

Como funcionam os bloqueadores de celular?

Ano 42 Nº 402 - Julho/06
Europa € 4,30
Brasil R$ 11,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Injeção eletrônica
do Fiesta, KA e Courier



Solução por software para Implementar PWM
a partir de qualquer microcontrolador PIC

TV Digital
A opção do SBTVD
O que o Brasil pode oferecer a mais do que os outros?

Leitor 1-Wire
Veja como um CPLD pode ser utilizado para fazer a comunicação com sensores eletrônicos – iButtons e outros dispositivos

Desenvolva o seu próprio processador



IHM de baixo custo:
Aprenda a controlar um LCD através da porta paralela de um PC



Megôhmetro
Detecte falhas de isolação em equipamentos elétricos, cabos de energia ou telecomunicações

ISSN 0101-6717

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, Antonio Cirilo de Souza, Augusto Einsfeldt, Francisco Fambrini, João Antônio Zuffo, Márcio J. Soares, Newton C. Braga, Roberto R. Cunha

Designers
Diego M. Gomes,
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

Coordenadora Administrativa
Ana Paula Abrucio

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

Capa
Ford Notícias, Arquivo Ed. Saber

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

Muito se tem falado nos últimos tempos, mas principalmente no último ano a respeito do sistema de televisão digital a ser adotado pelo Brasil.

A princípio, a comunidade acadêmica avaliou e testou cada um dos sistemas existentes, isto é, o americano, o europeu e o japonês e se pronunciou favoravelmente ao japonês.

As redes de televisão também passaram a defender o sistema japonês, o que fazem até hoje e, por último, alguns políticos, tendo a frente os dois últimos ministros das Comunicações.

Mas porque tanta polêmica!?

Essas controvérsias surgiram através da grande imprensa que, em sua maior parte, é leiga tecnicamente e que, portanto, aos poucos vai desvendando partes desta história sem conseguir esclarecer a ninguém sobre o melhor sistema. Enquanto isso, a definição política está se aproximando.

Por isto, e também por solicitação de nossos leitores nos últimos meses estamos abordando os vários aspectos técnicos desta questão. Nesta edição, pedimos ao Prof. Dr. João Antonio Zuffo, coordenador geral do Laboratório de Sistemas Integráveis e professor titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para que ele escrevesse o artigo "O que o Brasil pode oferecer a mais do que os outros com a opção do SBTV - Sistema Brasileiro de Televisão Digital", fazendo uma análise das principais características técnicas de cada sistema para que o leitor assim possa entender melhor.

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.

Indice

Como funcionam os Conversores A/D 10

Solução por software implementar PWM em qualquer microcontrolador PIC 17

Megôhmetro e sua utilização

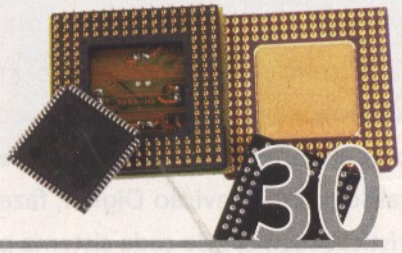
Detecte falhas de isolação em equipamentos elétricos, cabos de energia ou telecomunicações



20

Leitor 1 - Wire 26

Desenvolva seu próprio processador



30

Transformadores piezoelétrico 36

ISO721/M - Isoladores digitais de alta velocidade 38

LM5005 Regulador de alta tensão 40

Televisão Digital A opção do SBTVD 46

Como funcionam os bloqueadores de celular? 50

TV Digital - A Compressão de áudio - Parte 3 58

IHM de baixo custo com PC

Aprenda a controlar um LCD através da porta paralela de um PC



68

Injeção Eletrônica Fiesta, Ka e Courrier

Acompanhe como acontece o gerenciamento eletrônico de cada uma das partes que compõem o sistema



76

Editorial 1

Seção do Leitor 4

Acontece 6

ABEE 34

Comandos de Relé 42

Inglês na Eletrônica 66

Motor Universal

"Preciso fazer um trabalho de conclusão de meu curso sobre motor Universal, mas estou tendo dificuldades em encontrar informações especificamente sobre este assunto. Gostaria de saber se existe algum artigo falando sobre este assunto, ou se vocês poderiam me indicar outras fontes de pesquisa."
Leandro Moreira

Estudante – Senai Juiz de Fora
Juiz de Fora / MG

Como se sabe, os motores universais podem funcionar tanto com alimentação AC como DC. Na Saber Eletrônica não temos nenhum artigo explicando este tipo específico de motor, porém indicamos um site onde você poderá recolher algum material sobre este assunto. No **www.feiradeciencias.com.br/sala22/motor_teoria1.asp** *você encontrará as diferenças entre o motor Universal e diversos outros tipos de motores.*

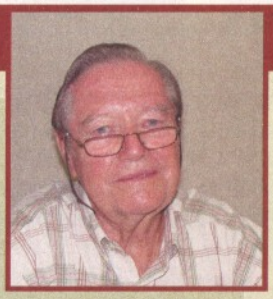
Contato com o Leitor

Envie seus comentários, críticas e sugestões para a.leitor.sabereletronica@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.

O que você precisa saber...

O uso das determinações normativas nas aulas de formação profissional: um alerta aos professores



Eng. Prof. Walfredo Schmidt

Uma conscientização quanto à necessidade de serem usadas as normas técnicas, as unidades do sistema SI e os demais documentos normalizadores é de fundamental importância para o profissional. Lendo livros e artigos técnicos, anúncios de produtos, placas de lojas, entre outros, é lamentável o que vemos, sobretudo, quanto ao "desuso" das Unidades de Medida.

Desenvolvendo a observação num outro sentido, é grande também o desconhecimento das conseqüências de ensaios feitos com equipamentos de medida que não têm a necessária exatidão, de modo que os valores numéricos obtidos não apresentam a necessária confiabilidade. Este é um dos motivos pelos quais, comprovadamente, muitos equipamentos não atingem a vida útil que é estabelecida para eles, por norma técnica.

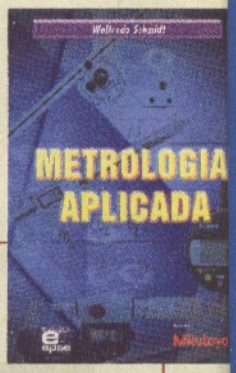
Vivenciei estas situações quando, por dois anos, estive empenhado em uma pesquisa para determinar as causas de danificação de componentes elétricos e os resultados comprovaram que:

1. O desconhecimento do uso de normas técnicas é lamentavelmente grande, desde a validade da norma até a sua interpretação. Este desconhecimento tem suas raízes já nos programas escolares, onde uma disciplina profissionalizante não envolve nos seus estudos, os textos de normas.

Por vezes ouço o comentário de que o texto de norma não serve para o ensino. Ou seja, não tem uma estrutura didática. Gostaria de propor aos meus colegas professores que observassem o fato de que, sem querer usar a norma como texto-base, o seu conteúdo pode e deve fazer parte dos programas de ensino, primeiro pela sua atualidade e profundidade e, bem mais importante, é a norma o documento de consulta e aprendizado do profissional em suas atividades diárias. Então, um entrosamento com esta literatura é fundamental em termos de orientação que um professor deve dar aos seus alunos. Os que eu tive, pelo menos, estão a cada oportunidade agradecendo este cuidado.

2. O desconhecimento da filosofia tecnológica embutida nas normas também é o responsável pela aprovação de equipamentos pelos profissionais incumbidos de fazer a aceitação dos produtos, em nome das empresas. O resultado são equipamentos com características medíocres aceitas como adequadas, e o resultado é uma vida útil muito inferior a mínima exigida por norma, com conseqüente reinvestimento bem antes do período esperado. Tal fato pode comprometer em muito o funcionamento de uma empresa podendo levá-la, inclusive, à falência. Tudo por culpa de uma conscientização insuficiente na interpretação da norma e de suas conseqüências.

Professores de disciplinas profissionalizantes e demais profissionais atuantes tecnicamente: se tiveram a oportunidade de acompanhar esta série de artigos, e se eu fui feliz em motivá-los em observar o quanto nós temos que nos dedicar ao ensino de aspectos normativos, certamente encontrarei mais colegas que vão colaborar e divulgar e corrigir os aspectos mencionados. Acreditem: ninguém erra de propósito, o erro vem da falta de conhecimento. Cabe a nós o devido esclarecimento.



Para mais infomações consulte o livro **Metrologia Aplicada** à venda pelo telefone (11) 6195-5330 ou **www.sabermarketing.com.br**

Alta qualificação:
Programa deve integrar educação e sistema produtivo

O Instituto Euvaldo Lodi (IEL Nacional) e o Serviço Nacional de Aprendizagem (Senai), em parceria com 17 instituições do setor público e privado, lançaram recentemente o Programa Inova Engenharia. Coordenada pelo setor industrial, a iniciativa vai promover uma mobilização nacional para a modernização da educação da engenharia brasileira.

Para o presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes/MEC), Jorge Guimarães, isso é essencial porque coloca o Brasil na competição científica, tecnológica e de inovação com países como Índia, China e Coréia do Sul.

Já para o presidente da CNI, Armando Monteiro Neto, o programa mostra o perfil ideal do engenheiro que o Brasil precisa para impulsionar o desenvolvimento. "Queremos o aumento da integração entre a educação em engenharias e o sistema produtivo", diz.

Integrada ao Programa de Modernização das Engenharias e à Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) do Governo Federal, a Capes vem intensificando ações na implementação de programas de apoio a áreas estratégicas para o país. Desta forma, executa programas que buscam formar redes de pesquisa e de cooperação acadêmica como, por exemplo, o Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (Procad), que contempla as engenharias. Em 2005, foram apoiados 120 projetos, desse total 19% são das engenharias. Em 2004, foram titulados 3.173 mestres, 1.206 doutores e 300 mestres profissionais na área.



Nos últimos 10 anos, os cursos de pós-graduação da área das Engenharias cresceram uma média de 7,5%. Em 1996, o país tinha 126 cursos de mestrado e 61 de doutorado. Em 2006, já são 229 de mestrado e 132 de doutorado. Atualmente, o Brasil possui 18 mil estudantes de mestrado e doutorado só nesta área, mas o número de engenheiros de alta qualificação ainda não é suficiente para atender à demanda do setor produtivo do país.

Curtas

Vendas automáticas crescem 20%

Dados da Associação Brasileira de Vendas Automáticas (ABVA) mostram que existem hoje no Brasil cerca de 50 mil máquinas de vendas automáticas (ou *vending machines*), que movimentam aproximadamente US$ 200 milhões por ano.

Instaladas em empresas, escolas, condomínios, hospitais, estações de metrô, clínicas, postos de gasolina entre outros locais, estas máquinas vendem desde cafezinhos, refrigerantes, salgadinhos e doces, até sandálias, passando por livros e DVDs.

Segundo a Associação, novos dispositivos de tecnologia devem ajudar na ampliação deste mercado, que com a chegada de outros tipos de cartão em 2007, deve ser barateada. Porém, a ABVA ressalta que é preciso incentivar a cultura da contratação de serviços com máquinas pelas empresas.

Livro: Projetando Controladores Digitais com FPGA

O engº César Costa acaba de lançar seu novo livro: "Projetando Controladores Digitais com FPGA". Publicado pela Editora Novatec (**www.novateceditora.com.br**), o livro busca apresentar ao leitor através de uma visão analítica os diversos conceitos relativos às modernas tecnologias utilizadas no projeto de circuitos digitais com FPGA, objetivando a aplicação teórica e prática. São esses conceitos que formarão a base necessária para atualização e ingresso na área. Trata-se de um livro prático, destinado a estudantes, professores, autodidatas e profissionais das áreas de Engenharia Elétrica, Física, Engenharia Eletrônica, Engenharia da Computação, Engenharia de Automação Industrial e Mecatrônica, além de técnicos e tecnólogos das áreas de Eletrônica Digital, Controle de Processos e Eletrotécnica. O livro custa R$39.



