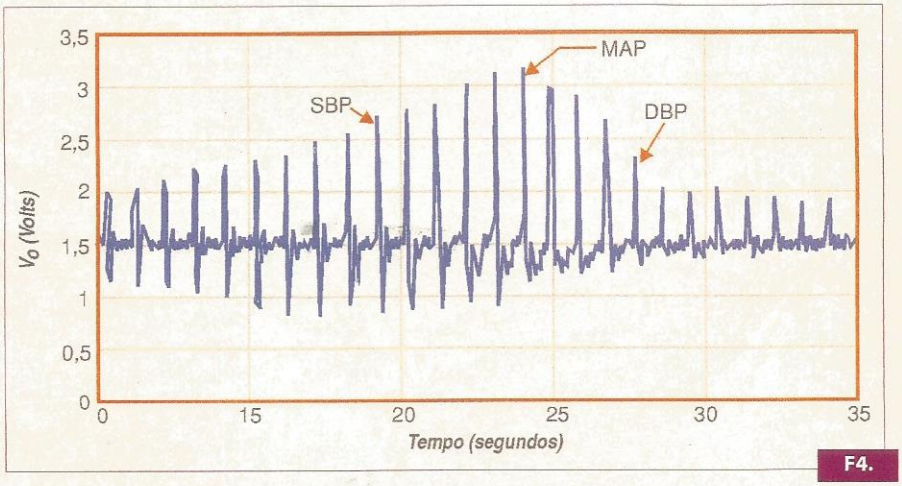

F1.




F2.




F3.




F4.

ser bem escolhidos para garantir que o sinal não seja distorcido ou perdido. Na **figura 2** vemos a curva de resposta obtida para esse filtro.

O sinal de oscilação varia de pessoa para pessoa. Em geral, varia de menos de 1 mm Hg a 3 mm de Hg. Para a função de transferência do sensor MPXV5050GP, isso será transladado para uma faixa de tensões de saída de 12 mV a 36 mV.

Como o filtro fornece uma atenuação de 10 dB para o sinal de 1 Hz, o sinal de oscilação será reduzido para a faixa de 3,8 mV a 11,4 mV.

Experimentos indicam que o fator de amplificação do amplificador é escolhido para ser 150. Assim, o sinal de oscilação amplificado irá ficar na faixa de 5,0 mV a 3,5 V. A **figura 3** mostra a saída do sensor de pressão.

Na **figura 4** temos o sinal de oscilação extraído na saída do amplificador.

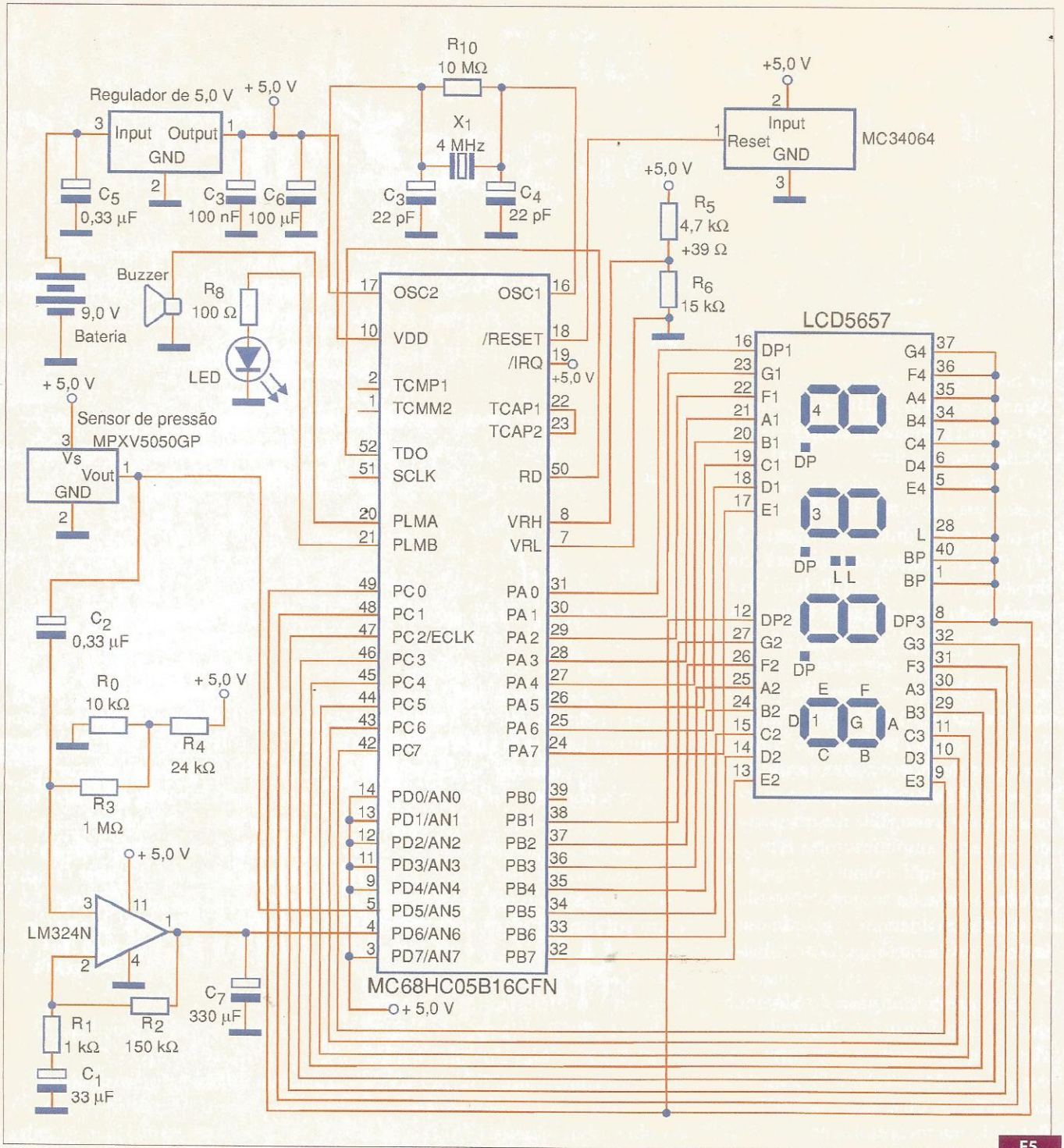
O esquema completo do Medidor de Pressão Digital é ilustrado na **figura 5**. Observe que o sensor é conectado a PORT D (bit 5), e a saída do amplificador é ligada a PORT D (bit 6) do microcontrolador.

Essa porta é uma entrada para o conversor analógico-para-digital (ADC) *on-chip* de 8 bits do microcontrolador escolhido para a aplicação. O sensor de pressão fornece uma saída de 0,2 V dc com 0 mm Hg a 4,7 Vdc com 375 mm de Hg para o microcontrolador, enquanto que o amplificador fornece um sinal de 0,005 V a 3,65 V.

De modo a maximizar a resolução, referências separadas de tensão para o ADC podem ser usadas, em lugar de utilizar os 5 V da alimentação. No exemplo dado, a faixa de entrada do ADC é fixada entre 0 Vdc e 3,8 Vdc.

Isso vai comprimir a faixa do ADC em torno de 0 mm Hg a 300 mm Hg de modo a maximizar a resolução, de 0 a 255 na contagem do conversor AD. Para o medidor indicado, tal fato representa uma resolução de 1,24 mm de Hg no sensor.

O divisor de tensão formado por $R_5$ e $R_6$ é ligado à alimentação de 5 V do sistema. A saída do sensor depende da tensão aplicada. O sensor de pressão e o divisor de tensão são




F5.

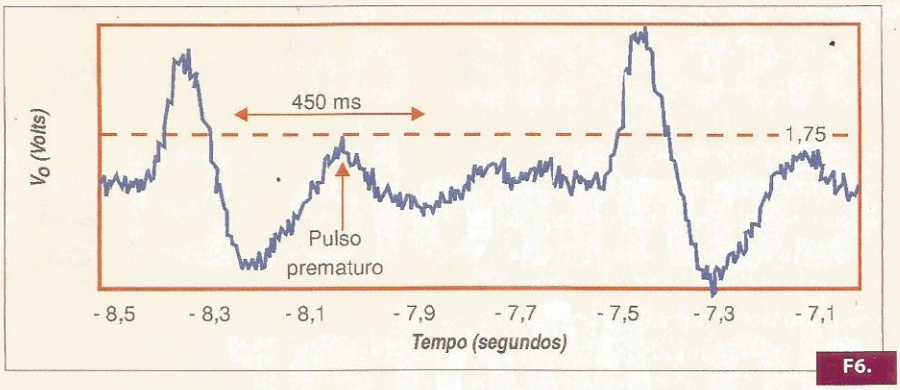
ligados a uma fonte comum, o que significa que o sistema também é relaciométrico. Pela natureza dos dois sistemas que têm esse comportamento relaciométrico, variações na tensão de alimentação não influirão na precisão do sistema.

O display de cristal líquido é ligado diretamente nos pinos I/O A, B e C do microcontrolador. A operação do LCD exige que os pinos de dados e o plano posterior (BP) sejam alimentados por um sinal alternado. Essa função é fornecida por uma rotina de software que comuta essas informações numa taxa de aproximadamente 30 Hz.

Existem ainda dois outros dispositivos que são conectados às portas I/O do PLM (Conversor de Comprimento de Pulso) do microcontrolador. São o LED e o *buzzer*. Este último é alimentado por duas freqüências, tons de122 Hz e 1953 Hz.

Por exemplo, se o microcontrolador processa um erro devido a uma pressão imprópria do manguito inflável, um sinal de alarme em baixa fre-

qüência é emitido. Quando a medida está correta, o tom emitido é de alta freqüência. O LED, por outro lado, é usado para indicar a presença do batimento cardíaco durante a medida.



F6.

## O Software

Depois de ligar o aparelho, o usuário deverá bombear manualmente o manguito inflável no braço do paciente até uma pressão de aproximadamente 160 mm Hg (ou 30 mm Hg acima do SBP). Durante esse período de inflação, o microcontrolador ignora o sinal na saída do amplificador.

Quando a sub-rotina detecta uma diminuição da pulsação para uma duração contínua maior do que 0,75 segundos, o microcontrolador assume que o usuário não mais está bombeando o bulbo e começa a analisar o sinal de oscilação. Na **figura 6** temos o que ocorre na forma gráfica.

Inicialmente, o nível de um pulso válido é fixado em 1,75 V de modo a eliminar ruídos ou transientes. Assim que a amplitude de um pulso é identificada, o microcontrolador vai ignorar o sinal por 450 ms de modo a se prevenir contra uma identificação falsa, causada pela presença de um pulso prematuro de "overshot", devido à oscilação.

Dessa forma, esse algoritmo pode detectar apenas uma taxa de pulsos que seja menor do que 133 batimentos por minuto. Em seguida, as amplitudes de todos os pulsos detectados são armazenadas na RAM para posterior análise.

Se o microcontrolador sensoria uma envolvente não típica de oscilação, uma mensagem de erro (Err) é colocada em sua saída que alimenta o LCD. O usuário deverá esvaziar toda a pressão do manguito no braço do paciente e rebombear ar para uma nova medida.

De outra forma, o sangue venoso armzenado no braço poderá afetar a próxima medida. Essa pressão deve ser aliviada rapidamente para que o braço do paciente se recupere.

## Seleção do Microcontrolador

Apesar do projeto original da Freescale usar o microcontrolador MC68H05B16, versões com menores ROM também podem ser empregadas.

Na lista dada a seguir temos as exigências mínimas para o microcontrolador que pode ser utilizado nessa aplicação:

Espaço de ROM on-chip: 2 kbytes

- Espaço da RAM on-chip: 150 bytes
- Conversor A/D de dois canais (min)
- Contador livre de tempo de 16 bits
- Driver LCD
- Espaço livre de EEPROM on-chip: 32 bytes
- Modos: Power Saving, Stop e Wait.

## Conclusão

Se bem que a Freescale recomende esse projeto para avaliação de seus sensores, o circuito pode ser facilmente alterado e transformado em um projeto comercial de interesse, dada a sua simplicidade. Evidentemente, outros microcontroladores como o MSP430, COP8, PIC, etc; também podem servir de base para a mesma aplicação, conforme a disponibilidade e preferência de cada projetista.




# Sistema de Controle Eletrônico do Motor

## (Magneti Marelli - IAW 4LV E IAW 4SV)




*Conheça neste artigo o sistema de gerenciamento eletrônico utilizado em toda a família Volkswagen Gol, equipado com motor 1.0L, a partir de 2001.*

Antônio Cirilo de Souza

O sistema 4LV foi usado até o final de 2002 nos motores 1.0 de oito válvulas e continua sendo aplicado nos motores 1.0 de 16 válvulas. Já nos motores 1.0 de 8 válvulas, ele foi substituído pelo sistema 4SV, uma evolução tecnológica da geração IV das unidades de comando Magneti Marelli, para a Volkswagen. A diferença entre os dois sistemas não se apresenta no consumo, dirigibilidade ou dinâmica de aceleração, mas está, principalmente, na tecnologia eletrônica de produção da unidade.

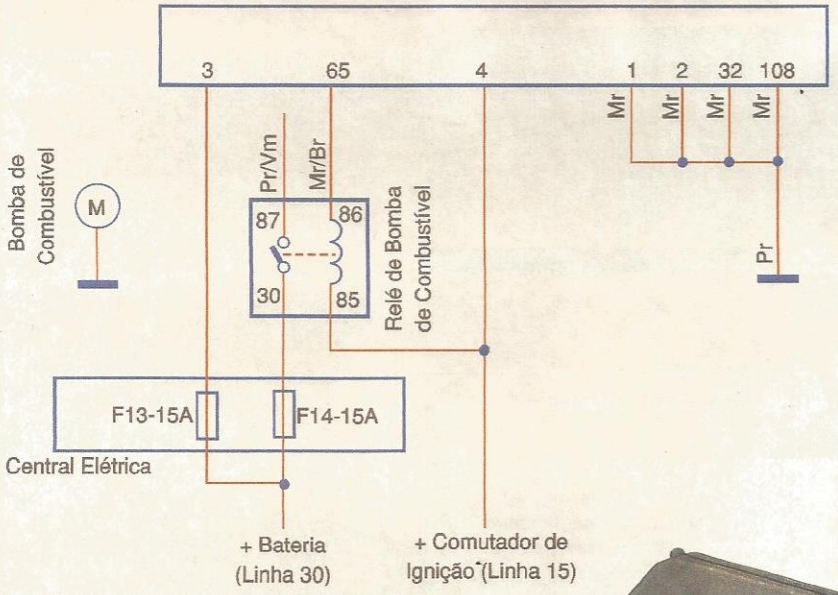
Um ponto muito interessante deste novo sistema está ligado ao corte de combustível em alta rotação, comum nos motores "injetados". Nos sistemas 4LV e 4SV, esta função deixa de existir e dá lugar a um sistema que providencia um suave fechamento da borboleta quando o motor atinge uma faixa perigosa de rotação (cerca de 6.500 RPM), e funciona como se o próprio motorista aliviasse a carga exigida ao motor.

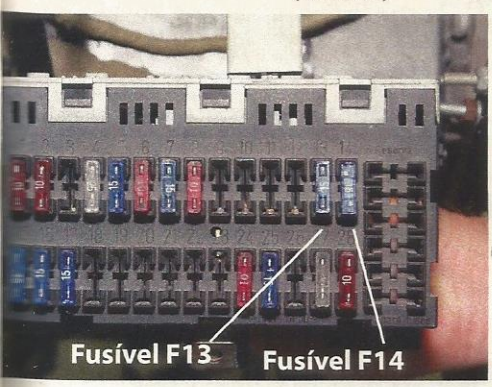
### A lâmpada-piloto EPC no painel

Além da lâmpada de anomalia do sistema de gerenciamento eletrônico do motor, uma outra presente no painel EPC indica ao motorista as condições de funcionamento do acelerador eletrônico. Em condições de funcionamento normal, ela deverá acender ao ligar a ignição e se apagar no início do funcionamento do motor.

Fora dessas condições, a lâmpada EPC acenderá apenas quando algo que influencia o funcionamento do acelerador eletrônico – como os sensores localizados no pedal do acelerador, os de acionamento do pedal de freio, o servomotor da borboleta e os sensores de posição da borboleta – apresentar alguma avaria. Quando a gravidade da avaria colocar em perigo a segurança de condução, o sistema de gerenciamento assume uma condição de emergência, que não permite que a rotação do motor supere 1.800 RPMs, independentemente da posição do pedal. Essa é uma estratégia de segurança que garante a manobra do veículo mesmo em rampas, e ainda segurança funcional para sua condução.

## Alimentação da unidade e bomba de combustível






### Alimentação da unidade de comando

| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a tensão no pino 3 da unidade de comando<br>Valor: +12V | Fusível F13 |
| Ligue a ignição e meça a tensão no pino 4 da unidade de comando<br>Valor: +12V | Comutador de ignição ou chicote |
| Meça a tensão nos pinos 1, 2, 32 e 108<br>Valor: Negativo | Verificar aterramento na coluna do passageiro |

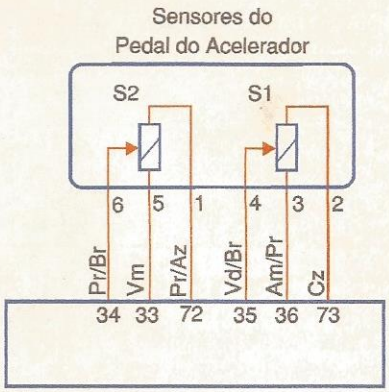
### Bomba de Combustível

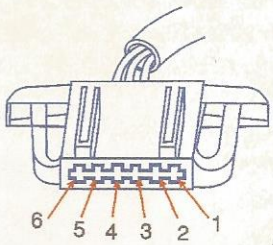
| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a tensão no pino 30 do relé.<br>Valor: +12V | Fusível F14 |
| Ligue a ignição e meça a tensão no pino 85 do relé.<br>Valor: +12V | Comutador de ignição ou chicote |
| Dê partida no motor e meça a tensão no pino 86 do relé.<br>Valor: Negativo durante a partida | Unidade de comando ou sensor de rotação |
| Com o relé no lugar, dê partida no motor e meça a tensão no pino 87 do relé.<br>Valor: +12V durante a partida | Relé da bomba de combustível |
| Com o auxilio de um manômetro, meça a pressão e vazão da bomba de combustível.<br>Valor: pressão = 3 bar<br>vazão = 75 litros/hora | Bomba ou filtro de combustível |

**T1. Alimentação da unidade de comando**

## Sensores do pedal do acelerador

Os dois sensores de posição da borboleta fornecem informações de retorno para a unidade, necessárias para comprovar se os sinais enviados pela unidade de comando foram executados pelo corpo de borboletas.






| | |
|---|---|
| 01 | Alimentação do potenciômetro 1 (5V pino 72 da unidade) |
| 02 | Alimentação do potenciômetro 2 (5V pino 73 da unidade) |
| 03 | Massa do potenciômetro 2 (pino 36 da unidade) |
| 04 | Sinal do potenciômetro 2 (pino 35 da unidade) |
| 05 | Massa do potenciômetro 1 (pino 33 da unidade) |
| 06 | Sinal do potenciômetro 1 (pino 34 da unidade) |

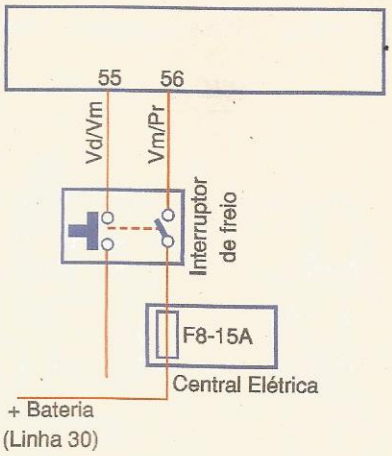
**T2. Sensores do pedal do acelerador**

## Sensor (interruptor) do pedal do freio

Através dele, a unidade de comando controlará os *dash pot* (controle do fechamento da borboleta) para o freio motor e o corte do sistema de injeção conhecido como *cut off*. É importante lembrar que, se o fusível das luzes de freio estiver queimado, a luz EPC acenderá indicando que a falha está no interruptor de freio.

| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a tensão entre o pino 55 a massa Valor: 0,0 Volt com o pedal acionado e 12,0 Volts com o pedal solto. | Sensor. |
| Meça a tensão entre o pino 56 a massa Valor: 12,0 Volt com o pedal acionado e 0,0 Volts com o pedal solto. | Sensor. |

T3. Sensor do pedal de freio




## Corpo de Borboletas

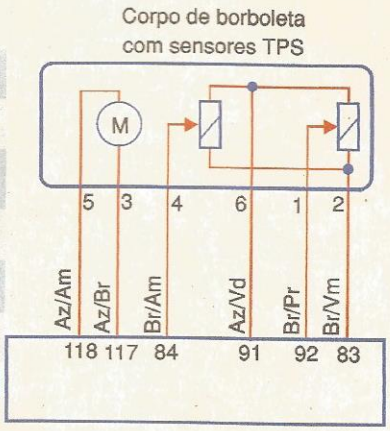
O posicionamento da borboleta é feito através de um motor elétrico (servomotor), desde o regime de marcha lenta até o de plena potência. Caso a comunicação seja perdida entre o servomotor da borboleta e a unidade de comando, a borboleta de aceleração assume a posição mecânica de 18° por meio de um sistema de molas, mas mantém a rotação em torno de 1.500 RPM, regime considerado seguro.

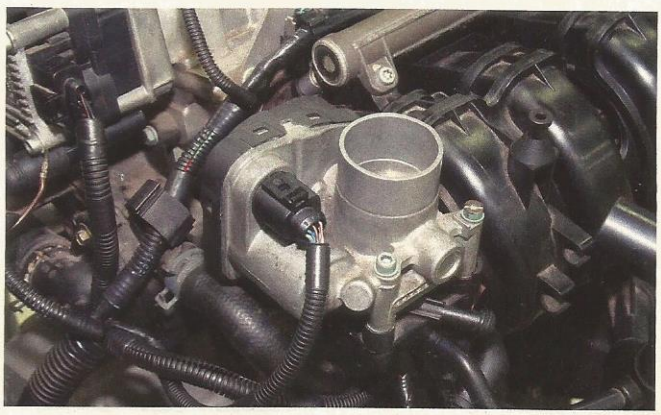
No corpo, existem dois potenciômetros, também por questão de segurança. Caso haja falhas em um dos potenciômetros, a unidade de comando controla a posição da borboleta somente por um deles e a informação do sensor da pressão é verificada no coletor.

| | |
|---|---|
| 01 | Sinal do potenciômetro 3 (pino 92 da unidade) |
| 02 | Alimentação do potenciômetro 3 e 4 (5V pino 83 da unidade) |
| 03 | Alimentação 12V do servomotor (pino 117 da unidade) |
| 04 | Sinal do potenciômetro 4 (pino 84 da unidade) |
| 05 | Massa do servomotor (pino 118 da unidade) |
| 06 | Massa dos potenciômetros 3 e 4 (pino 91 da unidade) |

T4. Conector do corpo borboleta

**Valor de resistência do servomotor = 3,6 a 4,0 ohms.**



### Procedimento de ajuste do corpo de borboletas (caso a marcha lenta oscile)

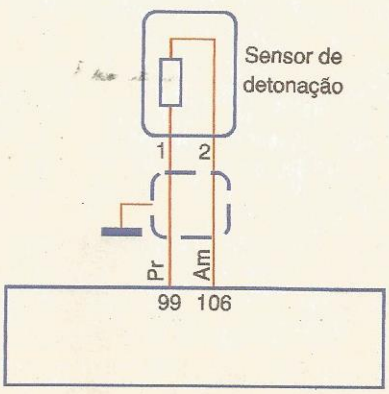
Ligue a ignição sem dar partida e aguarde um minuto. Desligue-a e dê a partida no motor. Caso a marcha lenta continue oscilando ou a EPC permaneça acesa, efetue os ajustes abaixo via *scanner*.

## Sensor de detonação

| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a resistência do sensor. Valor 4,75 a 5,25 megaohms | Sensor. |
| Prenda o sensor em uma morsa e dê leves batida na mesma. Com o multímetro em escala de milivolts, meça a tensão entre os terminais 1 e 2 do sensor. | Sensor. |

T7. Sensor de detonação

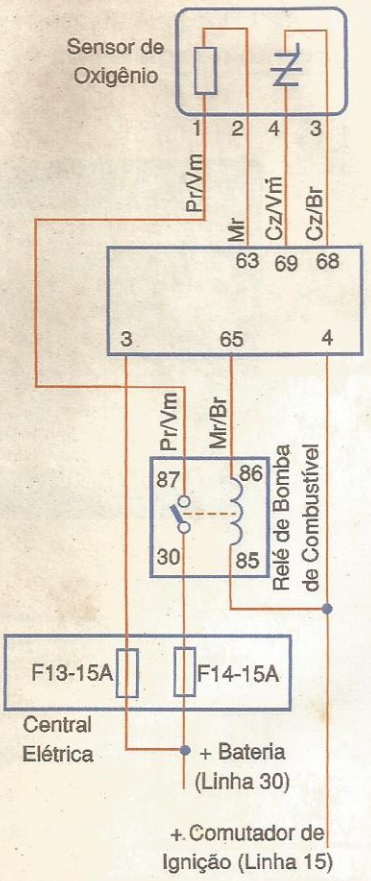
**Aplique um torque de 20 Nm no aperto do parafuso deste sensor.**



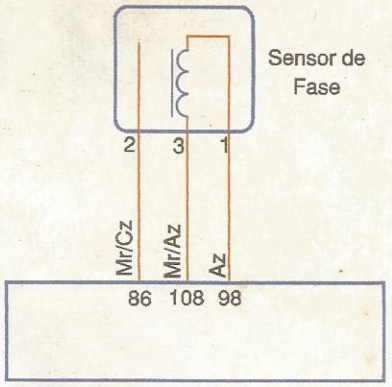
## Sensor de oxigênio (sonda lâmbda)

| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a resistência de aquecimento do sensor entre os terminais 1 e 2. Valor: Aproximadamente 4,6 ohms. | Sensor. |
| Meça a tenção de alimentação da resistência de aquecimento no terminal 1 do sensor. Valor: 12,0 V com o motor funcionando e frio. | Sensor de rotação, fusível F14 ou unidade de comando |
| Com o motor funcionando, meça a tensão entre os terminais 3 e 4 do sensor. Valor: Deve variar entre 100 e 900 mV. | Se estiver travado próximo de 500mV, deve-se substituir o sensor; Próximo de 900mV indica mistura muito rica; Próximo de 100mV indica mistura muito pobre. |

**T5. Sensor de oxigênio**



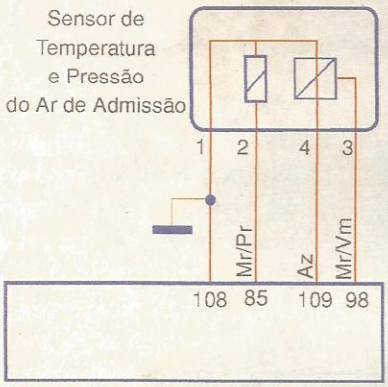

## Sensor de fase




| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a freqüência do sensor com o motor em marcha lenta (900 RPM). Valor: 50 a 320 Hz | Sensor. |

**T6. Sensor de fase**




## Sensor de temperatura do ar admitido e pressão no coletor de admissão

| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Ligue a chave de ignição e meça a tensão entre o terminais 1 e 4 do conector do sensor. Valor: 5V | Unidade eletrônica ou chicote |
| Meça a resistência do sensor de temperatura do ar entre os pinos 1 e 2. Valor: Ver tabela abaixo | Sensor |
| Com o auxílio de uma bomba de vácuo, meça a tensão do sensor MAP, entre os pinos 1 e 3. Valor: Ver tabela abaixo | Sensor |

**T8. Sensor de Temperatura do ar admitido e pressão no coletor de admissão**

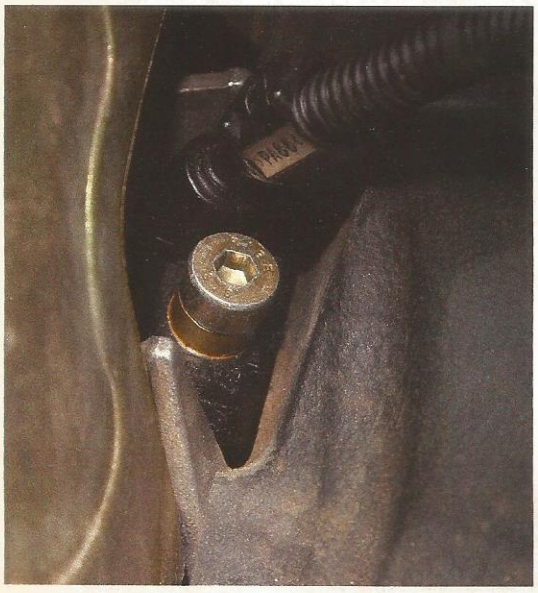


| Sensor de temperatura Valores de Resistência | |
|---|---|
| 25ºC | 1800 a 2300 ohms |
| 80ºC | 240 a 320 ohms |

| Sensor MAP Valores de Tensão | |
|---|---|
| 200mmHg | 2,2 a 2,9 V |
| 400mmHg | 1,1 a 1,6 V |

**T9. Sensor de temperatura / Sensor MAP**

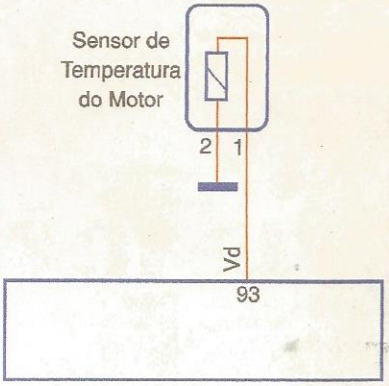
## Sensor de rotação



| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a freqüência entre os pinos 82 e 108 do sensor. Valor: 900 RPM = 900 Hz 2000 RPM = 2000 Hz | Sensor. |

**T10. Sensor de fase**

## Sensor de temperatura do motor

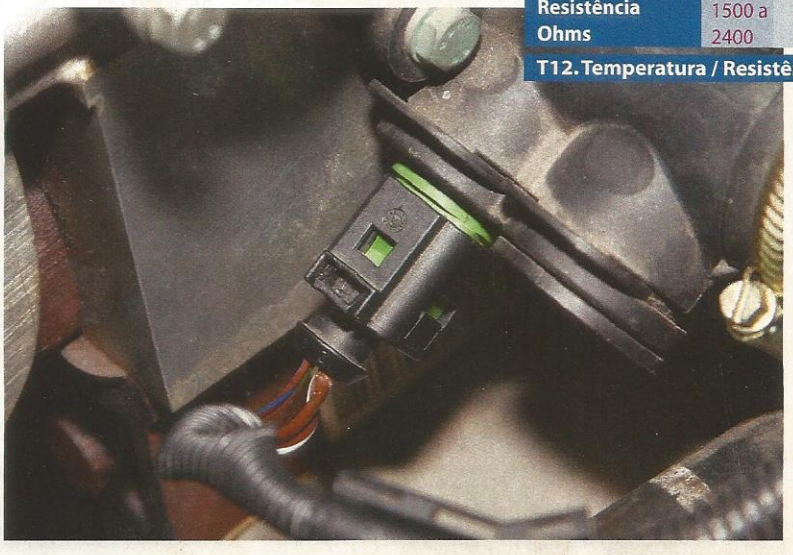



| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a tensão de alimentação no terminal 93 da unidade eletrônica. Valor: +5V | Unidade de comando. |
| Meça a resistência do sensor. Valor: Ver tabela abaixo. | Sensor |

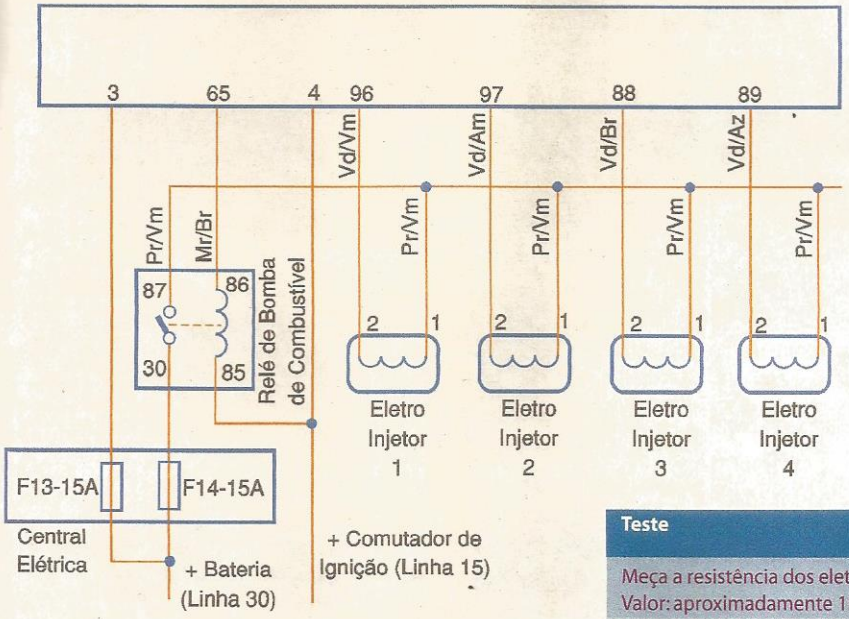
**T11. Sensor de temperatura do motor**

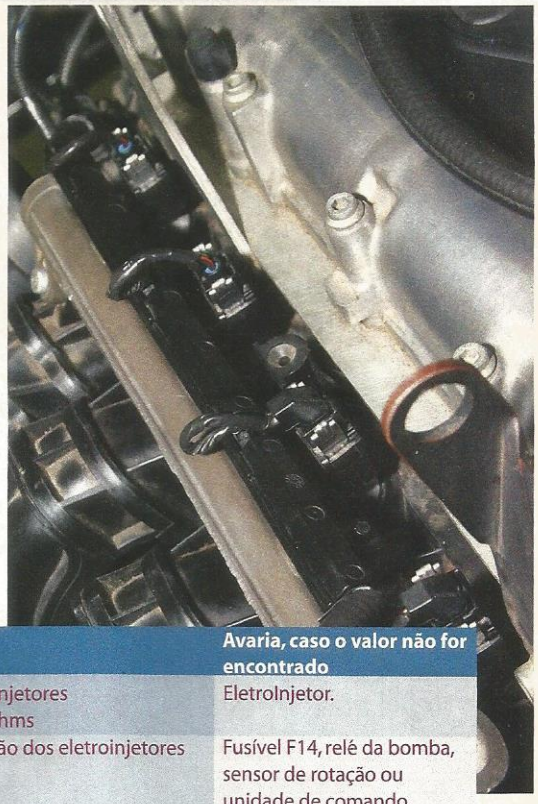
| Temperatura ºC | 25 | 80 |
|---|---|---|
| Resistência Ohms | 1500 a 2400 | 260 a 370 |

**T12. Temperatura / Resistência**



## Eletroinjetores

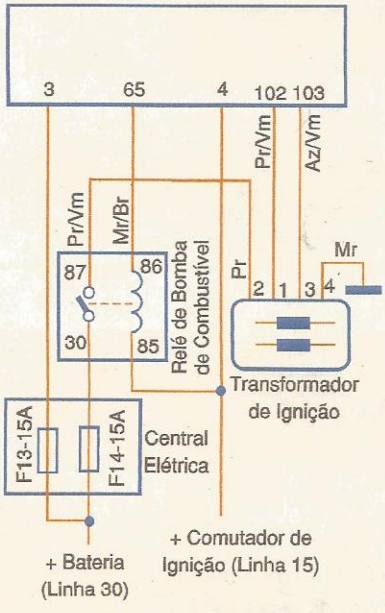


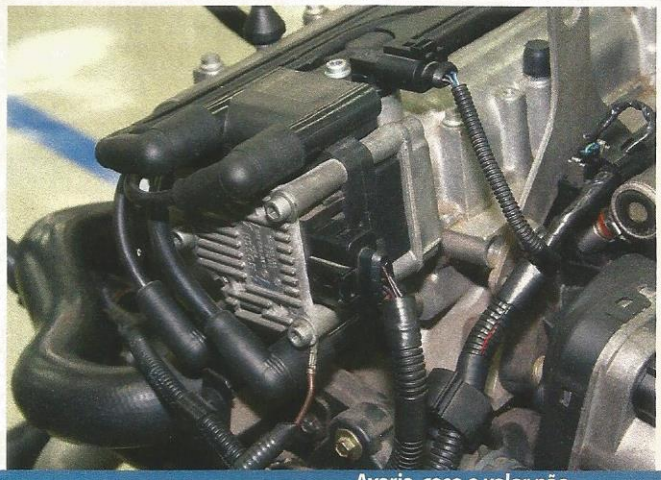



| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Meça a resistência dos eletroinjetores<br>Valor: aproximadamente 15 ohms | EletroInjetor. |
| Ligue a ignição e meça a tensão dos eletroinjetores no terminal 1 do mesmo.<br>Valor: 12V, durante a partida. | Fusível F14, relé da bomba, sensor de rotação ou unidade de comando. |
| Com o motor funcionando utilize uma ponta de prova no terminal 2 do eletroinjetor.<br>Valor: Deve oscilar entre positivo e negativo, | Unidade de controle eletrônico do motor ou chicote. |

**T13. Eletroinjetores**

## Transformador de ignição

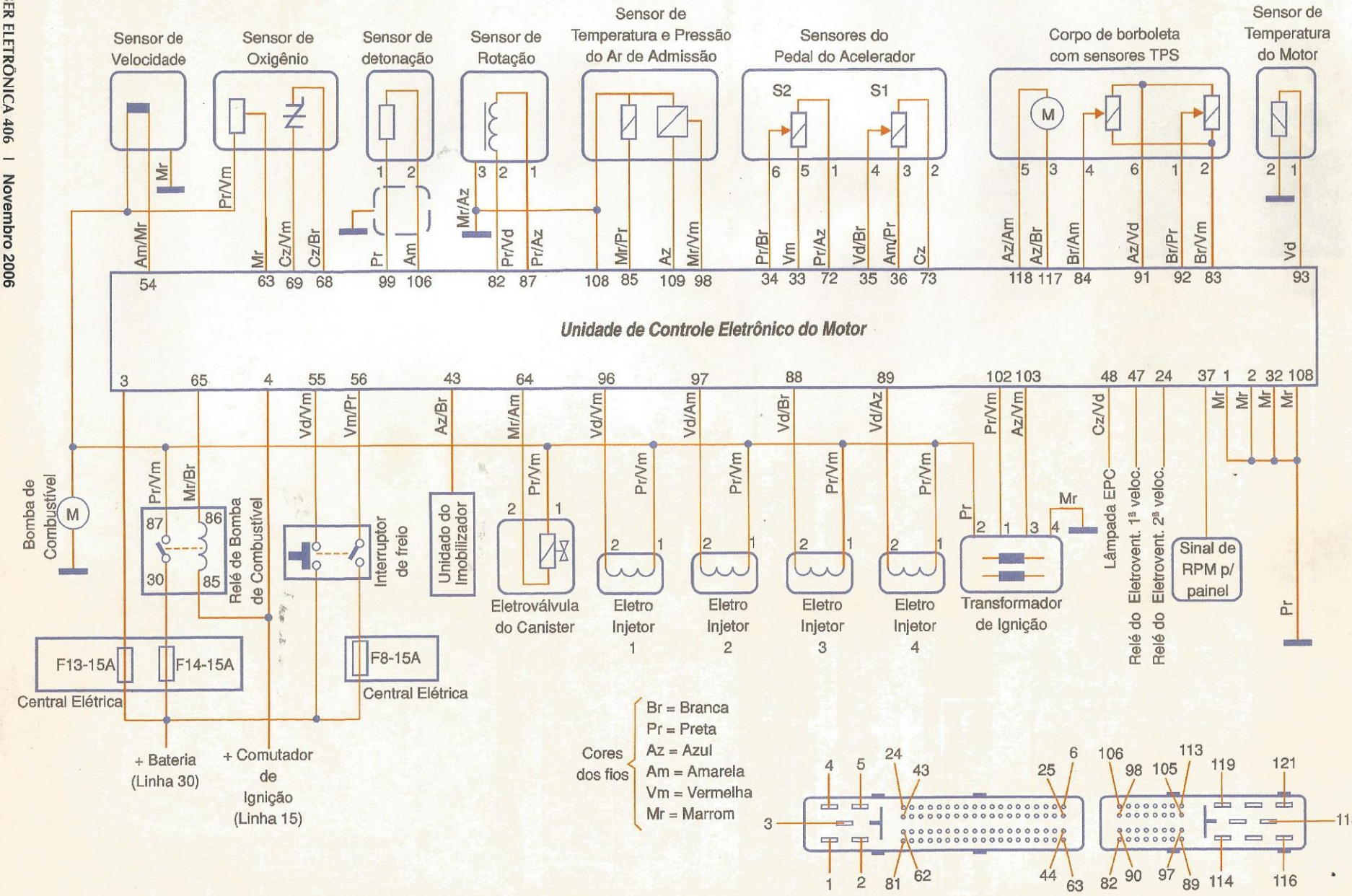


| Teste | Avaria, caso o valor não for encontrado |
|---|---|
| Ligue a ignição e meça a tensão no terminal 2 do transformador e a massa.<br>Valor: +12,0V | Fusível F14, relé da bomba, unidade de comando ou sensor de rotação. |
| Meça a tensão do terminal 4 do transformador<br>Valor: negativo | Aterramento do transformador. |
| Utilize uma ponta de prova no terminal 24 da unidade e dê partida no motor.<br>Valor: O led verde da ponta de prova deve oscilar durante a partida. | Unidade eletrônica |
| Meça a resistência do secundário do transformador.<br>Valor: 5 ohms | Transformador de ignição |
| Teste os cabos de velas com um centelhador.<br>Valor: Centelha forte durante a partida do motor. | Cabos de vela, Unidade eletrônica, transformador de ignição ou sensor de rotação. |

**T14. Transformador de ignição**

## Diagrama Elétrico GOL com Motor EA 111 1.0L com Gerenciamento Eletrônico Magneti Marelli IAW 4LV/4SV



## Conector da unidade de comando

| | |
|---|---|
| 01 | Massa da unidade de comando e sensor 1 |
| 02 | Massa da unidade de comando e sensor 2 |
| 03 | Alimentação da unidade de comando – linha 30 |
| 04 | Alimentação da unidade de comando – linha 15 |
| 30 | Liga/desliga do pressostato do ar condicionado |
| 32 | Massa |
| 33 | Massa do potenciômetro 1 do pedal do acelerador |
| 34 | Sinal do potenciômetro 1 do pedal do acelerador |
| 35 | Sinal do potenciômetro 2 do pedal do acelerador |
| 36 | Massa do potenciômetro 2 do pedal do acelerador |
| 37 | Sinal de rotação do motor para o instrumento combinado (conta-giro) |
| 39 | Sinal do interruptor do pedal de embreagem (linha 15) |
| 40 | Sinal do interruptor do ar condicionado |
| 41 | Sinal do termostato do ar condicionado |
| 43 | Linha serial do imobilizador e conector de diagnóstico |
| 47 | Massa do relé do eletroventilador (1ª velocidade) |
| 48 | Lâmpada EPC do painel |
| 50 | Massa dos sensores |
| 53 | Positivo de 5V de referência |
| 54 | Sinal do sensor de velocímetro |
| 55 | Sinal do interruptor do pedal de freio |
| 56 | Sinal de acionamento das lâmpadas de freio |
| 63 | 12V para aquecimento da sonda lâmbda |
| 82 | Sinal do sensor de rotação |
| 83 | 5V para os sensores de posição da borboleta 3 e 4 |
| 84 | Sinal do sensor de posição da borboleta 4 |
| 85 | Sinal do sensor de temperatura do ar |
| 86 | Sinal do sensor de fase |
| 87 | 5V do sensor de rotação |
| 88 | Comando da válvula injetora 3 |
| 89 | Comando da válvula injetora 4 |
| 91 | Massa dos potenciômetros do sensor de posição da borboleta 3 e 4 |
| 92 | Sinal do sensor de posição da borboleta 3 |
| 93 | Sinal do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento |
| 96 | Comando da válvula injetora 1 |
| 97 | Comando da válvula injetora 2 |
| 98 | 5V dos sensores de pressão e de fase |
| 99 | Massa do sensor de detonação |
| 102 | Comando da bobina 2 |
| 103 | Comando da bobina 1 |
| 106 | Sinal do sensor de detonação |
| 108 | Massa dos sensores |
| 109 | Sinal de pressão absoluta |
| 116 | Comando do relé de plena potencia |
| 117 | Comando (+) do servomotor da borboleta |
| 118 | Comando (-) do servomotor da borboleta" |

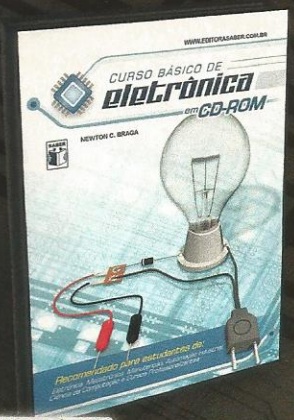
**T15. Conector da unidade de comando (Conector A – em cima da tabela que começa no 01, Conector B – em cima da tabela que começa no 82)**

## Considerações finais

Além de ser utilizado na família Volkswagem Gol, este sistema também é o mesmo presente nos veículos Volkswagem Fox dotados de motor 1.0L. Entretanto, as localizações dos fusíveis e do relé da bomba são apresentadas em posições diferentes.