Finep – Ainda durante o lançamento do Inova Engenharia, a Finep anunciou que investirá R$ 40 milhões na interação entre Faculdades de Engenharia, setor empresarial e escolas dos níveis médio e técnico.

O Programa de Promoção e Valorização das Engenharias (Promove) será colocado em prática por meio de duas chamadas públicas simultâneas, de R$ 20 milhões cada.

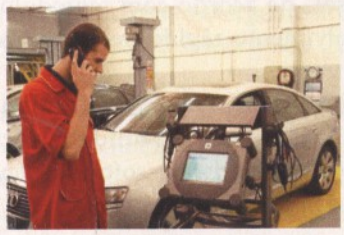
A primeira delas apoiará projetos que combinem atividades de divulgação das áreas de engenharia e aprimoramento contínuo de professores de ciências exatas e naturais do ensino médio. A segunda destina-se a universidades em consórcio com empresas, para a criação de laboratórios de inovação.

Dedicados à pesquisa e ao desenvolvimento de novas idéias, produtos, processos e serviços, os laboratórios deverão ser espaços abertos à interação entre estudantes de graduação, pós-graduação, pesquisadores e técnicos de universidades e empresas.

Audi desenvolve software para avaliação on-line de veículos

A Audi acaba de criar um programa de telediagnóstico que permite aos técnicos da matriz da empresa, em São Paulo, acompanharem, *on-line* e à distância, o reparo dos sistemas eletrônicos de comando dos automóveis nas oficinas das revendedoras em qualquer lugar do Brasil.

Quando o carro chega à oficina, é feito um *check-up* eletrônico para avaliação dos componentes. O diagnóstico é coletado por um equipamento chamado VAS 5051, que analisa até 70 unidades eletrônicas de comando e suas centenas de sensores de maneira rápida e precisa. Basta conectar o aparelho de diagnóstico ao veículo e a uma rede Web. Todos os modelos Audi podem ser checados pelo equipamento, que recebe atualizações a cada um ou dois meses da fábrica da Audi AG, na Alemanha, para incorporar as novidades acrescentadas aos novos modelos.



O serviço de telediagnóstico é utilizado quando os mecânicos da concessionária encontram algum tipo de problema eletrônico mais crítico. É aí que é acionado o sistema de comunicação, que conecta *on-line* o computador da concessionária à central de auxílio técnico da Audi, em São Paulo.

Desta forma, os técnicos especialistas na matriz podem orientar o reparo e dar mais informações. A nova tecnologia também permite que os técnicos da sede da empresa vejam na tela do computador a mesma imagem que os mecânicos da concessionária estão vendo na tela do aparelho de diagnóstico, e manipulem este equipamento a partir de seus computadores fixos.

O serviço está instalado há dois meses e já foi aproveitado na solução de problemas de cerca de 30 veículos.

RFS Brasil tem novo diretor

O engenheiro Antônio Ornellas acaba de assumir a direção do recém-criado departamento de Operações Inter Company, da RFS Brasil – fabricante mundial de soluções para comunicações sem fio. Também conhecido como ICO (*Inter Company Operations*), o novo departamento será responsável por todas as vendas da RFS Brasil para as outras unidades do Grupo, como as da China, Alemanha e Estados Unidos. O propósito é estreitar o relacionamento com as demais empresas do Grupo RFS, identificar novas oportunidades de negócios e planejar estratégias que levem ao aumento das exportações para outras subsidiárias. Para este ano, o diretor prevê um crescimento de cerca de 60% nas exportações da RFS Brasil.

Siemens nacionaliza a produção e certifica linha de dispositivos DR

A Siemens passou a fabricar em sua fábrica de Manaus o Dispositivo Diferencial Residual (DR), da tradicional linha 5SM1. Trata-se de um dispositivo de ação rápida que detecta as fugas de corrente e desliga imediatamente a alimentação do circuito, sejam elas decorrentes de toques acidentais em partes energizadas ou provocadas por falhas na isolação. É destinado à proteção de pessoas e animais domésticos contra os riscos dos choques elétricos.

Adotado, há mais de 30 anos, como aparelho de uso obrigatório nos países desenvolvidos, o DR passou a ser exigido pela Norma Brasileira de Instalações Elétricas de Baixa Tensão-NBR 5410, em 1997. Embora o produto tenha importancia vital para a segurança dos usuários das instalações, ainda não existe uma obrigatoriedade de certificação pelo Inmetro.

A Siemens elaborou, junto com uma entidade credenciada pelo Inmetro, todos os testes de conformidade com a norma do produto, e acaba de conquistar esta certificação.

Abinee e IPD Eletron divulgam Propex

A Abinee e o IPD Eletron apresentaram em maio o Propex: programa de extensão tecnológica empreendido pela Fundação Certi / LABelectron com apoio do MCT/Cati e Finep.

O programa oferece subsídios de até R$ 60 mil para a realização de projetos com empresas em três desafios de inovação tecnológica: inserção de eletrônica em produtos sem eletrônica, provendo benefícios como diferenciais competitivos frente a seus concorrentes; migração / atualização tecnológica da eletrônica de produtos, viabilizando a redução de custos, aumento da robustez e qualidade dos produtos, entre outros; e a inserção de soluções de microeletrônica como forma de elevar o nível tecnológico, viabilizar funcionalidades e características competitivas aos produtos.

O Propex deve selecionar e realizar 23 projetos, com duração prevista entre quatro e sete meses, de acordo com metodologia que contempla práticas para o desenvolvimento rápido de produtos, aplicado a placas eletrônicas.

Cada empresa será assistida em ações de identificação e análise da oportunidade, avaliação e sua viabilidade técnica e econômica, desenvolvimento de projeto de hardware, software e *layout*, prototipagem e fabricação do lote-piloto da placa eletrônica.

Indústria do setor cresce 18% ...

O faturamento da indústria eletro-eletrônica brasileira apresentou crescimento nominal de 18% no 1º trimestre deste ano, em relação ao mesmo período do ano passado. Segundo a Abinee, o crescimento real também foi de 18%, uma vez que não houve inflação do setor neste período.

A área de GTD - Geração, Transmissão e Distribuição e Energia Elétrica - (+49%) foi a que apresentou a maior taxa de crescimento, decorrente, principalmente, dos segmentos de Transmissão e Distribuição. Para o ano de 2006, é esperado crescimento nominal de 14% em relação a 2005, com o faturamento atingindo R$ 106 bilhões. Dessa forma, a participação do setor no PIB do país deverá passar de 4,8%, em 2005, para 5,1%, em 2006.

Produtos

Microcontroladores

A Freescale Semicondutores lança duas novas famílias do microcontrolador 68K/ColdFire de 32 bits. Com aplicação em controle industrial, coleta remota de dados, monitoramento ambiental, segurança patrimonial e automação predial, as famílias MCF5223x e MCF5222x proporcionam alternativas de controle, conectividade e segurança, e menor custo.

A família MCF5222x oferece o primeiro microcontrolador de 32 bits da indústria com USB *On-The-Go* integrado e *memória flash*. O equipamento permite que dois dispositivos se comuniquem diretamente através de um cabo USB, sem a intervenção de um *host*. A estrutura é ideal para aplicações de comunicação ponto-a-ponto.

Já a família MCF5223x é a primeira 32 bits de microcontroladores de Fast Ethernet, Ethernet PHY e memória flash em uma solução de único *chip*. Segundo a empresa, é a menor solução industrial para redes Ethernet. A família inclui também a unidade de aceleração criptográfica, em que um coprocessador executa as funções de encriptação, aliviando a carga da CPU.

Encoder Refletivo

A Avago (**www.avagotech.com**) lança um *encoder* refletivo para montagem em superfície que mede apenas 3,00 mm x 3,28 mm x 1,2 mm de altura, podendo ser usado como sensor de rotação ou de posição linear. O novo componente é indicado para aplicações em automação industrial, sendo ideal para aquelas muito pequenas ou *slim*.

O AEDR-8400 utiliza como fonte de luz um LED e um CI fotodetector, ambos instalados em invólucro único. Esse componente é fornecido em versão de baixo consumo, com uma ampla faixa de temperaturas de operação. A resolução é de 254 LPI.



MOSFETs

A International Rectifier (**www.irf.com**) apresenta uma nova linha de MOSFETs de média tensão, otimizada para aplicações em comutação de conversores em sistemas de redes de comunicações.

Os novos componentes são de canal N para tensões de 60, 80 e 100 V consistindo em HEXFETs otimizados para aplicações em redes. Os mesmos receberam as denominações de IRF7853PbF, IRF7854PbF e IRF7855PbF, respectivamente. Suas aplicações incluem retificação sincronizada do lado secundário de sistemas AC/DC e aplicações isoladas de média potência DC/DC.

Os novos componentes são apresentados em invólucros SO-8, podendo substituir componentes equivalentes de invólucros maiores como o TO-220 e ainda obter uma eficiência maior. Todos são projetados para retificação secundária sincronizada em conversores *fly-back* de 5 a 19 V e aplicações de meia ponte ressonante. São apropriados para aplicações isoladas de conversores.

... Balança comercial registra déficit

Quanto ao acumulado de janeiro a março de 2006, a Balança Comercial de produtos elétricos e eletrônicos registrou *déficit* de US$ 2,19 bilhões - resultado 57% acima do atingido no mesmo período do ano passado (US$ 1,39 bilhão). Isso ocorreu em virtude da expressiva expansão das importações (+38,7%). As transações comerciais com o Sudeste da Ásia geraram saldo negativo de US$ 2,5 bilhões, dos quais US$ 870 milhões foram referentes aos negócios com a China. Por outro lado, os negócios com os países que compõem a Aladi apontaram *superávit* de US$ 874 milhões, em função das exportações, que atingiram mais de US$ 1 bilhão, representando quase a metade das exportações totais de produtos do setor.

Estação radiobase WiMax do CPqD terá tecnologia Intel

A Intel e o CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, de Campinas, São Paulo, firmaram parceria em projeto de pesquisa e desenvolvimento que prevê transferência de tecnologia de ERB-WiMax à indústria nacional, objetivando os mercados brasileiro e internacional da tecnologia WiMax.

O CPqD será responsável pelo desenvolvimento de tecnologia brasileira para estações radiobase - ERB-WiMax - a partir da plataforma Glenfield, da Intel.

A ERB-WiMax a ser desenvolvida pelo CPqD terá faixa de freqüência de 3,5 GHz e os resultados deste projeto serão transferidos para a indústria nacional, na condição de tecnologia básica de referência, gerando competência brasileira para atuar nesta tecnologia emergente e de franco crescimento em todo o mundo. Em 2005 o CPqD criou o seu Centro de Competência WiMax.

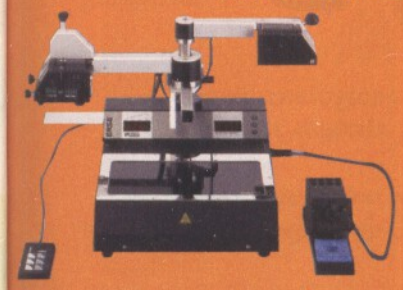
"Por se tratar de uma maneira econômica de prover acesso à Internet em longas distâncias através de tecnologia sem fio, conectando áreas remotas sem a necessidade do uso das redes de telecomunicações existentes, a tecnologia WiMax contribuirá para a inovação e o progresso do Brasil, com o fundamental impulso do CPqD e da Intel", afirma Américo Tomé, gerente de plataformas de comunicação da Intel.

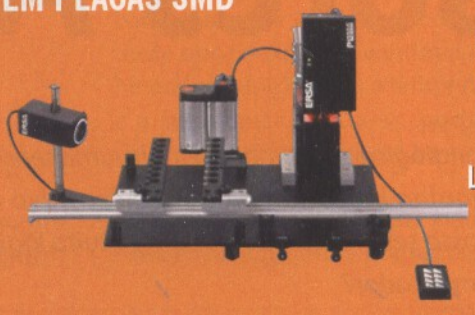
PSP Brasil

SOLUÇÕES DE RETRABALHO E INSPEÇÃO ÓTICA EM PLACA SMD

m comunicação

RETRABALHOS EM PLACAS SMD





REPRESENTANTE ERSA Global Connections EXCLUSIVO

Lead Free Approved

INSPEÇÃO ÓTICA



IR550A - Retrabalho

PL550A - Posicionador

ERSASCOPE2

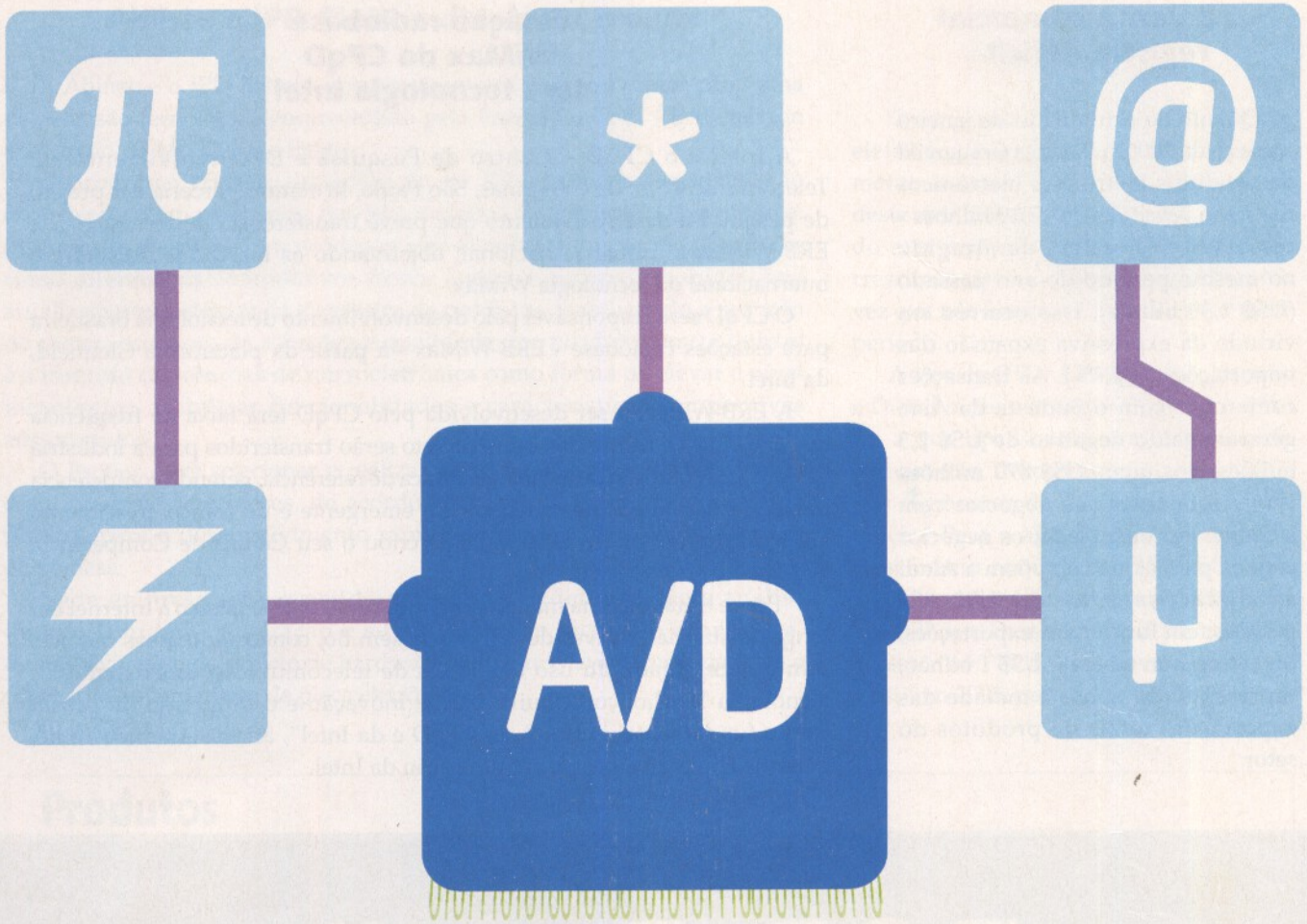
Sistema de Retrabalho para placas BGA/SMD microprocessadas, garantindo maior automação no seu processo, com opcional de sistema posicionador garatindo maior precisão no reparo.

Equipamento para inspeção ótica em placas de circuito impresso montadas em BGA, MICRO BGA e SMT em geral.

PSP BRASIL - Produtos e Serviços Profissionais

www.pspbrasil.com.br - pspbrasil@pspbrasil.com.br - Tel.: (11) 5087.9433

PSP Brasil



Como funcionam os Conversores A/D

De que modo converter uma grandeza analógica como, por exemplo, uma tensão obtida na saída de um sensor numa máquina industrial ou num dispositivo de controle em uma informação digital que possa ser processada por um circuito lógico como o de um microprocessador ou um computador?

A resolução deste tipo de problema é fundamental para o projeto de interfaces para a aquisição de dados e controle por computadores, envolvendo um dispositivo de extrema importância na eletrônica moderna: o conversor analógico/digital, ADC ou conversor A/D. Neste artigo analisaremos o princípio de funcionamento deste tipo de circuito e mostraremos como usá-lo.

Newton C. Braga

Os microcontroladores, controles industriais, computadores e muitos outros circuitos que processam dados obtidos de sensores operam exclusivamente com sinais digitais. Assim, se na saída de um sensor tivermos um sinal analógico e precisarmos transferir este sinal para um circuito digital, como o de um computador, será preciso "convertê-lo".

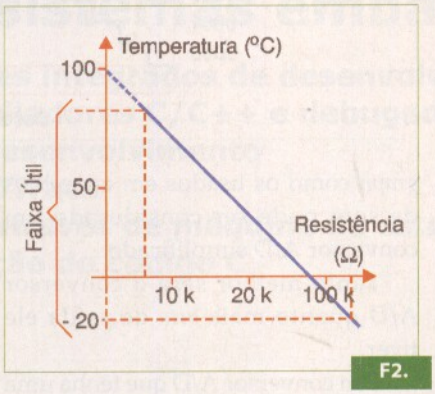
Para converter um sinal da forma analógica para a forma digital usamos uma configuração denominada "conversor analógico/digital", ADC ou simplesmente "conversor A/D". Esses conversores são largamente empregados em placas de aquisição de dados e controle que interfaceiam computadores com dispositivos de medida.

Nos laboratórios, por exemplo, é possível usar um conversor desse tipo num sistema de aquisição de dados para converter as indicações de em um sensor de temperatura para a forma digital de modo que o computador possa processar e tomar decisões no sentido de ativar circuitos externos, ou simplesmente armazenar as temperaturas em horários programados na memória, conforme sugere a **figura 1**.

Para entender como funcionam os conversores analógico/digitais precisamos, em primeiro lugar, entender as diferenças entre os dois tipos de grandezas.

Sinais analógicos e sinais digitais

Se usarmos um sensor como um NTC (*Negative Temperature Coefficient Resistor*) para medir temperaturas, teremos um sinal analógico em sua saída, ou seja, uma tensão análoga a uma determinada temperatura. Neste sensor, conforme mostra o gráfico da **figura 2** temos uma correspondência direta entre a temperatura e a resistência apresentada.



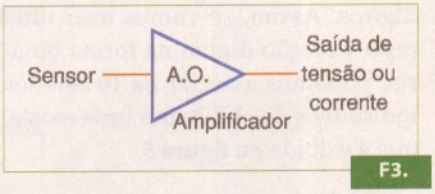
F2.

Na faixa de uso do sensor, existe uma correspondência numa faixa contínua de valores entre a resistência e a temperatura. Então, para cada valor possível da temperatura há uma correspondência da resistência que o dispositivo apresenta. Não importa quão pequena seja a variação da temperatura que ocorra a partir de um certo valor, teremos sempre uma variação correspondente da resistência.

Isso significa que, entre os dois extremos de temperatura em que este sensor pode ser usado, existem infinitos valores possíveis. Dizemos, nestas condições, que a faixa de cobertura deste tipo de sensor é contínua e que há uma analogia entre a temperatura e a resistência. Trata-se, portanto, de um sensor que fornece uma saída analógica.

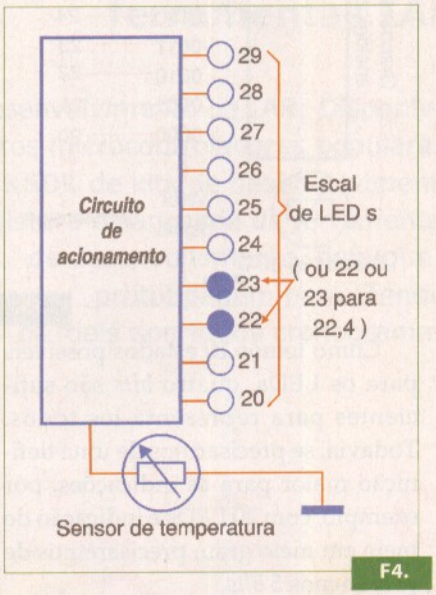
Podemos converter esta saída de resistência em outras grandezas que também possam variar de maneira contínua, como uma pressão, nível de um reservatório, etc., em outras grandezas elétricas que possam variar também em faixas contínuas como a tensão e a corrente.

Podemos perfeitamente fazer com que a tensão varie de modo contínuo entre dois valores, entre os quais este sensor deve operar, conforme ilustra a **figura 3.**



F3.

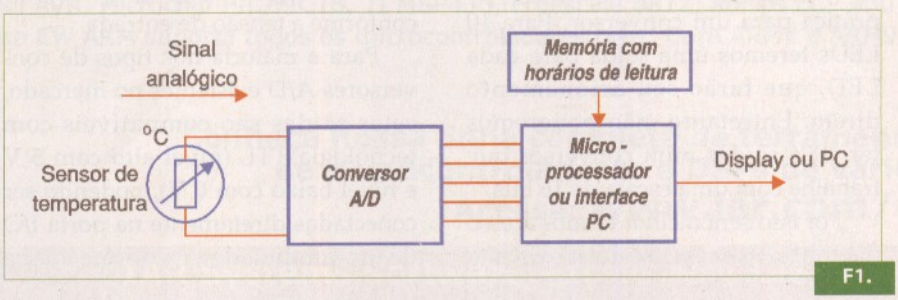
Evidentemente, nem sempre as coisas são assim simples: vamos supor que em lugar de convertermos a temperatura em resistência, desejemos fazer sua indicação por uma escala de LEDs, observe a **figura 4**.



F4.

Se cada LED indicar um grau e tivermos 10 LEDs para medir as temperaturas de 20 a 30 graus Celsius, é evidente que não podemos ter uma indicação de valores de temperaturas que não sejam representados por números inteiros. O sistema não consegue indicar 22,4 ou 22,6 graus Celsius. Ou ele indica 22 ou 23.

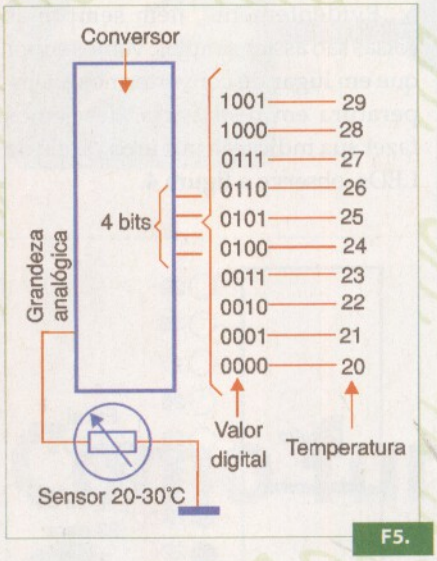
Se quisermos ter maior precisão na indicação com este tipo de indicador,



F1.

necessitamos de mais LEDs. Com 20 LEDs podemos ter a indicação de meio em meio grau na escala indicada. No entanto, o que fica claro é que, com este sistema, as indicações só podem ocorrer "aos saltos" e que esses saltos têm valores bem definidos.