E


Curso Básico
de Eletrônica em CD-ROM
material totalmente atualizado com mais de 1000 imagens, entre desenhos técnicos, representações de componentes e animações tridimensionais.




Compre agora pelo site:
www.sabermarketing.com.br

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



Saber Marketing
(11) 6195-5330

CRICKET DESIGN
SABER MARKETING

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

# Como eliminar os ruídos indesejáveis?

## Accoustic Noise Cancelling – ANC

*Imagine a situação: você quer utilizar seu MP3 player, mas está em um local com muito ruído externo (estação de trem, aeroporto, rodoviária). Porém você não se preocupa, basta colocar o seu fone de ouvido com a tecnologia ANC e todo o ruído externo é eliminado. Você escuta apenas a música, mesmo que o volume dela esteja baixo. Ou ainda, você está em uma auto-estrada com grande movimento de ruidosos caminhões e mesmo com as janelas do carro fechadas, o barulho externo é incômodo. Basta você acionar o dispositivo ANC e os alto-falantes do carro passam a anular o som externo, deixando o maior silêncio.*

*Você acha que isso é ficção científica? Não! Isso existe e já é produto em comercialização. Vejamos como isso é possível.*

**Alessandro F. Cunha**

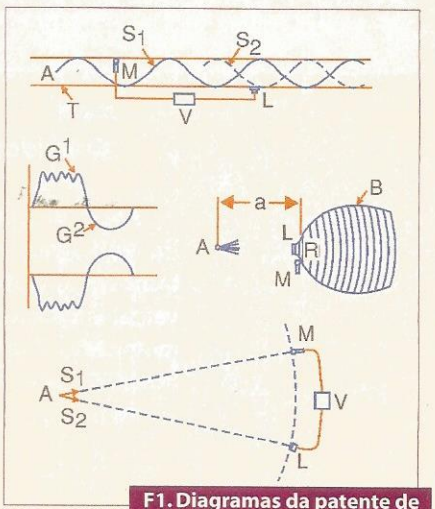
### História

Com a Revolução Industrial veio também o aumento dos sons e ruídos produzidos pelas grandes máquinas inventadas pelo homem. Esses ruídos sempre incomodaram e são, até hoje, uma grande fonte de problemas para a saúde. Juntamente com o desenvolvimento da tecnologia, o homem também tentou criar métodos para controlar a emissão de ruídos. As primeiras soluções eram passivas (tentavam apenas atenuar os ruídos emitidos). Depois foram desenvolvidas soluções ativas, que tentavam corrigir e até eliminar a fonte de ruídos.

Uma das dificuldades encontradas no tratamento dos ruídos é a faixa de freqüências em que eles acontecem. É complicado reduzir ou mesmo eliminar as altas freqüências através de sistemas ativos por diversos fatores, como a necessidade de alta velocidade na taxa de amostragem em sistemas digitais e a exigência de filtros de sinais de alta ordem (3ª, 4ª ou mais), resultando em cálculos e processamentos muito complexos. Felizmente, as técnicas de atenuação passivas (com abafadores, isolantes, etc.) se mostram muito eficientes para as altas freqüências, porém insuficientes para as baixas.

Por outro lado, o controle de ruídos de baixa freqüência e vibrações tradicionalmente é difícil e caro e, em alguns casos, até inviável, principalmente por causa dos grandes comprimentos de ondas de baixa freqüência. Se considerarmos apenas as técnicas de controle passivo, estes grandes comprimentos de onda fazem necessário o uso de silenciadores e de pesados encapsulamentos para deter o ruído, e ainda sistemas com grande capacidade de amortecimento para deter as vibrações. O sistema ANC para baixas freqüências se mostra muito mais eficaz na relação custo/benefício, cobrindo grandes áreas com elementos de controle de dimensões bem reduzidas.

Na década de 30, surgiu a primeira proposta para uso de sistema de som




**F1. Diagramas da patente de Paul Lueg – 1934**

ativo para conter as vibrações ou ruídos, como uma alternativa aos atenuadores passivos utilizados até então. O sistema de controle ativo com sinais de áudio de baixa freqüência foi apresentado por Paul Lueg e patenteado em 1934. A **figura 1** mostra o diagrama deste invento.

A idéia de Lueg era conter o ruído existente nos dutos de ventilação dos sistemas de aquecimento e refrigeração dos grandes prédios americanos, onde eram instalados ventiladores nem sempre silenciosos, através do uso de um sistema ativo. Assim, uma fonte de ruído (**A**) teria o som medido por um microfone (**M**). O sinal de áudio passaria por um elemento de controle (**V**) que emitiria o mesmo sinal captado pelo microfone, porém com uma defasagem de 180º, invertendo-o. Esta inversão de sinal é reproduzida por um alto-falante (**L**), a uma distância (**a**) da fonte de ruído.

O princípio de funcionamento aqui é que duas ondas de som que tenham a mesma amplitude, mesmo formato, quando invertidas (defasagem de 180°), se anulam conforme ilustra a **figura 2**.

Este conceito é amplamente utilizado em todas as teorias de controle de ruídos, com a inserção de mais um microfone que irá medir o erro da correção, realimentando o sistema e tornando o controle mais dinâmico, como pode ser visto na **figura 3**.

Durante a década de 50, Henrry F. Olson retomou os estudos do cancelamento de ruídos, mas novamente esbarrou nas teorias de controle, que não estavam suficientemente desenvolvidas para gerar algum resultado prático, e também no estágio de desenvolvimento de hardware, que era 100% analógico.

Já no final da década de 70 e início dos anos 80, o grande desenvolvimento da microeletrônica e os avanços obtidos nas teorias de controle levaram a uma retomada nas pesquisas desta tecnologia. Durante esse período o que se obteve foi apenas uma grande quantidade de protótipos, quase sempre utilizados em sistemas industriais, focados apenas nos ruídos de baixa freqüência, mas que se mostraram caros e inviáveis comercialmente. Alguns dos motivos para as falhas destes protótipos naquela época foram:

- Inexperiência nos processos de instalação;
- Complexidade e custo;
- Inexistência de projetistas nesta área;
- Falta de dados concretos comprovando que sistemas como estes podiam trazer economia aos seus usuários.

Esta situação só mudou a partir da década de 90, quando os preços dos componentes eletrônicos caíram, enquanto sua capacidade de processamento se multiplicou em muitas vezes. Além disto, os transdutores também evoluíram, permitindo criar alto-falantes e outros sistemas de grande performance, dedicados a cada tipo de aplicação.

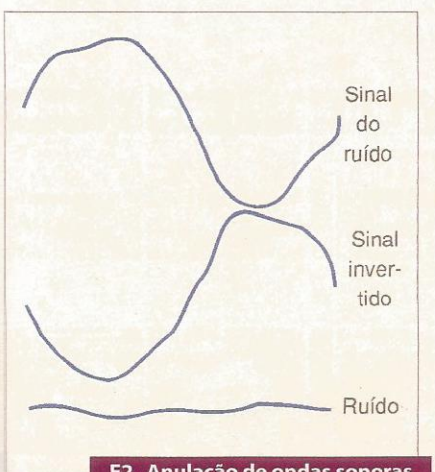
## Nos dias de hoje

No princípio os sistemas eram projetados ou idealizados para atenuar os ruídos de baixas freqüências, tipicamente até 500 Hz. Isso devido às características de propagação destas ondas. Só nos dias de hoje é que estão sendo desenvolvidos sistemas de atenuação de banda larga (*wide range*), cobrindo altas e baixas freqüências.

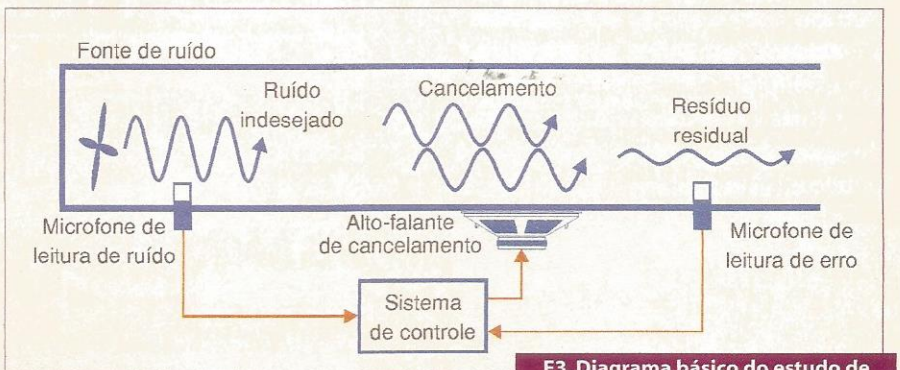
A maioria dos atuais sistemas ativos permite que o ANC seja auto-ajustável ao ruído externo, fazendo com que a detecção e a correção sejam feitas em tempo real. Estas técnicas geralmente se baseiam no controle adaptativo, com realimentação posterior e anterior (*feedback* e *feedfoward*).

Como os *chips* que fazem o processamento do sinal têm se tornado cada vez mais baratos e com maior poder, a idéia é que cada vez mais as soluções de ANC consigam eliminar o ruído em qualquer ambiente. Isto não é uma verdade absoluta, pois nem sempre é uma questão de apenas capacidade de processamento.

Um exemplo é imaginar uma sala de uma casa que esteja próxima a uma avenida com grande tráfego de carros. Provavelmente será necessário um grande número de sensores e atuadores para cancelar toda a gama de ruídos que entram nesse ambiente. Talvez um tratamento acústico passivo nessa sala seja melhor opção e como complemento ao que não se pode atenuar, a utilização de um sistema de controle do tipo ANC, tornando o sistema mais prático e barato de implementar.




**F2. Anulação de ondas sonoras através da inversão de fase**




**F3. Diagrama básico do estudo de cancelamento de ruídos em dutos**

Veja alguns exemplos de aplicação desta tecnologia, que já vem sendo estudada e desenvolvida. Algumas já possuem aplicações comerciais, mas outras ainda estão no estágio de protótipo e ajustes:

• **Aeronaves:** o controle do ruído em seu interior é feito através do uso de atenuadores passivos na fuselagem e alto-falantes ativos no interior da cabine;

• **Helicópteros:** a redução do ruído interno das cabines acontece através de sistemas ativos sintonizados nas freqüências emitidas pelo motor e hélices;

• **Navios, submarinos e outras embarcações:** redução do ruído utilizando sistemas ativos montados nos cascos e nas salas de máquinas;

• **Fontes industriais:** redução dos ruídos de baixa freqüência de diversas fontes como sistemas de ar condicionado, aspiradores de pó, aquecedores, ventiladores e exaustores, caldeiras, motores, compressores de ar, máquinas de automação, etc.

• **Transformadores da rede elétrica:** redução do barulho de transformadores da rede elétrica e subestações;

• **Automóveis:** redução do ruído interno através do sistema de alto-falantes do veículo em carros, vans, caminhões, ônibus, etc. Também é feita a redução do ruído externo através do cano de descarga do veículo, instalando sistemas em sua saída.

• **Residências:** redução do ruído e vibração em eletrodomésticos (geladeiras, máquinas de lavar, ar condicionado, cortadores de grama, computadores, aspiradores de pó, serras elétricas, etc.) e criação de ambientes silenciosos (uma sala para leitura, por exemplo);

• **Ruas e avenidas:** redução do ruído externo em cabines de telefone público;

• **Fones de ouvido:** redução do ruído externo em sistemas de áudio portátil.

Muitos destes exemplos já foram demonstrados em laboratórios e tiveram protótipos bem sucedidos montados. Com exceção do grande sucesso de vendas que são os fones de ouvidos, entre os demais citados, são poucos os que têm aplicações comerciais efetivamente implementadas e de uso corrente. A principal razão para isso ainda é o custo. Para uma empresa que produz aviões ou helicópteros, o custo deste sistema é facilmente diluído no preço final do produto, o que pode ser observado pelo grande número de aeronaves que são fabricadas com esta tecnologia embutida, já há algum tempo.

No caso da indústria automotiva, por exemplo, o custo total do sistema ainda é grande, quando comparado com o preço final do produto. Motivo pelo qual, apenas dois ou três modelos de automóveis japoneses estão disponíveis em versão comercial com o sistema ANC implantado.

## Aplicações Existentes

### Circuitos dedicados

Alguns fabricantes de semicondutores já desenvolvem produtos específicos para a tecnologia ANC. É o caso, por exemplo, da Texas Instruments, que fornece uma solução completa para quem quer desenvolver aplicativos e protótipos nesta área. A utilização da família de DSP (*digital signal processor*) TMS320C54XX permite a integração com outros elementos, criando as soluções nesta área. O diagrama mostrado na **figura 4**, fornecido pela Texas, exibe um exemplo de aplicação para o modelo apresentado na **figura 3**.

Neste diagrama são utilizados os seguintes elementos:

• **DSP (digital signal processor):** é o chip que contém todo o programa para fazer o cancelamento dos ruídos. Nele são inseridas as técnicas de processamento, como a técnica adaptativa.

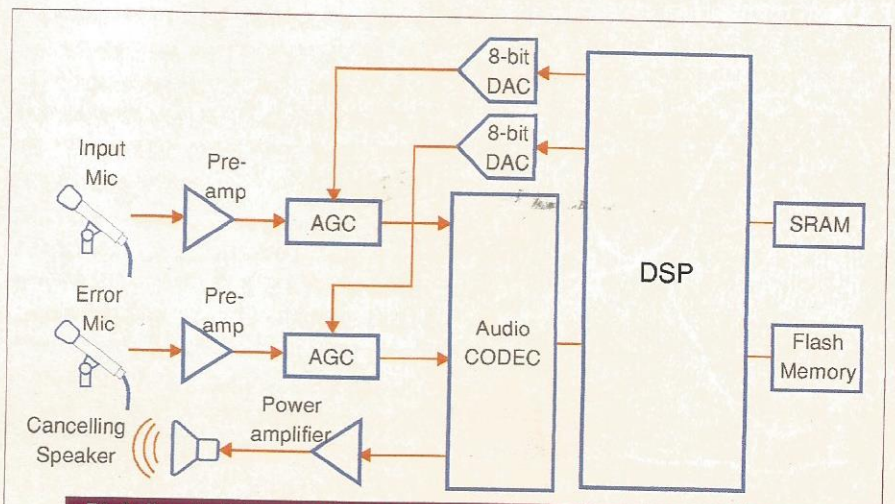
• **Memórias SRAM e Flash:** armazenam os dados já processados e os parâmetros de cada sistema;

• **AGC (automatic gain control):** faz o ajuste de ganho dos sinais de entrada, evitando distorções;

• **Áudio CODEC:** é o responsável pela conversão do som analógico em digital e vice-versa. Tem que possuir uma grande velocidade de processamento para acompanhar o desempenho do DSP;

### Controle de ruídos em geradores de energia elétrica (diesel, gás e gasolina)

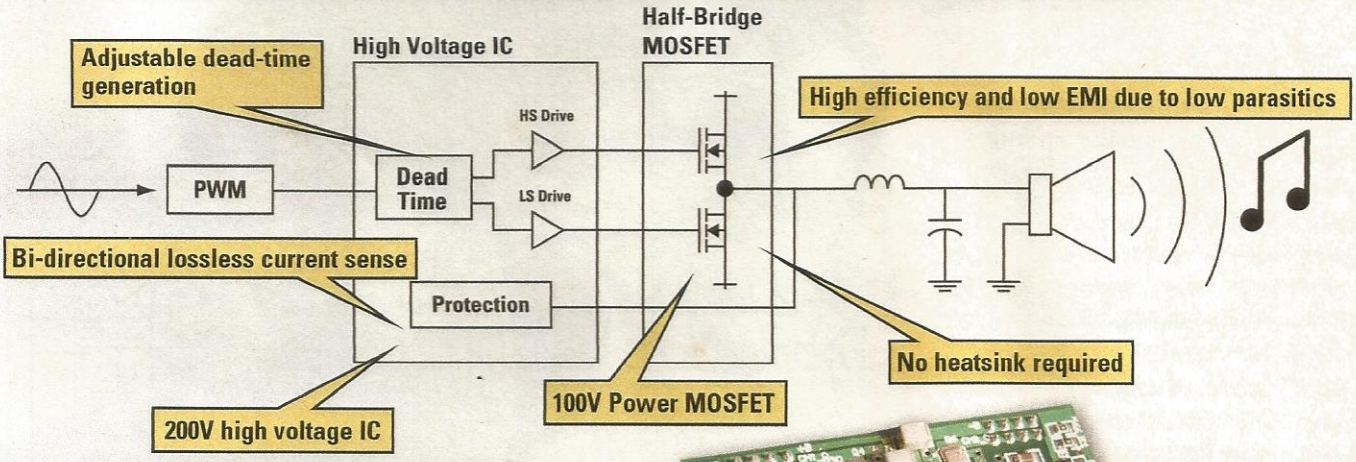
Os grandes motores usados para gerar energia elétrica em uma potência razoável (5 a 60 kW) são barulhentos. A **figura 5** ilustra alguns estudos com as medições de nível de ruído emitido por um motor a diesel, em diversos pontos de sua carcaça.

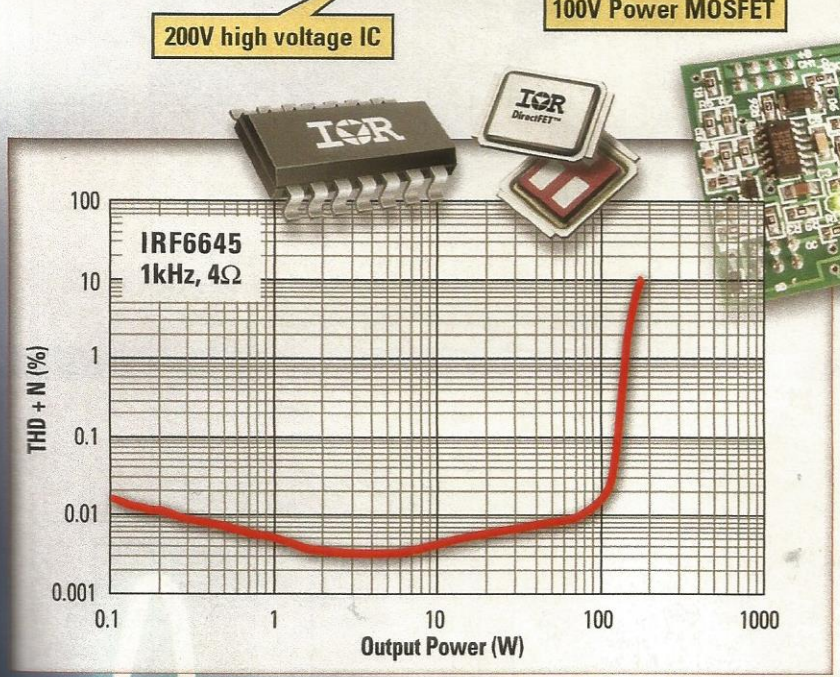


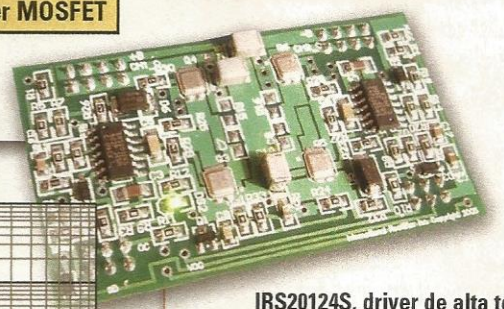

F4. Aplicação ANC sugerida pela Texas Instruments, utilizando DSP TMS320C54XX

# SOLUÇÃO IR EM ÁUDIO CLASSE D COM THD 0.01%, 2 CANAIS DE 100W E SEM A NECESSIDADE DE DISSIPADOR

*Os Componentes IR Para Áudio Classe D Possuem Alta Performance e Geram Redução do Tamanho do Projeto*



| High Voltage Driver IC | Package | $V_{OFFSET}$ | $V_{OUT}$ | $I_O$ ± | Propagation Delay | Selectable Dead Time |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IRS20124S | 14-pin SOIC | 200V max | 10-20V | 1A/1.2A typ. | 70ns typ. | 15/25/35/45ns typ. |

| Power MOSFET | Package | $BV_{DSS}$ | $R_{DS(on)}$ typ. @ 10V | $I_D$ @ $T_C$=25°C | $Q_G$ typ. | $Q_{SW}$ typ. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IRF6665 | DirectFET | 100V | 53mΩ | 19A | 8.4nC | 3.4nC |
| IRF6645 | DirectFET | 100V | 28mΩ | 25A | 14nC | 5.6nC |

DirectFET is a registered trademark of International Rectifier.

**IRS20124S, driver de alta tensão para áudio classe D:**

- Desenvolvido especialmente para aplicações de áudio classe D
- Dead time programável integrado aumenta performance do THD
- Sensoriamento de corrente bi-direcional "lossless" integrado, aumenta eficiência e simplifica o projeto.
- "Propagation delay" de alta velocidade (70ns)
- CI de alta tensão com tecnologia de 200V.

**DirectFET® Power MOSFET**

- IRF6655 otimizado para potências até 100W, 6-8Ω
- IRF6645 otimizado para potências até 100W, 2-4Ω
- Baixa indutância do encapsulamento reduz o "ringing" e melhora a performance de EMI.
- Outros encapsulamentos disponíveis com dissipação dos dois lados para maiores aplicações de maiores potências.

**Para informações adicionais, visite-nos através do link www.irf.com/audio**

Representante Exclusivo:

Artimar Since 1962

Fone (11) 3231-0277
Fax (11) 3255-0511
ir@artimar.com.br

Distribuidores:

BEVIAN

Fone (11) 3437 7443
Fax (11) 3437 7443
bevian@bevian.com.br

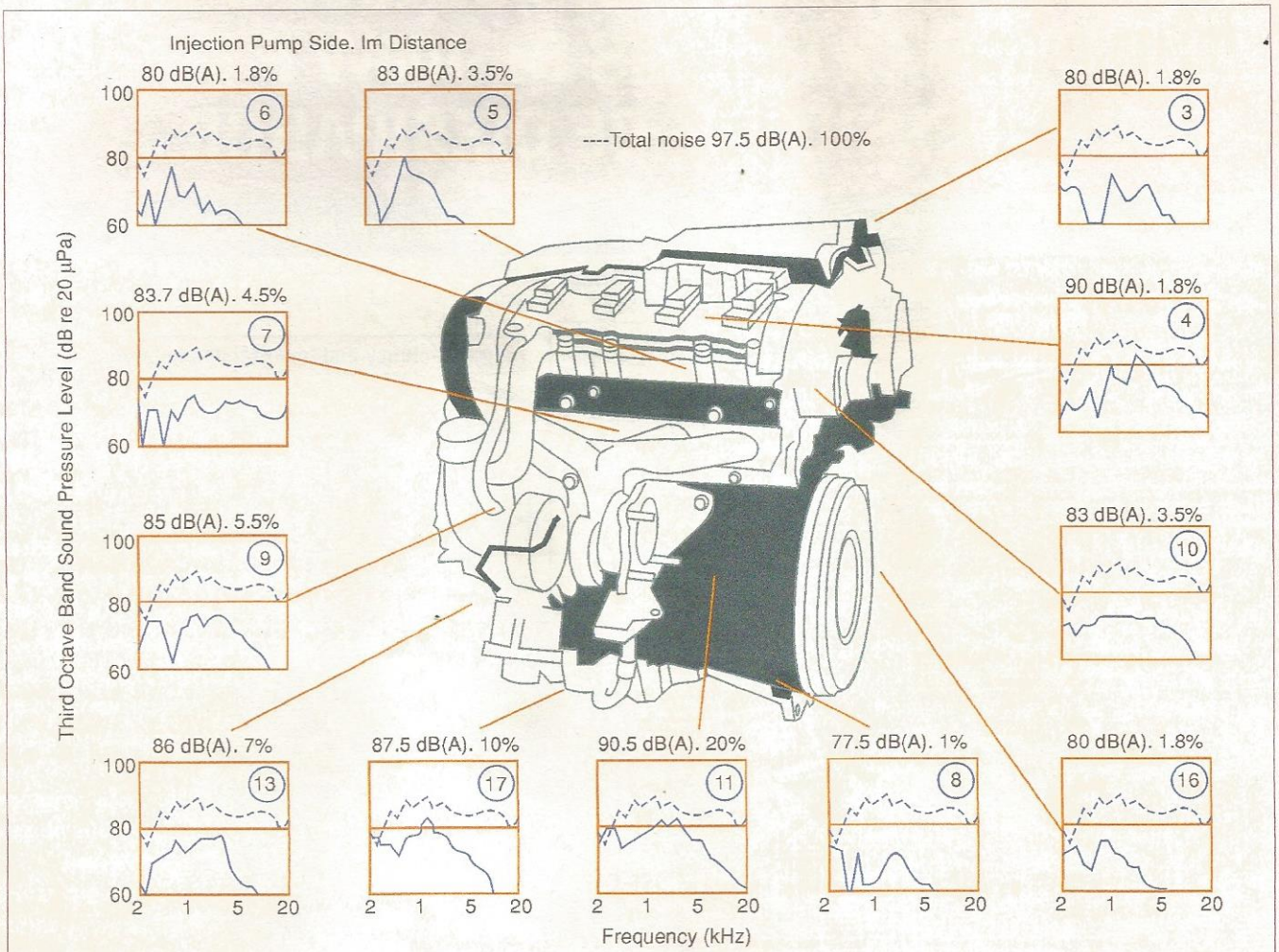
Richardson Electronics
Engineered Solutions

Fone (11) 5186-9655
Fax (11) 5186-9678
ipg@rell.com

TCT SEMICONDUTORES

Fone (11) 3936-3470
tct@tctsemicondutores.com.br

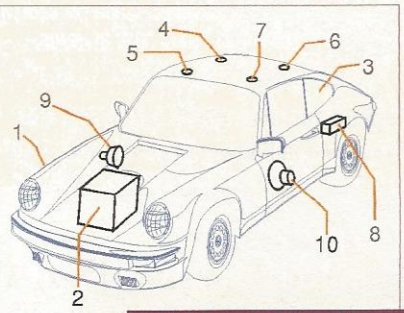
International
IOR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER



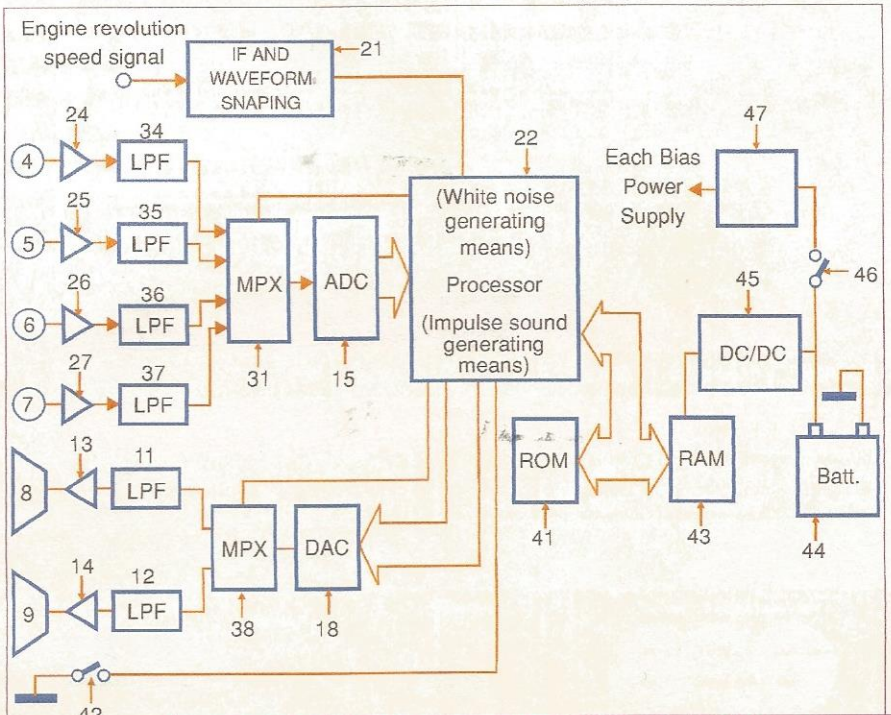

**F5. Medição dos níveis de ruído emitidos por um motor a diesel de gerador**

Em alguns destes pontos já são empregados sistemas de controle de ruído passivo, que atenuam os níveis de sinais sonoros emitidos. Mas algumas empresas já estão fazendo testes com protótipos ativos, desenvolvidos especificamente para cada uma das partes do motor.

Veja na **tabela 1** o estado atual e de desenvolvimento destas aplicações em cada ponto do motor.



**F6. Pontos e dispositivos internos ao veículo**




**F7. Diagrama em blocos do sistema ANC para interior de veículos**

| Fonte de ruído | Tecnologia de supressão | Estado atual | Custo | Vantagens | Desvantagens |
|---|---|---|---|---|---|
| Admissão | Passivo (silenciador) | Uso comercial | Baixo | Tecnologia muito conhecida fácil de usar e de dar manutenção. | Grande peso, pouca portabilidade e não tem o mesmo efeito para variações de velocidade |
| | Controle ativo | Uso comercial | Alto | Facilmente adaptável a velocidades variáveis. | Alto custo |
| Motor | Modificação na combustão | Em desenvol-vimento | Ainda não deter-minado | Redução do ruído diretamente na fonte. | Ainda não determinado |
| Estrutura do motor | Passivo (amorte-cedor) | Uso comercial | Baixo | Tecnologia muito conhecida, fácilde usar e de dar manutenção. | Grande peso, pouca portabilidade |
| | Controle ativo de vibração | Em desenvol-vimento | Ainda não deter-minado | Promete ser muito mais eficiente. | Ainda não determinado |
| Exaustão | Passivo (abafador) | Uso comercial | Baixo | Tecnologia muito conhecida, fácil de usar e de dar manutenção | Não tem o mesmo efeito para variações de velocidade |
| | Controle ativo | Uso comercial | Alto | Facilmente adaptável a velocidades variáveis. | Alto custo |
| Vento-inhas de arrefe-cimento | Design de baixo ruído | Em estudo para uso comercial | Alto | Redução do ruído diretamente da fonte. | Alto custo de desenvolvimento projeto |
| | Controle ativo | Em desenvol-vimento | Ainda não deter-minado | | |

**T1. Diversos dispositivos ativos e passivos para geradores de energia**

## Controle de ruídos internos em veículos

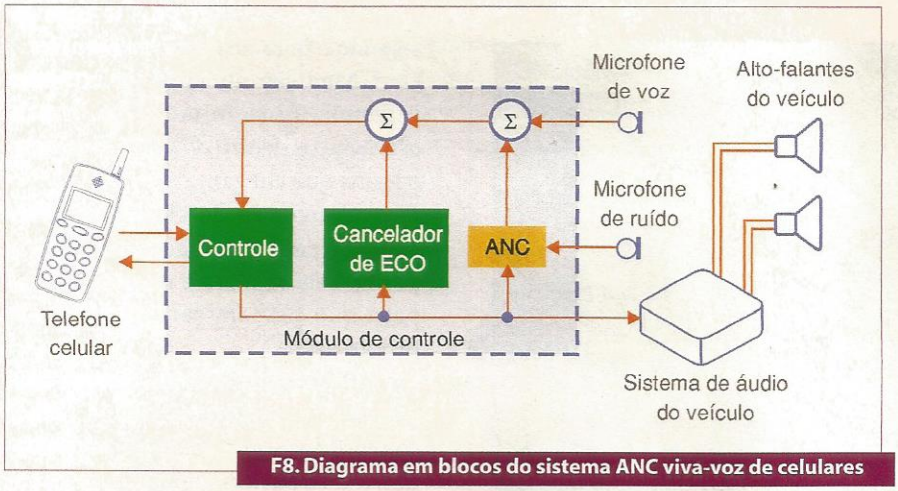
A idéia de usar o ANC para reduzir os ruídos internos nos veículos utiliza o próprio sistema de som do carro. Na **figura 6** é possível acompanhar os pontos e elementos que compõem este sistema no veículo. Na **figura 7** é exibido o diagrama em blocos da aplicação. Esta aplicação foi patenteada nos EUA sob número 5.410.604, em 25/04/1995. Seus autores são Katsuta Hiroyuki Saito e Zama Masashiro Kusano. As aplicações comerciais atuais se restringem a apenas alguns protótipos japoneses. Um dos motivos é o custo do sistema, que ainda é caro.

O funcionamento deste tipo de sistema é feito da seguinte maneira:

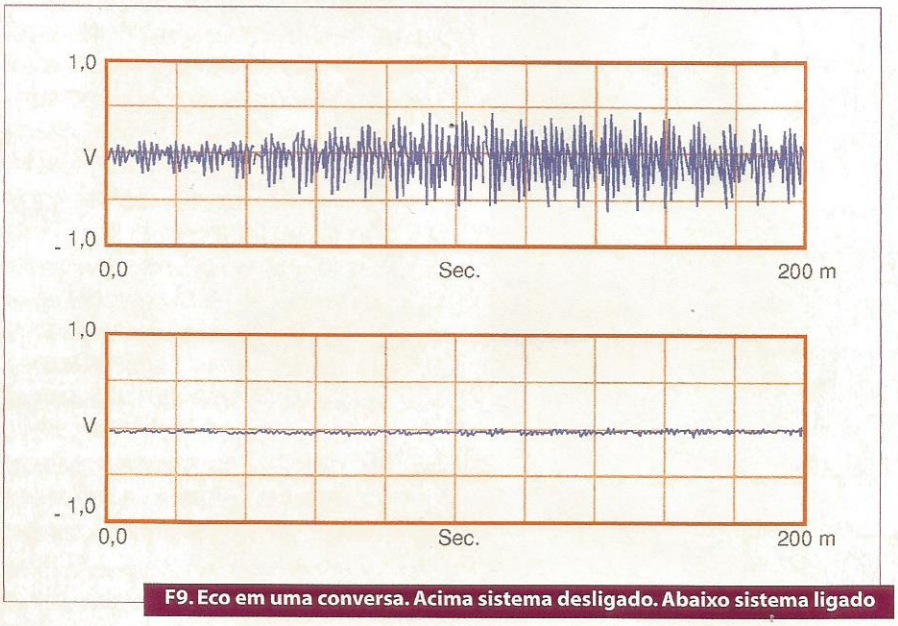
- **Medição do ruído:** microfones internos, posicionados em locais estratégicos dentro do veículo, captam os sons que chegam.
- **Conversão do sinal analógico:** os sons captados são convertidos para sinais digitais e multiplexados, para que possam ser entregues ao processador.
- **Processamento de sinais:** uma vez que os sons captados já foram convertidos e entregues ao processador, toda a parte matemática entra em ação. Os algoritmos desenvolvidos fazem a inversão dos sons recebidos, enviando este sinal digital para as saídas do processador. É importante notar a necessidade de uma grande velocidade de processamento e capacidade de armazenamento de dados que este processador deve ter.
- **Conversão do sinal digital:** o sinal emitido pelo processador deve sofrer o processo inverso, ou seja, ser convertido novamente para analógico, de modo que possa ser reproduzido pelos alto-falantes do veículo.
- **Reprodução do sinal anti-ruído:** este sinal pode ser integrado com o próprio sistema de som do carro, da mesma maneira que acontece com os fones de ouvido ANC.