Dizemos que, neste caso, a indicação acontece de uma forma discreta e os LEDs acesos podem ser associados a quantidades bem definidas ou dígitos. Assim, se vamos usar uma representação digital na forma binária, podemos associar os 10 estados indicativos dos LEDs por uma escala, que é exibida na **figura 5**.

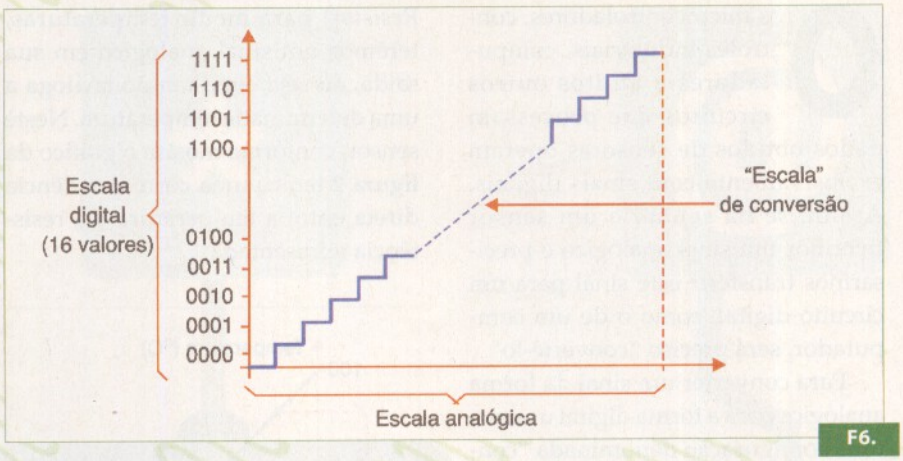


F5.

Como temos 10 estados possíveis para os LEDs, quatro *bits* são suficientes para representá-los todos. Todavia, se precisarmos de uma definição maior para as indicações, por exemplo, com 20 LEDs e indicação de meio em meio grau, precisaremos de pelo menos 5 *bits*.

Na prática, as indicações que fazem a cobertura de uma escala com poucos pontos não são interessantes, pois não significam uma boa precisão. Quanto mais pontos tiver a "escada" de indicações, melhor será a precisão na conversão da grandeza, por exemplo a resistência de um sensor.

O circuito que faz este tipo de conversão é um conversor A/D ou conversor analógico-digital. Um *bar-graph* como os usados em aparelhos de som pode ser considerado um conversor A/D simplificado.



F6.

Tanto melhor será o conversor A/D quanto mais *bits* de saída ele tiver.

Um conversor A/D que tenha uma saída de 4 bits terá 16 "degraus" de indicação, ou poderá definir uma escala de 16 valores diferentes. Já um indicador de 8 bits de saída pode definir uma escala com 256 valores diferentes; um de 12 *bits* pode definir uma escala de 4096 pontos; e um de 16 bits pode definir uma escala de 65536 pontos, de acordo com a **figura 6**.

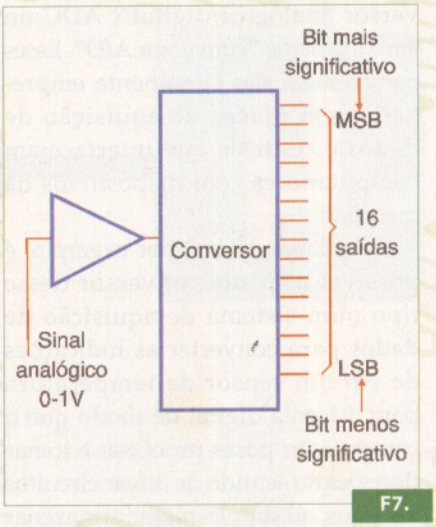
Veja, então, que um conversor A/D que possa definir 256 valores diferentes numa escala de medidas terá uma precisão melhor que 0,4%, e com 4096 valores diferentes numa escala de medidas teremos uma precisão melhor que 0,024%.

Os conversores A/D existentes no mercado possuem justamente essas características.

Os conversores, na prática

É claro que, a escala de LEDs não corresponde ao que desejamos na prática para um conversor. Para 10 LEDs teremos uma saída para cada LED, que farão seu acionamento direto. Entretanto, não poderemos ter 4096 saídas num conversor que trabalhe com uma escala de 16 bits.

Por isso será melhor termos acesso direto aos *bits* e com isso dotar o circuito



F7.

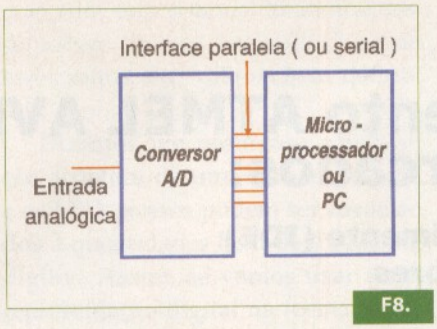
de 16 saídas. Na **figura 7** temos um exemplo de como isso pode ser feito.

O circuito conta com uma entrada em que aplicamos o sinal analógico, sendo especificada normalmente uma faixa de tensões para a conversão. Por exemplo, se o circuito converte sinais na faixa de 0 a 1 volt, devemos cuidar para que o sensor usado (ou a fonte de informação analógica) trabalhe nessa faixa.

Um amplificador operacional pode ter seu ganho programado para fazer justamente isso. As saídas consistem, então, em 16 pinos nos quais os níveis lógicos 0 ou 1 são obtidos conforme a tensão de entrada.

Para a maioria dos tipos de conversores A/D existentes no mercado, estas saídas são compatíveis com tecnologia TTL (nível alto com 5 V e nível baixo com 0 V), podendo ser conectadas diretamente na porta I/O de um computador, conforme ilustra

a **figura 8**, ou ainda CMOS onde os 5 V de nível alto também pode ser utilizados sem problemas.



F8.

Basta, apenas, programar o computador para "ler" os valores da porta no instante desejado e fazer a conversão para a escala desejada. Por exemplo, se a faixa de entrada que corresponde a temperaturas de 0 a 30 graus Celsius e que, por sua vez, levam a tensões na entrada do conversor de 0 a 1 volt, o conversor irá gerar na sua saída valores digitais entre 0 e 4096 (se for de 12 *bits*). O computador deve, neste caso, ser programado para dividir a escala de 0 a 30 graus Celsius em 4096 valores (cada unidade lida corresponderá a 0,00732 graus).

O valor 010010010010 (binário) lido na entrada I/O ou saída do conversor que corresponde a 1070 (decimal) representa uma temperatura de 8,5644 graus Celsius.

O circuito interno do Conversor A/D

Para fazer uma conversão A/D (como na escala de LEDs) podemos ter circuitos relativamente simples. Uma escala de comparadores que tenham tensões de referência diferentes poderá ser usada, conforme sugere a **figura 9**.

Cada vez que a tensão de entrada atinge o nível de disparo de um dos comparadores do conjunto, ele comuta passando a acionar o LED correspondente, ou mudando o nível lógico de sua saída.

Esse tipo é seqüencial e tem um comportamento que não é muito interessante nas aplicações mais críticas, pois cada vez que um comparador comuta (porque seu nível de acionamento é atingido), o anterior que estava comutado não volta ao estado inicial.

Com um circuito mais sofisticado é possível obter esta comutação e desse modo passar de um sistema de barra móvel para ponto móvel, observe a **figura 10**.

Porém, para as aplicações que envolvem aquisição de dados, este tipo de conversor não atende às necessidades mais críticas: precisamos converter os níveis em indicações em decimal codificado em binário, binário puro, ou mesmo hexadecimal, de modo a obtemos a maior definição possível e compatibilizar o circuito com a tecnologia digital mais comum. Isso pode ser feito com ajuda de cir-

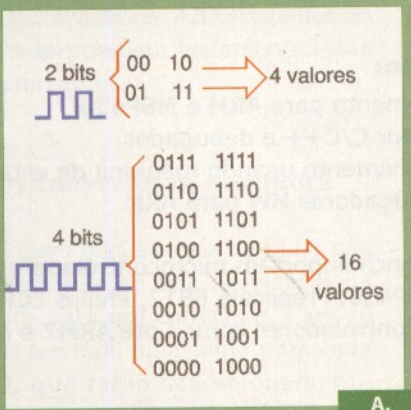
Quantização

Os valores instantâneos da tensão do sinal de entrada que são obtidos na saída do circuito de amostragem e retenção precisam ser convertidos para a forma digital. Este processo recebe o nome de "quantização".

Os DSPs (Processadores Digitais de Sinais) processam os sinais analógicos convertidos para a forma digital e fazem uso deste processo. O que um DSP pode fazer com o sinal dependerá justamente da precisão com que a quantização é feita.

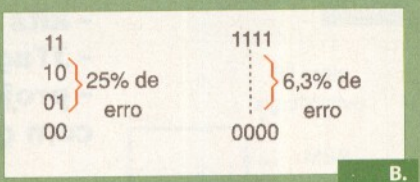
A representação dos valores instantâneos amostrados pelos circuitos anteriores depende do nível de quantização realizado, ou seja, quantos bits são empregados para representar cada valor amostrado.

Desse modo, se usarmos 2 bits, teremos uma precisão menor do que se usarmos 4 bits para fazer a quantização, conforme mostra a figura A.



A.

Comparando, em cada caso, os níveis quantizados nos dois exemplos, podemos perceber facilmente os erros introduzidos no processo, veja a figura B.

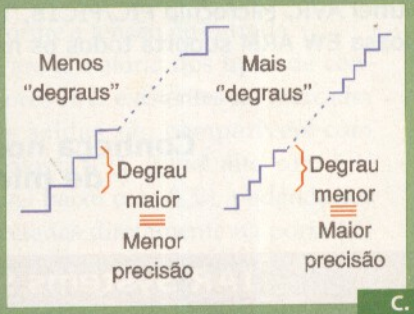


B.

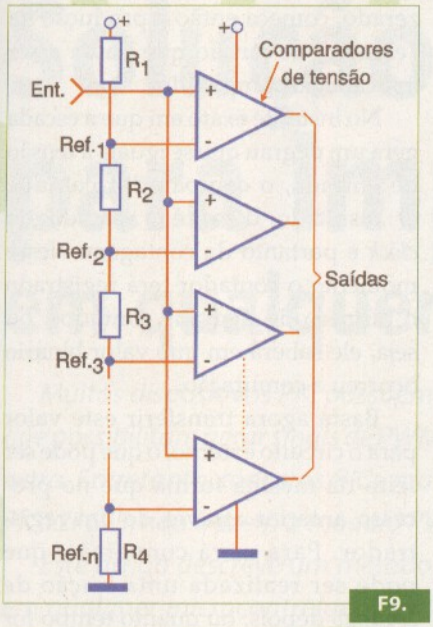
Nos exemplos que apresentamos os níveis de quantização foram muito baixos, aparecendo então grandes erros. Na prática, os DSPs usam níveis de quantização de 10 ou 12 bits e até mais, obtendo-se com isso um erro desprezível.

Lembramos que esta é uma das desvantagens de se operar com sinais na forma digital, pois a sua representação só pode ser feita em "degraus" cuja altura vai determinar o grau de precisão. Quanto maior o número de degraus que pode ser utilizado, maior é a precisão no valor analógico que é representado na forma digital, veja a figura C.