## Controle de ruídos internos em veículos para uso de viva-voz celular

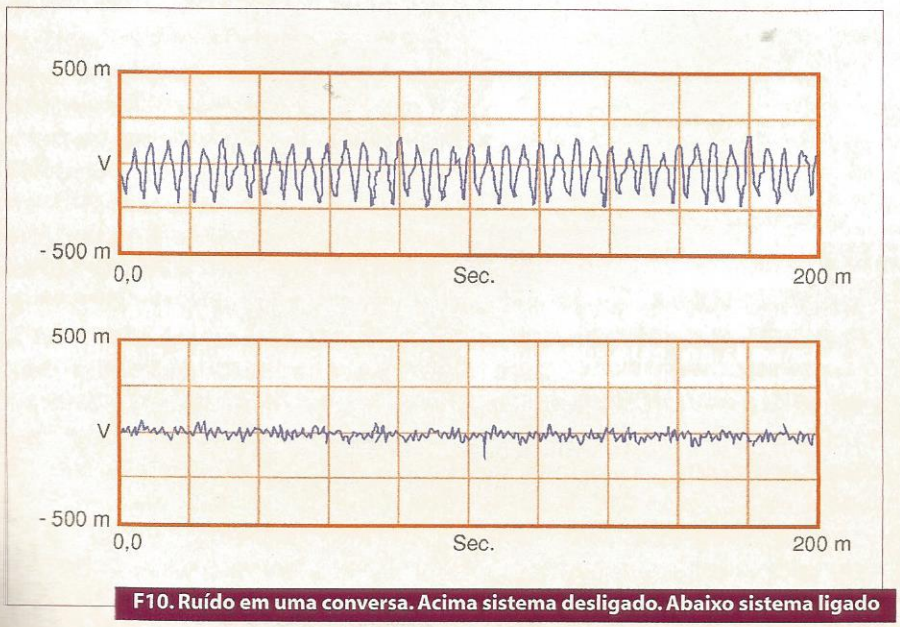
A idéia anterior, cancelar ruídos internos em um veículo através da medição de sinal e inversão de fase, pode ser estendida a um grande número de aplicações. Uma delas, que inclusive já teve testes realizados com a família de DSP TMS320C3x, da Texas Instruments, é a utilização de sistemas viva-voz para celulares. Neles, o áudio do celular entra no próprio sistema, onde é feita a distinção entre voz e ruído, atenuando apenas o ruído e amplificando a voz emitida e recebida, como mostra o esquema apresentado na **figura 8**.




F8. Diagrama em blocos do sistema ANC viva-voz de celulares




F9. Eco em uma conversa. Acima sistema desligado. Abaixo sistema ligado




F10. Ruído em uma conversa. Acima sistema desligado. Abaixo sistema ligado

Alguns testes práticos, com protótipos, provaram a eficiência do sistema, como é possível ver nos gráficos das **figuras 9** e **10**. Eles ilustram o ruído medido no interior do veículo com o ANC desligado e, posteriormente, com o ANC ligado.

### Controle de ruídos externos em veículos

Outras fontes comuns de ruídos são os canos de descargas dos automóveis. Já existem alguns sistemas passivos (abafadores) que atenuam os sons emitidos. Alguns testes foram feitos com sistemas ativos complementando a atenuação passiva, obtendo excelentes resultados. A técnica utilizada segue o mesmo princípio dos outros sistemas, contendo dois microfones (um capta o ruído inicial e outro o erro de correção) e transdutores que geram o sinal de cancelamento, como pode ser visto na **figura 11**.

### Fones de ouvido

O maior sucesso comercial nesta tecnologia são os fones de ouvidos. Um dos motivos é seu preço relativamente baixo, quando comparado com o custo de outros sistemas ANC, mais complexos. Ele varia de US$ 400 a US$ 2.500, dependendo do modelo. Inicialmente, os modelos eram fabricados para o uso em pequenas aeronaves e helicópteros. Agora com a febre da música digital e dos MP3 *players*, diversos fabricantes têm muitos modelos disponíveis.

O número de elementos neste sistema também é reduzido, pois é necessário apenas um ou dois microfones e os próprios alto-falantes servem como transdutores. O circuito de controle, com o grau de miniaturização atingido pela eletrônica atual, pode ser embutido diretamente no fone (é o caso dos modelos QuietConfort® 2 e 3 da Bose – **figuras 13** e **14**), ou ser embutido em dispositivos

# STMicroelectronics
## SOLUÇÕES INTELIGENTES

## MEMÓRIA FLASH : KRYPTO™ PARA O MERCADO DE CONSUMO EM ESPECIAL PARA SET-TOP BOX DIGITAL

**Função KRYPTO™ realça as caracteristicas de segurança das memórias NOR Flash evitando Pirataria.**

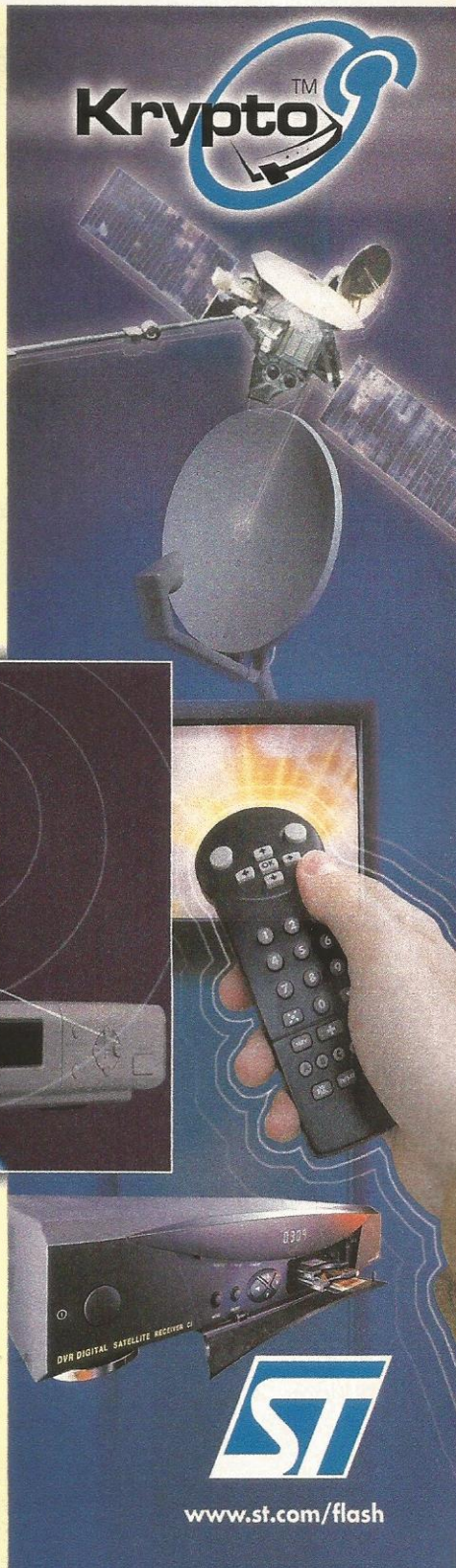
- Portfólio de densidades : 16Mb ~ 128Mb.
- 64 bits único ID.

### Opções de Segurança disponíveis:

- Não-Volátil / Irreversível – 128 bits.
- Blocos permanentes / Proteção escrita.
- Software / Hardware.
- Proteção de Leitura.
- Micro / Autentificação da Memória.

### Proteção contra Ataques:

- Através de outras memórias Flash.
- Através de processadores secundários.
- De Programadores "Off-line".
- De Ferramentas de "Debug".



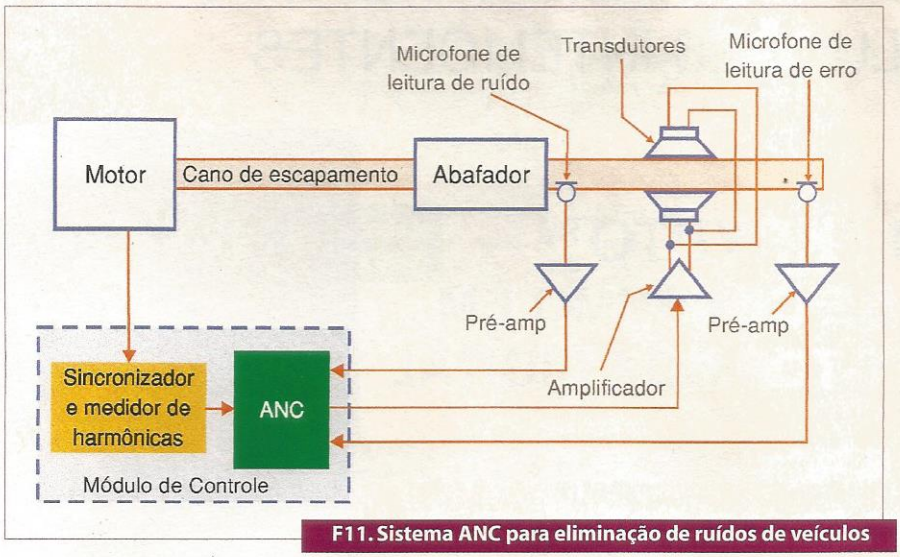

# NOR FLASH

www.st.com/flash

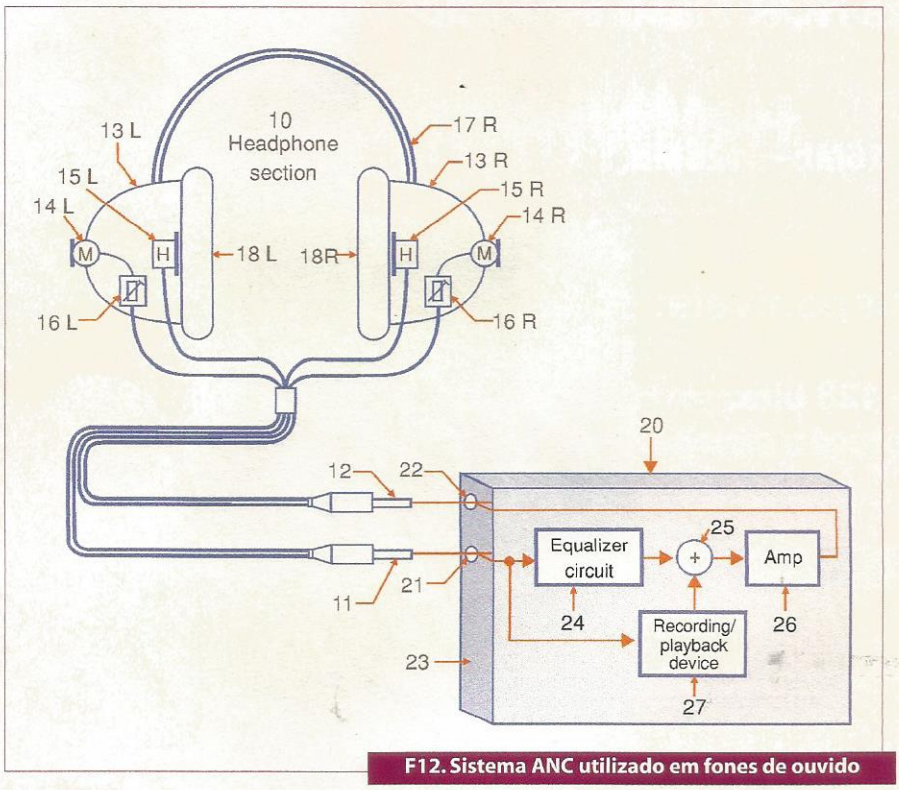
Maiores informações: STMicroelectronics - e-mail: st.br@st.com Tel.: (11)3896 8000

**Distribuidores:** APTRADING (011) 3064 8216 - AVNET (011) 5079-2150 - FUTURE (019) 3737 4100 - INFORMAT (011) 3350 0200 - KARIMEX (011) 5189 1900 - PAN-ARROW (011) 3613 9300

visite nosso Site : www.st.com




F11. Sistema ANC para eliminação de ruídos de veículos




F12. Sistema ANC utilizado em fones de ouvido

externos (modelos PXC 250® e PXC 300® da Sennheiser – **figuras 15** e **16**). A técnica empregada é a mesma já demonstrada nas aplicações anteriores, como mostra a **figura 12**.

## Considerações Finais

As aplicações de ANC tendem a se multiplicar. Com o desenvolvimento da microeletrônica e o aumento da capacidade de processamento dos *chips DSP*, estes dispositivos se tornarão cada vez mais baratos e eficientes.

Os fones de ouvido são o grande sucesso comercial. Já existem, inclusive, fones que funcionam como equipamento de proteção individual (EPI), na área de segurança do trabalho, onde os usuários de máquinas ou que trabalham em ambientes muito ruidosos se protegem dos barulhos excessivos com dispositivos ANC instalados. E



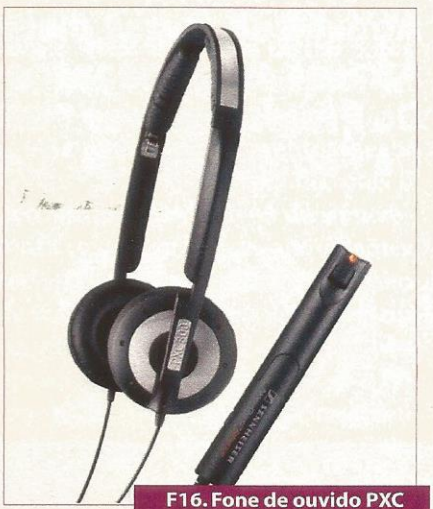
F13. Fone de Ouvido QuietConfort® 2 da BOSE



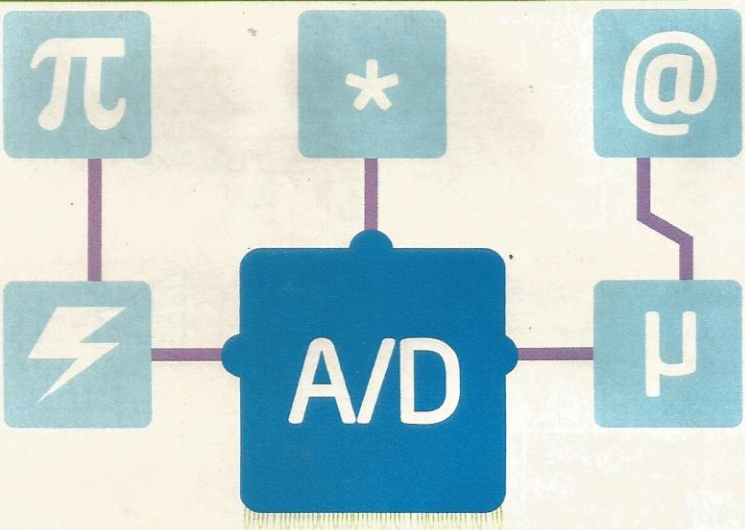
F14. Fone de ouvido QuietConfort® 3 da BOSE



F15. Fone de ouvido PXC 250 da Sennheiser



F16. Fone de ouvido PXC 300 da Sennheiser




# Como funcionam os Conversores A/D

*Em edições anteriores vimos o que são grandezas analógicas e digitais e como a conversão de um tipo para outro pode ser feita. Observamos, na ocasião, de que modo o número de bits que é usado na representação digital de uma grandeza está relacionado com sua precisão. Neste artigo continuaremos analisando as tecnologias empregadas nos conversores AD, além de explicarmos sua utilização na prática.*

**Newton C. Braga**

### a) Conversor de aproximações sucessivas

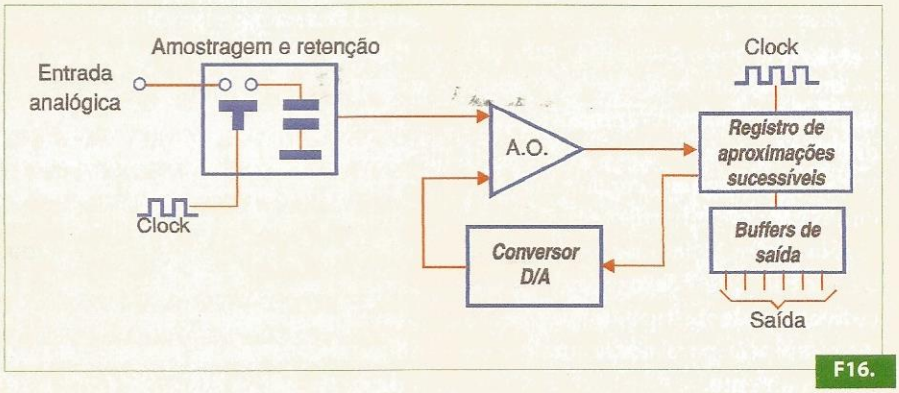
Na **figura 16** temos um diagrama de blocos que representa este tipo de conversor e por onde faremos a análise de seu funcionamento.

Conforme podemos notar, o que diferencia este circuito do anterior é a troca do contador por um registrador de aproximações sucessivas, que o torna muito mais rápido, não só reduzindo os tempos de conversão, mas uniformizando-os, ou seja, tornando-os iguais independemente do ponto da escala em que o sinal de entrada se encontre.

O sinal aplicado à entrada é retido pelo circuito de amostragem e retenção, vai à entrada do comparador e ao mesmo tempo dispara o circuito de clock do setor de conversão digital.

Ao iniciar a conversão o registrador de aproximações sucessivas começa colocando em 1 o *bit* mais significativo (MSB) da saída, aplicando este sinal no conversor D/A. Se com este procedimento a tensão aplicada pelo conversor D/A à entrada de referência do comparador for maior que a de entrada, isso será um sinal que o valor que este *bit* representa é maior que aquele que se deseja converter.

O comparador informa isso ao registro de aproximações, que então volta o MSB a zero e coloca o *bit* que o segue imediatamente em 1. Uma nova comparação é feita. Se agora o valor da tensão for menor que a

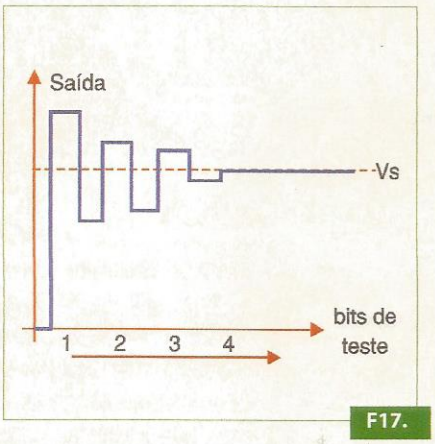



F16.

de entrada, este *bit* será mantido, e testa-se o seguinte, colocando em 1. Se novamente o valor for ultrapassado, o comparador informa isso ao registro e o bit voltará a zero, passando o seguinte a 1, que será testado.

Quando todos os *bits* forem testados, teremos na saída do registro um valor binário muito próximo do desejado, dependendo da resolução do circuito. Testando todos os *bits* desta forma, a conversão se torna muito rápida, uma vez que não será preciso esperar a contagem até o final, conforme sugere o gráfico da **figura 17**.

Veja que, enquanto em um conversor de 8 *bits* pelo método de rampa em escala é preciso esperar a contagem até 256, neste conversor é preciso aguardar que apenas 8 testes e comparações sejam feitos. O circuito equivalente é portanto 32 vezes mais rápido.

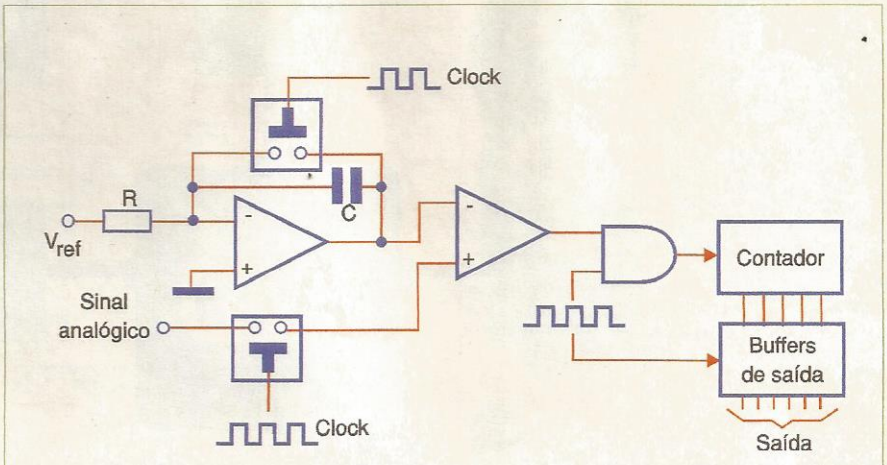



F17.

## d) Conversores de rampa única

Esse tipo de conversor se enquadra numa nova categoria, que são os que utilizam integradores, sendo mais simples que os anteriores, pois não precisam de conversores D/A. Os voltímetros digitais, em sua maioria, empregam circuitos deste tipo.

Na **figura 18** temos um diagrama de blocos que corresponde a um conversor deste tipo, e que serve de referência para nossa análise de funcionamento.




F18.

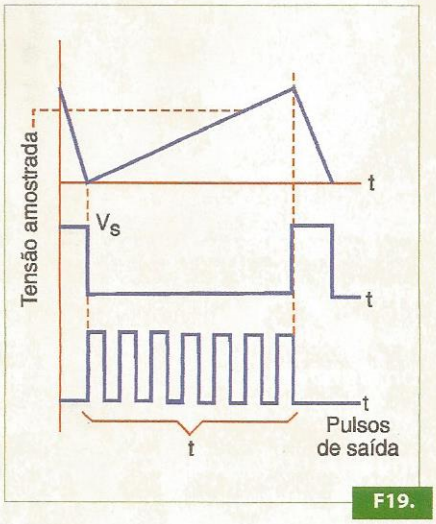
O sinal analógico retido do circuito de amostragem e retenção também controla um interruptor que aciona um integrador. A tensão do integrador e a tensão amostrada são aplicadas, ao mesmo tempo, no comparador.

No instante em que tudo isso acontece, um contador entra em funcionamento, produzindo uma saída digital progressiva.

O integrador está ligado a uma fonte de tensão de referência de tal forma que a tensão em sua saída sobe linearmente até se igualar à tensão amostrada. No momento em que isso ocorre, pára a contagem.

A velocidade de subida da tensão na saída do integrador determina a taxa de conversão, juntamente com a contagem. Faz-se com que na faixa de operação do integrador esta tensão suba linearmente, e a freqüência do *clock* contada pelo contador corresponda digitalmente aos valores da grandeza a ser convertida.

Por exemplo, se temos um contador de 8 *bits* (até 256), faz-se com que a tensão do integrador suba de um extremo a outro da escala de tensões analógicas de entrada em um tempo que corresponda a 256 ciclos de *clock*. Quando a contagem é paralisada, ao se obter o valor digital, este pode ser aplicado à saída do circuito. Na **figura 19** temos as formas de onda deste circuito.

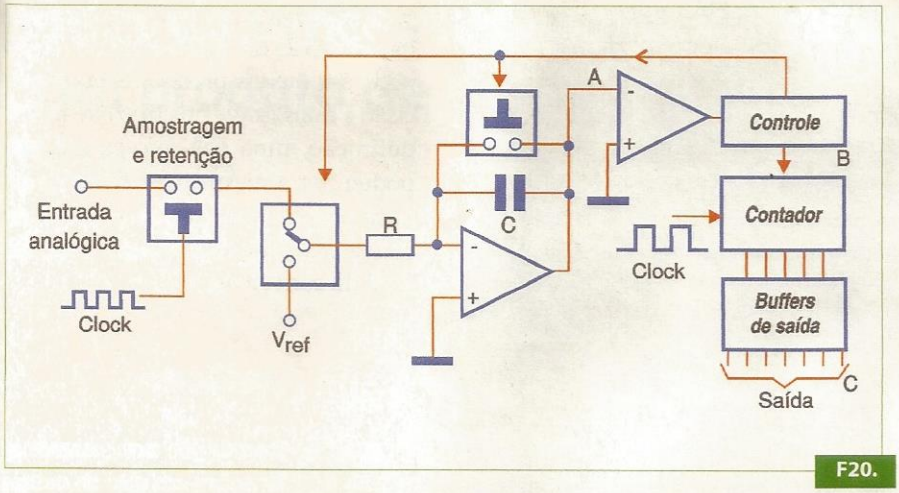



F19.

## e) Conversores de dupla rampa

Um tipo que tem um desempenho melhor que o anterior é o conversor de dupla rampa, cujo diagrama de blocos é apresentado na **figura 20**.

Nesse circuito, o sinal amostrado e o sinal de uma fonte de referência são chaveados pelo *clock* de controle e aplicados à entrada de um circuito integrador. A rampa gerada pelo sinal da entrada é negativa, enquanto que a rampa gerada pelo sinal de referência é positiva. Como as duas são chaveadas, a rampa final tem uma inclinação que depende das duas. Como uma é fixa, e a outra corresponde ao sinal de entrada, pode-se usar o sinal de saída para chavear o contador. A partir do contador




F20.

o funcionamento é como no tipo anterior.

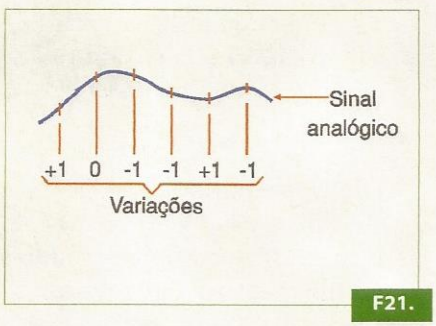
## Sigma-delta

Esse tipo de conversor foi criado em 1962, mas somente usado em maior escala com os progressos obtidos com as tecnologias VLSI.

Sua principal vantagem é que a operação, na maior parte do circuito, é feita de forma digital. É justamente por esta característica, além de outras vantagens, que torna-se possível sua integração fácil na mesma pastilha dos DSPs. Outro benefício que deve ser ressaltado neste tipo de conversor é que ele trabalha com um ADC com quantização de apenas 1 bit operando numa freqüência mais alta que o limite de Nyquist, seguindo-se uma decimação no domínio digital que abaixa a freqüência de saída, aumentando assim a precisão.

Como este tipo de conversor é mais importante para as aplicações que envolvem DSPs, componente de vital importância na Eletrônica moderna, dedicaremos um pouco mais de espaço para explicar seu princípio de funcionamento. Os ADCs do tipo sigma-delta operam baseados em um método que é empregado principalmente na modulação de sinais em amplitude, denominado "modulação delta".

Nele, não se convertem os valores absolutos amostrados, mas sim as




F21.

variações de valores entre as amostragens sucessivas. Na **figura 21** representamos isso de uma forma bem simples.

Um integrador é usado para esta finalidade e como este tipo de circuito é linear, sua implementação é simples. Veja que, para um sinal senoidal amostrado em **(A)**, temos apenas a quantização das variações que nos leva à representação de um *bit* apenas em **(B)** e que nos permite chegar a reprodução do sinal em **(C)**. O nome sigma-delta vem do sinal de soma (sigma) seguido do modulador delta.

Para se chegar ao ADC sigma-delta completo, agregamos um ADC e um DAC de 1 *bit* e um filtro de decimação, conforme ilustra o diagrama de blocos da **figura 22**.

A finalidade do filtro de decimação é a diminuição da freqüência com que os valores digitais são produzidos.

Um ponto muito importante a ser considerado neste tipo de filtro é que ele pode ser implementado pelos próprios DSPs (FIR e IIR).

## Na prática

Existem muitos circuitos integrados que fazem as operações que indicamos e que possuem as mais diversas características. Por isso, na procura de um conversor A/D para uma determinada aplicação, devemos analisar as seguintes especificações:

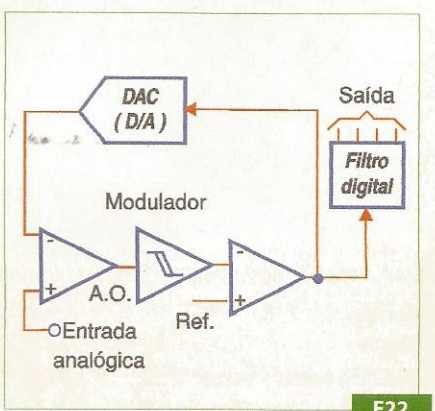
### a) Número de saídas ou bits

Conforme já vimos, este número é importante, pois determina a resolução na conversão A/D. Valores entre 4 e 24 bits são comuns no mercado, havendo até casos especiais em que mais saídas podem ser obtidas. Com a disponibilidade de computadores de 32 *bits* e 64 *bits*, é possível contar com conversores compatíveis.

Assim sendo, um conversor de 8 bits pode ser suficiente para aplicações comuns e mesmo industriais menos críticas contando com 256 pontos de escala e de 12 bits para 4096. Os de 8 bits são especialmente interessantes por se "casarem" com as características das portas paralelas dos computadores comuns (PCs).

### b) Número de entradas

Os exemplos que demos foram de conversores simples em que aplicamos na entrada um único sinal. Porém, existem conversores A/D na forma de circuitos integrados que possuem diversas entradas. Tipos de 2, 4 e 8 entradas são os mais comuns.

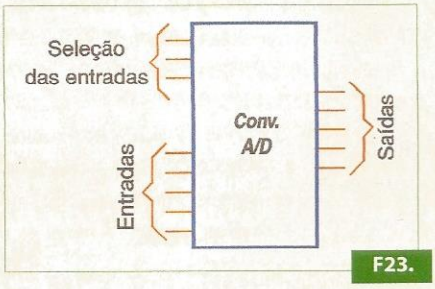



F22.

*DSP*

Digital Signal Processor ou Processador Digital de Sinais - Trata-se de um circuito que converte sinais analógicos para a forma digital para poder processá-los na forma numérica. Depois de feito o processamento destes sinais, eles podem novamente ser convertidos para a forma analógica e então utilizados. Um exemplo de aplicação está nos telefones celulares onde a voz (analógica) é convertida para forma digital e transmitida depois de um processamento que comprime os dados correspondentes. No receptor, os dados na forma digital são processados e novamente convertidos para a forma analógica onde ocorre a reprodução.

Esses tipos fazem a leitura seqüencial das tensões nas suas entradas, convertendo os valores encontrados para a forma digital e, jogando-os seqüencialmente nas saídas. Eventualmente, pode-se selecionar digitalmente por entradas apropriadas quais sensores (ou entradas de dados) serão lidas, jogando-se os valores na saída, observe a **figura 23**.




F23.

### c) Velocidade

Existem aplicações em que a velocidade de conversão é muito importante. Se desejamos processar um sinal que varia rapidamente de intensidade como, por exemplo, uma forma de onda de alta freqüência e queremos projetá-la na tela de um computador de modo a usá-lo como osciloscópio, ou ainda converter um sinal de áudio para a forma digital para fazer sua transmissão a um circuito de processamento remoto, é necessário ter uma velocidade muito grande de resposta do conversor.

Ele deve ser capaz de obter no mínimo 2 amostragens por ciclo do sinal que deve ser visualizado, ou seja, deve ter uma freqüência de amostragem no mínimo 2 vezes maior que a maior freqüência de sinal de entrada.

### d) Faixa de operação

A faixa de operação não é na realidade muito importante, pois ela pode ser adequada por circuitos externos ligados à fonte de sinal. No entanto, é preciso conhecer esta faixa para que os circuitos possam ser projetados.

### e) Compatibilidade lógica

Se vamos usar o conversor com microcontroladores, computadores ou outros dispositivos, precisamos saber se ele é compatível com esta aplicação. A maioria dos conversores A/D possui características de entrada e saída que permitem sua conexão direta aos computadores, microprocessadores e microcontroladores.

### f) Linearidade

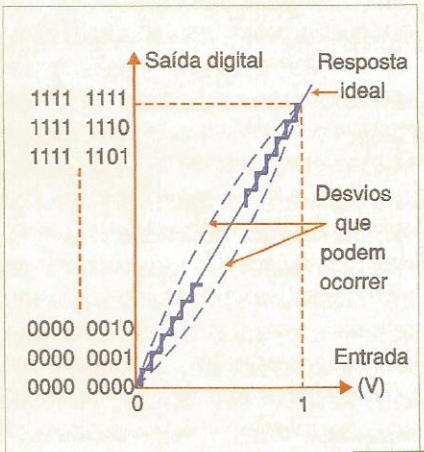
A curva de conversão da grandeza analógica para a forma digital deve ser linear para um bom conversor. Isso significa que não existem desvios na correspondência entre o valor analógico e a saída digital ao longo da escala de valores em que o conversor deve trabalhar. Todavia, na prática podem ocorrer pequenos desvios, veja a **figura 24**.

Isso quer dizer que em determinadas faixas de valores, a conversão pode ser menos precisa. Esta imprecisão é mais grave nos tipos de maior definição, uma vez que os desvios podem ter a mesma ordem de grandeza que os "degraus" da escada de conversão, afetando assim a precisão final da conversão.

## Conclusão

Os conversores são extremamente úteis nas aplicações em que se deseja transferir dados para um circuito digital a partir de fontes analógicas de sinais.

A quantidade de circuitos integrados que reúnem todas as funções de conversores A/D é muito grande, sendo impossível focalizá-los todos num único artigo. Desta forma, somente com artigos adicionais é que conseguiremos tratar de projetos que usam tais componentes, o que deve ser feito em função dos tipos mais comuns em nosso mercado.




F24.

*Critério de Nyquist*

A velocidade com que fazemos a amostragem determina a freqüência máxima do sinal que pode ser amostrado. Não podemos fazer uma amostragem de um sinal numa velocidade menor do que duas vezes a freqüência deste sinal. Este é o critério de Nyquist, que deve ser adotado quando escolhemos a velocidade máxima de um conversor A/D em função da freqüência do sinal que deve ser convertido para a forma digital.

Conversores com muitos megahertz de freqüência de amostragem estão disponíveis para estas aplicações.

# Embedded Intel® Architecture - O poder do processador Intel® no seu produto de eletrônica embarcada

HITECH




Os processadores Intel de alto desempenho, baixo consumo de energia, pequena área de placa de circuito impresso e baixo ruído permitem aos projetistas uma solução confiável e competitiva de fácil implementação através de projetos de referência e ferramentas de desenvolvimento.

A compatibilidade com arquitetura PC permite a redução da complexidade do projeto e do tempo de desenvolvimento do SW pelo uso do DOS, Windows, Linux e outros sistemas operacionais de tempo real.

O foco em tecnologia embarcada, mesclado com as qualidades já mencionadas, criou processadores como o Intel® Celeron® M. Seu excepcional desempenho combinado ao seu baixo consumo para aplicações sensíveis a temperatura, permitem sua aplicação aonde existe a necessidade de robustez mecânica, dispensando o uso de ventiladores, além de tornar-se uma solução atrativa para o desenvolvimento de produtos portáteis.

A Hitech Eletrônica é a Força Técnica da Intel® no Brasil.
Para maiores informações dos Processadores Embedded da Intel®
ligue para (11)2182-4300 ou escreva para **componentes@hitech.com.br**

HITECH

**HITECH Eletronica Indl Coml Ltda**
Força Técnica da Intel no Brasil
Rua Cunha Gago 700 - 9 andar
Sao Paulo 05421-001 Brazil
Telefone: 11 2182-4300
Email: componentes@hitech.com.br

ARROW

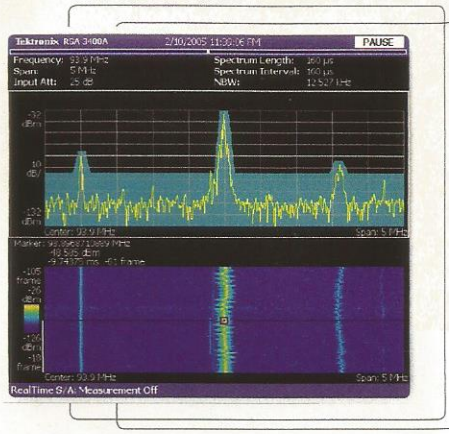
**ARROW BRASIL S/A**
R. José Gomes Falcão, 111 – CEP 01139-010
São Paulo - Brasil
Fone: 55 11 3613-9300
Fax: 55 11 3613-9355
email: vendas@arrowbrasil.com.br

AVNET do Brasil

**AVNET DO BRASIL**
R. Luis Góis, 1205 – CEP 04043-300
Sao Paulo - Brasil
Fone: 11 5079 2150
Fax: 11 5079 2160
email: vendas@avnet.com.br

# Monitoramento de sinais em tempo real

*A utilização de equipamentos de transmissão na escuta clandestina, o monitoramento de forma irregular de eventos e mesmo links consistem em problemas que crescem com o acesso cada vez mais fácil a essas tecnologias. Como monitorar o espectro em um local para detectar eventuais emissões clandestinas é algo que interessa a todos que se preocupam com segurança. Assim, baseados em documentação da Tektronix (**www.tek.com**) preparamos este artigo em que analisamos o uso do Analisador de Espectro no monitoramento de sinais em tempo real. Uma versão mais completa poderá ser obtida no site **www.saber eletronica.com.br**.*




**Newton C. Braga**

Monitoramento de sinais, segurança e análise de espectro em tempo real exigem instrumentos dotados de características especiais, capazes de abranger não só uma ampla gama do espectro, mas também resposta rápida para detectar sinais em tempo real e sensibilidade suficiente para captar sinais muito fracos em condições de elevado nível de ruído e interferência.

Nas aplicações mais simples, a vigilância e análise de uma certa porção do espectro pode ser feita com a ajuda de um receptor de rádio comum, ou mesmo um "scanner", porém um analisador de espectro tem uma capacidade muito maior para fazer essas tarefas, sendo portanto o instrumento ideal para quem precisa realizar um trabalho sério nesse campo.

Assim, a Tektronix, baseada em seus RTSA (*Real Timer Spectrum Analizer*) ou Analisador de Espectro em Tempo Real, publicou uma interessante documentação sobre seu uso nessas aplicações, a qual procuraremos resumir neste artigo. Uma versão mais completa poderá ser vista em nosso *site* na Internet.

Inicialmente, analisaremos como o analisador de espectro pode ser empregado no monitoramento de sinais. Depois trataremos das características básicas que são importantes neste tipo de tarefa e alguns problemas que ocorrem se instrumentos de outros tipos forem utilizados.

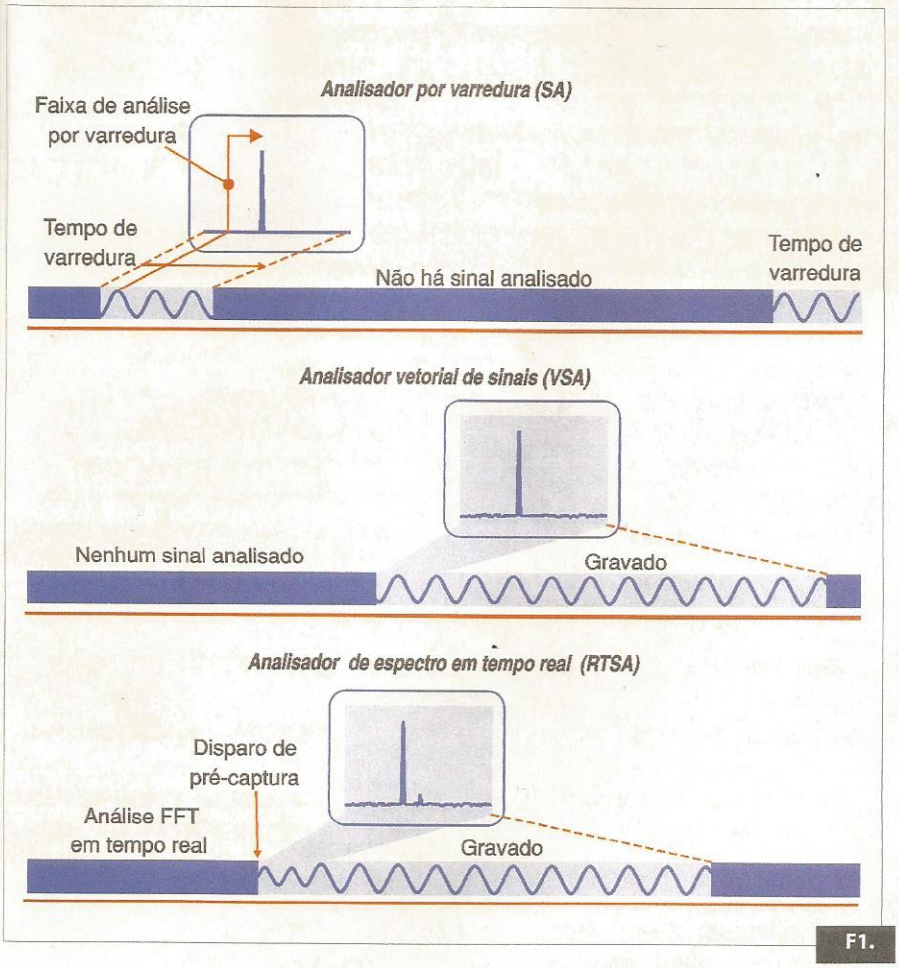
## O Analisador de Espectro em Tempo Real

Um dos principais problemas que o uso de analisadores de espectro comuns enfrentam no monitoramento de sinais em tempo real está na velocidade com que eles varrem o espectro e depois processam os sinais capturados.

Salvas (*bursts*) de sinais podem perfeitamente ser gerados numa determinada freqüência quando o analisador já passou por ela, ou ainda durante o período em que ele faz o processamento dos sinais. Isso significa que, nesses intervalos, os eventuais sinais que precisam ser detectados não o são, conforme mostra a **figura 1**.

Veja, então, que existem intervalos de tempo significativos em que o analisador de espectro não está ativo naquela freqüência, ou na faixa inteira, monitorando os sinais.

A solução para esse problema está no uso de um analisador de espectro em tempo real que possa pré-analisar de forma constante o espectro, disparando com eventos significativos. Isso permite a captura de "bursts" de sinais em qualquer instante e sua análise posterior.




F1.

Analisadores de espectro com essas características já existem há mais de 20 anos, tendo sido a Tektronix a primeira a lançá-los no mercado.

O Analisador de Espectro em Tempo Real ou RTSA moderno atende às necessidades desse tipo de análise dinâmica dos sinais, sem deixar passar nada.

A idéia básica da tecnologia deste analisador é capturar os sinais em todo o espectro em tempo real, colocando-os numa memória e analisando-os em domínios múltiplos.

Isso torna possível detectar variações muito rápidas de energia que variam com o tempo, o que é essencial para aplicações que envolvem vigilância.

Em um RTSA típico, o circuito de entrada consiste num receptor que pode sintonizar de DC a 8 GHz. O sinal passa para um conversor que abaixa sua freqüência (*down-converter*), obtendo-se um sinal fixo de freqüência intermediária.

Esse sinal é então filtrado e digitalizado por um conversor analógico-para-digital (ADC), finalmente passando para um processador digital de sinais (DSP). O DSP gerencia então o disparo do instrumento, a memória e as funções de análise do sinal.

Na **figura 2** temos o diagrama de blocos que representa a organização desses funções, observando-se que, apesar de muitos blocos serem semelhantes aos dos analisador comuns com arquitetura VSA (*Vector Signal Analyzer*), o RTSA é otimizado para fornecer disparo em tempo real e análise multidomínio.

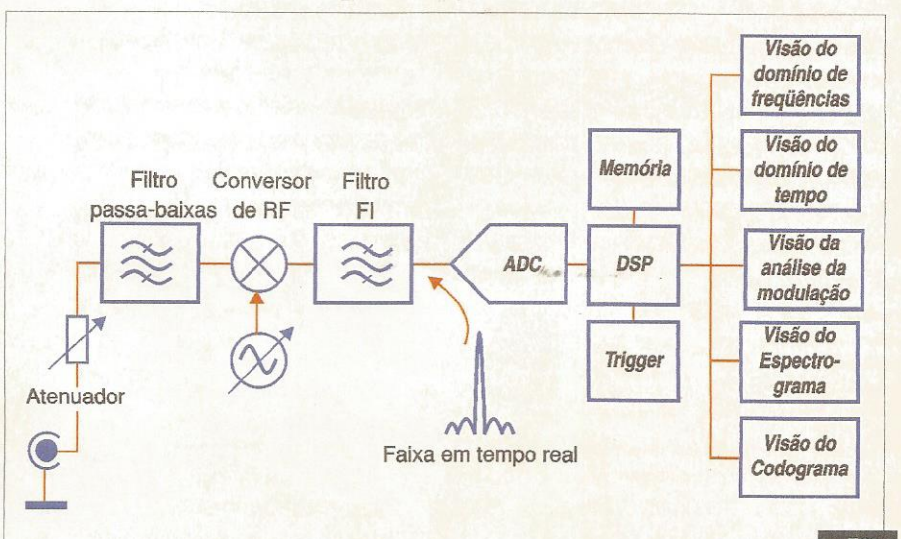
Isso significa uma capacidade de capturar salvas de sinais em ambientes complexos com 100% de probabilidade.

O RSA3408A da Tektronix, por exemplo, tem uma largura de faixa de análise de 36 MHz, e faixa dinâmica de -78 dB de intermodulação de terceira ordem. O nível de ruído no *display* (DANL) é de -151 dB/raiz de hertz em 1 GHz e ruído de fase de -108 dBc/Hz, em 20 kHz.

Essas características possibilitam uma excelente captura de sinais mesmo sob condições espectrais difíceis.

## Monitoramento de Sinais de Radiodifusão

Uma aplicação importante que pode ser dada como exemplo para




F2.

esse tipo de analisador de espectro é o monitoramento de sinais de radiodifusão para efeito de fiscalização.

Com o aumento de emissões ocupando o espectro que já se encontra congestionado, o aparecimento de estações clandestinas, principalmente na faixa de FM em nosso país, o monitoramento do espectro de rádio está se tornando cada vez mais importante. Isso também leva em conta que aplicações que fazem uso de sinais de rádio, como os circuitos *wireless* de computadores e outros periféricos, capazes de interferir na recepção, têm seu uso crescente em todos os locais.

## Regulamentação e Vigilância

De modo a garantir a correta utilização do espectro de rádio, existem regulamentações que devem ser seguidas, sob pena de punições severas. Isso significa uma necessidade de se fiscalizar o uso do espectro.

Nessa fiscalização incluem-se tanto as emissões clandestinas quanto os sinais que são produzidos por equipamentos mal instalados, ou mal ajustados. Incluem-se nesse caso as emissões de celulares a partir de locais indevidos, como acontece hoje no caso de presídios.

È importante também ter recursos para se verificar o que ocorre no espectro para se diagnosticar problemas de funcionamento de um sistema.

Veja que a preocupação com essas emissões não deve partir apenas de órgãos governamentais, mas também de entidades particulares. Um sinal interferente de uma estação pode afetar outra próxima com resultados negativos para sua audiência.

## Bens Naturais

Abrimos nesse ponto um pequeno espaço para comentar algo que os profissionais de Telecomunicações precisam pensar a respeito. Da mesma forma que o ar que respiramos, a água disponível nas fontes naturais e a própria luz solar são bens naturais que devem ser preservados e isso significa um uso inteligente desses recursos, ocorre o mesmo com o espectro eletromagnético.

Temos observado um certo descaso das autoridades e mesmo dos usuários, no sentido como tratam o espectro eletromagnético, que é um bem comum, de uma forma bastante egoísta e até mesmo com finalidades não muito éticas.

A utilização do espectro por estações de rádio e mesmo TV, que realmente não acrescentam nada a não ser defender interesse excusos ou corporativos dos que conseguem as concessões, é um exemplo. O espaço do espectro que elas ocupam é um bem comum que deveria ser usado de uma forma mais apropriada.

Seria bastante interessante que os profissionais que dependem das telecomunicações defendessem a idéia de uma melhor fiscalização e utilização do espectro que, para eles, é como o ar que respiram: do espectro eles dependem para sua sobrevivência...

## Medidas no Espectro

As regulamentações sobre emissões incluem normalmente diversas medidas no espectro de modo a se evitar interferências. Por exemplo, a determinação exata da localização da portadora garante que o usuário licenciado daquela freqüência está utilizando o canal correto.

No entanto, para os analisadores de espectro convencionais não é simples saber se um usuário está usando o canal correto, quando o sistema de modulação que ele usa suprime a portadora.

Os RTSA, entretanto, através da análise do sinal, pode fazer essa determinação. Ele fixa a freqüência central do sinal e avalia as freqüências adjacentes extraindo assim um sinal de erro.

Para sinais digitais, o RTSA pode fazer isso numa faixa que vai de 15 kHz até todo o alcance do instrumento, dependendo apenas dos parâmetros do sinal. Uma vez que o aparelho determina a freqüência correta do sinal, ele pode usá-la como referência para validar sua largura de faixa correta.

A faixa total ocupada ou OSW (*Occupied Band Width*) pode então ser expressa como uma porcentagem total do sinal irradiado, banda total de emissão (*Emission Band Width – EBW*).

Essa informação é de grande utilidade para se saber se o sinal está sendo produzido corretamente dentro da faixa de freqüências alocada.

Os Analisadores de Espectro em Tempo Real (RTSA) podem fazer essa medida ao simples toque de um botão, conforme a Tektronix afirma, para o caso de seus instrumentos.

Observe que para essa medidas é preciso ter recursos para se medir a intensidade RMS do sinal ao longo do espectro analisado. Os RTSA possuem esses recursos.

Na **figura 3** temos um exemplo de sinal que ocupa uma faixa de 10 MHz dentro do canal alocado na faixa de 5,935 GHz.

## As Dificuldades na Vigilância do Espectro

Quando se fala em vigilância do espectro, não se considera apenas as aplicações que envolvam os aspectos policiais, estratégicos e legais. A vigilância também se aplica quando se deseja controlar um sinal para que ele seja corretamente usado. Nesse caso, não se trata de se fiscalizar o sinal emitido por alguém, mas de se fiscalizar o sinal emitido por si mesmo.

Isso quer dizer que deve-se levar em conta a análise do que ocorre com um sinal, não apenas no local em

microcontrolador 8-bits HOLTEK

# Se o custo do seu projeto está muito alto, a Holtek tem microcontroladores com a Tecnologia que você precisa e com o Baixo Custo que você quer




microcontrolador MTP*

## Linha de Microcontroladores Reprogramáveis MTP*

| Part. No. | VDD | Clock Sistema | Memória Programa | Memória Dados | Memória EEPROM | I/O | Timer 8-Bit | Timer 16-Bit | Interrup. Ext. | Interrup. Int. | PFD | Stack | Encapsulamento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HT48E06 | 2.2V~5.5V | 400kHz~8MHz | 1Kx14 | 64x8 | 128x8 | 13 | 1 | ---- | 1 | 1 | ✓ | 2 | 18DIP/SOP, 20SSOP |
| HT48E10 | 2.2V~5.5V | 400kHz~8MHz | 1Kx14 | 64x8 | 128x8 | 19 | 1 | ---- | 1 | 1 | ✓ | 4 | 24SKDIP/SOP |
| HT48E30 | 2.2V~5.5V | 400kHz~8MHz | 2Kx14 | 96x8 | 128x8 | 23 | 1 | ---- | 1 | 1 | ✓ | 4 | 24SKDIP/SOP, 28SKDIP/SOP |
| HT48E50 | 2.2V~5.5V | 400kHz~8MHz | 4Kx15 | 160x8 | 256x8 | 33 | 1 | 1 | 1 | 2 | ✓ | 6 | 28SKDIP/SOP, 48SSOP |
| HT48E70 | 2.2V~5.5V | 400kHz~8MHz | 8Kx16 | 224x8 | 256x8 | 56 | ---- | 2 | 1 | 2 | ✓ | 16 | 48SSOP, 64QFP |

*Multi Time Programmable

LANÇAMENTO

Microcontrolador Holtek

**HT48R52A**

**Ideal para aplicações com matrizes de LED/Clusters**

- Alta capacidade de correntes nas portas (40mA)
- Baixo consumo em operação (3V - Idd= 300µA)
- Grande número de portas
- Disponível no encapsulamento 52QFP

*Disponível somente na versão OTP

www.holtek.com

## Kit de Gravação In-Circuit de Baixíssimo Custo




APOSTILA EM PORTUGUÊS

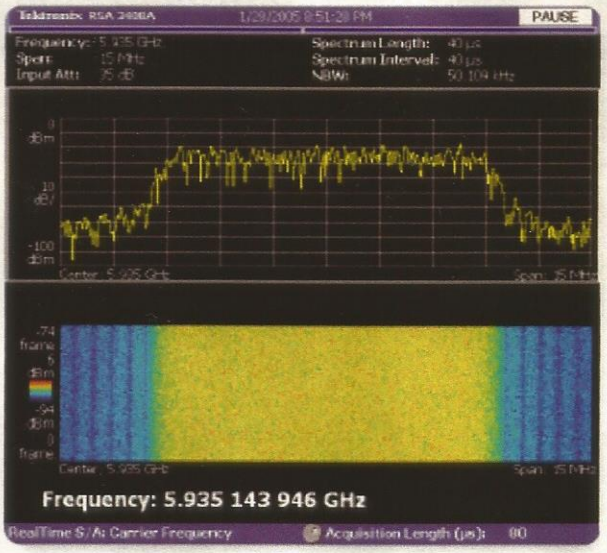
*apostila vendida separadamente


CIKA Eletrônica
Distribuidora de Componentes Eletrônicos

Rua Belo Horizonte, 102
Belenzinho - São Paulo - SP
Brasil - CEP 03052-040
**Tel.: (11) 6693-6428**
**Fax: (11) 6693-8805**
**www.cikaeletronica.com**
**vendas@cikaeletronica.com**

que ele é emitido como também em campo aberto. Essa necessidade de se verificar os sinais nas mais diversas condições traz um certo desafio ao usuário de um analisador de espectro.

Utilizando-se um equipamento em campo aberto, eventualmente longe da estação emissora, pode-se enfrentar diversos problemas como a presença de obstáculos que afetam a propagação desse sinal e até mesmo a necessidade de se trabalhar com sinais muito fracos, veja a **figura 4**.




F3.

Isso pode acontecer, por exemplo, de uma forma mais acentuada quando for perigoso colocar o analisador perto de uma estação clandestina, numa aplicação policial ou militar, caso em que ele deve ficar em território protegido, neutro, águas internacionais, etc.

Entretanto, o maior desafio está no fato de que técnicas modernas de modulação, como os saltos de freqüência, torna bastante difícil a tarefa de fazer a detecção dos sinais num ambiente ruidoso ou ainda com elevado nível de interferência. Para superar essas dificuldades, o analisador deverá ter diversos recursos específicos como:

## Faixa Dinâmica

O analisador deve ter uma faixa dinâmica suficiente larga para poder separar eventuais fontes de interferências que estejam em freqüências próximas a do sinal que deve ser monitorado.

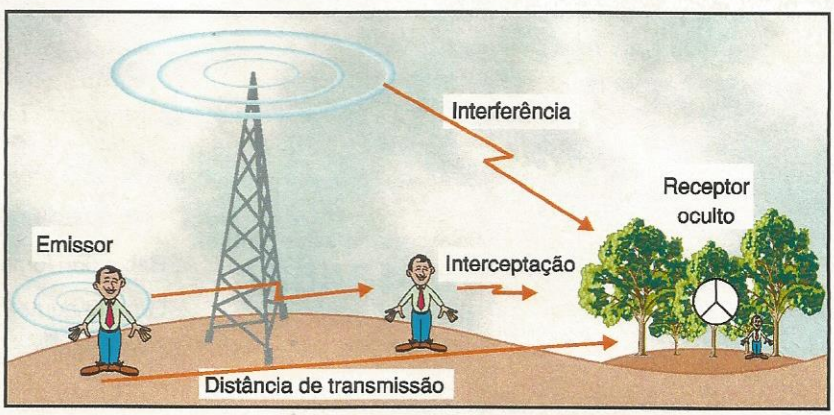
Um sinal interferente muito forte pode saturar os circuitos do ADC do analisador, impedindo assim que o sinal mais fraco seja recebido. Um sinal muito forte também pode causar problemas com produtos de intermodulação que justamente podem cair na freqüência do sinal que se deseja monitorar, observe a **figura 5**.

Nessa figura mostramos que um boa faixa dinâmica impede que um sinal forte "se espalhe", afetando a recepção de um sinal mais fraco que deve ser vigiado.

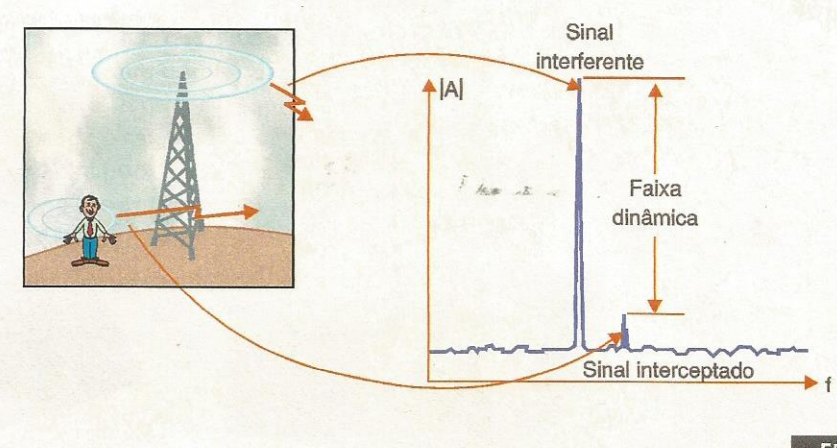
## Ruído de Fase

Os analisadores de espectro podem gerar ruído de fase que afetam a capacidade de interceptação de sinais. Se o ruído de fase do oscilador local do analisador não for suficientemente baixo, alguns sinais se tornarão impossíveis de receber.

O oscilador local poderá espalhar canais adjacentes que vão "tampar" o




F4.

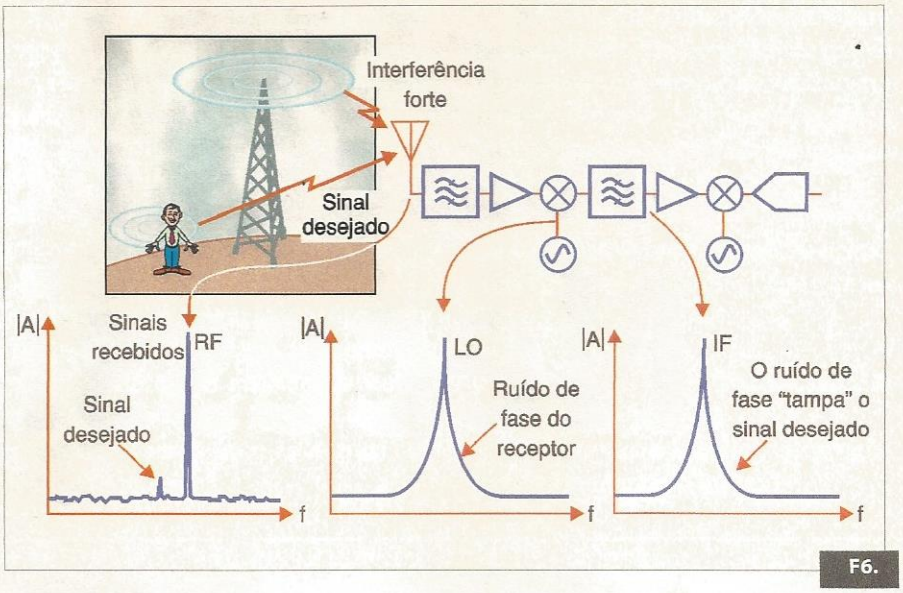



F5.

sinal que deve ser recebido, exemplo na **figura 6**.

Nessa figura temos o caso em que o ruído de fase gerado pelo oscilador local, "alarga" a resposta do analisador, fazendo com que o sinal que se deseja detectar seja encoberto.

Na **figura 7** temos uma amostra da tela de um Analisador de Espectro em Tempo Real, da Tektronix, em que o ruído de fase não consegue cobrir um sinal fraco adjacente a um sinal de interferência.




F6.

## Sinais Fracos

Para o caso de se trabalhar com sinais muito fracos, poderá ser necessário usar um pré-amplificador na entrada do analisador de espectro.

Tipos de analisadores de espectro em tempo real, como os da Tektronix, possuem recursos para que esse pré-amplificador seja acoplado diretamente na entrada com alimentação obtida do próprio analisador, veja a **figura 8**.

O pré-amplificador opcional apresentado baixa o nível de ruído e adiciona um ganho de 20 dB para a recepção dos sinais. Observe que o pré-amplificador é alimentado diretamente pelo RTSA.

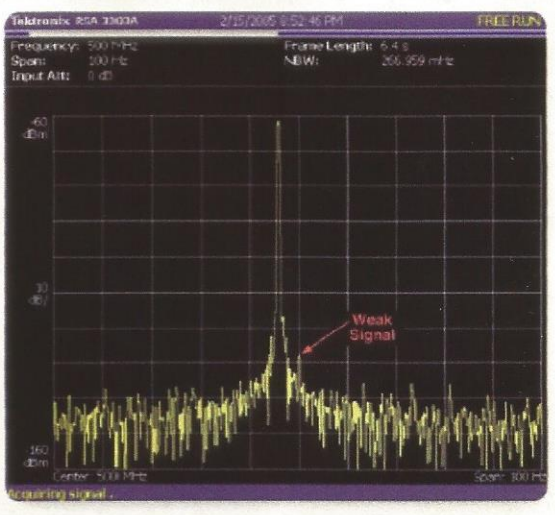
## Sinais difíceis de detectar e interceptar

Existem diversas técnicas para se evitar que um sinal de rádio seja descoberto. A primeira delas consiste em tornar o sinal difícil de detectar ou LPD (*Low Probability of Detection*). Isso pode ser conseguido enviando as mensagens em salvas curtas.

A outra possibilidade seria tornar o sinal difícil de interceptar ou LPI (*Low Probability of Interception*).

Há também a possibilidade de "esconder" um sinal, tornando-o fraco o suficiente para se aproximar do piso de ruído, como acontece com as técnicas de espectro espalhado.

De qualquer forma, aproveita-se em muitos casos o fato de que analisadores de espectro comuns não vigiam o espectro de forma contínua.



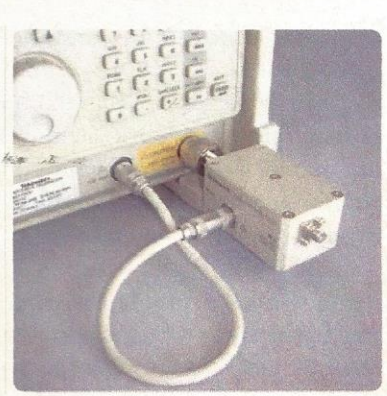

F7.

## Conclusão

O que vimos até aqui foi uma pequena amostra de como um analisador de espectro pode ser usado para se vigiar o espectro detectando-se emissões clandestinas indesejadas, ou mesmo ajudando a se fazer o ajuste de um equipamento para que ele ocupe devidamente o canal alocado.

Técnicas de modulação especiais como as que fazem o uso do salto de freqüências e outras podem ser empregadas para se "esconder" um sinal evitando sua detecção. No artigo completo, disponível na Internet, o leitor poderá ver como isso pode ser feito.

E, se dominar bem o inglês, poderá ver o documento original da Tektronix, no *site* **www.tek.com**, "Signal Monitoring, Surveillance and Real-Time Spectrum Analysis".



F8.

# Expressões de Necessidade

*Embora já tenhamos abordado este assunto há um bom tempo, em artigos relacionados às expressões de necessidade, temos que analisar ainda alguns aspectos. O uso das expressões must, have to e have got to é o que veremos em mais um dos artigos da série "Inglês para Eletrônica".*

**Newton C. Braga**

A necessidade de fazer alguma coisa, seguir alguma regra ou recomendação pode ser expressada de diversas formas no inglês.

E, conforme as formas usadas, teremos diversos graus de exigência, o que é muito importante ter em mente quando elas estiveram presentes em um *data sheet* ou *application note*. Uma expressão de necessidade tanto pode significar que, se você não a cumprir nada de mal acontecerá como pode significar que se você não a seguir, o componente poderá queimar-se!

Tomemos os seguintes exemplos com esses termos:

*All the devices must be connected to the power supply line.*

*All the devices have to be connected to the power supply line.*

Os dois termos expressam uma necessidade absoluta. Sem seu cumprimento, os dispositivos não funcionam: "todos os dispositivos devem ser conectados à rede de energia".

No entanto, o termo *must* tem mais "força" do que *"have to"*.

Outro exemplo pode ser dado pelas duas seguintes formas:

*I'm looking for John. I have to talk to him about our project.*

(Estou procurando por John. Tenho de falar com ele sobre nosso projeto.)

*Where is John? I must talk to him right now. I have a message to him.*

(Onde está John? Preciso falar com ele agora. Tenho uma mensagem para ele.).

Veja que nessas frases do dia-a-dia, emprega-se muito mais o *"have to"* do que o *"must"*. O *must* indica muito mais urgência ou uma importância extrema.

Temos também a forma *I have got* que é usada para expressar uma idéia de necessidade, mas mais empregada em linguagem informal. Vejamos o seguinte exemplo:

*I have got to go to the lab now. I have to turn off the event register in ten minutes.*

(Preciso ir para o laboratório agora. Tenho de desligar o registrador de eventos em dez minutos.).

Essa mesma frase também pode ser montada com a expressão "have to" como se segue:

*I have to go now. I have to turn off the event register in ten minutes.*

Uma forma interessante do uso de *have got to go* (tenho de ir) é a que faz uso da abreviação: *I've gotta go ou I gotta go.* Veja que usamos o *I have to, have got to* ou *must* para expressar uma necessidade presente. Para expressão de uma necessidade passada temos a forma *"I had to"*. Um exemplo:

*"I had to study that datasheet last night"*

(Tive de estudar aquele *datasheet* na noite passada)

## Falta de Necessidade e Proibição

Deve-se diferenciar muito bem os casos em que precisamos expressar necessidade e quando devemos expressar proibição. Isso vai ocorrer quando usamos *have to* e *must* na forma negativa.

A forma *do not have to* é usada para expressar falta de necessidade (não é necessário). O exemplo abaixo mostra como empregar essa forma, e como ela pode aparecer em documentação técnica:

*You don't have to turn off the lights.*

(Você não precisa apagar as luzes.)

*I can see the image. You don't have to increase the bright.*

(Posso ver a imagem. Você não precisa aumentar o brilho.)






Por outro lado, quando usamos o *must not* temos um sentido de proibição. Veja nos seguintes exemplos:

*You must not turn off that switch. The device is under test.*

(Você não deve desligar aquela chave. O dispositivo está em teste.)

*You must not tell anyone about the new product.*

(Você não deve contar para ninguém sobre o novo produto.)

Observamos ainda que a forma *must not* pode aparecer contraída como *mustn't* (pronuncia-se "mús-sent", ou seja, com o primeiro "t" mudo).

Existem ainda outras formas que se enquadram na categoria que denominamos "modais". Trataremos delas na próxima edição.

# Controle remoto IR usando microcontrolador KA2

*Descrevemos neste artigo o projeto de um controle remoto por infravermelho utilizando o microcontrolador MC9RS08KA2, da Freescale (www.freescale.com). O projeto inclui tanto o transmissor quanto o receptor, sendo destacado o uso de microcontrolador de apenas 6 pinos, o que possibilita a montagem de unidades de transmissão e recepção extremamente compactas. Mais informações sobre o projeto podem ser obtidas no site da Freescale e a listagem do programa para a aplicação pode ser obtida no site da Revista Saber Eletrônica (www.sabereletronica.com.br).*

**Newton C. Braga**

O microcontrolador da série KA2 Freescale, MC9RS08KA2, consiste de um dispositivo de custo extretamente baixo além de ter um número pequeno de pinos, o que o torna ideal para aplicações domésticas, brinquedos, aplicações de controle remoto e tudo mais que exija soluções compactas e de baixo custo.

O dispositivo é formado por módulos *on-chip* incluindo um cerne de CPU RS08, uma RAM de 64 bytes, uma memória flash de 2 k bytes, um módulo timer de 8 bits, interrupções por teclado e um comparador analógico. O dispositivo pode ser obtido em invólucros de 6 e 8 pinos.

Baseados nessas características básicas do MC9RS08KA2, descrevemos um projeto de referência de um transmissor e de um receptor de controle remoto com as seguintes características:

- Controle com teclado de 9 botões de ultrabaixo custo
- Freqüência de portadora de 38 kHz gerada por software
- Fácil de reprogramar e de se fazer o *debug* com uma interface BDM de 6 pinos
- Tensão de operação muito baixa. A partir de 1,8 V.
- Consumo extremamente baixo em *standby*: 1 µA típico.




Foto 1

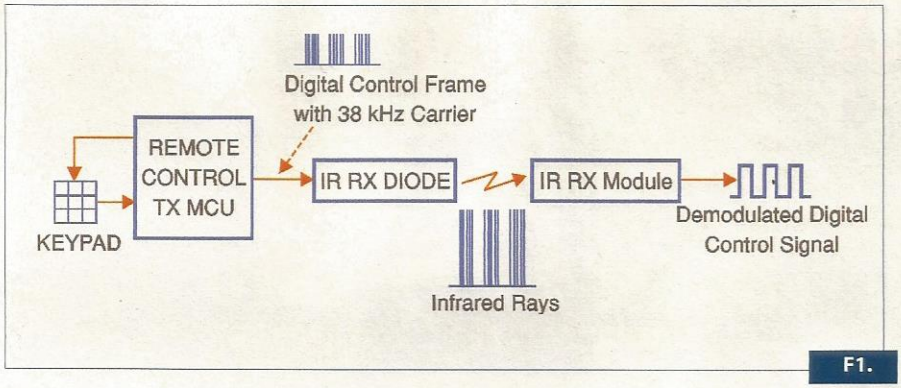
Na **foto 1** temos o transmissor e o receptor desenvolvidos segundo a descrição deste artigo.

## Base de Funcionamento

Em um sistema de controle remoto típico, o transmissor gera raios infravermelhos que são captados por um sensor no receptor.

Os raios infravermelhos são modulados segundo um padrão conforme é mostrado na **figura 1**, o qual leva a informação da função a ser decodificada.

Componentes críticos nesse sistema são o diodo emissor de infravermelhos e o sensor, um fotodiodo normalmente escolhido para se obter maior velocidade de resposta e maior sensibilidade.




F1.

A freqüência da portadora utilizada nos sistemas comuns de uso doméstico é normalmente de 38 kHz.

O padrão de modulação usado dependerá da aplicação como, por exemplo, o número de canais e as características desejadas. Na **figura 2** temos o padrão típico de modulação de um controle, como o que descrevemos neste artigo.

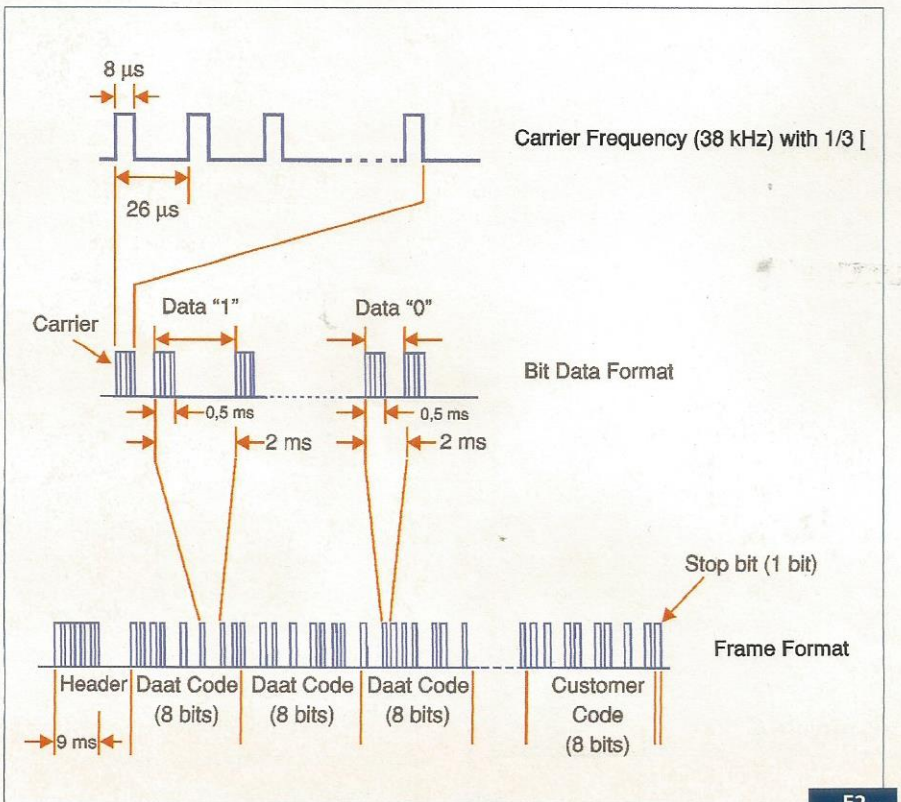
Nesse sinal, a portadora tem uma frequência de 38 kHz com um ciclo ativo de 1/3. Com o uso de um pulso curto (1/3 da duração do ciclo) pode-se implementar um projeto com baixo consumo. Nessas condições, o diodo estará conduzindo durante apenas 8 µs num ciclo e desligado por 18 µs aproximadamente em cada ciclo.

A indicação se o bit é 0 ou 1 é dada pelo tempo ON/OFF da portadora. Para um bit 0, ambos os tempos on e off da portadora são de 0,5 ms. Para bit 1, a portadora estará no estado ON durante 0,5 ms e OFF por 1,5 ms.

Um pacote típico de dados é formado por um cabeçalho seguido de diversos bits de dados. Depois, temos um *byte* que identifica o consumidor ou usuário do aparelho. Os bits de dados são usados para o controle propriamente dito, enquanto que os bits que identificam o aparelho ou usuário servem para evitar que transmissores interfiram uns nos outros e apenas o par correspondente possa controlar um receptor.

Temos, ainda, no final do pacote de dados um bit de "stop" que serve para indicar que o fluxo de dados transmitidos terminou.

No artigo apresentado, o projeto se destina ao controle de um condicionador de ar. A partir dessas informações podemos seguir para o sistema propriamente dito.




F2.

## O Conceito do Sistema

Começamos pelas especificações, que devem ser as seguintes para esse tipo de aplicação:

- Baixo consumo em *standby*
- Baixa tensão de operação
- Uso de interface BDM de 6 pinos para o desenvolvimento do software
- MC9RS08KA2 no transmissor e MC68HC908LT8 no receptor para a avaliação do sistema em tempo real
- Tanto o transmissor como o receptor utilizam pilhas AAA como fonte de alimentação.

Na **figura 3** vemos o aspecto do transmissor, com destaque para o teclado de 9 teclas. A figura exibe a parte frontal e a parte posterior do aparelho.

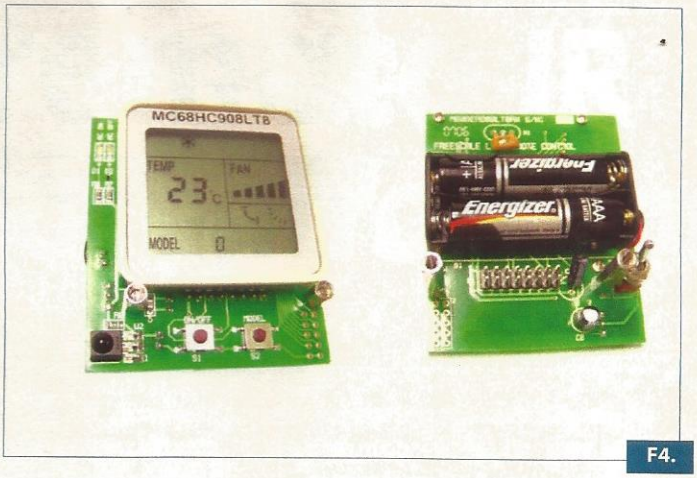
Para o receptor temos um mostrador de cristal líquido e um *display* de LEDs, além do módulo receptor de infravermelho.

No transmissor, o MC9RS8KA2 executa a função de fazer a varredura do teclado, a codificação do pacote de dados, a geração da portadora e também a transmissão do pacote de dados através da portadora infravermelha.

Na **figura 4** observamos o receptor, onde o MC68HC908LT8 realiza a função de varredura do teclado, decodificação do pacote de dados




F3.




F4.

e ainda apresentar informações no *display LCD* e de LEDs.

Na **tabela 1** temos a tabela de funções para uma aplicação do controle em um sistema de ar condicionado.

Observe que funções de liga/desliga, iluminação, modos de operação com calor, ventilação, umidade, automático são previstos além da temperatura.

| Date Code Name | Bit Definition 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | Function | Remarks | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | 0 | | | | | | | | A/C OFF | | | |
| | 1 | | | | | | | | A/C ON | | | |
| | | 0 | 0 | 0 | | | | | AUTO mode(1) | no temp. | | no sleep |
| | | 0 | 0 | 1 | | | | | COOL mode(2) | custom temp. | custom wind | |
| | | 0 | 1 | 0 | | | | | HUMIDITY mode(2) | custom temp. | custom wind | |
| | | 0 | 1 | 1 | | | | | WIND mode(2) | custom temp. | custom wind | no sleep |
| | | 1 | 0 | 0 | | | | | HEAD mode(3) | custom temp. | custom wind | |
| | | | | | 0 | 0 | | | °C | | | |
| | | | | | 0 | 1 | | | Reserved | | | |
| | | | | | 1 | 0 | | | °F (Lower range) | | | |
| | | | | | 1 | 1 | | | °F (Higher range) | | | |
| | | | | | | | 0 | | Light ON | | | |
| | | | | | | | 1 | | Light OFF | | | |
| | | | | | | | | X | Reserved | | | |
| C2 | | | | | 0 | | | | Sleep OFF | | | |
| | | | | | 1 | | | | Sleep ON | | | |
| | | | | | | 0 | | | Swing OFF | | | |
| | | | | | | 1 | | | Swing ON | | | |
| | | | | | | | 0 | 0 | AUTO Wind Speed | | | |
| | | | | | | | 0 | 1 | LOW Wind Speed | | | |
| | | | | | | | 1 | 0 | MIDDLE Wind Speed | | | |
| | | | | | | | 1 | 1 | HIGH Wind Speed | | | |
| | | | | | | | | | Temperature | °C | °F | °F |
| | | | | | | | | | | C1[3:2]=0:0 | C1[3:2]=1:0 | C1[3:2]=1:1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | 15°C | 59°F | 75°F |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | 16°C | 60°F | 76°F |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | 17°C | 61°F | 77°F |
| | 0 | 0 | 1 | 1 | | | | | | 18°C | 62°F | 78°F |

T1.

## O Circuito Prático

No transmissor, todas as funções do controle são implementadas em torno do MC9RS08KA2. Uma placa de circuito impresso é otimizada de modo a caber numa caixinha convencional de controle remoto com teclado, suporte de pilhas e uma conexão BDM de interface para o desenvolvimento do firmware.

O oscilador tem um circuito interno (ICS) que não exige o uso de um cristal externo para gerar o sinal de referência. O circuito RC utilizado gera uma freqüência máxima de 20 MHz (barramento de 10 MHz) com uma precisão de 2%. Essa precisão é mais do que suficiente para uma aplicação em controle remoto.

O micricontrolador não tem um ADC, mas essa função pode ser implementada facilmente com o uso do comparador interno e redes RC externas. Essa técnica é empregada para decodificação dos sinais do teclado, identificando qual botão está sendo pressionado.

Na **figura 5** temos o circuito do transmissor, detalhando a parte referente ao teclado.

Quando um botão é pressionado, uma rede RC é aterrada, fazendo com que ocorra uma interrupção e, com isso, a tensão dada pela rede usada é detectada, iniciando a carga de um capacitor. O tempo de carga é contado, servindo para identificar qual tecla foi pressionada.



CONTROLE E INTERFACE



MOVIMENTO



PROTEÇÃO E SEGURANÇA



CONTAGEM E TEMPORIZAÇÃO



SENSORES



COMANDO E ACIONAMENTO



SINALIZAÇÃO



FONTES

# METALTEX

OTIMIZANDO RESULTADOS

# SOLUÇÕES COMPLETAS EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

No intuito de oferecer aos nossos clientes soluções de alta tecnologia, nós da Metaltex buscamos uma constante atualização de nossos produtos, mantendo sempre uma linha completa e de acordo com as exigências globais. Além de produtos de fabricação própria, oferecemos produtos de reconhecidas empresas de automação industrial que estão presentes em todo o mundo, como por exemplo a Panasonic, Sunx, MTS, Tekel, Gave, entre outras.

Nossa linha de Automação é formada por:

- Relés Programáveis SMART;
- Controladores Lógico-Programáveis;
- Interfaces Homem-Máquina, IHMs;
- Inversores de Freqüência;
- Sistemas de Inspeção Visual;
- Servo Motores;
- Motores de Passo;
- Contatores até 300 A;
- Disjuntores-Motor;
- Chaves de Partida;
- Chaves Manipuladoras;
- Interfaces a relé
- Pedais;
- Botões e Botoeiras;
- Sinalizadores Visuais e Sonoros;
- Fontes de Alimentação Chaveadas;
- Chaves Fim de Curso;
- Controladores de Temperatura;
- Relés de Estado Sólido;
- Fusíveis e Bases para Fusíveis;
- Programadores Horários;
- Temporizadores;
- Contadores e Indicadores;
- Sensores Fotoelétricos;
- Sensores Industriais;
- Sensores Óticos;
- Sensores de Posição Linear;
- Sensores Capacitivos;
- Soquetes.

Consulte-nos agora e saiba o que mais podemos lhe oferecer.