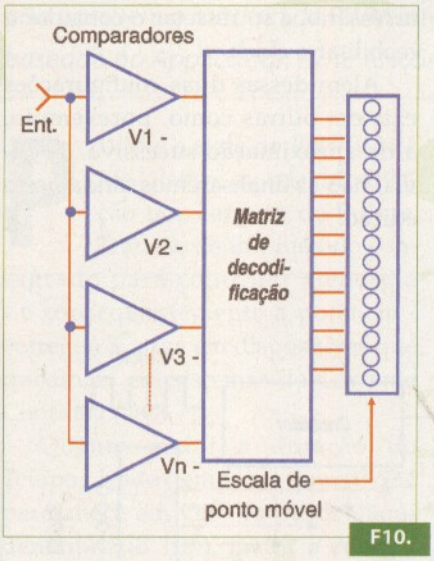
Na prática, quando o DSP trabalha com o processamento de voz, os efeitos dos erros na quantização são mais sensíveis, havendo então modos de correção que são adotados para se evitar isso como, por exemplo, o uso da compressão, que compensa os efeitos da largura constante dos passos usados na quantização fazendo com que os sons mais altos de certas vogais e consoantes sejam trabalhados de uma forma mais real.



C.



F9.



F10.

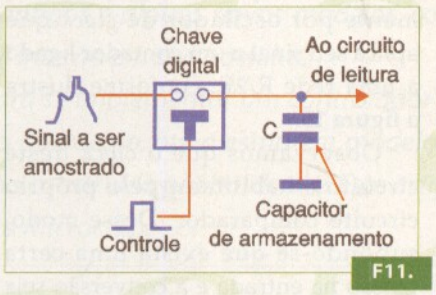
cuitos mais complexos que, além dos comparadores, implementam configurações lógicas e também outros circuitos que facilitem seu uso.

Para entender melhor como funcionam estes circuitos devemos começar pelo modo como a amostragem do sinal deve ser feita (que é um bloco comum a todos os conversores), e que é o circuito de amostragem e retenção (*sample and hold*):

O circuito de captura e retenção ou "sample and hold":

O valor dos sinais analógicos que devem ser convertidos para a forma digital corresponde a um determinado instante, cuja duração, em alguns casos não vai além de alguns milionésimos de segundo.

Assim, um primeiro bloco importante do conversor é um circuito que lê o valor do sinal a ser convertido em um determinado instante e o armazena de modo que, mesmo que o sinal varie depois, os circuitos que fazem a conversão têm numa memória seu valor. Esse circuito é apresentado em blocos na **figura 11**.



F11.

O sinal a ser amostrado é amplificado por um *buffer* de entrada, cuja finalidade é não carregar o circuito externo e, ao mesmo tempo, proporcionar isolamento do circuito de conversão.

Na saída desse circuito temos uma chave eletrônica ou chaveador que determina o instante exato em que a leitura do sinal deve ser feita. A chave fecha por uma fração de segundo (uma freqüência que depende da velocidade de amostragem), permitindo que o sinal carregue o capacitor C.

Desse modo, quando a chave abre esperando a leitura seguinte, o capacitor tem armazenado o valor da grandeza analógica a ser convertida. Esta tensão no capacitor é mantida no circuito conversor através de um *buffer* de saída durante o tempo que ele necessita para isso.

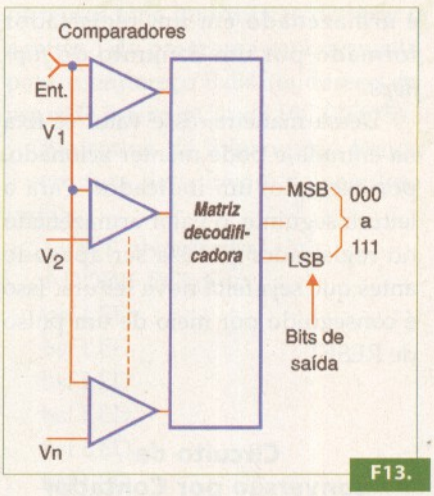
Na **figura 12** temos um gráfico em que representamos o modo como a tensão de entrada varia e mais o circuito de amostragem e retenção, que mantém a saída constante durante os intervalos de conversão (que correspondem aos "degraus").

Sistema de conversão simultânea

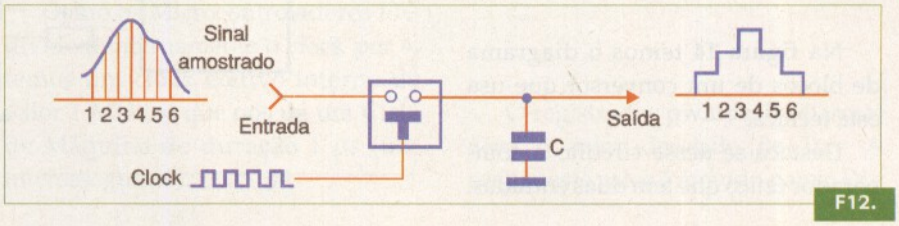
O sistema de conversão simultânea (que é o mais simples) tem a configuração exibida na **figura 13**.

Nesse circuito temos uma escala de 8 valores possíveis de saída, o que pode ser coberto por um sistema de 3 *bits*. Trata-se, portanto, de um conversor A/D de 3 *bits*. Os comparadores possuem em suas entradas de referência tensões escalonadas, que determinam o instante em que eles devem comutar. Assim, para 8 níveis de acionamento, temos 7 tensões escalonadas de 1/8 a 8/8 de Vcc, que é a máxima tensão que o circuito pode medir em sua entrada.

É óbvio que esse tipo de circuito está seriamente limitado pela quantidade de comparadores que podemos usar. Para um sistema de 16 *bits*, por exemplo, seriam necessários 4095 comparadores!



F13.



F12.

Voltando ao circuito, os níveis lógicos obtidos nas saídas dos comparadores são seqüenciais, conforme vimos. Para se conseguir uma saída codificada em binário, precisamos usar uma matriz codificadora.

Essa matriz pode ser elaborada nesta configuração mais simples a partir de inversores, portas AND e portas OR. Obtemos, com isso, na sua saída sinais que correspondem aos 8 níveis de tensão possíveis, a saber: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.

Nessa configuração temos um sistema adicional de RESET e porta de leitura (READ). A porta de leitura é interessante, pois ela permite transferir os dados digitais ao circuito externo somente no instante que desejarmos. Dessa forma, podemos dar tempo ao circuito para se estabilizar, o que pode ser importante se usarmos sensores rápidos, impedindo que na saída os valores oscilem rapidamente, o que causaria uma interpretação errática do computador ou microprocessador onde ele está ligado.

Aplicando nessa entrada (READ) um pulso de curta duração, lemos o valor digitalizado naquele instante. No circuito indicado, esse valor é armazenado em um registrador formado por um conjunto de *flip-flops*.

Dessa maneira, esse valor se fixa na entrada e pode manter acionado, por exemplo, um indicador. Para a leitura seguinte, o valor armazenado no registrador precisa ser apagado antes que seja feita nova leitura. Isso é conseguido por meio de um pulso de RESET.

Circuito de Conversão por Contador

Na **figura 14** temos o diagrama de blocos de um conversor que usa esta técnica.

Destaca-se nesse circuito o comparador único que tem duas entradas. Numa delas é aplicado o sinal que vai ser medido (uma tensão dentro de uma determinada faixa de valores). Na outra aplicamos um sinal que é produzido por um gerador especial denominado "gerador de escada".

Esse sinal consiste numa tensão que sobe "aos saltos" com tantos degraus quantos sejam necessários à saída digital. Por exemplo, em um conversor de 8 *bits*, este sinal consiste em 256 "degraus" iguais de tensão.

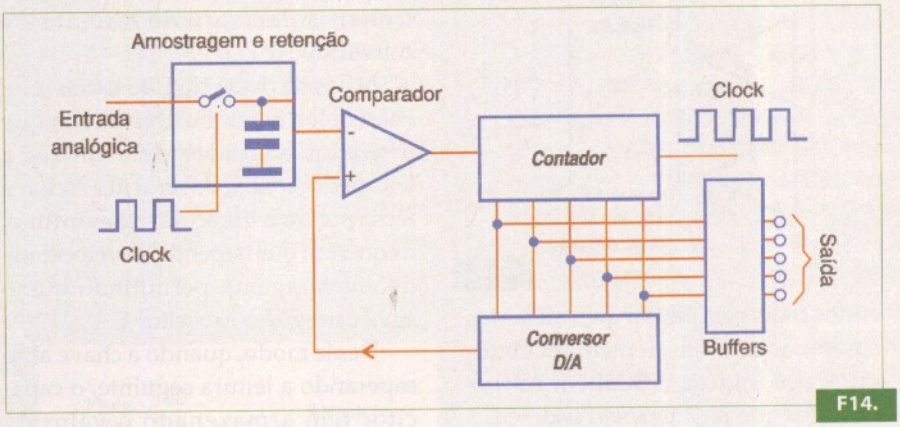
Esse sinal pode ser gerado facilmente por oscilador de *clock* que aplica seu sinal a um contador ligado a uma rede R/2R, conforme ilustra a **figura 15**.

Observamos que o *clock* deste circuito é habilitado pelo próprio circuito comparador. Desse modo, supondo-se que exista uma certa tensão na entrada e a conversão seja habilitada, o oscilador de *clock* entra imediatamente em funcionamento. Supondo-se que o contador esteja zerado, começa então a produção da "escada" de tensão que passa a ser aplicada ao comparador.

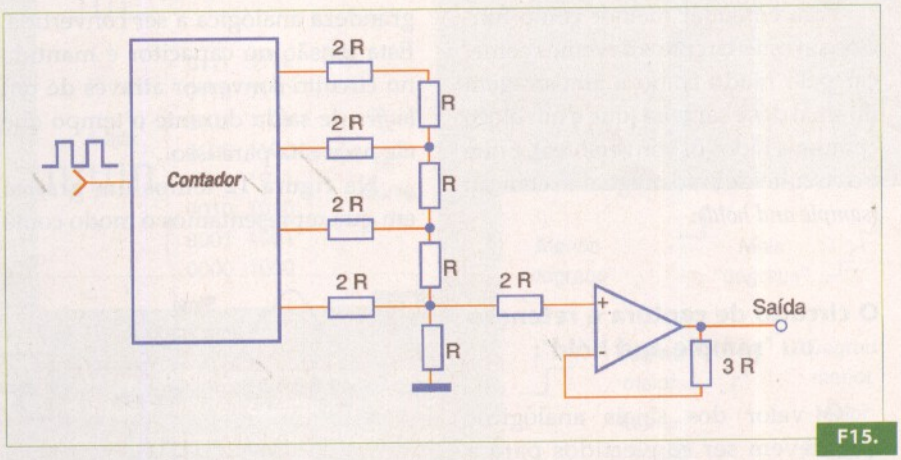
No instante exato em que a escada gera um degrau que se iguala à tensão de entrada, o comparador comuta. O resultado disso é a parada do *clock* e portanto da contagem. Nesse momento o contador terá registrado o número de degraus contados, ou seja, ele saberá em que valor binário ocorreu a comutação.

Basta agora transferir este valor para o circuito externo, o que pode ser feito da mesma forma que no processo anterior através de um registrador. Para nova conversão, que pode ser realizada uma fração de *segundo* depois, ou quanto tempo for *necessário*, é só ressetar o contador e reabilitar o clock.

Além dessas duas configurações existem outras como, porexemplo, a de aproximação sucessiva. Todavia, não as analisaremos ainda nesta edição. E



F14.



F15.

Solução por Software para implementar PWM em qualquer Microcontrolador PIC

Muitos dispositivos PIC possuem módulos PWM internos na própria pastilha que possibilitam gerar sinais de PWM sem esforço computacional e sem Firmware extra. Entretanto, todos os PICs mais antigos e alguns novos modelos, como o PIC12F675, não trazem o módulo PWM interno em sua pastilha.

Este artigo descreve um método para se implementar um controlador PWM em qualquer microcontrolador PIC, da Microchip, até mesmo em modelos que não possuem o módulo de PWM interno construído por hardware. Este artigo foi baseado no Application Note AN654 da Microchip.

Francisco Fambrini

PWM é a sigla de *Pulse Width Modulation*, ou seja, Modulação por Largura de Pulsos. Trata-se de um método consagrado para controlar a energia - e conseqüentemente a potência - entregue à carga em dispositivos que trabalham em sistemas de Corrente Contínua (DC).

Quanto maior a duração do Tempo Ligado (tempo em que o PWM permanece em On - a partir daqui denominado Ton), maior a energia entregue à carga.

PWMs são, por definição, sistemas de freqüência (f) e período (T) constantes e de Largura de Pulso (ciclo ativo) ajustável. Denominando de Toff o tempo em que a carga é mantida desativada, o período total de nosso PWM será:

T=Ton+Toff

Define-se Ciclo Ativo (*Duty Cycle D.C.*) por:

$$D.C.= \frac{Ton}{Ton + Toff}$$

A **figura 1** ilustra a forma de onda típica de um sistema PWM digital.

A solução proposta foi testada e desenvolvida num microcontrolador PIC12F675 (sem módulo PWM interno) e baseia-se em Firmware. Este, foi escrito totalmente em Linguagem Assembly, uma vez que a intenção inicial de utilizar Linguagem C revelou-se incapaz de proporcionar a velocidade necessária de processamento para gerar o PWM e ler os dois botões (UP e Down) sem causar efeitos de "flicker" na onda retangular gerada.



F1.

Sobre a velocidade de processamento, é importante frisar que a opção feita foi a de usar o oscilador RC interno do PIC12F675, cuja freqüência de *clock* é fixa e igual a 4 MHz.

Como os Microcontroladores PIC dividem internamente o clock por 4, temos um clock efetivo interno de valor 1 MHz, o que nos dá um Ciclo de Máquina de duração 1 µs (um microssegundo).

Com este ciclo de máquina, a opção foi de uma solução de software otimizada para a arquitetura do PIC, segundo o *Aplicattion Note* da Microchip, o que proporcionou um desempenho bastante positivo no PWM.

O sistema utiliza-se da interrupção do TMR0 (Timer-Zero) cujo *prescaler* foi ajustado para 1:2, ou seja, a cada 2 µs temos uma interrupção de *timer 0* e o fluxo do programa será desviado para o endereço 0x04 (endereço do vetor de interrupção do PIC12F675).

Na rotina de interrupção temos a estrutura de software da seguinte forma:

```
MOVF pwmdesired , W
ADDWF PCL,F
bsf LED
bsf LED
bsf LED
bsf LED
bsf LED
bsf LED
.....
.....
.....
```

O registrador **pwmdesired** armazena o valor desejado de Ton. A seguir, este valor é movido para o W e

somado ao PCL que produz um salto relativo para a instrução que mantém o PWM pelo tempo correto na saída do microcontrolador.

O uso de interrupção do Timer 0 possibilita independência para leitura dos botões UP e DOWN sem prejudicar a geração da onda do PWM. O botão UP incrementa o ciclo ativo e o botão DOWN decrementa. O PWM inicializa sempre em zero, ou seja, ao reestabelecer a energia começa sempre desativado.

Outro detalhe é o uso dos resistores de *pull-up* internos ao Microcontrolador PIC em questão, o que dispensou o uso externo. Também não foi utilizado nenhum oscilador de clock externo ao chip, nem cristal de quartzo, tendo-se optado pelo uso do oscilador RC interno, o que reduziu a quantidade de componentes externos.

Também é importante abordar algumas considerações sobre o estágio de potência. A escolha foi por um transistor MOS de Efeito de Campo (MOSFET) da International Rectifier: o IRLZ 44 N. A letra "L" no prefixo IRLZ indica que seu *gate* é adequado para controles lógicos e que o mesmo pode ser saturado com tensões de 5 volts, o que não ocorre com os tipos IRF ou IRFZ.

Nestes, um valor tão baixo de tensão pode não levá-lo à saturação, fazendo o MOSFET operar na região linear, o que poderia provocar um considerável aquecimento do componente, de acordo com o *datasheet* do transistor IRLZ44.

Operando na condição de Corte e Saturação, o aquecimento é mínimo e não ocorre perda de energia por dissipação de potência na junção Dreno – Source. Assim, o transistor pode manipular correntes altíssimas (de até 47 A segundo o datasheet do fabricante), exibindo (quando saturado) uma resistência DRENO-SOURCE (Rds) de apenas Rds = 0,022 ohms. A tensão máxima admissível entre D e S é de 55 volts.

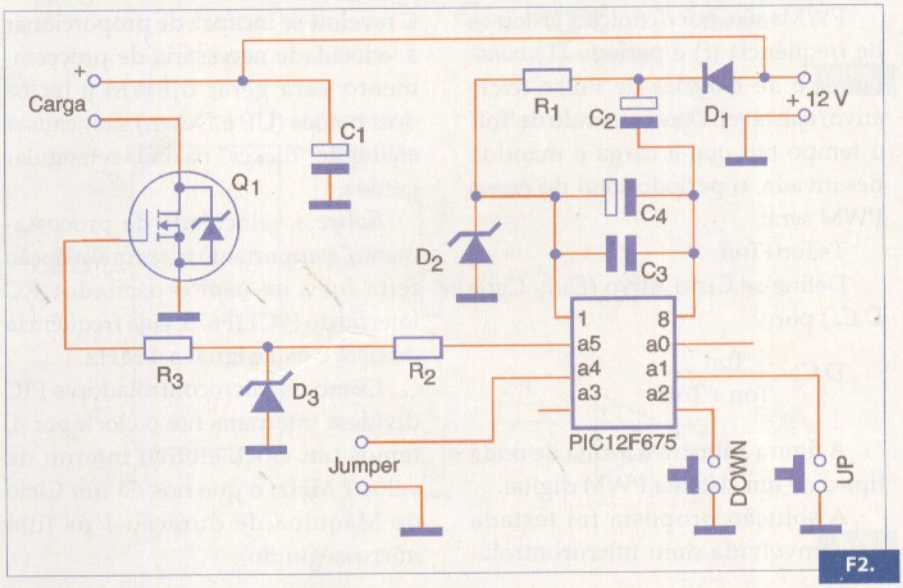
A escolha do resistor de Gate do MOSFET também é importante: a capacitância interna entre G e S é elevada (da ordem de 1700 pF) e um resistor de valor elevado formaria com esta um RC com constante de tempo considerável, prejudicando o disparo rápido para corte e saturação deste transistor.

Por outro lado, o menor valor de resistor admissível pelo PIC é de 200 ohms, pois os Microcontroladores PIC são especificados para uma corrente máxima de saída de 25 mA em 5 volts de alimentação, segundo o datasheet do microcontrolador PIC12F6xx. O valor escolhido foi de 200 ohms.

Também é necessário acrescentar um diodo zener entre o gate do MOSFET e a porta de saída do PIC, para evitar que *spikes* rápidos de tensão venham a atingir o microcontrolador, o que provocaria a queima do mesmo. O diodo zener (1N4733A) foi inserido entre um resistor de 22 ohms e outro de 180 ohms associados em série.

Circuitos Integrados

CI_1	PIC 12F675 - Microcontrolador Microchip
Resistores	Todos 1/8 watt
R_1	470 Ω
R_2	22 Ω
R_3	180 Ω
Capacitores	
C_1	470 µF, 25V, cap eletrolítico
C_2	220 µF, 25V, cap eletrolítico
C_3	100nF, 16V, cap. cerâmico disco
C_4	100µF, 16 V, cap eletrolítico
Diodos	
D_1	1N4007, diodo de Silício
D_2	1N4733A, diodo zener 5,1 V, 1 watt
D_3	1N4733A, diodo zener 5,1 V, 1 watt
Chaves	
S_1 e S_2	Chaves tipo *push button* para circuito impresso
Transistor	
Q_1	Transistor Hex Power MOSFET IRLZ 44 N



F2.

O código-fonte para gravar o PWM no PIC12F675 pode ser baixado diretamente no site da Editora Saber Eletrônica (www.sabereletronica.com.br).

Ao efetuar a gravação o leitor deve configurar os fuse-bits da seguinte maneira:

watchdog_timer = ON
powerup_timer = ON
brownoutdetector = ON
code_protect = ON
oscillator = INTRC_GP4 (o pino GP4 usado como I/O digital)
masterclear_reset = OFF

Esta configuração de fusíveis de gravação é automaticamente carregada quando o código .HEX também for carregado, pois já foi definida no cabeçalho do programa através da diretiva _CONFIG 314Ch

Caso o leitor queira adaptar este mesmo firmware para outro microcontrolador da Microchip (por exemplo, para o PIC16F84) basta mudar duas linhas: trocar a linha CBLOCK 0x20 por CBLOCK 0x0C; e trocar o arquivo de #include <p12F675.inc> por #include <p1684.inc>. O compilador utilizado para gerar o .HEX deste programa foi o MPLAB, que pode ser obtido gratuitamente no site da Microchip.

Conclusão

Este software é capaz de produzir na saída de qualquer Microcontrolador um PWM de ciclo ativo variável digitalmente através de dois botões, com 255 passos de ajuste (256 *steps*, incluindo o valor 0).

O consumo de memória do processador é inferior a 200 *words* (cerca de 20% da capacidade de um PIC12F675). A freqüência do PWM gerado gira em torno de 2,2 kHz.

O período medido é de aproximadamente 450 µs. O uso de um MOSFET lógico de potência (IRLZ 44) da International Rectifier garante que elevadas correntes podem ser controladas, o que torna este dispositivo ideal para controle de luminosidade de lâmpadas e de velocidade de motores DC.

Referências

Ropcke, Ole. AN654, Aplicattion Note da Microchip (**www.microchip.com**)

Zanco, Wagner. Microcontroladores PIC, Ed. Érica, 3 Edição

Souza, David José. Desbravando o PIC, 6 Edição, Ed. Érica

Pereira, Fabio. Microcontroladores PIC Técnicas Avançadas, Ed. Érica.

Fambrini, Francisco. Apostila sobre Linguagem Assembly, INTEP, edição do Autor.

International Rectifier, Datasheet do transistor IRLZ 44

Microchip, Datasheet do microcontrolador PIC12F6xx



Megôhmetros e sua utilização



Os megôhmetros são equipamentos de teste fundamentais sempre que quisermos garantir a qualidade de produtos e a segurança de usuários e instalações.

Com o auxílio desses instrumentos podemos detectar falhas de isolação prematuras ou por envelhecimento em equipamentos elétricos ou cabos de energia ou de telecomunicações, por exemplo, permitindo-nos tomar as medidas corretivas necessárias, garantindo uma operação segura e confiável.

Roberto Luiz R. Cunha

Um pouco de teoria

Os ohmímetros normais utilizam baterias de baixa tensão para seu funcionamento, geralmente 9 V.

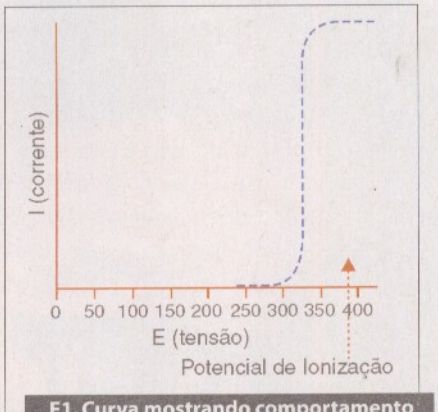
Esse valor atende perfeitamente as necessidades para medir valores abaixo de alguns megaohms (MΩ), mas se as resistências a serem medidas apresentarem valores extremamente altos, essa bateria não conseguirá gerar corrente elétrica suficiente para a medição.

Além da corrente necessária, deve-se levar em conta que a resistência elétrica não apresenta um comportamento linear, especialmente para materiais não-metálicos (todos os isolantes). Veja na **figura 1** o comportamento da corrente em função da tensão para um pequeno espaçamento com ar.