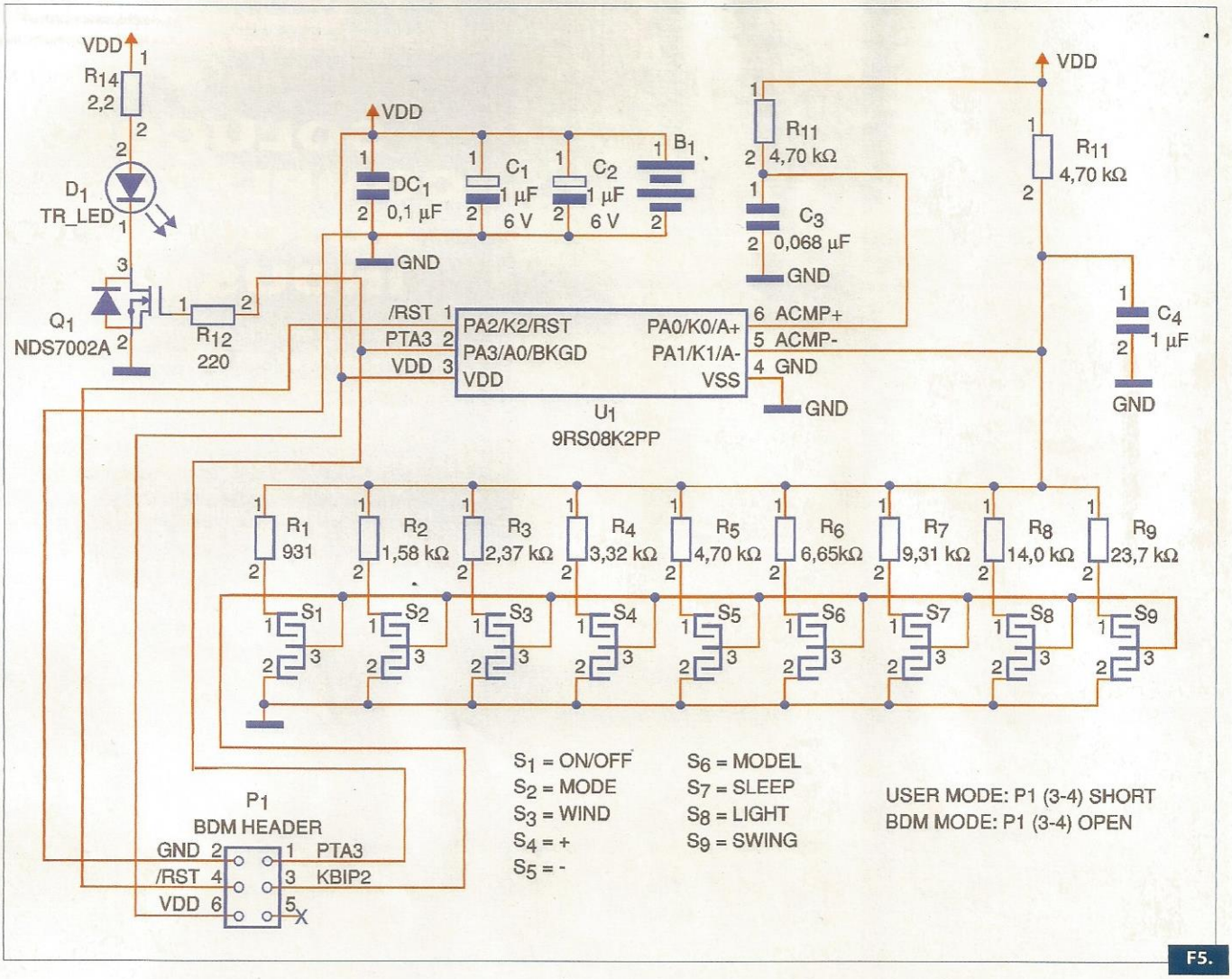
**VENHA VISITAR NOSSA FÁBRICA**

**São Paulo (Matriz) Tel.: (11)5683-5706**

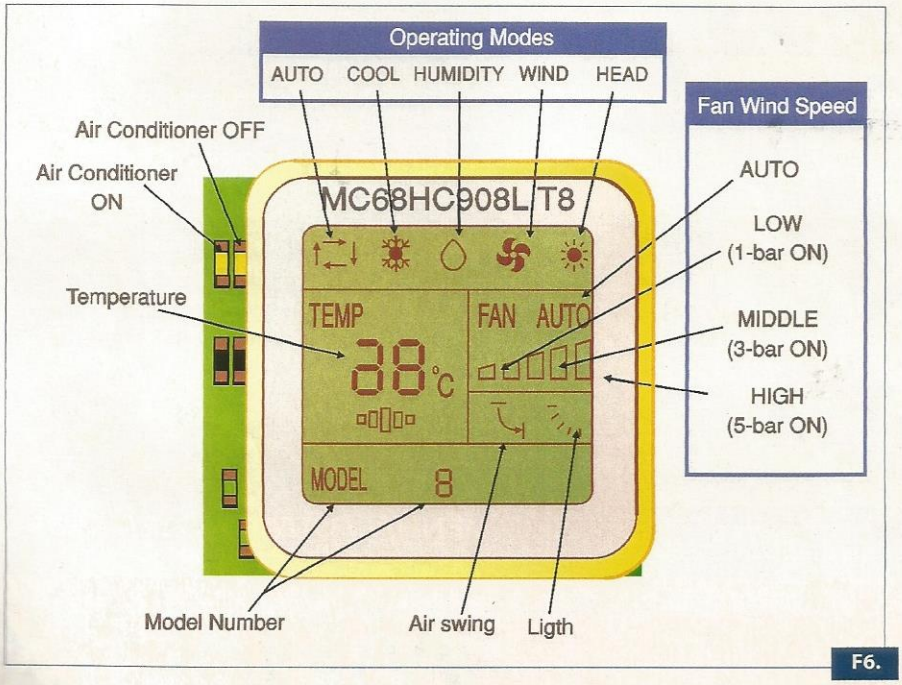
**BAHIA** Tel.: (71) 3356-1287
**CAMPINAS** Tel.: (19) 3227-9814
**GOIÁS** Tel.: (62) 3092-1565
**MINAS GERAIS** Tel.: (31) 3384-9476
**PARANÁ** Tel.: (41) 3357-3370
**RIO DE JANEIRO** Tel.: (21) 3872-3227
**RIO GRANDE DO SUL** Tel.: (51) 3362-3652
**SANTA CATARINA** Tel.: (47) 3435-0439

METALTEX

**www.metaltex.com.br**




F5.




F6.

No receptor temos ainda a interface de potência com um MOSFET que aciona o LED infravermelho, gerando os pulsos modulados que carregam a informação. O circuito simples utilizado na excitação ajuda a reduzir os custos do sistema.

O receptor possui um ***display*** de cristal líquido cujas funções são mostradas na **figura 6.**

## Software

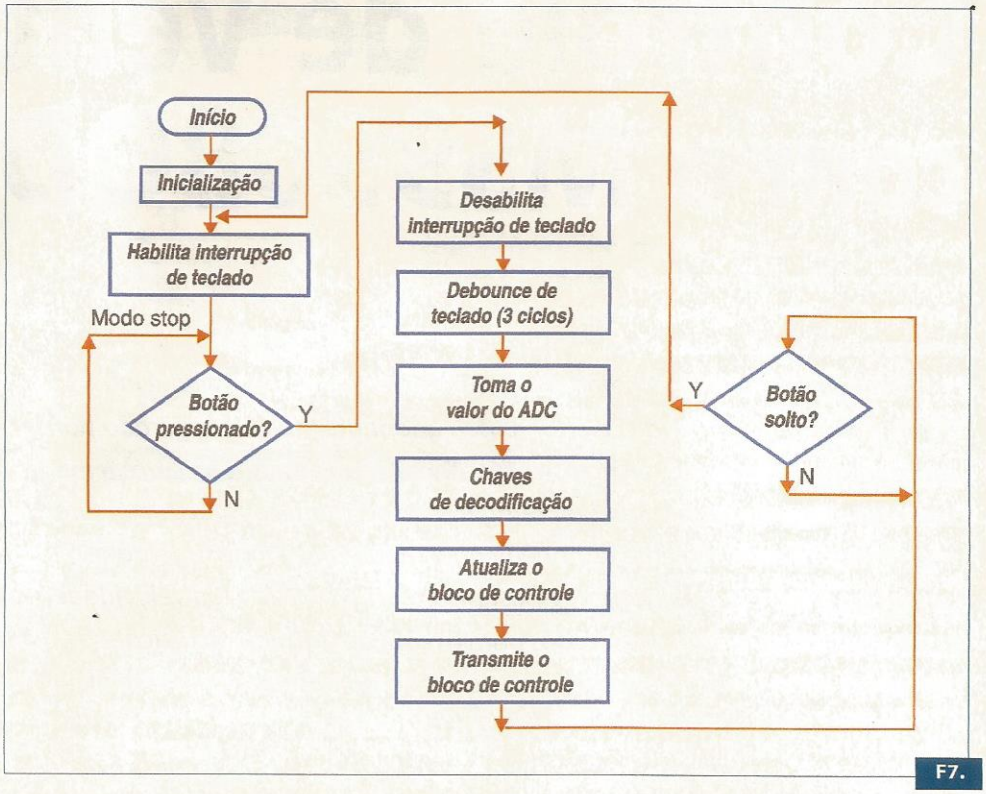
Na **figura 7** temos um fluxograma que retrata o software desenvolvido para o transmissor.

A listagem completa do programa usado é dada no *site* da Revista Saber Eletrônica, conforme indicado na introdução.

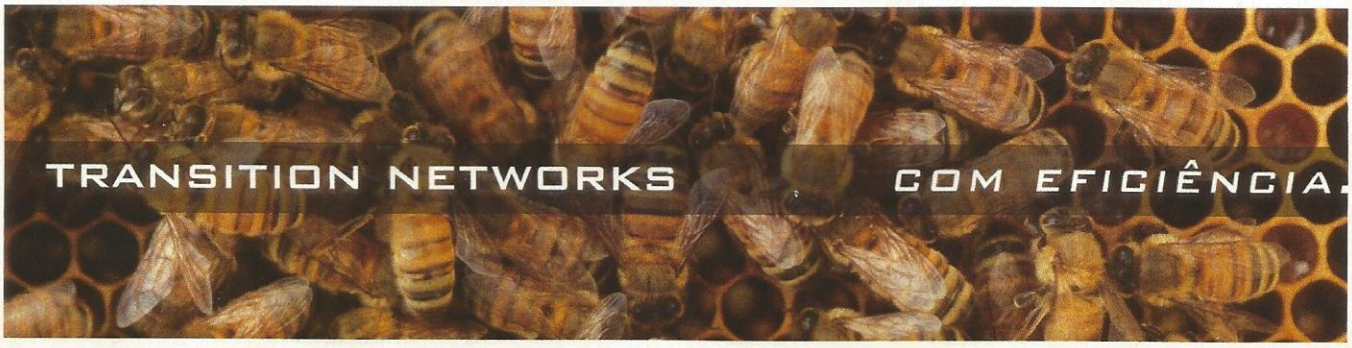
## Conclusão

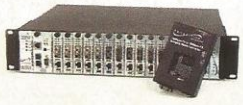
Conforme pudemos perceber com este artigo, o desenvolvimento de aplicativos para uso em eletroeletrônicos de uso doméstico, brinquedos e outros aplicativos de baixo custo pode ficar bastante simplificado com o emprego dos microcontroladores da série KA2 da Freescale.

Os leitores poderão obter muito mais informações e aplicativos sobre os componentes dessa série no próprio *site* da Freescale em **www.freescale.com.**




F7.

CONVERSORES DE MÍDIA DE COBRE PARA FIBRA APRIMORAM SUA REDE ATUAL COM EFICÁCIA.

A especialidade da Transition Networks é aprimorar os recursos que você já possui. Nossos conversores de mídia avançados aprimoram sua rede atual com eficácia e inteligência, sem necessidade de um investimento significativo. Convertemos cobre para fibra com uma tecnologia que compatibiliza vários protocolos, plataformas e interfaces. Entre em contato com a Transition Networks e descubra qual é o motivo para tanto entusiasmo.

TRANSITION NETWORKS®

www.transition.com

952-941-7600

Com muito orgulho nossos distribuidores são:

MAPRA MAPRA ELETRÔNICA LTDA (11) 3618-3050

N&DC systems integrator (11) 5183-7015

POLICOM GRUPO (11) 6165-0801

A TRANSITION NETWORKS TRABALHA PARA MIM.

# Controle de ventoinhas com o MS9S08QD4

*Portabilidade, alta performance e tamanho reduzido são tendências típicas da maioria dos produtos eletrônicos. A quantidade de calor gerada por tais produtos eletrônicos, como os computadores portáteis, é um problema crescente. O uso de ventiladores na refrigeração permanece como a maneira mais comum e mais eficiente de impedir que o equipamento se superaqueça. Este artigo descreve os algoritmos existentes para o controle da velocidade de um ventilador, incluindo métodos para a redução de ruído (acústica), considerações sobre consumo (potência), detecção do desligamento e reinício automático, adequação térmica e relações de controle.*

**Márcio José Soares**

## Diferenças entre ventilador CC e BLDC (Brushless DC)

A aparência dos ventiladores convencionais e de um BLDC é basicamente a mesma. Ambos os ventiladores operam sobre o mesmo princípio, convertendo a energia elétrica em movimento mecânico.

O ventilador gira quando uma tensão CC é aplicada em seus terminais e sua velocidade depende do nível de tensão aplicada através dos terminais. A diferença significativa entre os ventiladores convencionais e os BLDC está em sua construção interna.

Ambos os sistemas requerem a comutação para permitir que o sentido da corrente que circula através dos enrolamentos do ventilador, seja invertido a cada 180º durante a rotação. No sistema convencional (ventilador C.C.), o estator é composto por uma ou mais partes de pólos de um ímã e o rotor é composto de enrolamentos que são conectados a uma escova mecânica (comutador).

A polaridade oposta no enrolamento energizado e do ímã do estator atraem o rotor e este gira até que esteja alinhado com o estator. Devido ao alinhamento, as escovas movem-se também e, através dos contatos do comutador, energizam o enrolamento seguinte. Em conseqüência, o rotor do ventilador é girado continuamente. O ventilador tipo BLDC, entretanto, possui um estator bifásico clássico e o rotor composto por ímãs permanentes. Neste sentido, o ventilador BLDC é equivalente a um ventilador convencional CC, mas com as partes invertidas. A polaridade é alterada por um comutador elétrico em vez das escovas mecânicas.

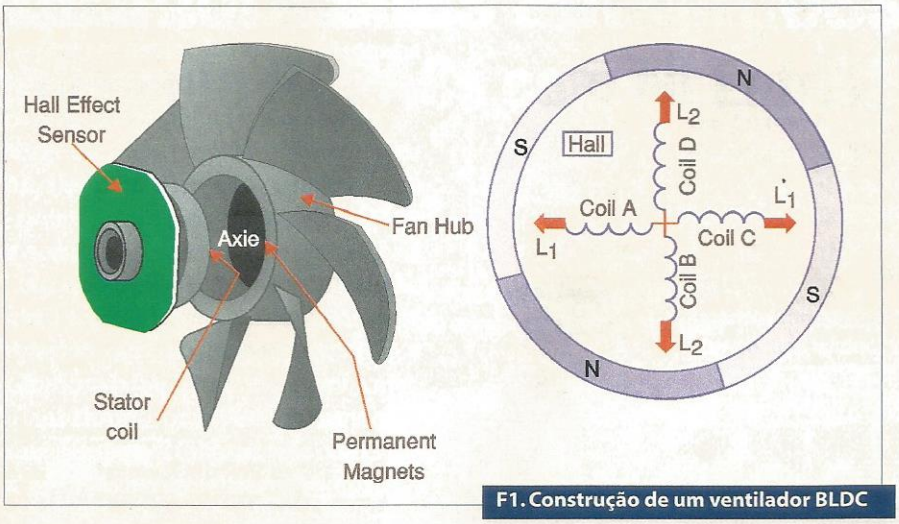
Devido à reversão de polaridade executada pelos transistores que comutam, sincronizados com a posição do rotor, um sensor de efeito hall deve ser usado para detectar a posição real do rotor. Uma construção típica de um ventilador BLDC é mostrada na **figura 1**.

## Necessidades de um ventilador tipo BLDC

Um ventilador convencional CC tem uma inércia mais alta devido às bobinas volumosas no rotor, enquanto um ventilador BLDC tem rotor mais leve devido a seus ímãs permanentes.

Um ventilador BLDC tem uma eficiência mais elevada porque mais energia pode ser transferida à carga, devido a seu rotor ser mais leve. Esse tipo usa comutação elétrica e não tem alguns dos problemas observados em um ventilador convencional CC, tal como o desgaste mecânico das escovas do comutador, o centelhamento e interferências eletromagnéticas (EMI) induzidas durante sua rotação.

Sistemas de controle inteligentes para variar a velocidade de um ven-




**F1. Construção de um ventilador BLDC**

tilador BLDC são utilizados extensamente porque podemos facilmente reconfigurá-los para se adequarem às exigências observadas nas alterações dos produtos eletrônicos modernos, além de incluirem características avançadas tais como a desligamento automático (*shut-down*) e adequação térmica.

## Controle de velocidade de um ventilador BLDC usando o microcontrolador MC9S08QD4

Recentemente o custo dos microcontroladores diminuiu muito, permitindo que muitos fabricantes de ventiladores BLDC começassem a utilizar microcontroladores internamente para o seu controle, passando a oferecer ao mercado uma solução pronta e customizada, sem a necessidade de um controle externo por parte de quem requer um ventilador tipo BLDC em seus produtos.

Há muitos algoritmos para o controle de velocidade de um ventilador BLDC que podem ser adotados quando do uso de um microcontrolador para este tipo de controle. Os métodos de controle de velocidade mais comuns são:

- Controle *Phase on/off delay time*
- Controle PWM

Selecionar o método de controle depende das exigências do ventilador BLDC e do produto final (customização).

A fabricante de semicondutores Freescale desenvolveu uma série de microcontroladores que podem ser empregados em aplicações de controle para ventiladores. Esta série inclui os microcontroladores M9RS08KA2, M9S08QG8 e o mais recente lançamento, o M9S08QD4.

Todos estes microcontroladores de 8 bits têm uma fonte interna de *clock* (ICS), que permite a operação do microcontrolador sem a presença de um *clock* externo. Conseqüentemente, o custo do sistema do ventilador diminuirá e haverá mais pinos disponíveis no mesmo pacote.

O microcontrolador não possui apenas pinos de I/O digital, mas também outros periféricos (com saídas/entradas compartilhadas através dos pinos de I/O) como conversor Analógico/Digital (AD), comparador analógico (ACMP), *timer*, interrupções externas e módulo de PWM, além também de alguns periféricos dedicados à comunicação serial como um módulo de comunicação série chamado SCI (*Serial Communication Interface*) e um módulo para comunicação SPI. Um sensor de temperatura foi inserido para ser usado na calibração do AD e para proteção termal, permitindo o *shut-down* do equipamento.

A flexibilidade deste microcontrolador permite que muitas adequações sejam feitas facilmente, com a simples mudança no *firmware*.

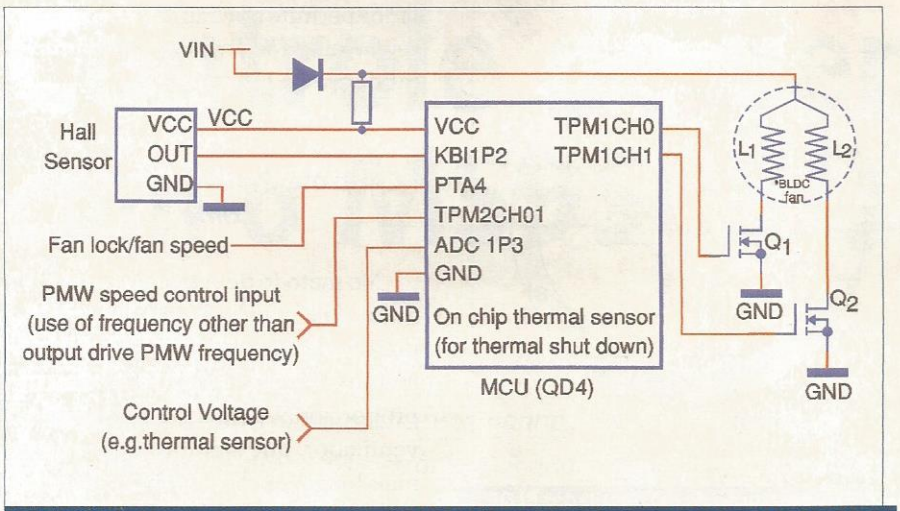
## Controle *Phase on/off delay time*

No método de controle *Phase on/off delay time* a velocidade de rotação pode ser ajustada através do comprimento do pulso. Este é inversamente proporcional à energia fornecida ao ventilador, que significa que, quanto mais longo for comprimento do pulso, menos energia é fornecida às bobinas do estator, resultando em uma velocidade mais baixa no ventilador.

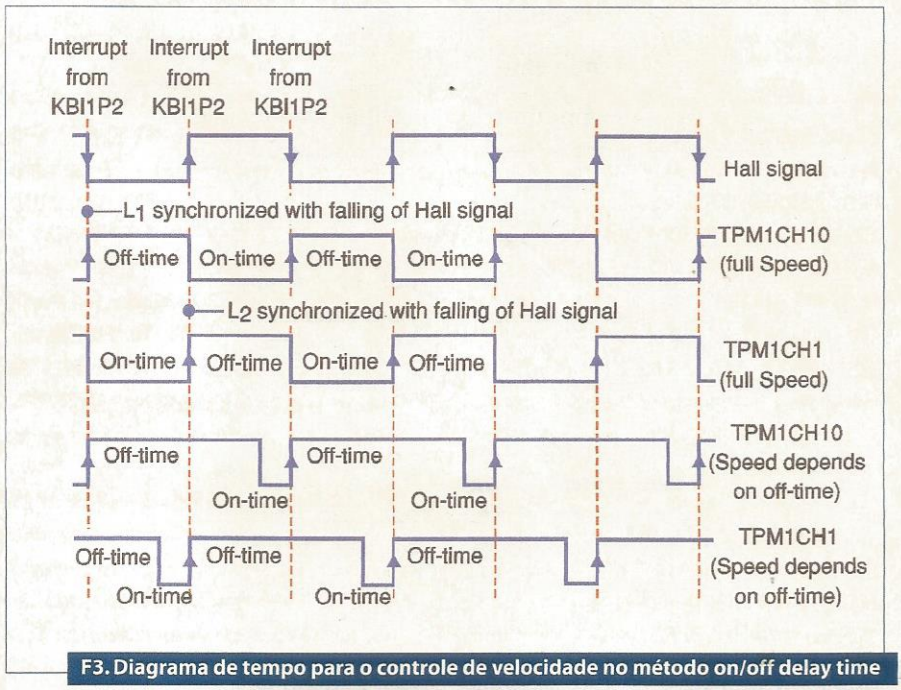
Entretanto uma condição deve ser satisfeita, que é a necessidade do sinal de saída ser sincronizado ao de realimentação do sensor de efeito *Hall*. O princípio básico deste método é similar ao método PWM. Ambos os métodos mudam o tamanho do pulso *on/off*, alterando a energia que é aplicada à bobina do enrolamento. Mas a exatidão, o *ripple* atual e o nível de ruído podem variar entre estes dois métodos.

A configuração *Phase on/off delay time* é apresentada na **figura 2**. A operação básica do microcontrolador consiste em controlar os transistores para ligar/desligar as bobinas do ventilador BLDC e ler a entrada (nível lógico) fornecida pelo sensor de efeito *Hall* e alterar de acordo com a posição do ventilador BLDC. Baseado no sinal do sensor de efeito *Hall*, o microcontrolador controla o ventilador adequadamente (comutação). A velocidade depende do sinal fornecido pelo sensor térmico. O microcontrolador mudará o período *off-time* baseado no sinal oferecido por este sensor.

A **figura 3** ilustra a relação entre a comutação e o controle de velocidade no ventilador BLDC. É necessário sincronizar "$L_1$" com a borda de decida do sinal do sensor de efeito *Hall*, e "$L_2$" com a borda de subida do sensor para assegurar a correta comutação. Para a máxima velocidade no ventilador




**F2. Controle Phase on/off delay time ou PWM utilizando o microcontrolador MC9S08QD4**




**F3. Diagrama de tempo para o controle de velocidade no método on/off delay time**

BLDC, os tempos *on-time* e *off-time* devem ser iguais. Para velocidades mais baixas, o tempo *off-time* deve ser maior que o tempo *on-time*.

A velocidade do ventilador depende da temperatura do sensor térmico conectado ao pino AD do microcontrolador. O algoritmo de controle de velocidade deve ajustar o tempo *off-time* em $Q_1$ e $Q_2$ de acordo com a leitura térmica do sensor.

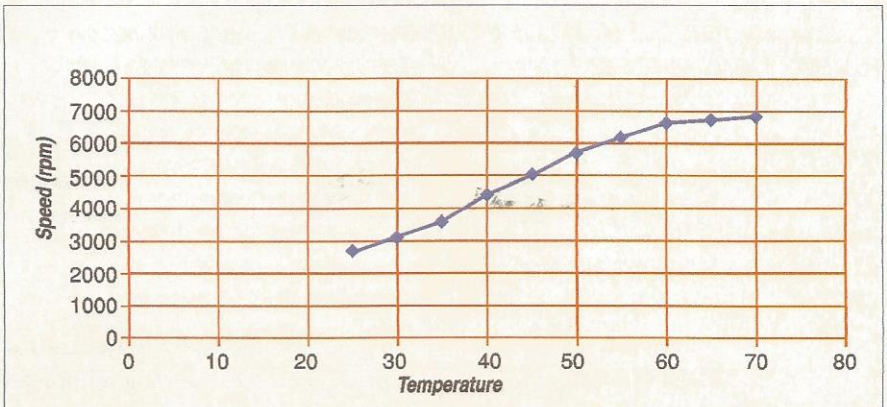
Como as características tanto do ventilador BLDC como do sensor térmico variam de acordo com o fabricante, o controle térmico ligado a velocidade do BLDC necessita ser adaptado de acordo com o projeto.

Uma tabela para traçar a curva da "temperatura x velocidade" provê uma maneira fácil para se conseguir isto. A **figura 4** fornece uma relação típica entre a temperatura e velocidade. Usando um microcontrolador, a tabela da "temperatura x velocidade" pode facilmente ser ajustada para a exigência requerida pelo projeto. Esta a vantagem principal da solução empregando um microcontrolador.

Como este método de controle para velocidade é relativamente simples, a exigência para o microcontrolador também será mais baixa. Um microcontrolador como o MC9S08QD4 pode ser utilizado para esta aplicação.

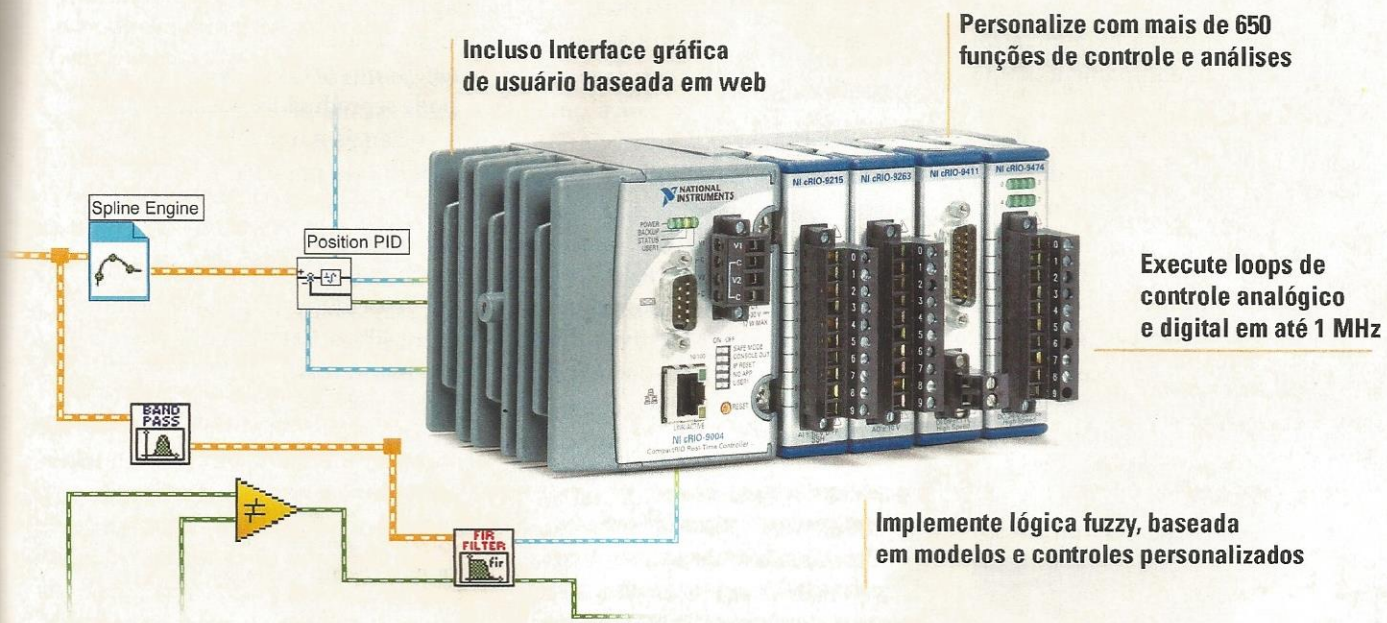
As vantagens deste método incluem facilidade de execução, de mudança da velocidade e para a adição de novas características. Uma outra vantagem dessa solução com microcontroladores é que alguns fabricantes de ventiladores projetam seus produtos para clientes diferentes com necessidades diversas. Assim, todo o hardware pode ser o mesmo, mas o perfil da velocidade deverá ser baseado nas exigências de cada cliente. O fabricante usará, então, *firmwares* diferentes para cada cliente.

Alguns ventiladores podem requerer também, por exemplo, números de série diferentes para finalidade de identificação, e esta é mais uma solução que pode ser facilmente agregada




**F4.Temperatura x velocidade**

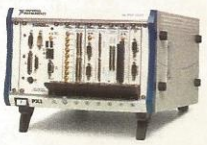
# Aprimore suas aplicações de controle
## utilizando NI PACs com NI LabVIEW



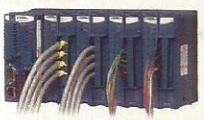

Torne mais avançadas suas aplicações de controle industrial e de máquinas com o LabVIEW da National Instruments e o CompactRIO, a nova plataforma embarcada de controladores programáveis para automação (PAC). Com este PAC e o LabVIEW, você pode rapidamente distribuir sistemas de controle com tempo crítico e com uma interface gráfica de usuário baseada em web, processamento de tempo real, circuitos FPGA programáveis e E/S industrial isolada.

De fato, você pode utilizar qualquer plataforma PAC com o LabVIEW em todas suas necessidades de lógica com E/S industriais, controle de movimento e visão de máquina.

**Escolha o CompactRIO ou um dos PACs e o LabVIEW para tornar suas aplicações de controle mais avançadas:**



**PXI/CompactPCI**
- Alto Desempenho
- Sincronização Integrada no Painel Traseiro
- Padrão Industrial Aberto
- E/S Modular Extensiva



**Compact FieldPoint**
- Fácil utilização
- Inteligente
- Classe Industrial
- Distribuído



**Compact Vision System**
- Otimizado para Visão de Máquinas
- Robusto
- Multi-câmera
- Poderoso Processamento embarcado

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

Veja uma apresentação multimídia e leia artigos técnicos sobre os PACs utilizados com LabVIEW em : **ni.com/pac**.

**(11) 3262 3599**

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

© 2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. CompactRio, FieldPoint, LabVIEW, National Instruments, NI e ni.com são marcas registradas da National Instruments. Os outros nomes de produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas.

6811-821-181

NATIONAL INSTRUMENTS™

ao controle microcontrolado.

Embora o uso deste método de controle seja relativamente simples e, portanto atrativo, há algumas desvantagens no mesmo, entre elas, a baixa precisão e um nível de ruído mais elevado. Com isso, este método pode não ser adequado para projetos que possuam alguma exigência tal como seu uso em equipamentos tipo *high end*.

A precisão deste tipo de método de controle está em torno de 10%, pois depende da velocidade máxima do BLDC, da velocidade máxima do barramento do microcontrolador e do número de bits do *timer* do microcontrolador.

Como exemplo, se necessitarmos controlar uma velocidade mais elevada em um ventilador BLDC com um microcontrolador de baixa velocidade em seu barramento e ainda com um *timer* com um número de bits reduzidos, a precisão obtida no controle da velocidade será baixa. Usando o microcontrolador MC9RS08KA2, com velocidade máxima de 10 MHz em seu barramento, gerados pelo ICS e com um timer com 8 bits de precisão obtemos uma melhor precisão no controle da velocidade.

## Método de controle PWM

Devido a alguns inconvenientes do método *Phase on/off delay time*, o controle PWM torna-se uma excelente alternativa, podendo fornecer uma precisão mais elevada e nível de ruído mais baixo. O hardware para este método de controle é o mesmo que o utilizado no método *Phase on/off delay time* mostrado na **figura 2**, mas a forma de controle é diferente. A velocidade é controlada agora mudando o *dutty-cicle* do PWM, ao invés de mudar o tempo *off-time*.

Neste método, a velocidade é controlada pelo *duty-cicle* do PWM que controla duas bobinas do enrolamento no ventilador BLDC de maneira independente. As duas bobinas do enrolamento são ligadas alternadamente, mas a tensão da bobina é controlada pelo *duty-cicle* do sinal do PWM. A freqüência do PWM é a consideração principal no projeto. A freqüência de PWM deve ser escolhida entre 18 kHz a 60 kHz, tipicamente.

A escolha desta faixa de freqüência para o PWM baseou-se em três fatores:

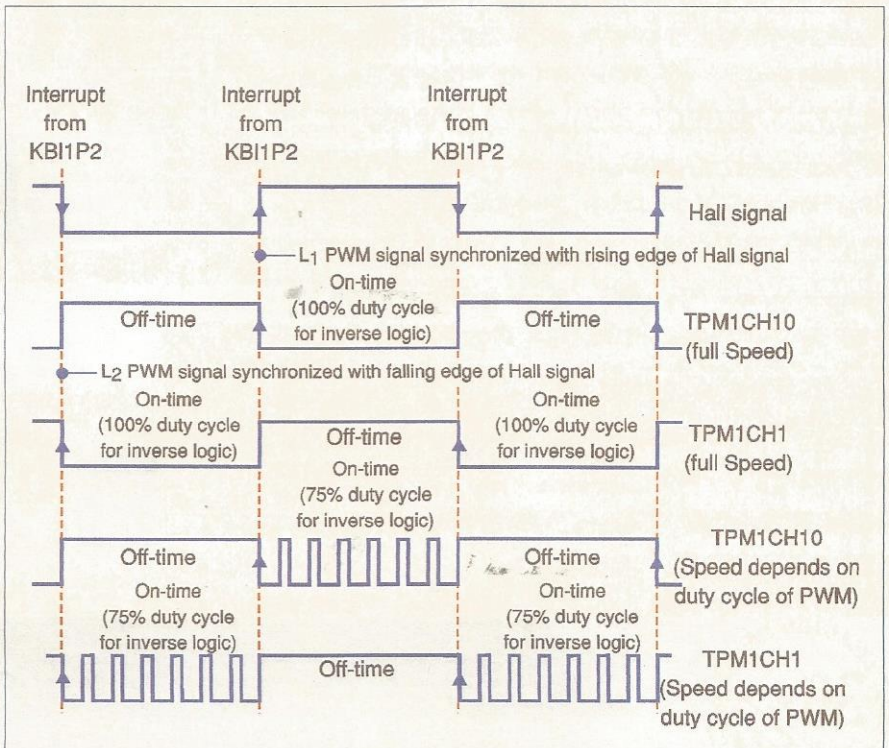
- ruído acústico;
- eficiência;
- escala controlável da velocidade.

No método de controle PWM, o ruído acústico ocorre somente se a freqüência de PWM estiver dentro da faixa audível humana. Assim, a freqüência de PWM deve começar a partir de uma faixa mais elevada (18 kHz, por exemplo), que está acima da faixa audível humana.

Isto significa que o ventilador pode ser operado de uma maneira mais silenciosa. De outro lado, o uso de uma freqüência mais elevada para o PWM, permite a obtenção de alta eficiência, pois um PWM de alta velocidade (18 kHz - 60 kHz) é muito mais elevado que o próprio período de uma única comutação.

Tudo isso significa que mudando o *duty-cicle*, muda-se a tensão CC média aplicada à bobina do enrolamento. Comparando este método com o *Phase on/off delay time* verifica-se que o *ripple* pode ser reduzido. Assim, melhora-se a eficiência e o nível de ruído. Como a perda de potência no componente externo é reduzida, uma potência maior disponível pode ser usada na carga. Desta forma a escala controlável de velocidade pode ser melhorada entre 40% a 100% em uma aproximação mais grosseira e algo em torno de 25% a 100% para uma aproximação mais "fina", descontando-se situações de *start-up* e perdas por condições de *stall* (perda de fluxo de ar nas pás).

A eficiência pode ser melhorada também com o uso de um excitador com qualidades mais elevadas para o chaveamento da ponte "H", man-




**F5. Diagrama de tempo para o controle de velocidade usando o método PWM**

tendo-se, por exemplo, a energia no enrolamento do estator pela recirculação da corrente indutiva durante ambos os ciclos em que os chaveadores são ligados.

A **figura 5** mostra a forma de onda do controle PWM em duas saídas complementares TPM1CH0 e TPM1CH1. Similar ao método *Phase on/off delay time*, a velocidade do ventilador depende da temperatura do sensor térmico conectado ao pino do AD do microcontrolador. Mas a velocidade no método de PWM é alterada ajustando-se o *duty-cicle* do PWM durante o controle da bobina correspondente do enrolamento, por $Q_1$ e $Q_2$.

Na solução apresentada o comando para velocidade de entrada (isto é, a tensão no sensor térmico) é detectada pelo pino de AD do microcontrolador, que é então comparada com a tabela "temperatura x velocidade" para iniciar na velocidade predefinida correspondente à exigida para a temperatura lida. Desse modo, o *duty-cicle* do PWM será mudado para obter-se a velocidade desejada. A velocidade real é monitorada pelo sinal do sensor de feito *Hall* e usada no controle *closed-loop* da velocidade para mudar o *duty-cicle* do PWM, se necessário (alteração na velocidade).

O controle *closed-loop* pode ser retirado de uma tabela, um simples PID ou ainda através de cálculos em tempo real realizados pelo *firmware* inserido no microcontrolador, dependendo da aplicação e do desempenho do microcontrolador. Para aplicações *low-end*, o controle *closed-loop* deve ser retirado de uma tabela.

Um microcontrolador como o lançamento da Freescale, o MC9S08QD4, é bastante apropriado para aplicações *low-end* no controle de ventiladores BLDC. Fornece não somente canais AD de 10 bits para uma perfeita interface com sensores térmicos, bem como dois moduladores de 16 bits para o canal PWM para a geração e controle do PWM necessários ao controle do ventilador BLDC. O uso do modulador PWM permite descarregar o microcontrolador desta tarefa (que, em muitos casos, é implementada via software), possibilitando assim que ele possa executar outras tarefas como a leitura de sensores. Outras características interessantes do microcontrolador como a presença de um oscilador interno (ICS) que permite fornecer uma freqüência de barramento de até 8 MHz, interrupções externas e pinos de I/O programáveis, fazem deste microcontrolador a melhor escolha para este tipo de aplicação.

## Conclusão

Há muitos métodos diferentes para controlar a velocidade de um ventilador BLDC. A solução com microcontrolador tem grande vantagem devido a grande flexibilidade. Muitos fabricantes começaram a usar pequenos microcontroladores em seus produtos, particularmente os de ventiladores customizados. Com isso, custo baixo e uma baixa quantidade de pinos aliada a um tamanho reduzido, um oscilador interno de alta precisão (como, por exemplo, o ICS), uma resolução elevada para o canal AD e um modulador PWM são itens apropriados para o microcontrolador a ser aplicado em futuros produtos como novos ventiladores BLDC customizados.

O microcontrolador MC9S08QD4 Freescale é um exemplo, visto que atende a todas as exigências. É cada vez mais alta a demanda por ventiladores (*fans*) aplicados a produtos que dissipam calor. Assim, um ventilador customizado pode ser um excelente "novo produto", tanto para a empresa que já atua no mercado como para uma nova empresa. Esperamos ter ajudado o leitor desenvolvedor com mais esta dica. Bons projetos e até a próxima!

E






# Controladores Digitais de sinais

## em aplicações Hand-free

*Cada vez mais a indústria se preocupa com produtos que melhorem a qualidade da transmissão da palavra em diversos tipos de aplicações de consumo. Uma delas e nos telefones celulares, principalmente nos sistemas hand-free, que devem normalmente operar num ambiente ruidoso como é o interior de um automóvel. Com a disponibilidade de Controladores Digitais de Sinais, como o DSPIC, esse tipo de aplicação se torna possível conforme veremos neste artigo em que damos uma visão geral do que pode ser feito e no próximo em que teremos um artigo prático.*

**Newton C. Braga**

Nas aplicações tradicionais que envolvem o tratamento digital da palavra é comum o uso de um processador digitais de sinais (DSP) e de um microcontrolador (MCU),

No entanto, a Microchip, colocou esses dois elementos num componente único, criando o DSPIC e com isso possiobilitando a implementação desse tipo de solução de uma forma muito mais eficiente e simples.

É claro que, mesmo contando com um dispositivo especialmente indicado para esse tipo de aplicação, existem ainda alguns desafios a serem considerados num projeto que envolva o processamento de voz num ambiente ruidoso como é o interior de um automóvel, no caso de um sistema viva-voz.