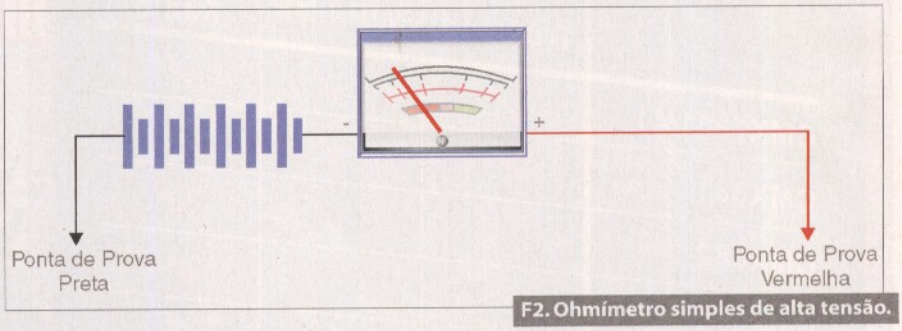
Embora este seja um exemplo extremo de não linearidade na condução elétrica, outros materiais apresentam comportamento similar quando na presença de altas tensões.

Fica claro que um ohmímetro alimentado com uma bateria de 9 V nunca será capaz de medir a resistência na tensão de ionização de um gás ou na tensão de ruptura de um isolante. Se esses valores de resistência precisam ser medidos, um ohmímetro de alta tensão deverá ser utilizado. O circuito mais básico possível para um ohmímetro de alta tensão pode ser visto na **figura 2**.

Considerando que a resistência de vários materiais varia com a tensão aplicada, seria interessante que a alta tensão pudesse ser variada, de forma a obter os valores de resistência sob várias condições. Essa opção é representada na **figura 3**.



F1. Curva mostrando comportamento não linear para a resistência de isolação.



F2. Ohmímetro simples de alta tensão.



F3. Ohmímetro com possibilidade de ajuste da tensão de teste.

O problema com este circuito é que ele dificilmente poderá ser calibrado. Se o medidor atinge o fundo de escala com uma certa corrente, o valor em ohms do fundo de escala irá variar com a alteração da alta tensão. Quanto mais tensão for aplicada a uma dada resistência, maior será a corrente circulante.

O que se espera de um megôhmetro é que ele produza uma leitura estável e consistente da resistência, não importando qual a tensão aplicada.

Para alcançar esse objetivo, um tipo especial de medidor é necessário.

Medidor tipo Megger

Na **figura 4** podemos ver a representação de um tipo de medidor eletromecânico que não apresenta molas para retornar o ponteiro para a posição de descanso. Esse tipo de medidor é conhecido como Megger.

Os blocos numerados representam bobinas acopladas com o mecanismo de movimento da agulha. Como não existe nenhuma mola, quando a corrente parar de circular pelas bobinas a agulha ficará "flutuando" aleatóriamente.

As bobinas são conectadas na disposição vista na **figura 5**.

Quando as pontas de prova estiverem em aberto (resistência infinita), não circulará nenhuma corrente na bobina 1, somente circulando através das bobinas 2 e 3, que tentarão ficar centralizadas no espaço entre os pólos magnéticos levando, dessa forma, a agulha totalmente para a direita da escala (resistência infinita). Essa situação pode ser observada na **figura 6**.

Qualquer corrente que circule na bobina 1 (através de uma resistência conectada entre as pontas de prova) tenderá a levar a agulha para a esquerda da escala. Os valores dos resistores internos do medidor devem garantir que quando as pontas de prova forem curto-circuitadas a agulha vá exatamente para a posição 0 Ω da escala.

Como as variações na tensão da bateria irão afetar o torque gerado pelos dois conjuntos de bobinas (bobina 1 e bobinas 2 e 3) ao mesmo tempo, essas variações não irão causar nenhum efeito na medição da resistência, isto é, mudanças na tensão de operação não irão causar nenhuma alteração na leitura de uma dada resistência aplicada aos terminais do medidor.

Cuidados devem ser tomados a fim de se evitar choque elétrico ao se tocar as pontas de prova. Para esse fim muitos megôhmetros são ativados através de chaves de contato momentâneo, evitando que as pontas fiquem energizadas constantemente.

Os megôhmetros são equipados com três terminais de conexão indicados como: Linha, Terra e *Guard*. As conexões são mostradas na **figura 7**.

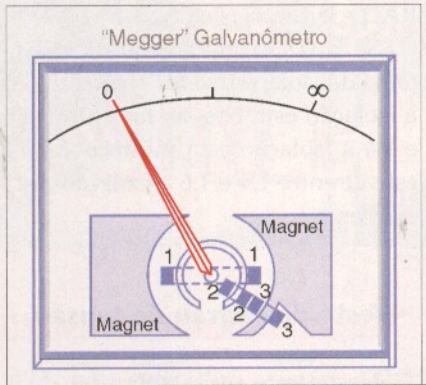
A resistência é medida entre os terminais linha e terra. O terminal *guard* é utilizado para medições de muito altas resistências e sempre que a leitura deverá ser isolada da influência de outras resistências.

Tipos de medições

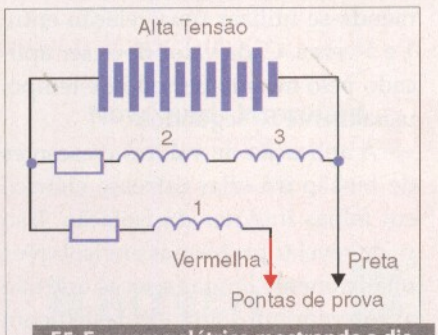
Testes de isolação são recomendados para prevenir riscos de choque elétrico, garantir segurança na utilização do equipamento e reduzir os tempos de máquina parada, isto porque ajuda a detectar a deterioração da isolação permitindo que manutenções preventivas sejam feitas.

Os testes de isolação também auxiliam na avaliação da qualidade dos reparos executados antes que o equipamento seja novamente energizado.

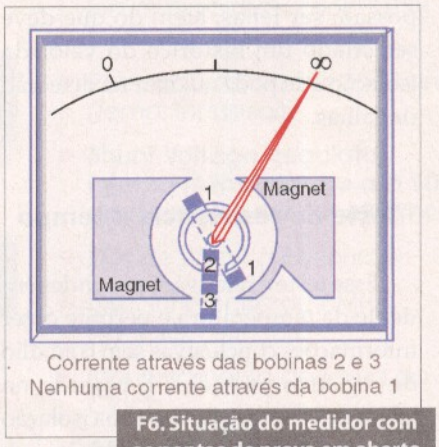
Falhas de isolação são geralmente causadas por condições de frio ou calor excessivo, umidade, sujeira, atividade microbiológica, atmosfera corrosiva ou contendo solventes, óleos, vibrações e esforços mecânicos não previstos ou simples envelhecimento.



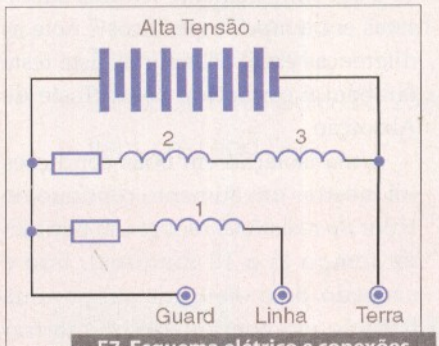
F4. Montagem de um galvanômetro tipo Megger.



F5. Esquema elétrico mostrando a disposição das bobinas em um Megger.



F6. Situação do medidor com as pontas de prova em aberto (resistência infinita).



F7. Esquema elétrico e conexões mostrando o terminal Guard.

Os testes de isolação se aplicam a equipamentos elétricos, como motores, cabos elétricos e de telecomunicações, equipamentos eletrônicos e médicos e a qualquer equipamento onde o risco de choques elétricos seja uma preocupação.

Teste de isolação simples

O teste de isolação simples é feito conectando-se o megôhmetro nos dois lados da isolação a ser verificada como, por exemplo, entre o enrolamento primário e secundário de um transformador. A tensão de teste será aplicada por um certo período de tempo, usualmente 60 segundos, após o que a leitura será feita.

Este teste somente poderá ser realizado se a temperatura estiver acima do ponto de condensação (ponto de orvalho ou *dew point*). É importante manter um registro da temperatura dos enrolamentos, no momento do teste, para que correções de leitura possam ser feitas, além do que deve ser criado um histórico do valor da isolação que pode auxiliar na detecção de falhas.

Teste de resistência x tempo

Esse teste é relativamente independente da temperatura e permite obter informações conclusivas sem o auxílio de registros passados. É baseado no efeito de absorção de uma boa isolação comparado com uma isolação sob efeito de umidade ou contaminação.

Faça simplesmente leituras sucessivas em tempos específicos e note as diferenças entre as leituras. Este teste também é conhecido como Teste de Absorção.

Uma isolação em boas condições irá mostrar um aumento contínuo no valor da resistência sobre um período de tempo (5 a 10 minutos). Isso é causado pelo efeito de carga: uma isolação em bom estado irá mostrar esse efeito por um período de tempo muito maior do que o tempo necessário para o carregamento da capacitância da isolação.

Em uma isolação que contenha umidade ou contaminantes, o efeito de absorção será mascarado pela alta corrente de fuga.

Este teste é importante porque é independente do tamanho do equipamento. O aumento da resistência para uma isolação seca e limpa ocorrerá da mesma maneira, não importando se um motor é grande ou pequeno.

Teste de resistência x tempo para grandes motores, ou máquinas, requer megôhmetros que permitam leituras de grandes valores de resistência e apresentem tensão de teste bastante estável. Geralmente os megôhmetros industriais (*heavy duty*) atendem esses requisitos. Esses mesmos megôhmetros atenderão as necessidades de teste de cabos longos.

Para se ter uma idéia rápida sobre a condição da isolação podemos fazer duas leituras, uma a 30 e outra a 60 segundos, obtendo um índice de qualidade para a isolação:

Relação de Absorção Dielétrica ou RAD = leitura a 60 s/leitura a 30 s

Se RAD for menor que 1 indica falha da isolação, se for entre 1 e 1,25 a isolação está boa, se for entre 1,25 e 1,4 a isolação está muito boa e se estiver entre 1,4 e 1,6 a isolação está excelente.

Teste de degrau de tensão

Neste teste serão aplicadas duas ou mais tensões de teste em degraus. Entre um valor e o próximo recomenda-se utilizar uma relação entre 1 e 5 vezes. Cada valor deve ser aplicado pelo mesmo período de tempo, usualmente 60 segundos.

A aplicação de valores crescentes de tensão irá criar estresse elétrico em falhas internas da isolação. Isso pode revelar problemas em isolações relativamente limpas e secas que não apresentariam falha em testes com tensões menores.

Comparando as leituras a cada nível de tensão, devemos procurar por qualquer redução significativa no valor da resistência nas tensões mais altas.

Uma isolação limpa, seca e sem danos físicos deve apresentar, basicamente, o mesmo valor de resistência independentemente do valor da tensão de teste.

Se o valor da resistência cair substancialmente conforme se aumenta a tensão de teste, isso será um aviso de que a qualidade da isolação está se deteriorando e que medidas corretivas devem ser tomadas.

Utilizando o terminal Guard

Vamos imaginar que precisamos medir a resistência de isolação de um condutor para a capa externa de um cabo, conforme ilustra a **figura 8**.

Para executar essa medição iremos ligar o terminal "linha" do megôhmetro no condutor e o terminal "terra" em um outro condutor enrolado externamente à capa do cabo.

Para confirmar que estaremos medindo a resistência de isolação que queremos, vamos verificar como fica essa configuração através de seu esquema elétrico, que pode ser visto na **figura 9**.

Em vez de medir a resistência entre o condutor 2 e a capa estaremos, na verdade, medindo a combinação dessa resistência em paralelo com



F8. Vista da medição de isolação de um cabo com dois condutores para sua capa externa.

um arranjo-série da resistência de isolação entre os condutores 1 e 2 e a resistência de isolação entre o condutor 1 e a capa.

Para podermos medir apenas a resistência entre o condutor 2 e a capa devemos usar o terminal "guard", conforme a ligação exibida na **figura 10**.

Conectando o terminal "guard" ao condutor 1, iremos colocar os dois condutores ao mesmo potencial elétrico, aproximadamente. Isso significa que não haverá, praticamente, nenhuma corrente circulando entre os dois condutores.

Essa situação pode ser melhor visualizada através do esquema apresentada na **figura 11**.