O primeiro é o próprio ruído do carro que pode mascarar o que o usuário está falando, dificultando o seu entendimento. A solução desse problema está no uso de recursos matemáticos (algorítmos de processamento) que possa suprimir de forma eficiente o ruído de fundo e também cancelar o éco do próprio sinal de voz.

O segundo é a capacidade de processar de forma apropriada a voz humana que consiste num sinal analógico de características especiais.

Se bem que a faixa de sinais de voz normalmente adotada seja de apenas 4 kHz, o seu processamento exige amostragens de pelo menos 16 kHz. Isso significa que o dispositivo capaz de fazer o processamento de cada amostragem em apenas 65 us. Além disso, testes demonstram que, para que um sinal de voz seja discernível ele deve ter uma relação sinal ruído (S/N) de pelo menos 65 dB.

Assim, cada palavra que represente uma amostragem deve ter pelo menos 11 bits (6 dB de faixa dinâmica por bit) para que o desempenho de tal sistema seja satisfatório.

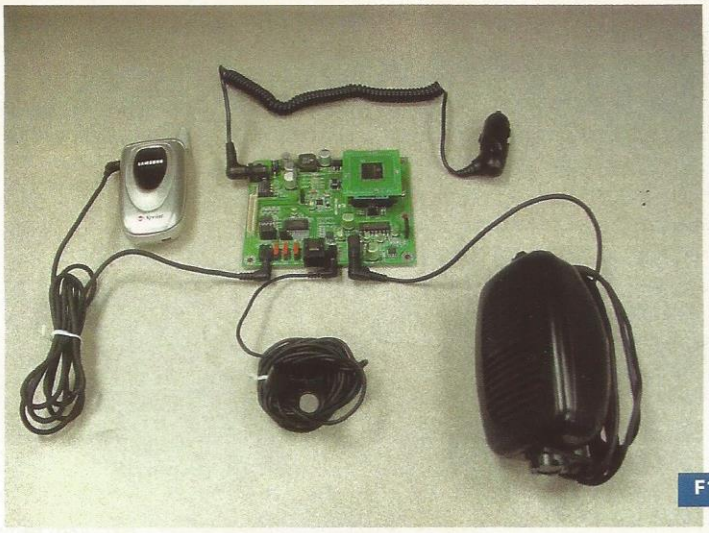
Assim, tão importante como o próprio dispositivo usado no procesamento também é a biblioteca usado no processamento dos sinais.

Para essa finalidade existem diversos fabricantes que possuem bibliotecas especialmente criadas para esse tipo de aplicação.

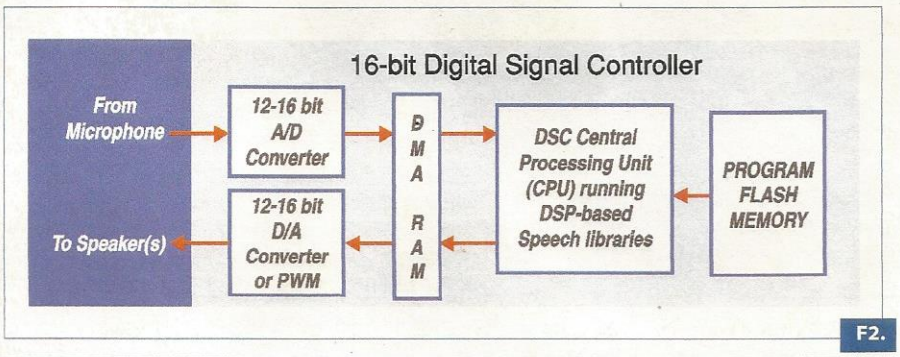
### DsPIC

Conforme indicamos na introdução, a possibilidade de se contar com um dispositivo único que tenha características de DSP e de MCU facilita esse tipo de projeto, desde que também possamos contar com uma biblioteca especialmente criada para a aplicação.

Assim, a Microchip (**www.microchip.com**), conta não só com os dispositivos da série DsPIC especialmente indicados para essas aplicações como o DsPIC30F5011, DsPIC30F5013, DsPIC30F6012 e DsPIC30F014 como também com a Biblioteca para Reconhecimento de Voz DsPIC30F.



F1.




F2.

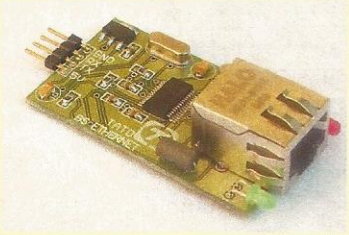
Na **figura 1** mostramos o Kit de desenvolvimento da MicroChip para essa aplicação, que será descrita de forma completa na próxima edição.

O kit de desenvolvimento mostrado na figura 1, da Microchip possibilita a elaborações de outros aplicativos, além do hand-free mostrado, como o reconhecimento de voa, através da biblioteca especial DsPIC30F Speech Recognition Library, criada para DSCs com mínimo de 33 kbytes de memória Flash e 4 kBytes de RAM, com velocidade de processamento de 30 MIPS.

Na **figura 2** mostramos o diagrama de blocos do DsPIC usado, obvservando-se que ele integra todas as funções necessárias ao processamento em tempo real de sinais de voz, não só em aplicações hand-free como também outras em que a voz humana esteja presente.

Conforme indicamos, na próxima edição, o leitor terá o projeto completo do sistema Hands-Free usando o DsPIC.


**Novidades!!!**



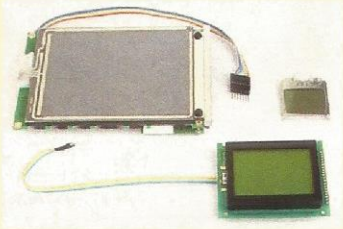
BASIC Ethernet - adaptador serial para ethernet, permite qualquer microcontrolador acessar a Internet, enviar e-mails, etc



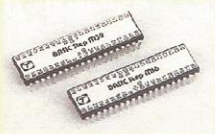
Adaptador USB2



Adaptador de vídeo serial



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



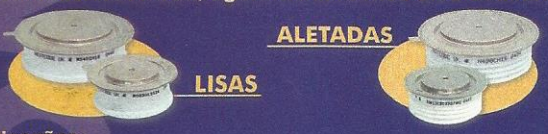
Processadores com grande capacidade

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

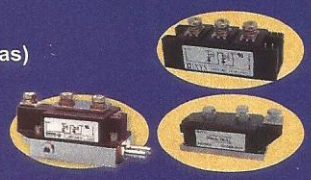
- Tiristores Retificadores
- Tiristores Rápidos
- Diodos Retificadores
- Diodos Rápidos
- Módulos Isolados
- IGBT'S
- Capacitores
- GTO'S



Qualidade Westcode, agora na cerâmica Lisa e Aletada




Aplicações:
- Fornos de Indução
- Tração (Trens / Locomotivas)
- Carregadores de Bateria
- Soft Start
- Substações
- Retificadores
- Máquinas de Solda



Desenvolvemos e fabricamos sistemas de dissipação térmica e grampos pré calibrados




semicondutores CORONA BRASIL

Fone:+55 19 3935-3257 / Fax: +55 19 3935-3282
e-mail: semicondutores@coronabrasil.com.br
Site: www.coronabrasil.com.br

# Microcontroladores Holtek
## Família HT48E



*Nesta última parte de nossa série sobre os microcontroladores Holtek HT48EXX (iniciada na edição nº 400 de maio de 2006) será demonstrado o set de instruções, interrupções, além do uso de algumas funções especiais importantes: interrupção externa, Timer/Event Couter, função Buzzer.*

Márcio José Soares

### O que já foi mostrado ?

Nas três primeiras edições desta série foram apresentados os seguintes itens:

- Principais características do microcontrolador Holtek
- Ferramentas de trabalho disponíveis (Starter Kit MTP e Emulador HT ICE)
- Ambientes para desenvolvimento – software HT-IDE3000
- Hardware interno – estrutura e arquitetura
- Controle do *stack pointer*
- Organização da memória (programa e dados)
- Registradores de uso especial
- Pinos de I/O e seus registradores de controle
- Circuitos de *Reset*
- Circuitos de *Clock*.

Ao leitor interessado em conhecer mais a respeito do microcontrolador Holtek - família HT48EXX, recomendamos dentro do possível a aquisição das edições nº 400, nº 401 e nº 403 de maio, junho e agosto de 2006, respectivamente. A Saber Marketing (**www.sabermarketing.com.br**) comercializa as edições que não são mais encontradas em bancas de jornais.

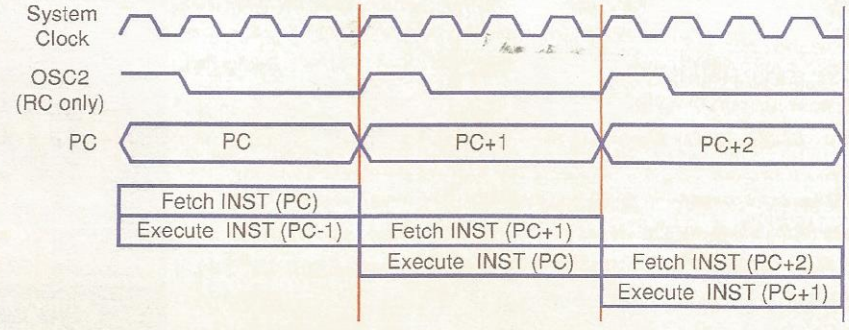
### Set de Instruções

O *set* de instruções implementado para a família de microcontroladores HT48EXX possui 60 instruções que são executadas com um ou dois ciclos de máquina (ou ciclo do sistema) no microcontrolador. Por ciclo de máquina pode-se entender o período interno necessário para decodificar e executar uma determinada operação. Em alguns casos, a leitura, decodificação e execução de uma instrução cabem em um único ciclo de máquina e em outros, em dois ciclos.

Devido a sua arquitetura, a família HT48EXX divide internamente o *clock* externo (gerado por um cristal/ressonador ou ainda uma rede RC) por quatro e o resultado desta divisão passa então a se chamar *clock* do sistema ($F_{OSC}/4$).

Cada ciclo de máquina necessita de quatro pulsos de *clock* para ser executado. Assim, operando com um cristal externo de 4 MHz, por exemplo, o *clock* do sistema será de 1 MHz e um ciclo de máquina será executado a cada 1 µs (T=1/F). A **figura 1** demonstra o que acabou de ser explicado.

A **tabela 1** mostra o "set" de instruções do microcontrolador Holtek, família HT48EXX. A tabela foi divi-




**F1. Execução do fluxo – ciclo de máquina x *clock* do sistema**

| Mnemônicos | Descrição | Ciclo de instruções | Flags afetados |
|---|---|---|---|
| | **Instruções Aritméticas** | | |
| ADD A, [m] | Soma conteúdo da memória e do Acc. Resultado no Acc | 1 | Z,C,AC, 0V |
| ADDM A, [m] | Soma Acc e o conteúdo de memória. Resultado na memória | 1(1) | Z,C,AC, 0V |
| ADD A, c | Soma constante ao conteúdo do Acc. Resultado no Acc | 1 | Z,C,AC, 0V |
| ADC A, [m] | Soma conteúdo da memória com conteúdo no Acc e carry. Resultado no Acc | 1 | Z,C,AC, 0V |
| ADCM A, [m] | Soma conteúdo da memória com conteúdo do Acc e carry.Resultado na memória | 1(1) | Z,C,AC, 0V |
| SUB A, c | Subtrai constante numérica do conteúdo do Acc. Resultado no Acc | 1 | Z,C,AC, 0V |
| SUB A, [m] | Subtrai conteúdo numérico da memória do conteúdo do Acc. Resultado no Acc | 1 | Z,C,AC, 0V |
| SUBM A, [m] | Subtrai conteúdo numérico da memória do conteúdo do Acc. Resultado na memória. | 1(1) | Z,C,AC, 0V |
| SBC A, [m] | Subtrai conteúdo da memória do conteúdo do Acc e carry. Resultado no Acc. | 1 | Z,C,AC, 0V |
| SBCM A, [m] | Subtrai conteúdo da memória do conteúdo do Acc e carry. Resultado na memória. | 1(1) | Z,C,AC, 0V |
| DAA [m] | Ajuste decimal com resultado no conteúdo da memória | 1(1) | C |
| | **Operações Lógicas** | | |
| AND A, [m] | Operação `E´ com o conteúdo da memória e o conteúdo do Acc. Resultado no Acc. | 1 | Z |
| OR A, [m] | Operação `OU ´ com o conteúdo da memória e o conteúdo do Acc. Resultado no Acc | 1 | Z |
| XOR A, [m] | Operação`OU exclusivo´com o conteúdo da memória e o conteúdo do Acc.Resultado do Acc. | 1 | Z |
| ANDM A, [m] | Operação `E´ com o conteúdo da memória e o conteúdo do Acc. Resultado na memória. | 1(1) | Z |
| ORM A, [m] | Operação `OU ´ com o conteúdo da memória e o conteúdo do Acc.Resultado na memória. | 1(1) | Z |
| XORM A, [m] | Operação`OU exclusivo´com o conteúdo da memória e o conteúdo do Acc. Resultado na memória. | 1(1) | Z |
| AND A, c | Operação `E´ com constante e o conteúdo do Acc. Resultado no Acc. | 1 | Z |
| OR A, c | Operação `OU ´com constante e o conteúdo do Acc. Resultado no Acc. | 1 | Z |
| XOR A, c | Operação `OU exclusivo´ com constante e o conteúdo no Acc. Resultado no Acc. | 1 | Z |
| CPL [m] | Complementa conteúdo da memória | 1(1) | Z |
| CPLA [m] | Complemanta conteúdo da memória com resultado no Acc. | 1 | Z |
| | **Incremento e Decremento** | | |
| INCA [m] | Incrementa o conteúdo da memória com o conteúdo no ACC. | 1 | Z |
| INC [m] | Incrementa o conteúdo da memória | 1(1) | Z |
| DECA [m] | Decrementa conteúdo da memória com conteúdo do Acc. | 1 | Z |
| DEC [m] | Decrementa o conteúdo da memória | 1 | Z |
| | **Rotação** | | |
| RRA [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à direita e insere resultado no Acc. | 1 | Nenhum |
| RR [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à direita. | 1(1) | Nenhum |
| RRCA [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à direita com carry e insere resultado no Acc. | 1 | C |
| RRC [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à memória à direita com carry. | 1(1) | C |
| RLA [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à esquerda e insere resultado no Acc. | 1 | Nenhum |
| RL [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à esquerda. | 1(1) | Nenhum |
| RLCA [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à esquerda com carry e insere resultado no Acc. | 1 | C |
| RLC [m] | Rotaciona o conteúdo da memória à esquerda co carry | 1(1) | C |
| | **Movimentação de Dados** | | |
| MOV A, [m] | Move o conteúdo da memória para o Acc. | 1 | Nenhum |
| MOV [m], A | Move o conteúdo do Acc para a memória. | 1(1) | Nenhum |
| MOV A, c | Move uma constante para o Acc. | 1 | Nenhum |
| | **Operação de bit** | | |
| CLR [m].b | Limpa o bit especificado em "b" da memória-> torna nível lógico do bit = "0" | 1(1) | Nenhum |
| SET [m].b | Seta o bit especificado em "b" da memória -> torna nível lógico do bit = "1" | 1(1) | Nenhum |
| | **Desvio de Salto** | | |
| JMP addr | Desvio incondicional para o endereço especificado em addr. | 2 | Nenhum |
| SZ [m] | Desvia se conteúdo da memória for igual a zero | 1(2) | Nenhum |
| SZA [m] | Desvia se conteúdo da memória for igual a zero com resultado em Acc. | 1(2) | Nenhum |
| SZ [m].b | Desvia se o bit especificado no conteúdo da memória for igual a zero. | 1(2) | Nenhum |
| SNZ [m].b | Desvia se o bit especificado no conteúdo da memória não for igual e zero. | 1(2) | Nenhum |
| SIZ [m] | Desvia se o conteúdo da memória incrementado e zero. | 1(3) | Nenhum |
| SDZ [m] | Desvia se o conteúdo da memória decrementado e zero. | 1(3) | Nenhum |
| SIZA [m] | Desvia se o conteúdo da memória decrementado é zero com resultado no Acc. | 1(2) | Nenhum |
| SDZA [m] | Desvia se o conteúdo da memória decrementado é zero com resultado no Acc. | 1(2) | Nenhum |
| CALL addr | Chama sub-rotina especificada em addr. | 2 | Nenhum |
| RET | Retorno de sub-rotina | 2 | Nenhum |
| RET A,c | Retorno de sub-rotina com carga imediata de uma constante no Acc. | 2 | Nenhum |
| RETI | Retorno de interrupção | 2 | Nenhum |

**T1. Set de instruções Holtek HT48EXX**

| Mnemônicos | Descrição | Ciclo de instruções | Flags afetados |
|---|---|---|---|
| | *Leitura de Tabela* | | |
| TABRDC [m] | Move código ROM (página atual) para o conteúdo da memória e o registrador TBLH | 2(1) | Nenhum |
| TABRDL [m] | Move código ROM (última página) para o conteúdo da memória e registrador TBLH. | 2(1) | Nenhum |
| | *Miscelânea* | | |
| NOP | Não operando | 1 | Nenhum |
| CLR [m] | Limpa o conteúdo da memória -> todos os bits recebem nível lógico "0" | 1(1) | Nenhum |
| SET [m] | Seta com conteúdo da memória -> todos os bits recebem nível lógico "1" | 1(1) | Nenhum |
| CLR WDT | Reseta o Watch Dog Timer | 1 | TO,PD |
| CLR WDT1 | Pré-reseta o Watch Dog Timer | 1 | TO(4),PD(4) |
| CLR WDT2 | Pré-reseta o Watch Dog Timer | 1 | TO(4),PD(4) |
| SWAP [m] | Troca os nibbles do conteúdo da memória | 1(1) | Nenhum |
| SWAPA [m] | Troca os nibbles do conteúdo da memória. Resultado no Acc. | 1 | Nenhum |
| HALT | Entra no modo de baixo consumo | 1 | TO,PD |

**T1. Set de instruções Holtek HT48EXX (cont.)**

| Obs.: |
|---|
| m - conteúdo da memória<br>c - constante<br>Acc - acumulador<br>b - número do bit (0 - 7)<br>addr - endereço de memória |
| (1) - A execução da instrução pode consumir mais um ciclo de máquina se houver um carregamento no PCL |
| (2) - A execução da instrução pode consumir mais um ciclo de máquina se ocorrer um salto ou desvio na instrução seguinte. |
| (3) - itens (1) e (2) |
| (4) - Se o Watchdog Timer for resetado pelas instruções CLR WDT1 ou CLR WDT2, os flags TO e PD são "limpos" (bit igual a zero). Caso contrário, nenhum flag é alterado. |

dida, classificando as instruções de acordo com uma função: aritmética, de desvio, manipulação de dados, etc. No final da tabela o leitor encontrará algumas orientações que o ajudarão a compreendê-la melhor.

Entenderemos melhor o uso dessas instruções quando demonstrarmos alguns artigos práticos com o microcontrolador Holtek HT48EXX.

Conforme comentado, o ambiente de desenvolvimento HT-IDE3000 Holtek traz um compilador "free" para a Linguagem "C" e sem qualquer limitação. Estamos preparando exemplos que contemplarão tanto a Linguagem "C" quanto a Linguagem Assembly.

Acreditamos ser de suma importância para o desenvolvedor conhecer ambas as linguagens, pois geralmente o compilador C "traduz" o seu código-fonte para um segundo código em linguagem Assembly (ASM), e este é então compilado para gerar o arquivo que será definitivamente gravado na memória do microcontrolador. Em alguns casos, o desenvolvedor pode precisar "melhorar" o que foi implementado pelo "compilador C" no arquivo ASM, visando uma maior economia de memória e/ou performance do código final. Neste caso, o conhecimento da linguagem Assembly é altamente necessário.

## Interrupções

Uma interrupção é um evento que obriga o microcontrolador (ou microprocessador) a parar suas atividades temporariamente e atender tal evento. Este "atendimento" nada mais é que o desvio do processamento atual para um novo endereço, onde será executado um processamento diferente do atual para tratar o evento. Ao final deste tratamento (interrupção), o programa segue de onde foi interrompido.

Para isso, antes de realizar o desvio para tratar a interrupção, o microcontrolador insere no *stack* o endereço atual presente no PC (*Program Counter*), realiza o desvio e ao encontrar a instrução RETI, soma 1 ao endereço contido no *stack* e devolve este endereço ao PC. A partir daí, o processamento segue seu fluxo normal.

O microcontrolador Holtek HT48 E10 possui duas interrupções distintas: interrupção externa (para controle de um evento externo) e a interrupção do contador *Timer/Event* (que pode ser gerada por um evento interno – *timer*, ou ainda externo – *event*). O desvio para tratamento de uma interrupção é feito sempre para um endereço conhecido como "vetor de interrupção".

A **tabela 2** apresenta o endereço de desvio para cada uma das interrupções, assim como sua prioridade.

É importante salientar que a prioridade define qual das interrupções será atendida primeiro, caso ambas ocorram ao mesmo tempo. A interrupção externa tem maior prioridade que a interrupção do contador *Timer/Event* e assim, caso ocorra a chamada simultânea de ambas as interrupções, a interrupção externa será atendida primeiramente.

O controle/monitoração das interrupções é feito através do registrador INTC. A **tabela 3** indica como os *bits* do registrador INTC devem ser con-

| Interrupção | Endereço de desvio | Prioridade |
|---|---|---|
| Externa | 04H | 1 |
| Timer/Event | 08H | 2 |

**T2. Vetores de interrupções e prioridades**

| Nome do bit | Posição | Função |
|---|---|---|
| ----- | 7 | Não usado. Lido sempre como "0" |
| ----- | 6 | Não usado. Lido sempre como "0" |
| TF | 5 | Flag de interrupção do contador Timer/Event. Se = "1" ativo, se = "0" inativo. |
| EIF | 4 | Flag de interrupção externa. Se = "1" ativo, se = "0" inativo. |
| ----- | 3 | Não usado. Lido sempre como "0". |
| ETI | 2 | Controle da interrupção do contador Timer/Event. Se = "1" interrupção liberada , se = "0" não liberada. |
| EEI | 1 | Controle da interrupção externa. Se = "1" interrupção liberada, se = "0" não liberada. |
| EMI | 0 | Controle geral das interrupções. Se = "1" interrupção libera todas interrupções, se = "0" não libera interrupções. |

**T3. Configuração do registrador INTC**

figurados para o correto tratamento das interrupções.

Um detalhe importante sobre as interrupções no microcontrolador Holtek HT48EXX é que durante o tratamento de uma das interrupções, o bit EMI é desligado automaticamente pelo microcontrolador. Caso o projeto necessite priorizar o atendimento de uma interrupção mesmo durante o tratamento da outra, o bit EMI deverá ser *setado* (nível lógico = "1") pelo programa.

Neste caso, todo cuidado deve ser tomado, pois o microcontrolador HT48E10 possui apenas 4 níveis de *stack* e caso sejam solicitados mais de 4 desvios sem a inserção da instrução *RETI* ou *RET* (no caso de uma chamada *CALL* dentro do vetor de interrupção), o programa provocará o estouro da pilha (*stack overflow*) com sérias conseqüências ao processamento.

**Obs.:** Todas as interrupções têm capacidade de "acordar" o microcontrolador quando este estiver operando no modo HALT (economia de energia).

## Interrupção Externa

Esta interrupção é ideal para contagem de eventos externos. Ela ocorre sempre que uma transição de cima para baixo (borda de descida) é gerada por um evento lógico externo ligado ao pino /INT.

Para configurar esta interrupção basta "ligar" os bits EEI e ETI. A cada interrupção sucederá o desvio para o vetor de interrupção 04H.

## Interrupções no periférico contador Timer/Event

O *Timer/Event* tem como função principal realizar uma contagem, que pode ser de tempo ou eventos, de maneira independente do processamento principal. Desta forma, o "microcontrolador" precisa apenas programar o periférico e seguir com o processamento normalmente. Quando a contagem chegar ao seu fim, o periférico *timer/event* fará uma interrupção no processamento principal para que o microcontrolador possa realizar o tratamento desta.

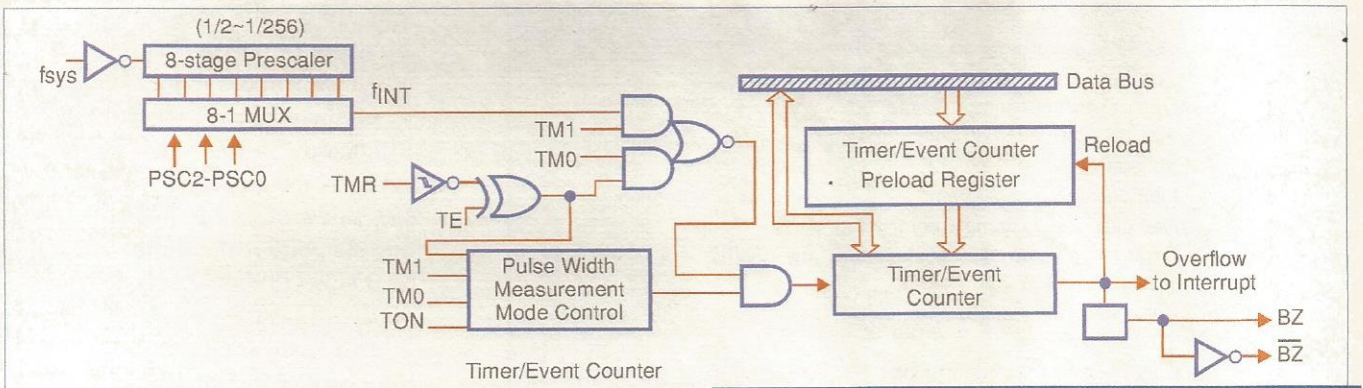
O microcontrolador Holtek HT48 E10 possui um *timer/event* programável de 8 bits e *prescale* de 8 estágios (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256). Isso significa que ele pode realizar uma contagem de 0 a 255 (8 bits) e esta pode ainda ser dividida através do *prescale*.

Para realizar tal contagem o *timer/event* conta com um contador interno independente e seu *clock* pode ser controlado tanto pelo *clock* do sistema quanto por um *clock* externo. Se o periférico for programado como *timer*, então o *clock* do periférico será retirado do *clock* do sistema ($F_{OSC}/4$), e se programado como *event* (contador de eventos) ou ainda "medidor de largura de pulsos" o *clock* deverá ser externo, aplicado à entrada TMR0.

Para programar o periférico *timer/event* é necessário interagir com dois registradores distintos: TMR e TMRC. No registrador TMR deve ser inserido o valor da contagem inicial (0 a 255). No registrador TMRC deve-se configurar seus bits de acordo com a operação desejada para o periférico. A **tabela 4** mostra tal configuração.

**T4. Configuração do registrador TMRC (HT48E10)**

| Nome do bit | Posição | Função |
|---|---|---|
| TM1 e TM0 | 7 e 6 | Define o modo de operação.<br>00 - Não usado<br>01 - Modo contador de eventos (clock externo)<br>10 - Modo timer (clock interno)<br>11 - Modo medida de largura de pulso |
| ----- | 5 | Não usado. Lido sempre como "0". |
| TON | 4 | Quando = "1", liga o o contador timer/event |
| TE | 3 | Define o modo de ativação, de acordo com a borda no contador Timer/Event. Se = "0" ativa de baixo para cima, se = "1" ativa de cima para baixo |
| PSCO a PSC2 | 0 a 2 | Define o estágio do prescaler.<br>000 = $F_{YNT}$ = FSYS /2<br>001 = $F_{YNT}$ = FSYS/4<br>010 = $F_{YNT}$ = FSYS/8<br>011 = $F_{YNT}$ = FSYS/16<br>100 = $F_{YNT}$ = FSYS/32<br>101 = $F_{YNT}$ = FSYS/64<br>110 = $F_{YNT}$ = FSYS/128<br>111 = $F_{YNT}$ = FSYS/256<br>FINT = Freqüência interna no contador Timer/Event<br>FSYS = Freqüência do sistema (FOSC/4) |




**F2. Diagrama de blocos do periférico timer/event do HT48E10**

## Usando o contador Timer/ Event no modo Timer

Neste modo o contador pode ser utilizado para contar pequenos intervalos de tempo fixos, baseado no *clock* do sistema. Sempre que a contagem chegar ao seu fim, o periférico gera uma interrupção para o microcontrolador, que será desviado para o endereço de memória 04H para realizar o tratamento da interrupção.

Para operar neste modo, basta configurar os bits TM1=1 e TM0=0. Em seguida deve-se inserir no registrador TMR o valor da contagem. A contagem será feita sempre de maneira crescente. Se for necessário o uso do *prescale*, o mesmo deverá ser programado também através dos bits PSC0 a PSC2. Para ativar o periférico basta configurar o bit TON.

Porém, como dito anteriormente, o periférico gera uma interrupção para avisar o microcontrolador sobre o final da contagem. Sendo assim, antes de ativar o bit TON no registrador TMRC, é prudente configurar o registrador INTC habilitando a interrupção do contador *Timer/Event* através do bit ETI e o controle geral e interrupções através do bit EMI.

## Usando o contador Timer/ Event no modo Event

Neste modo o periférico contará um número de transições de eventos lógicos externos, alertando o microcontrolador através de uma interrupção quando a contagem chegar ao final. A entrada física para o periférico, agora, deve ser necessariamente o pino TMR. Este pino deve ser configurado como entrada para uso neste modo.

Para realizar uma contagem qualquer, basta configurar os bits TM1=0 e TM0=1. Em seguida, deve-se programar o registrador TMR com o valor da contagem. Se o bit TE for igual a "0" o periférico incrementará o valor em TMR a cada transição lógica, mas se TE for igual a "1" ocorrerá o decremento do valor presente em TMR. Assim quando a contagem estiver completa (TMR=FFH), o *timer* estoura e gera uma interrupção.

Se for necessário o uso do *prescale*, o mesmo deverá ser programado também através dos bits PSC0 a PSC2 no registrador TMRC. Para ativar o periférico basta configurar o bit TON no mesmo registrador.

A mesma observação feita em relação ao periférico operando no modo *timer* é valida aqui também. Sendo assim, antes de ativar o bit TON, é prudente configurar o registrador INTC habilitando a interrupção do contador *Timer/Event* através do bit ETI e o controle geral e interrupções através do bit EMI.

## Usando o contador Timer/ Event no modo medida de largura de pulso

Nesse modo, pode-se medir a largura de um pulso aplicado ao pino TMR. Para tal, o pino TMR deve ser configurado como entrada e os bits TM1 e TM0, no registrador TMRC, ambos com nível lógico "1".

Se o bit TE=0, a contagem da largura de pulso terá inicio quando ocorrer uma transição de cima para baixo (borda de descida) no pulso e será finalizada quando acontecer uma próxima transição igual. Já se TE=1 a contagem será iniciada quando a transição se der de baixo para cima (borda de subida) e será finalizada numa transição idêntica e seguinte.

Seja qual for a condição do bit TE, ao final da contagem o valor da mesma será inserida no registrador TMR e o bit TON será limpo (bit igual a zero). É importante perceber que apenas neste modo o bit TON é limpo pelo microcontrolador. Nos outros modos, o bit TON não sofre qualquer interferência no seu estado por parte do microcontrolador.

Após o *reset* do bit, uma interrupção é gerada e o programa poderá ler o valor presente no registrador TMR que representará o comprimento ou largura do pulso presente em TMR0. Após o tratamento da interrupção, o programa deverá ligar o bit TON para uma nova leitura.

É importante salientar que o valor é dado em relação ao *clock* do sistema. Assim, a cada *clock* do sistema o registrador TMR é incrementado. Caso o pulso tenha comprimento maior que 255 x *prescaler*, o timer limpará o bit TON e irá gerar uma interrupção. O leitor percebe assim que é importante programar corretamente o *prescaler* para evitar o estouro

do timer, caso este seja indesejável, neste modo.

Os bits ETI e EMI do registrador INTC (controle de interrupções) também devem ser "ligados" (fazer igual a "1") para habilitar a interrupção do contador e em seguida o bit TON deve ser ligado para a primeira leitura.

## Divisor de Freqüência Programada (pfd) - Controle de Buzzer

Os microcontroladores da família Holtek HT48EXX fornecem uma maneira bastante interessante para o controle de um *buzzer* (piezo). Ela é feita através dos pinos BZ e /BZ (complemento de BZ). Este controle (ou função) é selecionado pelo aplicativo de desenvolvimento HT-IDE3000 Holtek e os pinos de I/O ligados a este recurso devem, necessariamente, ser configurados como saída.

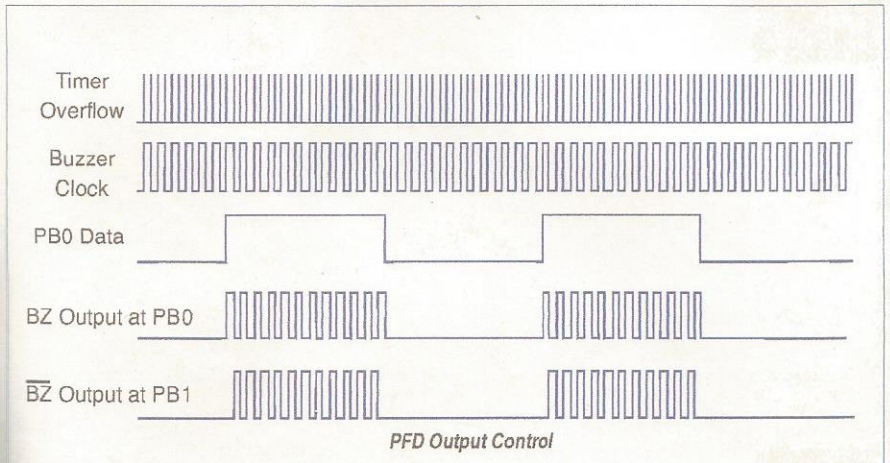
O sinal do timer será a fonte de *clock* para o circuito de controle do *buzzer*. A função carrega previamente no registrador onde está contido o controle do *prescale*, os valores exigidos para gerar a freqüência do *buzzer* O contador inicia a contagem e após o seu *overflow* ,os pinos BZ e /BZ são complementados (invertidos). O contador é carregado automaticamente para um novo ciclo.

É importante salientar que o controle dos pinos fica por conta do programa. Assim, o desenvolvedor só tem que ligar o pino BZ pelo período desejado (o pino /BZ será controlado automaticamente pelo microcontrolador). A função *buzzer* implementará o PWM necessário para que o *buzzer* entre em oscilação. A **figura 3** mostra um gráfico que permitirá um melhor entendimento do que foi dito.

## Conclusão

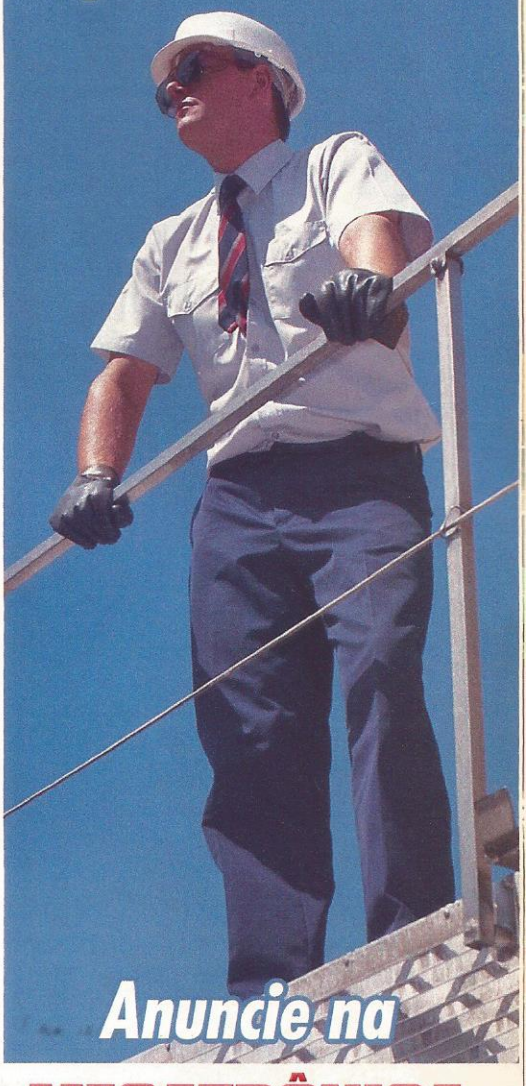
Chegamos ao fim da nossa série sobre os microcontroladores Holtek, família HT48EXX. Nesta pequena série, dividida em quatro partes, foram passadas informações importantes sobre a estrutura interna do microcontrolador assim como o uso correto dos seus registradores, memória, pinos de I/O, periféricos especiais, interrupções, e outras. Não se pode esperar sucesso na prática sem uma boa base teórica. Muito há para se tratar, ainda, sobre estes microcontroladores.

Nas próximas edições traremos alguns circuitos práticos que poderão ser montados pelo leitor e através desses demonstraremos a teoria detalhada ao longo de quatro edições. Se você não possui as edições com o restante da série (nºs 400, 401 e 403) sugerimos, dentro do possível, a aquisição destas através de nossa loja virtual. Bons estudos e até a próxima! E




F3. Uso do PFD – Controle de Buzzer

Procurando um público qualificado para o seu produto?



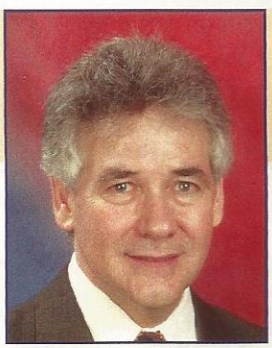
Anuncie na

MECATRÔNICA Atual
Automação Industrial de Processos e Manufatura

A número 1 em Automação Industrial
Tel.: (11) 6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br
www.mecatronicaatual.com.br/publicidade.htm

Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas
Seção São Paulo

Informativo ABEE-SP Nº22 - Novembro/06 www.abee-sp.com



# Mensagem do Presidente

*Engenheiro Eletricista João Oliva*
*CREASP 0600914179*
*Presidente*

Estamos vivendo o ano do "Jubileu de Ouro", os nossos primeiros 50 anos. A ABEE-SP vem se consolidando como importante associação da engenharia elétrica: da área energética, das telecomunicações, da eletrônica, da informática, da microeletrônica, da computação e até da mecatrônica. Temos origem na mesma titularidade de registro no CREA-SP: engenheiros eletricistas.

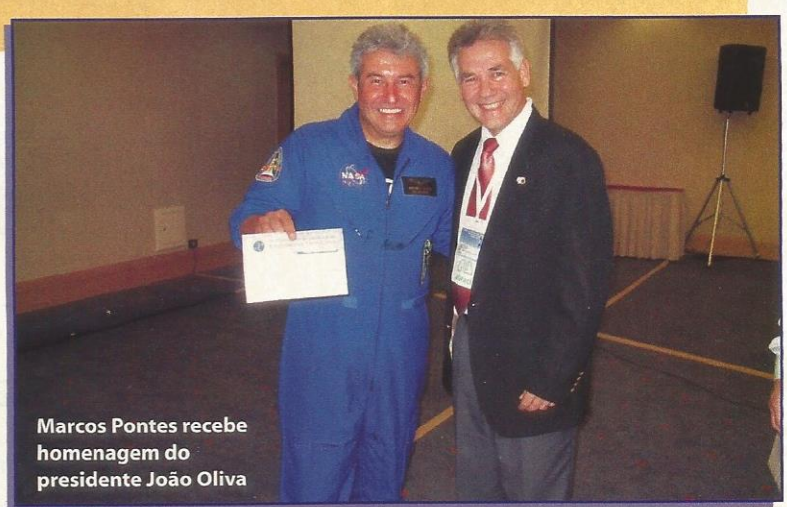
A engenharia elétrica completou 175 anos e nasceu a partir da invenção do motor de indução. Na USP aconteceu o "Momento Magnético Maxwell", um ciclo de palestras que apresentou o desenvolvimento tecnológico desde 600 A.C. Visitantes puderam conhecer melhor a descoberta da eletricidade estática e a criação da indução magnética, o marco da eletricidade dinâmica, em 1831.

Mais uma vez, lembramos a importância da filiação à ABEE-SP. Somos mais de 67 mil profissionais, dentre engenheiros, tecnólogos e técnicos, esperamos por você, "A ABEE É A ENERGIA DA ENGENHARIA".

## Mercado de circuito impresso

A ABEE-SP participou do Simpósio Imaps Brasil e do Seminário Abraci, nos dias 4 a 6 de outubro. Na ocasião foi possível identificar oportunidades para o mercado profissional da engenharia elétrica, modalidade Eletrônica. Os mercados de encapsulamento eletrônico e circuitos impressos são expressivos, mas apenas 30% é atendido pela indústria nacional. Portanto, temos muito para crescer, principalmente, na área de eletrônica embarcada.

Outro assunto bastante discutido no evento: A proibição do uso de substâncias tóxicas na fabricação e montagem de produtos eletroeletrônicos. No final do evento, os visitantes puderem conferir a palestra do Ten. Coronel Marcos Pontes, engenheiro de sistemas pelo ITA e primeiro astronauta brasileiro.



Marcos Pontes recebe homenagem do presidente João Oliva

# Impedimento de reenergização, segundo NR-10

*Engenheiro João Cunha*

A NR-10 estabeleceu na seção 10.5 o procedimento correto para que as instalações sejam consideradas desenergizadas.

O objetivo desta medida é impedir que o seccionamento, já realizada no primeiro passo, seja anulado por um fechamento intempestivo ou acidental do dispositivo. Trata-se, pois, de assegurar que não se possam produzir fechamentos intempestivos ou acidentais dos dispositivos de seccionamento, seja por uma falha técnica, erro humano ou causas imprevistas.

O impedimento de reenergização deve ser realizado, preferencialmente, por bloqueio dos dispositivos de seccionamento. Quando não for possível a utilização de bloqueios, deverão ser adotadas outras medidas que garantam uma proteção equivalente:

a) O bloqueio mecânico consiste em imobilizar o comando do equipamento por meio de cadeados, fechaduras, etc.

b) O bloqueio elétrico consiste em impedir o funcionamento do equipamento por meio da abertura de um circuito de comando e acionamento elétrico.

c) O bloqueio pneumático consiste em impedir o acionamento do equipamento atuando sobre a alimentação de ar comprimido.

d) O bloqueio físico consiste em colocar entre os contatos do equipamento um elemento isolante que impeça fisicamente o fechamento destes contatos. O elemento isolante deve ter características adequadas: elétricas e dimensionais, devendo ser construído especificamente para este fim.

# ABEE na Assembléia Legislativa

*Diógenes Pierre Gonzales*

A Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo realizou um Ato Solene para comemorar os 50 anos de existência da ABEE-SP. O deputado estadual José Caldini Crespo, que representou o Presidente da Casa, disse que a troca de informações entre as duas entidades é fundamental, uma vez que existe a necessidade de discutir e deliberar Projetos de Lei de caráter extremamente técnico.

O professor Dr. José Roberto Cardoso, vice-diretor da Escola Politécnica da USP, considera que a ABEE-SP transformou-se num agente incentivador para os estudantes de engenharia de todo o país. Para ele é necessário abastecer o país de engenheiros altamente capacitados.



Diretores durante Ato Solene

**ABEE-SP**
Filiada à FAEASP

**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. Luiz 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 Dr. Tirso Martins, 100 - cj.505 - V. Mariana
CEP 04120-050 - 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 31.



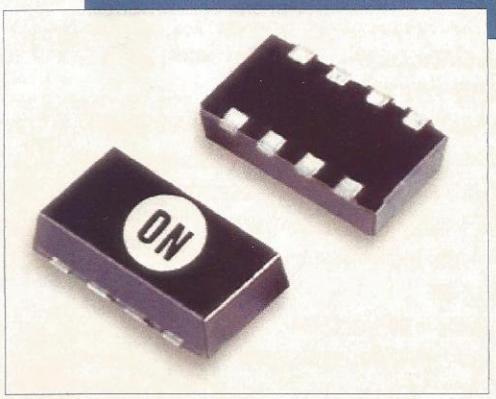
## LEDs PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS

Os novos LEDs da Avago, nas cores vermelha, laranja, âmbar, verde e azul da série HSMxA43xx se destinam a aplicações especiais.
Eles incluem lentes especiais de modo a se obter um feixe de 30 graus para aplicações automotivas, iluminação, sinalização externa e outras que necessitam de um estreito ângulo de visualização.

Os LEDs de AlInGaP são fornecidos em invólucros SMT PLCC-4 com uma grande faixa de temperaturas de operação, entre -40° e 100° C e intensidades de 11,250 mcd com corrente de 50 mA.
Mais informações no site da Avago em www.avagotech.com

## BJTs DE BAIXA Vce (sat)

A On Semi (www.onsemi.com) está apresentando uma nova família de BJTs de baixa tensão de saturação entre coletor e emissor, disponíveis em invólucros SOT-23, SC-88, SC-74, TSOP-6 e ChipFET.
A família de transistores bipolares de junção está disponível em versões com tensões de saturação de 0,015 a 0,25 Vce (sat). As tensões desses dispositivos estão na faixa de 12 a 35 V, e as correntes de 0,7 a 7,0 A.
Os dispositivos SMT têm uma capacidade de bloqueio de corrente bidrecional e sua tensão de saturação baixa elimina a necessidade de *charge-pumps* nas aplicações práticas.




## PRIMEIRO TRANSCEPTOR MULTI-BANDA WCDMA/EDGE

A Infineon Technologies (**www.infineon.com**) apresentou em 2006 as primeiras amostras do SMARTi 3GE: um transceptor de rádio freqüência em Dual-Mode WCDMA/EDGE.
Com esse lançamento a empresa tornou-se a primeira a oferecer uma solução de seis bandas WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) e de quatro bandas EDGE (Enhanced Data GSM Evolution) num único *chip*.
O SMARTi 3GE é baseado na arquitetura do SMARTi PM, um transceptor de quatro bandas GSM/EDGE e no SMARTi 3G, um transceptor WCDMA de seis bandas com HDSPA (High-Speed Downlink Packet Access).
Esse chip mede apenas 6 mm x 6 mm e livra até 40% do espaço ocupado em placa pelas soluções atualmente disponíveis de transceptores SMARTi PM e SMARTi 3G.
Uma compatibilidade completa de software do SMARTi 3GE permite a fácil passagem da tecnologia antiga para essa mais moderna.
Além disso, a interface I/Q e o barramento *three-wire* padronizados permitem a integração com a maioria dos processadores de banda-base disponíveis.
O SMARTi 3GE opera quatro bandas GSM/EDGE (850/900/1800/1900 MHz) e também as bandas WCDMA recentemente definidas de I a IV, possibilitando o *roaming* global entre Europa, USA e Japão. A integração das bandas II (1900 MHz), IV (1,7/2,1 GHz) e V (850 MHz) é endereçada ao mercado americano em especial.
Para as aplicações de dados emergentes, o SMARTi 3GE oferece taxas de dados até 7,2 Mbps em WCDMA no *link* de descida suportado pelo protocolo HSDPA categoria 8.
O chip SMARTi 3GE é construído com a tecnologia Infineon padrão de 130 nm CMOS RF e fornecido em invólucro verde sem terminais, livre de chumbo e halogêneos.

## FOTO-SENSOR COM CARACTERÍSTICAS DO OLHO

Operando na faixa de 3 a 30.000 lux, o novo dispositivo da Osram (www.osram.com) permite aos projetistas criar um sistema que tenha intensidade luminosa que não canse a vista humana.
O SFH5711 reage às freqüências de luz do meio ambiente da mesma forma que a vista humana, proporcionando assim uma informação espectral que permite controlar sistemas de iluminação que se adaptem melhor à vista humana.
O sensor também apresenta uma caracteristica espectral que, combinada que sua saída logarítmica pode abranger uma faixa de 3 a 30 000 lux.
O novo dispositivo tem apenas 2,8 mm x 2,2 mm x 1,1 mm de dimensões e apresenta uma área sensível de 0,4 mm x 0,4 mm.
Dentre as aplicações possíveis, podem ser citados os telefones móveis e mesmo painéis de automóveis, onde a iluminação pode ser constantemente monitorada e controlada para se obter sempre uma situação confortável para os olhos do usuário.
O dispositivo possui ainda internamente um amplificador logarítmico que elimina a necessidade de resistores externos para ajustar a sensibilidade.

# Alarmes de Incêndio

*Uma aplicação muito importante dos sensores infravermelhos ou mesmo de radiação visível é na elaboração de alarmes de incêndio. A necessidade de se ter um sistema seguro que detecte apenas a presença indevida de um ponto de incêndio exige uma tecnologia especial que abordamos neste artigo, a qual pode servir de base para que os leitores desenvolvam seus próprios projetos.*

Newton C. Braga

Um ponto crítico na detecção de incêndios, que pode pôr em risco a vida de muitas pessoas, é o que se refere ao trabalho em túneis. A produção intensa de gás carbônico e o consumo do oxigênio existente nesse ambiente podem rapidamente causar mortes nas pessoas que, eventualmente, fiquem presas nesse local, mesmo que o incêndio não seja de grandes proporções.

A detecção rápida com o acionamento de sistemas de exaustão dos gases é de vital importância para manter a segurança nesses locais.

Porém, como detectar eficientemente um incêndio num local como esse? Devemos detectar a presença de fumaça, a presença de uma chama ou ainda a emissão de radiações de determinados comprimentos de onda?

Analisaremos uma tecnologia que se tornou bastante importante no desenvolvimento de sensores para alarmes e que se revelou uma das mais eficientes nessa aplicação e eventualmente, em outras em que um foco de incêndio deva ser detectado.

## Sensores de Fogo

Quando um foco de incêndio aparece em um ponto, determinadas mudanças das características do ambiente ocorrem e elas podem ser aproveitadas para que seja feita a detecção.

No entanto, a maior dificuldade que surge nesses casos é que algumas dessas mudanças podem ocorrer tendo outras origens que não um foco de incêndio, e isso causaria um alarme falso que deve ser evitado.

Por exemplo, sabemos que uma chama produz radiação infravermelha, mas o mesmo acontece com um corpo aquecido comum, como um ferro de passar, o motor de um veículo ou mesmo o corpo de uma pessoa, conforme mostra a **figura 1**.




F1.

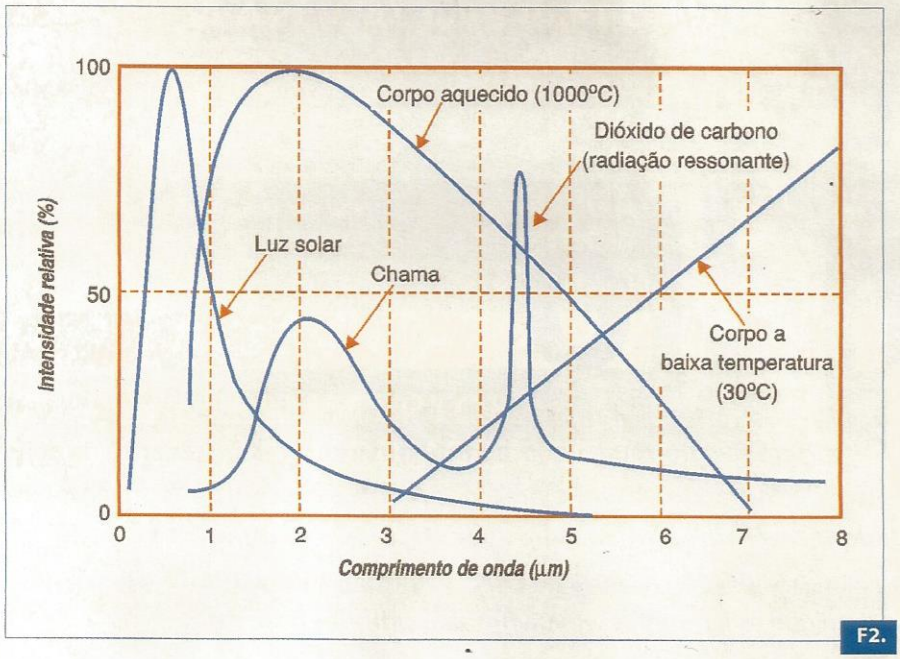
Da mesma forma, a fumaça que muda a transparência de um meio tem como elemento que pode falsear uma detecção a presença intensa de poeira e, em alguns casos, até de névoa.

Assim, uma maneira de se desenvolver sensores de incêndio consiste em selecionar um tipo de radiação que seja específica e utilizá-la para acionar o dispositivo sensor. Isso pode ser conseguido se observarmos o gráfico da **figura 2** em que temos o espectro de emissão de alguns corpos e, particularmente, o espectro de emissão de uma chama.

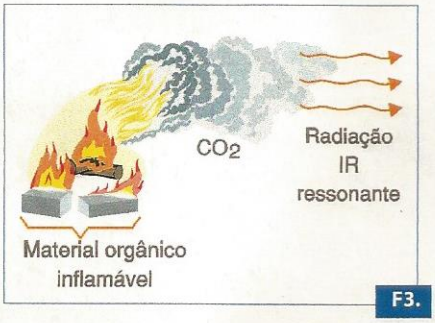
Quando ocorre um incêndio, na maioria dos casos, a substância que queima é orgânica ou tem um alto teor de carbono. Os hidrocarbonetos, plásticos, madeira, tecidos, papel, etc., todos eles têm uma composição rica em carbono.

Isso significa que, quando essas substâncias queimam, uma grande quantidade de dióxido de carbono é produzida, veja a **figura 3**.

O que acontece, conforme podemos observar no gráfico anterior, é que a radiação emitida pelo dió-




F2.




F3.

xido de carbono em uma chama é ressonante num determinado comprimento de onda que, então, tem uma intensidade muito maior.

Temos um pico de radiação no comprimento de onda de 4,4 μm que pode ser usado justamente para fazer a detecção de uma chama e, portanto, ser utilizado num detector de incêndio.

Com filtros apropriados, poderemos separar a radiação desse comprimento de onda e usá-la para acionar os dispositivos sensores dos alarmes contra incêndios.

Felizmente, conforme ilustra a **figura 4**, esse comprimento também está dentro da faixa de sensibilidade alta da maioria dos sensores eletrônicos comuns, o que facilita seu emprego nesses detectores.

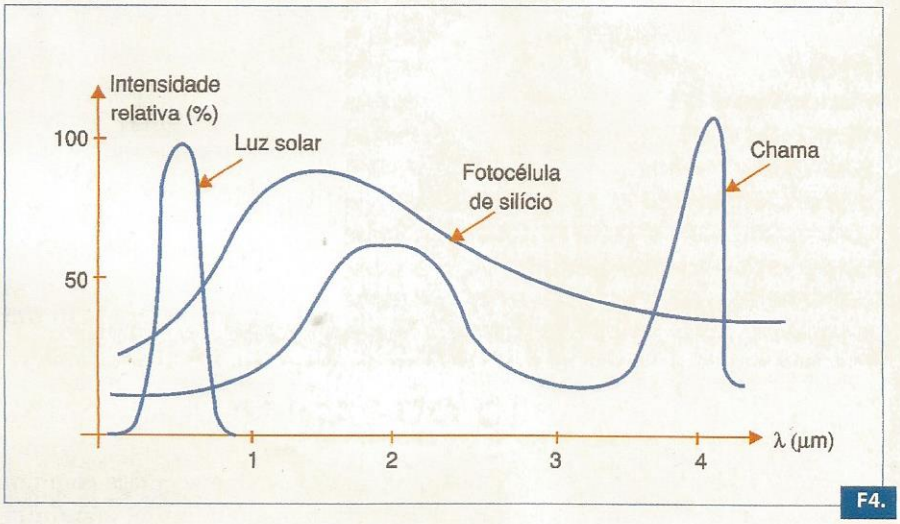
Os mais usados nas aplicações práticas são as termopilhas ou os sensores piroelétricos, numa configuração semelhante à exibida na **figura 5**.

Essa configuração mais sofisticada utiliza dois filtros para, justamente, amostrar a radiação. Um filtro seleciona a freqüência de pico de emissão do dióxido de carbono enquanto que o outro seleciona uma faixa escolhida para efeito de comparação. Os dois sinais são, então, comparados de modo a fornecer uma informação segura sobre o nível de radiação na freqüência gerada por uma chama.

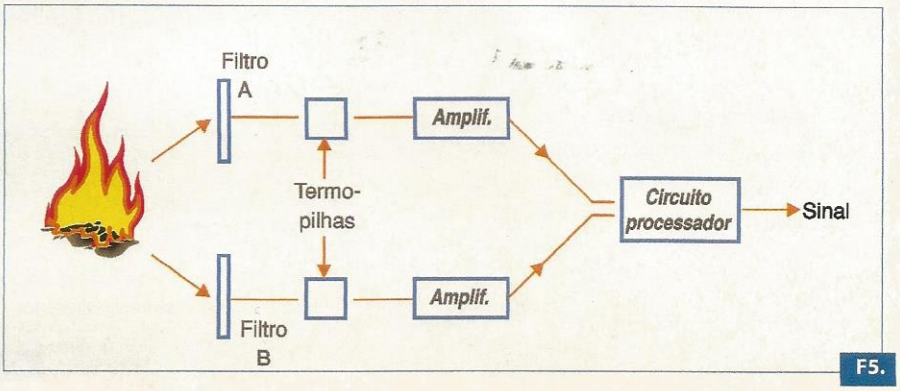
Veja que o fato de que outros corpos emitem radiação infravermelha também, a exemplo do corpo humano, mas não possuem picos em freqüências específicas, é importante para ajudar na elaboração dos detectores.

Os sensores do tipo termopilha consistem em uma fila de pares termoelétricos de modo a se obter maior sensibilidade. Visto que os pares termoelétricos ou termopilhas são lineares numa ampla faixa de radiações, os filtros são empregados para se obter a intensidade da radiação típica da chama e a intensidade da radiação tomada como referência.

No caso dos sensores piroelétricos são usados materiais (cristais) que, ao receberem radiação infravermelha,

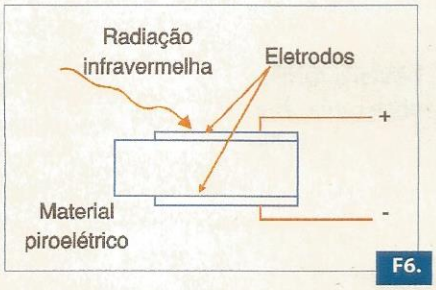



F4.




F5.

se polarizam, passando a apresentar uma tensão elétrica entre suas faces, conforme mostra a **figura 6**.



F6.

Aqui, também são utilizados dois sensores com filtros de modo a se obter um sinal de amostragem e outro sinal de referência para que, através de comparação, possa ser feita a detecção da chama.

## Outros Parâmetros

Não é apenas o sensoriamento da radiação de uma chama que possibilita a detecção eficiente de um foco de incêndio. Logo, não basta ter um sensor apropriado para se garantir que o foco de incêndio será sempre detectado nas fases iniciais.

Outros fatores influem no bom funcionamento de um sensor de incêndio e isso deve ser levado em conta ao se fazer seu projeto.

A escolha correta dos filtros, o posicionamento dos sensores e os algoritmos usados no processamento das informações obtidas pelos sensores são fundamentais para o bom desempenho.

E, indo além: com a necessidade de sistemas cada vez mais sofisticados, os sensores de imagem devem trabalhar em conjunto com os sensores de chama.

Nada melhor do que ter uma visão do local em que é feita a detecção quando ela ocorre. Embora a presença de fumaça e outros fatores no momento possam prejudicar essa visão, um sensor de imagem poderá ser importante e seus sinais deverão ser enviados pela mesma linha que conecta os sensores de chama.

Isso significa não apenas meios apropriados para codificar esses dois sinais, como também uma capacidade de processamento que permita uma visualização em termpo real de diversos pontos sensoriados.

## Conclusão

O uso de técnicas que permitem selecionar os comprimentos de onda exatos que devem ser detectados, no caso de uma chama, agregado a dispositivos de processamento rápido e também de envio de imagens do local em que o problema é detectado, possibilitam a elaboração de sistemas anti-incêndio sofisticados.

Evidentemente, o domínio das técnicas de emprego dos sensores deve ser acrescido ao domínio das técnicas de trabalho com processadores e DSPs rápidos.






# Aplicações para comparadores de tensão

*Os comparadores de tensão encontram uma ampla gama de aplicações em controles, alarmes, sensores e muitos outros circuitos. Os tipos comuns como o LM339, LM239 e LM139 são usados em uma grande variedade de equipamentos incluindo amplificadores operacionais, que podem facilmente ser implementados como comparadores como o LM324 ou LM358. Veja neste artigo com usar os comparadores de tensão, além de circuitos práticos de aplicação.*

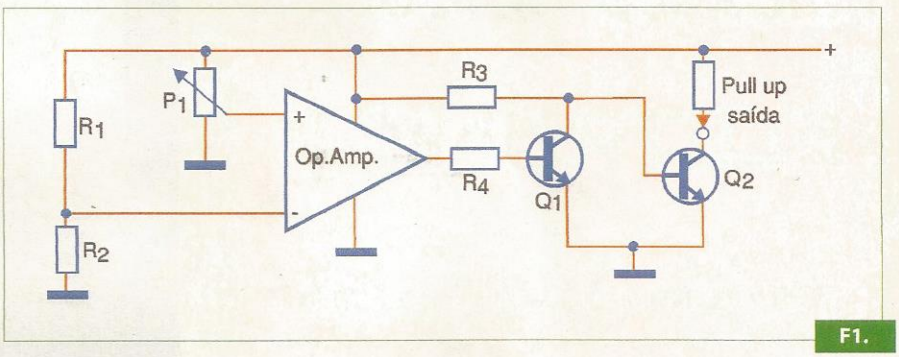
Newton C. Braga

Um comparador de tensão nada mais é do que um amplificador operacional de alto ganho ligado de forma a comparar uma tensão de entrada com uma tensão de referência.

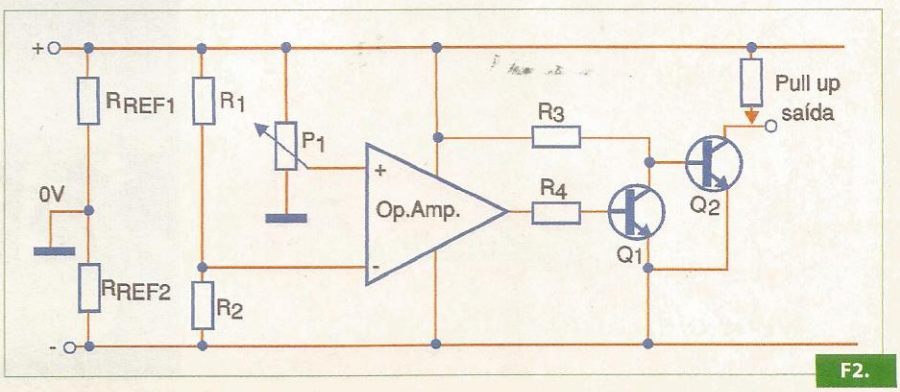
A saída estará no nível alto ou baixo, conforme a tensão de entrada for maior ou menor que a tensão de referência.

Na **figura 1** temos a configuração básica de um comparador típico em que além de um amplificador operacional, temos uma saída de potência com um transistor em coletor aberto.

Observe que a presença desse transistor exige que em todas as aplicações o componente não fique com a saída flutuante. Caso não exista nada ligado a ela, deve ser previsto um resistor "pull up".




F1.



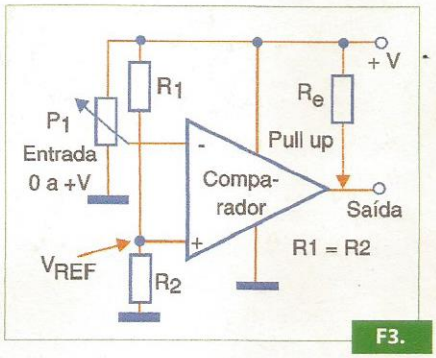

F2.

Nessa figura temos a operação do circuito com fonte simples, mas há também a possibilidade de se alimentar um comparador com uma fonte de alimentação simétrica conforme mostra a **figura 2.**

Com alimentação simétrica, a tensão de entrada para comparação tanto pode ser negativa quanto positiva.

## Funcionamento

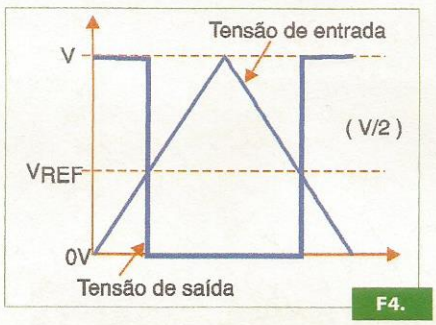
Conforme ilustra a **figura 3**, podemos usar a entrada positiva para fixar a tensão de referência através de um divisor formado por $R_1$ e $R_2$.



F3.

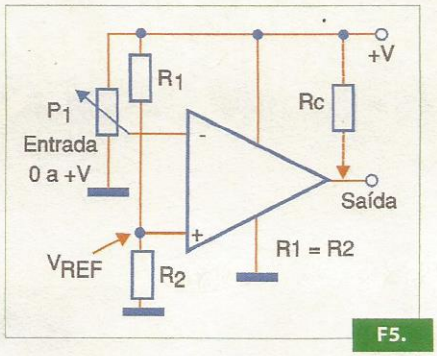
Partindo-se então do ponto em que a tensão de entrada é mínima (0 V), a tensão de saída será máxima (+V). Quando a tensão de entrada se igualar à tensão de referência, ocorrerá a comutação e a tensão de saída passará a zero. Essa tensão irá permanecer até a tensão de entrada atingir o valor máximo.

Quando a tensão de entrada cair, ao passar pelo valor de referência, haverá nova comutação e a saída irá ao nível máximo (+V), novamente. A **figura 4** apresenta em um gráfico o que ocorre.



F4.

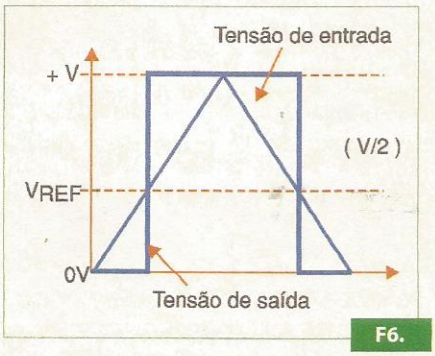
Outra forma de se utilizar o amplificador operacional é a exibida na **figura 5**, onde aplicamos a tensão de referência na entrada inversora



F5.

Partindo-se de uma tensão nula de entrada, aplicada à entrada não inversora, temos uma tensão nula na saída. Quando essa tensão atingir o valor de referência, fixado pelo divisor $R_1/R_2$, a tensão de saída comutará e irá ao máximo (+V).

Essa tensão permanecerá alta até que, depois de alcançar o máximo, a tensão de entrada cairá, e novamente atingirá o valor de referência. Nesse ponto, o comparador comutará e sua saída irá a zero, conforme ilustra a **figura 6.**

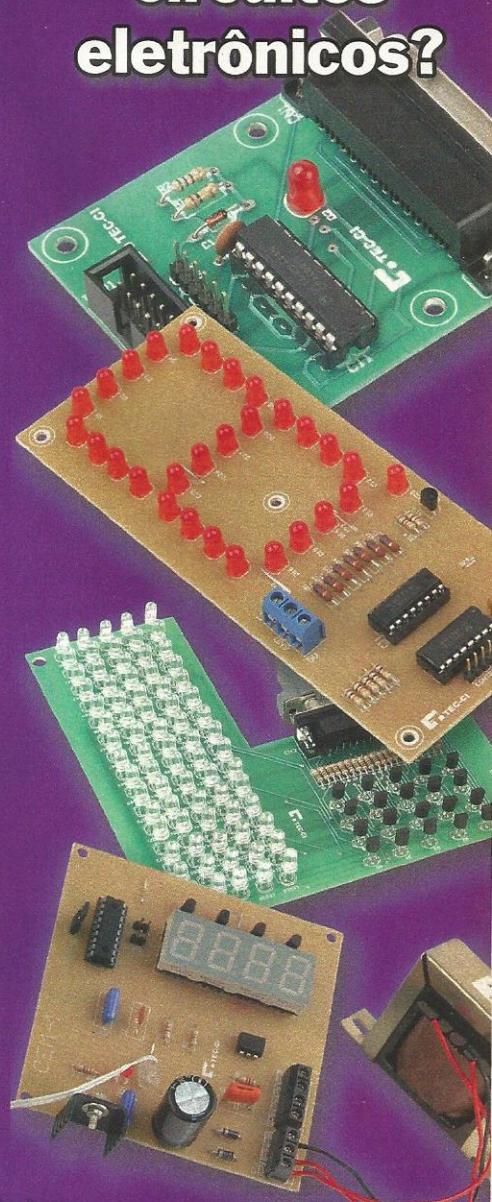


F6.

Veja que, dado o alto ganho do operacional empregado, a comutação do comparador é muito rápida, não existindo praticamente a possibilidade de termos uma saída em um estado intermediário entre 0 e +V. Na verdade, observe a **figura 7**, existe um certo efeito do *offset* da tensão de entrada.

No entanto, essa inclinação na curva de comutação não afeta a maioria das aplicações.


Quer aprender a desenvolver seus próprios circuitos eletrônicos?



ELETRÔNICA TOTAL

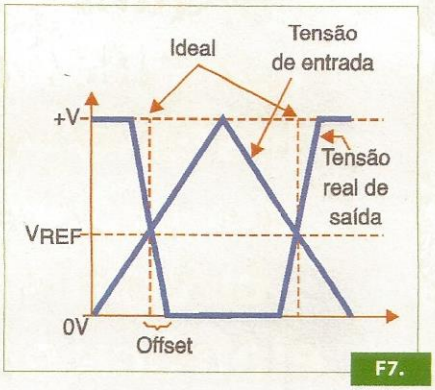
Bimestralmente nas bancas

E a cada seis meses, edição

Fora de Série

Com projetos dos leitores

www.eletronicatotal.com.br

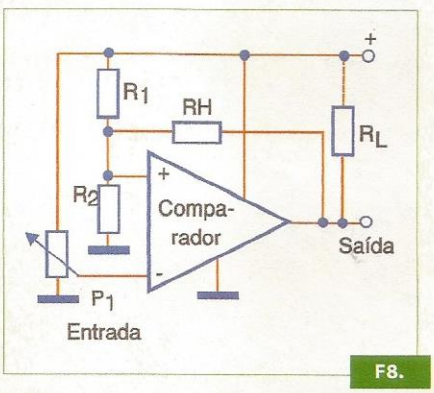


F7.

Os comparadores de tensão também possuem uma certa histerese, o que significa que a tensão em que há a comutação na "ida" é diferente do ponto em que ocorre a comutação na "volta", ou seja, quando a tensão de entrada varia em um sentido e noutro. A **figura 8** mostra o significado dessa histerese.

No entanto para a maioria dos comparadores a histerese é muito pequena, da ordem de milivolts. Nas aplicações em que se deseja uma histerese maior, pode-se obter isso através de componentes externos.

Nessa figura demonstramos como é possível fazer isso com dois resistores adicionais.

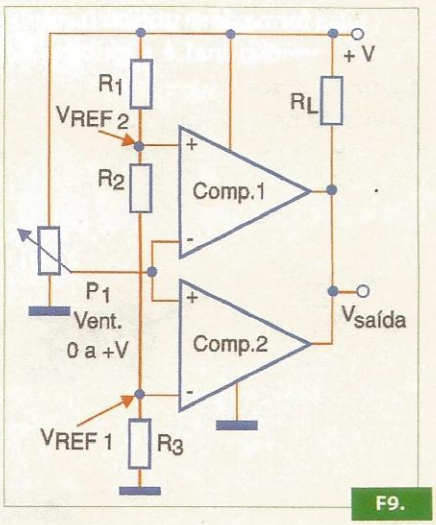


F8.

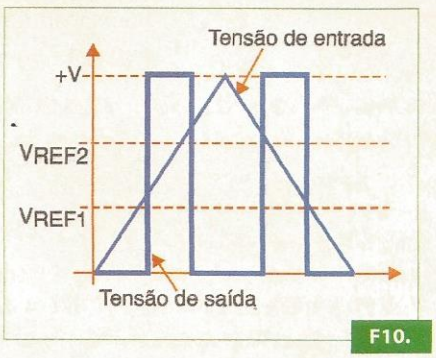
## Comparadores de Janela

Uma outra configuração muito útil que se obtém com o uso de dois comparadores de tensão é a do comparador de janela, vista na **figura 9**.

Esse comparador fornece uma saída quando a tensão de entrada se situa entre dois valores de referência, programados por uma rede divisora. Na **figura 10** temos um gráfico que



F9.

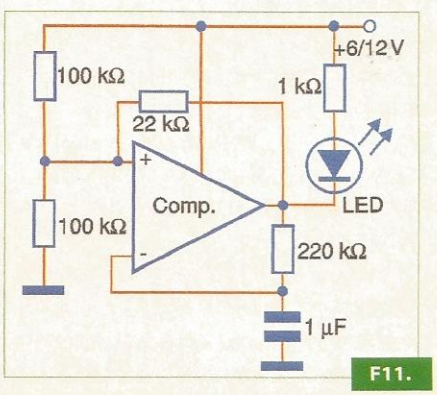


F10.

exibe o comportamento desse circuito, em que a tensão de saída dos dois comparadores estará no nível alto quando a tensão de entrada estiver entre os valores de referência.

## Oscilador

Uma outra aplicação para os comparadores de tensão é como oscilador, fornecendo um sinal retangular de boa estabilidade. Na **figura 11** temos um circuito de freqüência muito baixa que excita um LED.



F11.

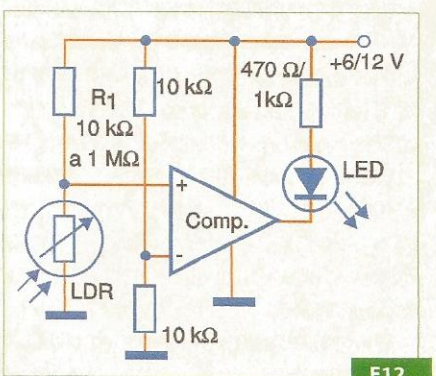
A freqüência desse circuito é de aproximadamente 1 Hz. Sempre que a saída for ao nível baixo, o LED acenderá. O ciclo ativo do sinal gerado é de aproximadamente 50%. Pode-se usar o LM339 alimentado com tensões de 5 a 12 V.

## Circuitos Práticos

Alguns circuitos práticos usando comparadores podem servir para aplicações interessantes. Os valores dos componentes não indicados dependem da aplicação, podendo ser obtidos através de cálculos ou experimentalmente.

## Sensor de Luz

O primeiro circuito é de um sensor foto-elétrico empregando um LDR como elemento sensível. A sensibilidade desse circuito depende de $R_1$ que pode ter valores entre 10 k e 1 M ohms. A configuração que aciona um LED na saída, é ilustrada na **figura 12** e pode ser alimentada com tensões de 6 a 12 V.



F12.

Essa configuração faz com que o LED acenda quando o LDR é iluminado. Para um comportamento inverso, fazendo-se o LED acender quando a luz no LDR é cortada, podemos usar o circuito da **figura 13**.

O acionamento de um relé pelos circuitos indicados pode ser obtido com o uso de um transistor PNP como o BC558, de acordo com o circuito apresentado na **figura 14**.

# Agora é fácil comprar CIs Freescale em pequenas quantidades

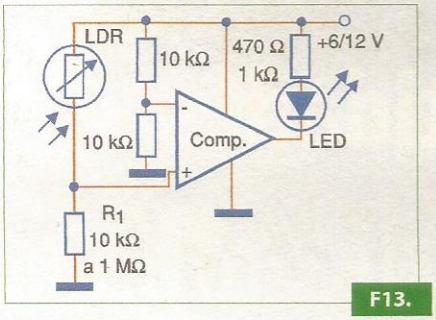
## www.cifacil.com.br



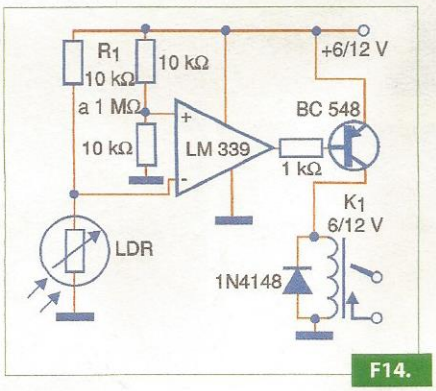

Produto: freescale semiconductor

Logística: INFORMAT technology

Divulgação: SABER Editora Saber



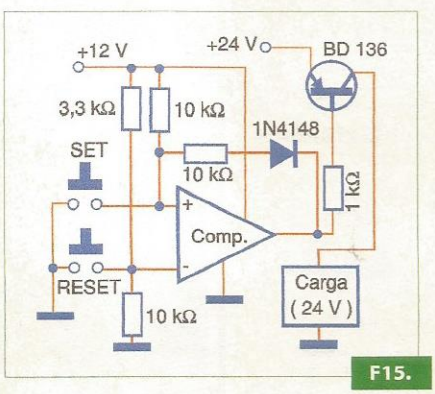

F13.




F14.

## Flip-Flop de Dupla Tensão

Na **figura 15** temos uma outra aplicação para um comparador de tensão que é configurado para apresentar histerese. Trata-se de um relé biestável ou *flip-flop* que opera com duas tensões.

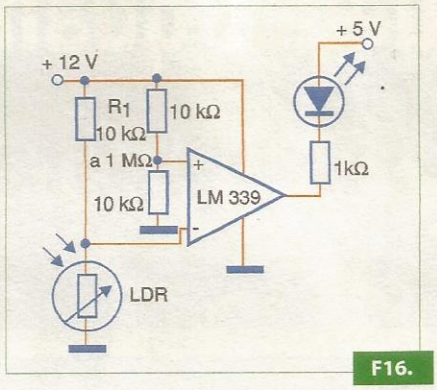



F15.

Com um toque em um dos interruptores o relé fecha seus contatos, e com um toque no outro interruptor, o relé desarma. Com o uso de um transistor de potência pode-se controlar uma carga diretamente.

## Comparador Duplo

Na **figura 16** mostramos como usar o comparador com duas tensões de alimentação.




F16.

Veja que esse tipo de aplicação é possível justamente pelo fato dos transistores de saída terem o coletor aberto. Eles podem ser utilizados em um circuito com tensão de alimentação diferente.

Nesse caso também, dependendo do transistor empregado na saída, podemos acionar um relé ou diretamente uma carga de maior potência.

## Temporizador

Na **figura 17** temos uma aplicação interessante em que dois comparadores são usados para acionar uma carga com retardo.

Como nos outros circuitos, a carga tanto pode ser um simples LED indicador quanto um circuito de maior potência que ative um relé ou mesmo solenóide, motor ou lâmpada.

No circuito indicado, com os valores dos componentes utilizados, o LED vai acender depois de aproximadamente 10 segundos que a tensão de entrada chegar a 6 V. Quando essa tensão cair para menos de 6 V, o LED irá apagar.

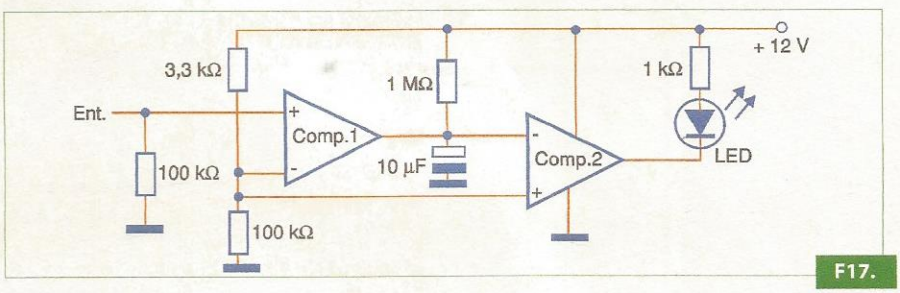
Para se obter uma configuração do mesmo circuito "com trava", temos o esquema elétrico da **figura 18**.

Os tempos são os mesmos, mas para desligar o circuito apagando o LED é preciso pressionar o interruptor de pressão por um instante, o que fará com que o capacitor se descarregue.

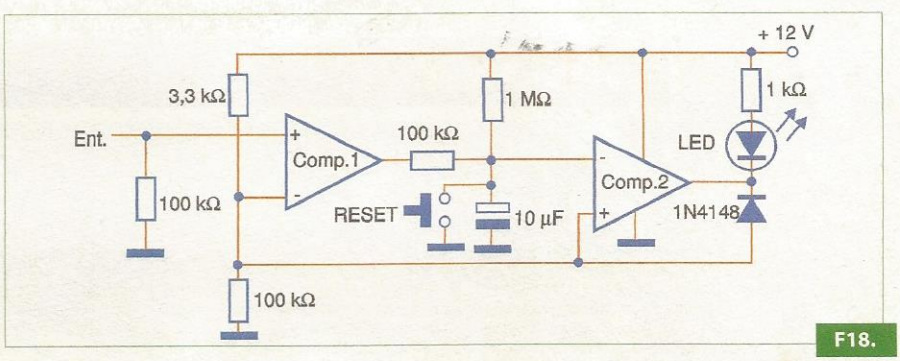
## Conclusão

O que vimos neste artigo são algumas aplicações básicas importantes para os comparadores de tensão. Os circuitos exemplificados podem ser implementados com base em comparadores comuns como o LM339, mas outros podem ser experimentados.

É importante também observar que as tensões de disparo de todos os circuitos podem ser programadas com a alteração dos resistores que determinam as tensões de referência.




F17.




F18.

# Plasma ou LCD?

Newton C. Braga

*Com a difusão cada vez maior do sistema de TV digital, que já está disponível nos DVDs e outros equipamentos, em breve, a TV analógica tende a desaparecer e com ela as velhas tecnologias como a que faz uso do cinescópio de raios catódicos. Com o surgimento de TVs utilizando a tecnologia digital no mercado a preços cada vez mais acessíveis, temos notado também o crescimento das dúvidas dos compradores pela escolha levando em conta as duas tecnologias existentes. Boatos, notícias incorretas e informações controvertidas aparecem em jornais, na internet e até mesmo em publicações técnicas sérias.*

*Neste artigo, para ajudar o leitor com conhecimento técnico mais profundo a entender as diferenças e com isso o que é certo e errado nas informações que circulam, faremos uma análise do funcionamento das duas tecnologias, suas vantagens e desvantagens.*




No televisor analógico tradicional que faz uso de um cinescópio de raios catódicos, o sinal que é reproduzido consiste em variações de sua amplitude e além disso informações sobre a cor, também dadas na forma analógica por uma subportadora.

Esse sinal modula os três feixes de elétrons que varrem a tela, gerando assim a imagem que todo o profissional de Eletrônica aprendeu em certo momento de seus estudos. A **figura 1** mostra como isso ocorre.

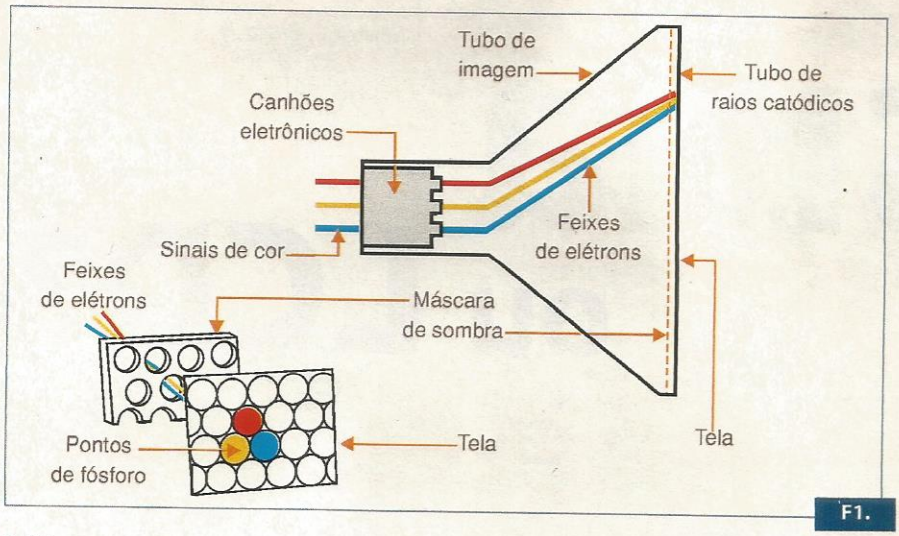
O sinal de vídeo é analógico e a sua reprodução analógica, bem como o modo segundo o qual nossa visão responde às imagens.

Com o desenvolvimento das tecnologias digitais, uma nova maneira de se reproduzir imagens se tornou possível. Em lugar de modularmos um feixe de elétrons para incidir nos pontos de fósforo de uma tela, os pontos de fósforo (feitos de uma forma diferente) poderiam ser excitados diretamente por sinais elétricos ou luminosos, sem a necessidade do caro, pesado e frágil tubo de vácuo.

A informação sobre o brilho e a cor de cada ponto de imagem poderia ser transmitida, armazenada e enviada ao local correspondente da tela para reprodução na forma digital.

Duas técnicas principais se tornaram comuns em nosso tempo: LCD e Plasma. Para que o leitor entenda as diferenças entre elas, será importante saber exatamente como cada uma funciona. Isso lhe permitirá que, usando seu próprio bom senso, saiba analisar o que há de verdade e de mentira sobre o que se diz a respeito de cada uma delas.

Nada melhor do que o conhecimento para se fazer o julgamento correto!




F1.

## LCD

LCD significa *Liquid Crystal Display* ou Display de Cristal Líquido. Para compreender como essa tecnologia funciona vamos imaginar (em corte), um ponto de uma tela que corresponde à reprodução de um ponto de imagem ou 1 pixel (*picture element*), observe a **figura 2**.

Na parte posterior do painel de LCD há uma fonte de luz que fica constantemente emitindo luz branca. A seguir, encontramos uma peça de material translúcido que difunde a luz, podendo ser de vidro ou plástico.

Nessa peça existem eletrodos que correspondem aos pontos de imagem e que vão aplicar o sinal elétrico ao cristal líquido que vem em seguida.

O cristal líquido é uma substância com propriedades elétricas especiais, uma vez que sua transparência pode ser controlada por um campo elétrico. Ele é formado por moléculas que se posicionam de forma que a luz possa passar através delas, o que torna o material transparente em condições normais, veja a **figura 3**.

Quando aplicamos uma tensão elétrica através dos eletrodos, o campo elétrico criado gira as moléculas de modo que elas impeçam a passagem da luz.

Dessa forma, podemos comparar o cristal líquido a uma espécie de persiana que pode ter a passagem da luz controlada por um sinal elétrico. O sinal é aplicado pelos "disparadores" que abrem e fecham então cada região do LCD de modo que a luz passe ou seja bloqueada.

Para cada ponto de imagem (pixel) temos assim três aberturas para a passagem da luz, controladas por disparadores ou circuitos elétricos, que correspondem às cores básicas RGB (*red-green-blue*). Em outras palavras, os sinais elétricos aplicados aos eletrodos modulam a luz que passa através do cristal líquido.

Como a luz que passa através de cada um dos disparadores ou subpixel é branca, é colocado na frente de cada uma deles um filtro correspondente ao ponto da cor que deve compor o pixel.

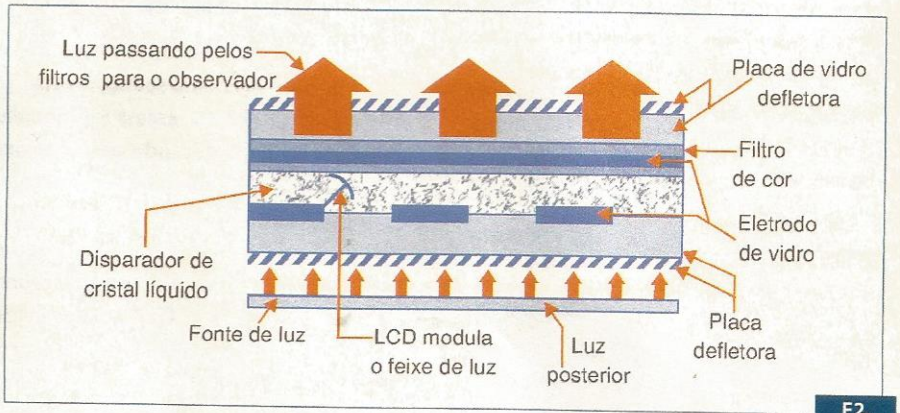
Desse ponto passa, então, a luz correspondente a cada ponto da imagem que será visualizada pela pessoa que se encontrar na parte da frente do *display*.

O LCD é suficientemente rápido para permitir a reprodução de imagens de TV e como se necessita de muito pouca energia para controlar os disparadores, o consumo do sistema é relativamente baixo. O consumo maior vem da fonte de luz posterior, pois é ela que vai determinar a luminosidade de cada ponto de imagem.

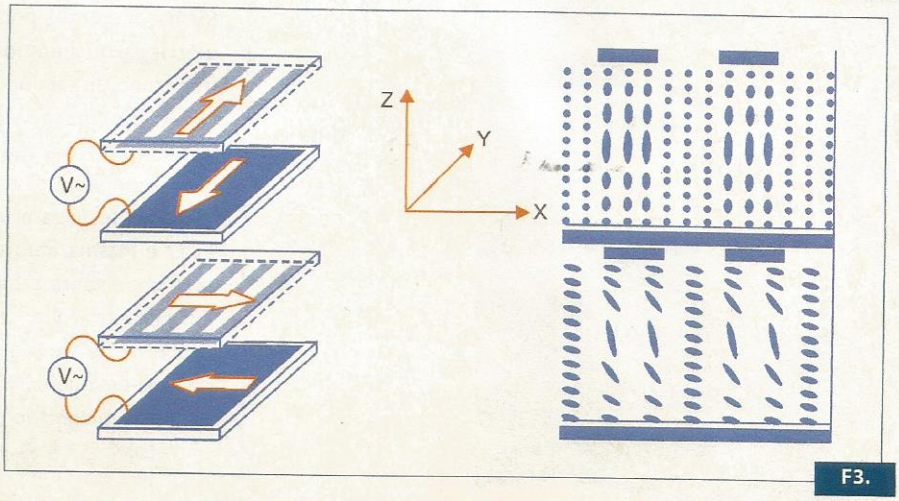
Evidentemente, para se obter uma imagem nítida são necessários milhares de pontos de imagens, o que torna a estrutura de cada um dos pontos que vimos extremamente pequena.

## Plasma

O princípio de funcionamento das TVs de plasma é bem diferente daquele




F2.

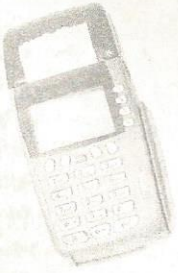


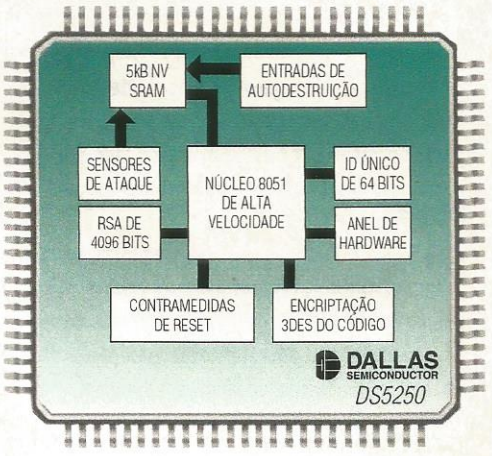

F3.

# O MICROCONTROLADOR MAIS SEGURO DA INDÚSTRIA PARA APLICAÇÕES FINANCEIRAS

**Sensores integrados contra ataques proporcionam a maior proteção para suas chaves secretas**

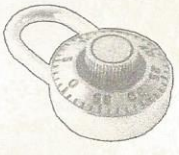
Desde 1993, Dallas Semiconductor vem sendo líder na indústria de microcontroladores seguros, utilizados em terminais financeiros. Nosso microcontrolador seguro de quarta geração DS5250, é ideal para aplicações encaixadas que requerem um alto nível de segurança.








- **Aceleradores criptográficos para RSA, DES e 3DES**
- **Sensores de tensão, temperatura e intrusão detectam os ataques**
- **Gerador hardware de números aleatórios**
- **Memória SRAM NV que se apaga instantâneamente ante os ataques**
- **Encriptação da memória externa de dados e código**



| Componente | Temperatura (°C) | Encapsulamento |
|---|---|---|
| DS5250F+125 | 0 a +75 | 100-MQFP |
| DS5250F+825 | 0 a +75 | 80-MQFP |
| DS5250F+1N5 | -40 a +85 | 100-MQFP |
| DS5250F+8N5 | -40 a +85 | 80-MQFP |

DALLAS SEMICONDUCTOR MAXIM

**www.maxim-ic.com**

**Guia de Projetos Authentication & Data Security *GRATUITO—Despachado em 24 Horas!***

**LIGUE PARA (972) 371-6824 e solicite seu guia ou amostra gratis.**

---

Pi componentes
(55)-11-4133-7999

AVNET do Brasil
(55)-11-5079-2150

O logotipo de Maxim é uma marca registrada de Maxim Integrated Products, Inc. O logotipo de Dallas Semiconductor é uma marca registrada de Dallas Semiconductor Corp.
© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. Reservados todos os direitos.

empregado nas TVs de cristal líquido. Para entender melhor como funciona essa tecnologia vamos partir da **figura 4**.

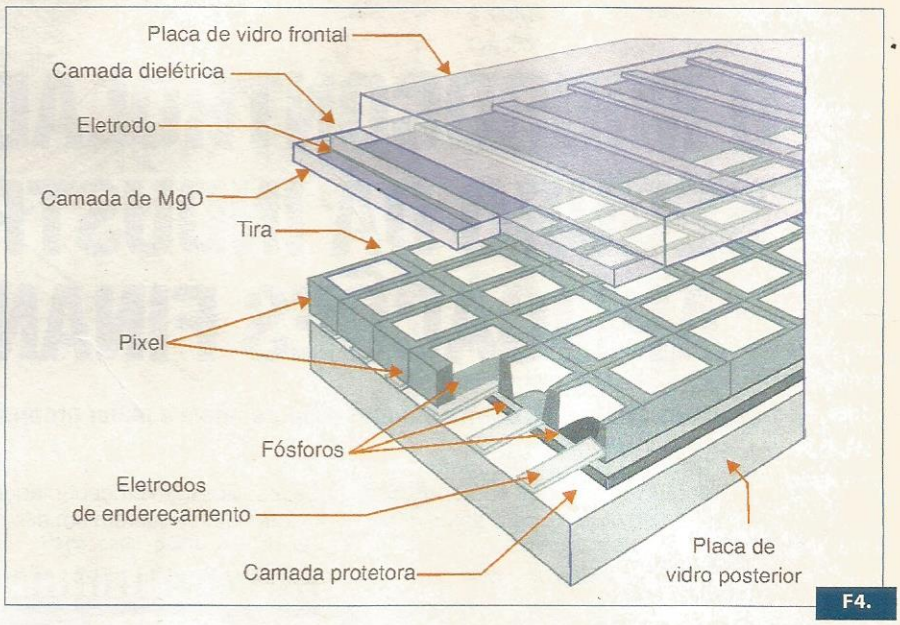
Na parte posterior do painel de plasma existe uma placa de vidro sobre a qual encontramos inicialmente os eletrodos de endereçamento em um sentido (linhas). Cada eletrodo está associado a uma cavidade cheia de gás.

Na parte superior de cada cavidade temos associado um eletrodo de endereçamento também, mas correspondendo às colunas. As cavidades são revestidas de fósforos nas cores que deve ser produzido cada subpixel ou seja, vermelho, verde e azul.

Quando um pulso de alta tensão é aplicado aos eletrodos (na cavidade endereçada), o gás ioniza-se emitindo luz. Essa luz será absorvida pelo fósforo e reemitida na cor correspondente, que então passará para a parte da tela frontal onde pode ser vista.

Com a varredura feita digitalmente, os pontos acendem conforme a cor de cada pixel que deve ser reproduzido, gerando assim a imagem correspondente.

Veja que para excitar o gás nas pequenas cavidades é preciso gerar uma tensão relativamente alta. Observe também que nesse tipo de *display* a luz é produzida pelo próprio pixel, não sendo usada nenhuma fonte adicional de luz para ser modulada, conforme ocorre nos *displays* de cristal líquido.



F4.

## Sistema Digital e Analógico

Antes de passarmos ao problema da geração física da imagem propriamente dita, será interessante analisar também como o sistema de transmissão pode afetar a imagem.

Os televisores de plasma e LCD são projetados para reproduzir a imagem de TV de alta definição (HDTV), que possui um número maior de pixels e com isso uma imagem mais nítida. Essa imagem inclusive, tem um formato diferente da TV comum: em lugar do formato 4 x 3 temos o formato 16 x 9, conforme ilustra a **figura 5**.

Isso significa que, para que todos os pixels do *display* sejam aproveitados, e portanto a imagem tenha a definição máxima, o sinal que ela recebe precisa trazer informações sobre isso, devendo ser um sinal digital no formato correspondente.

Os *DVD-players* e alguns sistemas por satélite fornecem esses sinais, que permitem que um televisor de plasma ou LCD atinja seu desempenho máximo com a imagem de alta definição de que são capazes de reproduzir.

O possuidor de um televisor de plasma ou LCD não pode esperar uma reprodução com todo o potencial que esse tipo de *display* oferece, caso ele tente reproduzir um sinal analógico convencional como o recebido pela antena de VHF, pelo sistema a cabo ou por reprodutor de videocassete.



F5.

Note que, mesmo os sistemas de TV por satélite e cabo que chegam até sua casa na forma digital, se convertessem o sinal para a forma analógica de modo a entrarem no seu televisor pela entrada de áudio e vídeo (A/V) ou por um dos canais convencionais de TV analógica (3 ou 4), eles teriam a qualidade da TV analógica e seriam reproduzidos dessa forma.

O sinal de TV com a qualidade que o *display* oferece somente será obtido quando o sinal original for digital, ou seja, quando houver a mudança do sistema em nosso país.

De outra forma, só é possível com fontes que forneçam esses sinais como *DVD-players* e alguns sistemas via satélite que tenham saídas digitais para os televisores em seus receptores.

## Comparação

Tendo em vista o princípio de funcionamento dos dois tipos de *displays*, é possível fazer uma comparação que pode ajudar o leitor a fazer sua escolha e, ao mesmo tempo, ter uma idéia sobre qualidade da imagem.

Para não perder tempo com as velhas tecnologias, não levaremos em conta o que podemos obter com os cinescópios de raios catódicos, a não ser que as

diferenças sejam tão brutais que mereçam um comentário.

### a) Tamanho da Tela

A tecnologia de plasma é mais indicada para tamanhos grandes. Isso acontece porque é mais difícil fazer as cavidades com o gás com dimensões muito pequenas. Chega-se a um ponto em que, em lugar de obtermos ionização, teremos um arco com a aplicação do sinal.

Assim, os televisores de plasma só podem ser conseguidos a partir de umas 32 polegadas ou maiores, chegando a 63 e mesmo 103 como um recente modelo da Panasonic. Obviamente, a cada dia um fabricante anuncia um novo modelo, maior ainda que seus anteriores e dos concorrentes.

Os *displays* de cristal líquido (LCDs), por outro lado, são mais fáceis de fabricar em tamanhos pequenos, sendo por esse motivo os preferidos para o caso dos monitores de vídeo de computadores.

Os tamanhos vão tipicamente de 13 polegadas e inclusive menores, até os maiores, como o recentemente lançado pela Samsung, de 70 polegadas, cuja foto aparece na **figura 6**.



F6.

Atualmente, quando se pensa em um televisor muito grande, a tecnologia de plasma ainda é a melhor, pois podemos encontrá-la nas maiores dimensões possíveis. No entanto, os *displays* de LCD estão crescendo em tamanho e alcançando preços competitivos.

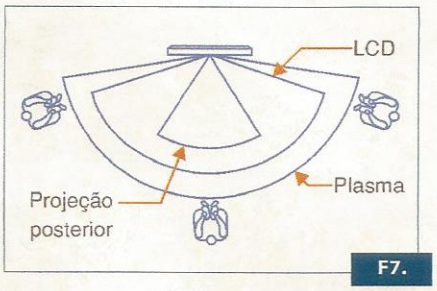
A maior dificuldade que se enfrenta na fabricação para se produzir *displays* cada vez maiores está na capacidade de se construir placas de vidro de tamanho suficiente.

Repare, por curiosidade, que os televisores comuns com cinescópios de raios catódicos têm seu tamanho limitado pela dificuldade em fazer um tubo de vácuo resistente o suficiente para suportar a gigantesca pressão atmosférica que ocorre nesses casos.

Os televisores modernos de 29 polegadas, que são o limite para essa tecnologia, têm mais de 70% do seu peso no seu cinescópio, que chega a mais de 30 kg.

### b) Ângulo de Visão

As duas tecnologias, Plasma e LCD oferecem ângulos de visão diferentes para os espectadores, observe a **figura 7**.



F7.

As diferenças são muito pequenas, mas existe uma pequena vantagem para a tecnologia LCD.

### c) Velocidade de resposta

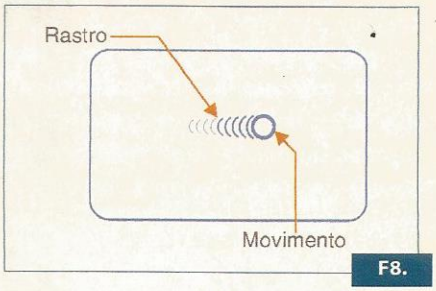
Sabemos que todo o princípio de funcionamento da televisão reside na persistência retiniana, na incapacidade que temos de perceber duas imagens sucessivas muito rápidas, pois a primeira "persiste" antes que a segunda seja apresentada.

Essa persistência também acontece com o fósforo dos televisores de raios catódicos comuns, e evidentemente com os televisores de plasma e LCD, influindo na reprodução de imagens, principalmente que tenham movimentos rápidos.

Se a persistência de uma imagem for grande, ela poderá gerar "rastros", conforme ilustra a **figura 8**, o que reduzirá a qualidade da reprodução.

Os televisores de plasma têm uma velocidade de resposta boa, da mesma ordem que os televisores de raios catódicos comuns, não havendo portanto problemas.

Os *displays* de LCD, contudo, foram criados originalmente para servirem de monitores de computadores, e portanto



F8.

apresentar, dados e não vídeo, o que significou que eles precisaram passar por uma boa melhoria antes que pudessem ser usados em televisores.

Os primeiros tipos tinham respostas na faixa de 5 a 15 ms de tempo de persistência, mostrando pequenos problemas apenas nas imagens muito mais rápidas (por exemplo, uma bola que atravessa a tela).

Atualmente, os LCDs usados já possuem tempos de persistência ou "screen refresh rates" inferiores a 5 ms o que significa uma redução considerável dos eventuais problemas que podem ocorrer na reprodução de imagens rápidas.

Podemos dizer que em relação a essa características os televisores de plasma levam pequena vantagem em relação aos televisores LCD.

### d) Queima de Pixels

Eis um problema crítico que tem servido justamente para que os defensores da técnica do LCD ataquem os televisores de plasma, se bem que, conforme veremos a seguir, eles não têm tanta razão assim, pois os pixels dos televisores LCD também podem ter suas dificuldades... Até mesmo o cinescópio comum de raios catódicos tem esse tipo de contratempo!

Se um feixe de elétrons incide muito tempo numa mesma área da tela de um cinescópio de um televisor comum, ele "queima" os pontos correspondentes, manchando a tela. É por esse motivo que os computadores usam os "screen savers" (salva telas), mantendo uma imagem em movimento em lugar de uma tela fixa por muito tempo.

Recentemente, tomamos conhecimento de uma empresa que vendeu como sucata seus terminais de vídeo em bom funcionamento, os quais só apresentavam um pequeno defeito: os cinescópios

traziam marcado de forma bastante visível o logotipo da empresa, que ficava fixo na tela quando não estavam sendo usados. Assim durante anos com o mesmo logotipo no mesmo lugar sendo exibido nesses períodos, ele havia marcado o cinescópio.

Nos televisores de plasma e LCD os problemas que ocorrem são um pouco diferentes. Começaremos com os televisores de plasma.

Os televisores de plasma, como no caso dos cinescópios de TV e monitores de vídeo, sofrem a queima ou desgaste dos pixels com imagens paradas por muito tempo.

Essas imagens vão persistir como "imagens fantasmas" que ficam permanentemente na tela do televisor, ou mesmo causam manchas localizadas. As tecnologias modernas já reduzem bastante a possibilidade disso ocorrer.

Os modelos modernos de *displays* de plasma já não têm esse problema em um nível que possa preocupar o usuário. Evidentemente, manter o televisor ligado com imagens paradas, ou ainda usá-lo em *games* que tenham um fundo que permanece estático todo o tempo é algo que deve ser evitado (mas isso é recomendado até mesmo em outros tipos de televisores ou monitores de vídeo...).

Um outro caso surge quando usamos o televisor por muito tempo com a imagem 3 x 4 em lugar dos 16 x 9, ocupando apenas uma parte da tela. Isso fará com que haja o desgaste dos pixels centrais de forma diferente dos pixels laterais, criando uma marca, observe a **figura 9**.

Na **figura 10** temos um exemplo da ação combinada do uso de faixas centrais com marcas nas bordas da tela.

Esse problema também está sendo reduzido com as novas tecnologias, mas pode ser evitado mesmo que o leitor tenha um *display* antigo ou que seu display já esteja afetado.

Muitos fabricantes possuem em seus "próprios manuais do usuário" os métodos que podem ser adotados quando esse problema aparecer, conforme o modelo do apareho.

Veja no final desse artigo como prevenir/corrigir esses problemas.

Nos televisores de cristal líquido não ocorre a queima dos pixels, porém existe um problema que os afeta da mesma forma: a carga retida no pixel capaz de produzir fantasmas ou manchas na tela.

É possível ocorrer também a queima individual do pixel, quer seja pelo circuito de acionamento ou por problemas relacionados com sua estrutura física. De qualquer forma, os riscos são os mesmos.

### e) Vida Útil

Esse também é um item que os adeptos das duas tecnologias, plasma e LCD, têm usado como arma para atacar os concorrentes.

Os televisores de plasma têm uma vida útil estimada entre 30 000 e 60.000 horas. Se levarmos em conta 3 horas de TV por dia, isso resulta em 10 000 dias a 20 000 dias, o que dividido por 360 nos dá aproximadamente de 27 a 54 anos! Com o desenvolvimento das novas tecnologias, até lá o plasma e LCD serão totalmente obsoletos...

Acontece, entretanto, que da mesma forma que nos televisores de raios catódicos em que os cinescópios enfraquecem com o tempo produzindo imagens cada vez menos nítidas e brilhantes, o plasma também sofre desgaste.

Assim, em metade do tempo estimado para a vida útil, as células dos pixels têm sua intensidade luminosa reduzida a aproximadamente metade. Podemos estimar em aproximadamente 15 anos a vida útil de um aparelho desse tipo.

No caso dos televisores de LCD, as lâmpadas ou fontes de luz usadas na parte posterior também se desgastam. Se bem que haja a possibilidade de serem trocadas, a tendência moderna é que os custos disso sejam maiores do que passar a um televisor novo, com novas tecnologias.

Se levarmos em conta que a vida útil de um televisor tradicional com cinescópio de raios catódicos é da ordem de 25.000 horas, a durabilidade dos televisores de plasma ou LCD não deixa nada a dever ao que o leitor espera pelo seu investimento.

### f) Peso

Já tratamos do problema dos televisores tradicionais que se tornam excessivamente pesados quando o tamanho da tela supera as 27 polegadas.

Para o caso dos televisores de plasma, eles são mais pesados do que os de LCD. Para montagem numa parede, quando o televisor for de plasma, deve-se considerar a necessidade de suportes mais resistentes do que no caso dos LCDs.

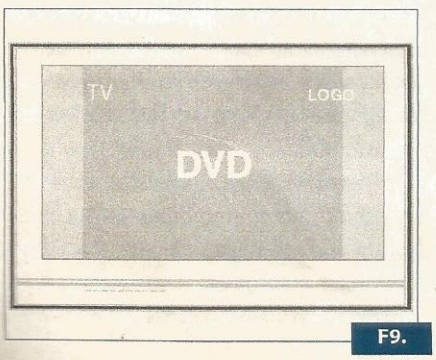
Esse fator também deve ser levado em conta se o televisor precisar ser constantemente transportado de um local para outro. Os LCDs são muito mais leves.

### g) Resistência Física

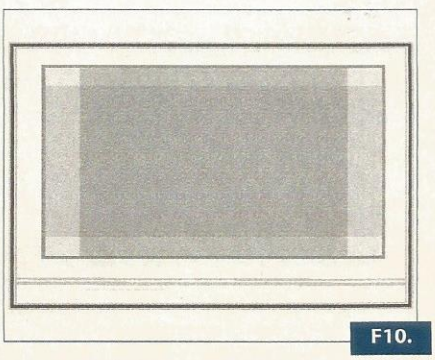
Não é preciso dizer que qualquer equipamento eletrônico é frágil. Até mesmo os televisores antigos de tecnologia de raios catóticos o eram. Deixe cair no chão o seu velhor televisor de raios catódicos...

Nesse ponto o leitor deve ser bastante cuidadoso na escolha.

Os televisores de plasma são bastante delicados, o que exige muito cuidado tanto no transporte quanto na instalação. Recomenda-se sempre que tais aparelhos sejam instalados por um profissional, principalmente se forem fixados numa parede ou em um teto.



F9.


F10.

Atos legais de credenciamento e autorização: Processo no. 004/2005 e Parecer no. 252/2005, do CEE-SP, publicados no DOE-SP em 30/07/2005.



# Quer um conselho para mudar de vida?

CURSOS A DISTÂNCIA INSTITUTO MONITOR

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

Quem escolhe o Instituto Monitor faz a escolha certa, e é fácil entender o porquê. Aqui você obtém formação e diploma de técnico, além de conquistar o registro no CREA, abrindo as portas de ótimas oportunidades profissionais para exercer a profissão com segurança ou trabalhar por conta própria. Tudo isso estudando em casa, com economia de tempo e dinheiro. **Faça como mais de 5 milhões de pessoas e matricule-se no Instituto Monitor. Conquiste você também o sucesso para sua vida!**



Diploma de Técnico em Eletrônica válido em todo o Brasil, reconhecido pelo MEC.




Direito a registro profissional no CREA-SP.



Praticidade, flexibilidade e economia, com mensalidades acessíveis.



Certificação em três qualificações profissionais: Instalador e Reparador de Circuitos Eletrônicos e Microcomputadores; Assistente em Eletrônica e Comunicação de Dados; Projetista em Eletrônica.

## Faça sua matrícula: (11) 3335-1000

**www.institutomonitor.com.br**

atendimento@institutomonitor.com.br

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

Instituto Monitor

**67 anos. 5 milhões de alunos.**

**Outros Cursos Técnicos**

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

**Informe-se também sobre o Curso Profissionalizante de Eletricista Enrolador**

**Sim, desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso** _____ SE - AF 03a 0906

Nome _____

Endereço _____ Nº _____

Complemento _____ Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Est. _____

E-mail _____

Telefone _____

Além disso, pelo seu peso, os suportes para sua fixação exigem bastante cuidado e conhecimento no seu dimensionamento.

Os televisores de LCD, por outro lado, são mais robustos, podendo facilmente ser transportados e manuseados pelos próprios usuários, mesmo porque também são mais leves. Nesse ponto os LCDs levam vantagens em relação aos televisores de plasma.

### h) Transporte

No item anterior já dissemos que os televisores de plasma são muito mais frágeis que os televisores de LCD, o que demanda muito cuidado, principalmente se o leitor os adquirir por empresas de entregas que prometem uma entrega muito rápida.

Dependendo da loja, o manuseio especial desse tipo de encomenda pode significar um considerável aumento nos custos de entrega.

Podemos dizer que os custos para se entregar um televisor de LCD são bem menores. É claro que se a empresa oferecer a entrega sem custo adicional, então esse item deve ser desconsiderado.

### i) Problemas de Instalação

Os televisores de plasma, além de mais pesados, consomem mais energia e operam gerando mais calor do que um *display* de cristal líquido.

Isso significa que deve haver um planejamento cuidadoso para sua instalação de modo que o calor gerado possa ser devidamente dissipado, o que nos leva novamente à recomendação de um profissional para essa tarefa.

O mesmo não se dá com um televisor LCD, que pode ser instalado levando-se em conta os mesmos cuidados que um televisor comum de cinescópio exige para sua instalação.

### j) Contraste e Brilho

Este é um ponto bastante crítico na comparação, uma vez que está diretamente relacionado com a qualidade da imagem sob determinadas condições.

Os televisores de plasma têm um brilho maior do que os televisores de LCD, porque os pontos de imagem "acendem", produzindo toda a luz que deve ser vista pelo usuário na parte frontal da tela. Isso representa uma potência maior por ponto de imagem que influi na luminosidade total da imagem.

Devido ao fato de que eles trabalham por um processo on/off (ligado ou desligado), a ionização do gás sempre é total, tendo como resultado um contraste maior.

Já no televisor de LCD, a luminosidade de cada ponto depende da passagem da luz produzida no painel posterior, que está sempre aceso, a qual é modulada pelas células indidividuais.

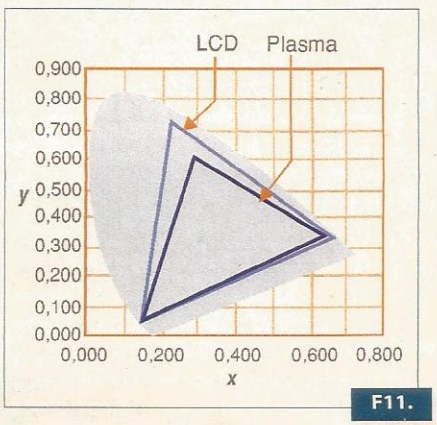
Na passagem da luz por uma célula há uma perda que de certa forma afeta o brilho e o contraste da imagem. Todavia, essas diferenças são afetadas pelas condições em que os televisores operam.

Quanto aos televisores de plasma, estes usam vidros que refletem luz mais do que os empregados nos LCDs, o que endurece de certo modo a imagem, afetando o contraste.

Se analisarmos o comportamento dos dois tipos de televisores em condições de luz ambiente, a qualidade obtida tanto para o plasma quanto LCD é boa nos dois casos.

### k) Outros aspectos a serem considerados

Um aspecto bastante interessante para ser considerado em certas aplicações é a altitude do local em que aparelho vai funcionar. No Brasil, não existe muita diferença entre os locais mais baixos (nível do mar) e os pontos mais altos (Campos do Jordão, por exemplo, a 1 800 metros). Entretanto, para televisores a plasma e LCD isso deve ser considerado.




F11.

O que acontece é que no caso dos televisores de plasma, os gases trabalham sob pressão nas cavidades, havendo portanto uma diferença entre a pressão interna e externa a ser considerada.

Essa diferença influi no sinal que vai fazer a excitação a tal ponto que alguns fabricantes de televisores de plasma especificam a faixa de altitudes em que o equipamento pode operar, e existem até equipamentos especiais para lugares elevados, que custam mais caro, evidentemente.

No gráfico a seguir, temos a comparação entre as características de cor obtidos com LCD e Plasma – **figura 11**.

## Conclusão

LCD ou Plasma? Fica por conta do leitor decidir qual é o melhor para o seu caso. Observe bem a qualidade de imagem, as condições de operação, localização do aparelho, inclusive estabelecendo uma relação custo/benefício.

Consulte as garantias dadas pelas diversas marcas para ver se elas atendem às suas expectativas de qualidade e verifique também se a qualidade do sinal que você recebe em sua localidade, ou com que pretende trabalhar, está de acordo com aquilo que o receptor pode reproduzir.

Se você usa muito mais o sinal analógico comum da TV terrestre por VHF ou UHF, com sinais ainda pobres, não será agora que terá tudo que a TV de alta definição lhe oferece. Talvez seja muito mais interessante esperar um pouco.

Contudo, se você é fã dos bons filmes e usa seu televisor muito mais nessa aplicação, possuindo um equipamento de reprodução que possa fornecer o sinal digital que o televisor precisa para isso, então pense no investimento.

Não importa se Plasma ou LCD. O que o leitor deve pensar é que a tecnologia do cinescópio comum está condenada a aplicações menos comprometidas com a qualidade de imagem, como em um segundo televisor, e em pouco tempo poderá não mais estar disponível para televisores comuns.

# MICROCHIP










256KB
Baixo Custo

## dsPIC33F
## MCU + DSP à 40MIPS




Maiores informações no link: www.microchip.com/16bit

**Em busca de soluções com maior performance, memória e I/Os sem a complexidade dos DSP tradicionais? Veja se a Microchip resolve seu Problema.....**

**Novo dsPIC33F - 16bits da Microchip.**

**Características:**

- 64K à 256K bytes de Memória Flash;
- Até 30 Mbytes de SRAM e DMA de 2Kbytes (buffer);
- Até 85 I/Os programáveis tolerantes para 5V;
- 24 canais A/D de 10-bits para 1.1Msps e com até 8 sample-holds para leituras simultâneas;
- 32 canais A/D de 12-bits para 500Ksps e com até 2 sample-holds para leituras simultâneas;
- 9 Timers de 16bits;
- PWM complementares para Motor Control e Interface para CODECs (AC97 e I2S);
- CAN, UART, SPI, I2C e RTCC;
- Operação entre 3.0 - 3.6V;
- Packages de até 100-pin TQFP.

11º Seminário TecnoMicro 2006
MASTER BRASIL

Agradecemos a todos os participantes do 11° Seminário Microchip pelo sucesso de mais este encontro.
Para ter acesso a cobertura do evento visite o hot site:
www.editorasaber.com.br/microchip

**New and Improved**
**www.microchip.com**

Representante Exclusivo

aea Artimar

BA

Consulte nossa Rede de Distribuidores Autorizados:

INTERTEK

FARNELL | NEWARK inone

Fone
Fax
microchip@artimar.com

Fone (11) 3186-2922
Fax (11) 3186-2924
intertek@intertek.com.br

Fone (11) 4066-9400
Fax (11) 4066-9410
vendas@farnell-newarkinone.com

The Microchip name and logo, the Microchip logo, PIC, PICmicro, PICSTART, PICkit, PICDEM, PICDEM.net, dsPIC, dsPICDEM.net, dsPICDEM, MPLAB, PRO MATE, rfPIC and SmartShunt are registered trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are property of their respective owners. ©2006 Microchip Technology Inc. All rights reserved

Placas estanhadas sem chumbo ("Lead-free")

Furação e contorno por CNC

Transferência fotográfica de imagem

Máscara Photoimageable

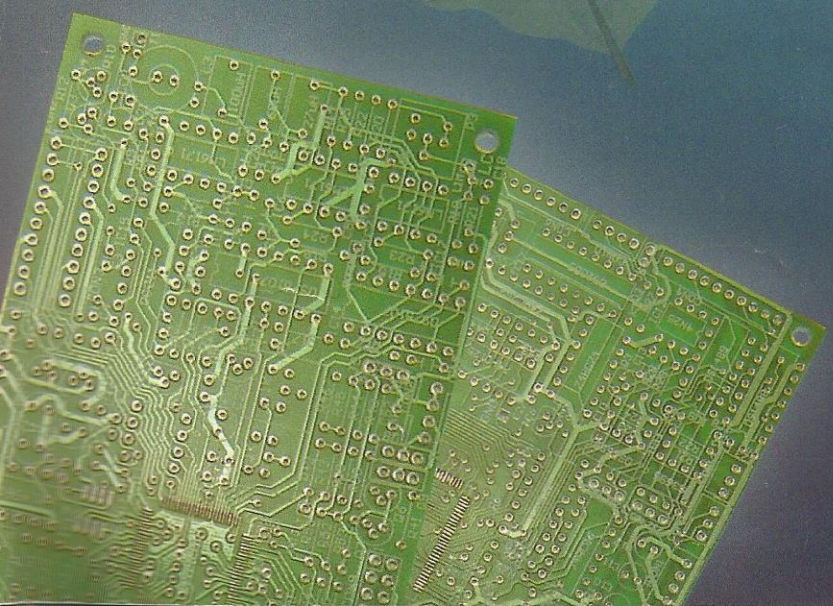
Hot Air Levelling

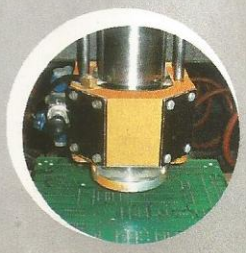
Fotoplotagem a laser

# CIRCUITOS IMPRESSOS TEC-CI. A ESCOLHA É SUA. A RESPONSABILIDADE, NOSSA.

A TEC-CI sabe que oferecer tecnologia e rapidez na entrega dos seus produtos são condições indispensáveis para quem está comprometido com os seus clientes.
Mas a TEC-CI foi além. Saiu na frente na produção de placas de circuito impresso "Lead-free" (livres de chumbo) diminuindo seus impactos ambientais.
É com essa visão, de crescer com responsabilidade, de investir em tecnologia, de qualificar seus profissionais e de respeitar o meio ambiente que garantimos um grande diferencial e conquistamos a cada dia maior participação de mercado.

Quem ganha é você.





## TECNOLOGIA

Investimentos contínuos em equipamentos de ponta e na formação profissional garantem aos nossos clientes um produto de qualidade reconhecida com preços altamente competitivos.



## VELOCIDADE

Agilidade nos prazos de entrega. Este é um dos grandes diferenciais TEC-CI. Proporcionar aos nossos clientes atendimento individual, oferecendo soluções para cada caso, com o máximo de rapidez.



## RESPONSABILIDADE

Esta é a palavra-chave de uma empresa comprometida com o futuro de nosso planeta. E a TEC-CI saiu na frente produzindo as suas placas livres de chumbo **("Lead-free")**, tão danoso à natureza. Uma opção sem custo para o seu bolso e para o meio ambiente.

TEC-CI
CIRCUITOS IMPRESSOS

**Tecnologia com responsabilidade**

tel. 11 6192 2144
tec-ci@tec-ci.com.br
www.tec-ci.com.br

ZAX DESIGN