Dessa forma a leitura do megôhmetro será a resistência de isolação entre o condutor 2 e a capa externa do cabo com, praticamente, nenhuma influência da corrente de fuga na isolação do condutor 1.

Testando um transformador

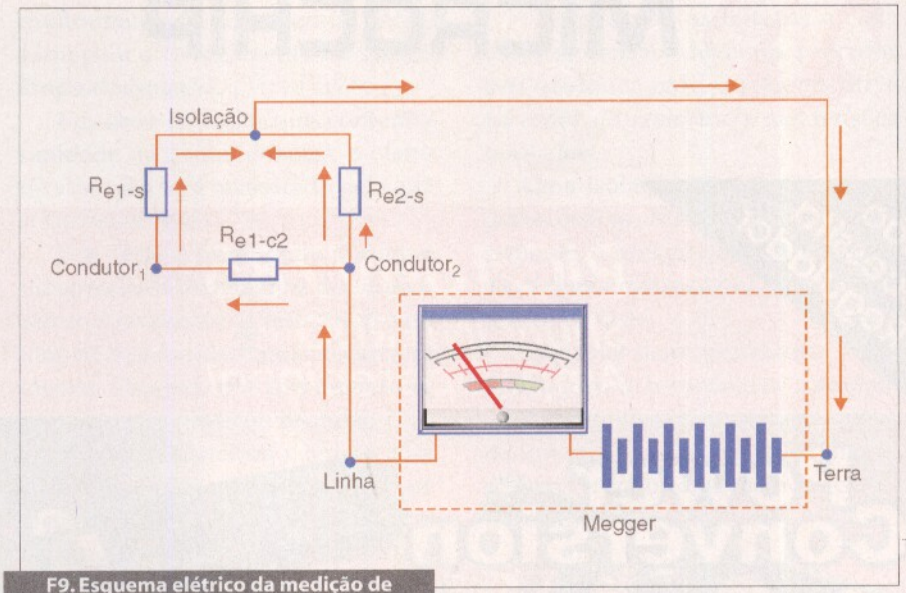
Para testar completamente a isolação de um transformador podemos utilizar estes 5 testes:

1. Medir a isolação entre o enrolamento de alta tensão e o de baixa tensão e terra;
2. Medir a isolação entre o enrolamento de baixa tensão e o de alta tensão e terra;
3. Medir a isolação entre o enrolamento de alta tensão e o de baixa tensão;
4. Medir a isolação entre o enrolamento de alta tensão e o terra;
5. Medir a isolação entre o enrolamento de baixa tensão e o terra.

Deve-se manter o megôhmetro ligado por pelo menos um minuto ou até que a leitura se estabilize.

O mesmo procedimento pode ser aplicado a transformadores com mais enrolamentos.

Podemos ver na **figura 12** a utilização de um megôhmetro na medição de isolação de um transformador de baixa tensão.



F9. Esquema elétrico da medição de isolação do cabo duplo.

Testando cabos

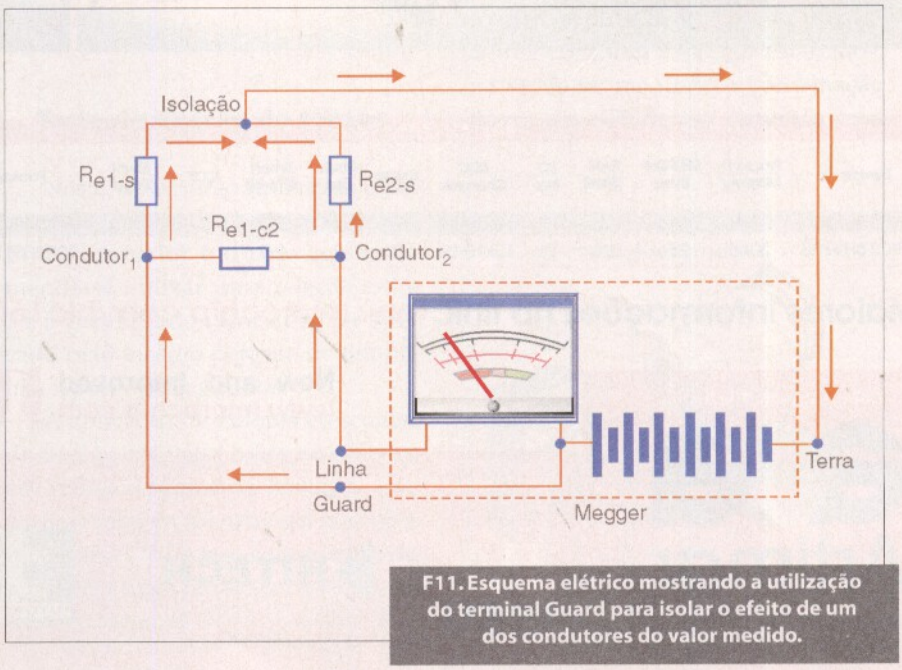
Considere que devemos medir a resistência de isolação de um cabo com múltiplos condutores e blindagem.

Para conseguir caracterizar o cabo podemos realizar os seguintes passos:

1. Medir a isolação entre um dos condutores e todos os outros ligados juntos;
2. Medir a isolação entre um dos condutores e a blindagem, isolando



F10. Representação da medição do cabo duplo só que utilizando o terminal Guard.



F11. Esquema elétrico mostrando a utilização do terminal Guard para isolar o efeito de um dos condutores do valor medido.



F12. Medição de isolação em transformador de baixa tensão com o auxílio do megôhmetro. No detalhe podemos ver o display com o valor medido.

todos os outros condutores através do terminal Guard;

3. Medir a isolação entre um dos condutores e todos os outros juntos, mas isolando a blindagem através do terminal Guard.

Outros testes

Basicamente, para se testar a isolação de qualquer equipamento deve-se medir a isolação entre os condutores e entre os condutores e a carcaça (ou gabinete).

Em todos os casos devemos fazer a leitura após um período de tempo mínimo de 1 minuto ou pelo tempo necessário para a estabilização da medição.

Cuidados durante as medições de isolação

Devido ao fato de fazerem medições na ordem de teraohms (10^{12} ohms), os megôhmetros trabalham com tensões muito mais altas do que os ohmímetros comuns. Tensões de 10 kV podem ser encontradas em alguns modelos de megôhmetros.

Cuidados devem ser tomados para não se tocar as pontas de prova com o equipamento ativo, o que representaria riscos de choque elétrico e suas possíveis conseqüências.

Outro cuidado que deve ser tomado diz respeito às medições em equipamentos que foram desernegizados no momento da medição. Deve-se permitir que as cargas residuais sejam dissipadas antes de se fazer medições, assim como estabilizar a temperatura do equipamento, uma vez que esta afeta diretamente os resultados.

Conclusão

Apesar de ser um teste bastante simples, a medição de isolação de um equipamento ou cabo é essencial para a manutenção de uma operação segura e confiável.

Este teste é fundamental para a operação das redes de telecomunicações e de distribuição de energia.

A escolha do megôhmetro a ser usando deve levar em conta os valores de resistência esperados e as tensões de teste a ser utilizadas. As normas técnicas referentes ao tipo de equipamento testado devem ser consultadas.

Portabilidade, tipo de *display* (digital ou tipo galvanômetro) além de outros recursos como interfaces de comunicação também devem ser considerados.

Megôhmetros

A linha mais completa para eletricidade e telefonia. Tensões de teste desde 100V até 20kV. Faixa de medição de até 10TΩ, modelos analógicos, digitais e microprocessados.

Analógicos



Modelo	Tensões de prova	Alcance
MI 5500e	0,5kV - 1kV - 2,5kV - 5kV	10TΩ
MI 2550e	0,5kV - 1kV - 1,5kV - 2,5kV	5TΩ
MI 1050e	100V - 250V - 500V - 1000V	2TΩ

Microprocessados



Modelo	Tensões de prova	Alcance
MD 5060e	0,5kV a 5kV em passos de 100V	5TΩ
MD 5060e	0,5kV a 5kV em passos de 500V	5TΩ
MD 1035e	100V a 1kV em passos de 50V	1TΩ

Digitais



Modelo	Tensões de prova	Alcance
MD 1000e	250V - 500V - 1000V	20GΩ
MD 542	100V - 250V - 500V	20GΩ

ISO 9001 : 2000

MEGABRAS

MEGABRAS INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.
Rua Gibraltar, 172 - Santo Amaro
CEP 04755-070 - São Paulo - SP
Tel. (11) 5641-8111 / Fax (11) 5641-9755
www.megabras.com

Leitor 1-Wire

Diversos tipos de sensores eletrônicos, os famosos iButtons e alguns outros dispositivos empregam um protocolo bastante interessante chamado 1-Wire (ou one-wire) - batizado e registrado pela DALLAS Semiconductors. Este artigo mostra como um CPLD pode ser utilizado para fazer a comunicação com estes dispositivos.

Augusto Einsfeldt

Este protocolo de comunicação entre componentes, empregando apenas um único fio (sinal), tem uma grande característica: usa apenas um pino de um microcontrolador (ou dispositivo que faz a interface) permitindo economizar recursos e utilizar componentes mais baratos.

Desta idéia desenvolveu-se uma outra: usar o sinal de comunicação, que normalmente fica em nível 1, para alimentar o sensor ou iButton em um modo chamado alimentação parasita. Este modo permite reduzir o número de fios ligados a estes componentes para apenas dois, facilitando muito a conexão e o desenvolvimento de produtos.

A interface com estes dispositivos empregando microcontroladores é bem conhecida e documentada, mas em alguns projetos que já usam lógica programável pode ser interessante evitar o uso de um microcontrolador unicamente para esta função.

No texto a seguir é apresentada uma forma de implementar a comunicação 1-Wire em um CPLD. O mesmo método funciona para FPGAs e, certamente, alguns leitores vão concluir que a solução poderia ser construída de forma diferente – possivelmente economizando algumas macrocélulas. Para manter a forma didática de meus artigos escolhi utilizar um CPLD maior que o usual em projetos pequenos (este tem 72 macrocélulas), deixando o desenvolvimento mais fácil de entender.

1-Wire

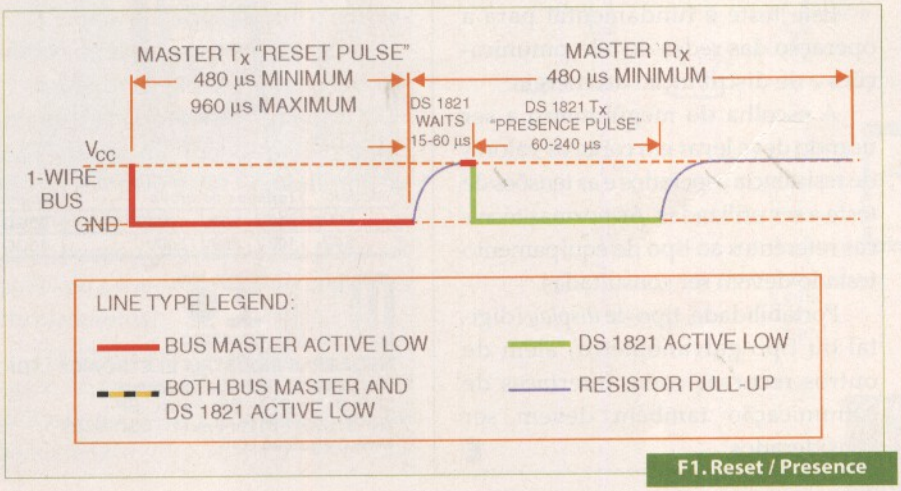
O protocolo **1-wire** usa a duração do sinal, em nível 0, para diferenciar três estados da comunicação: *reset/presence*, zero e um.

O sinal, ou linha de comunicação, é mantido em nível 1 através de um *pull-up* (tipicamente 4,7 kohms). Tanto o dispositivo quanto o mestre (que inicia e coordena a comunicação) podem apenas forçar o sinal em 0 e depois deixar o pull-up retornar a tensão ao nível 1.

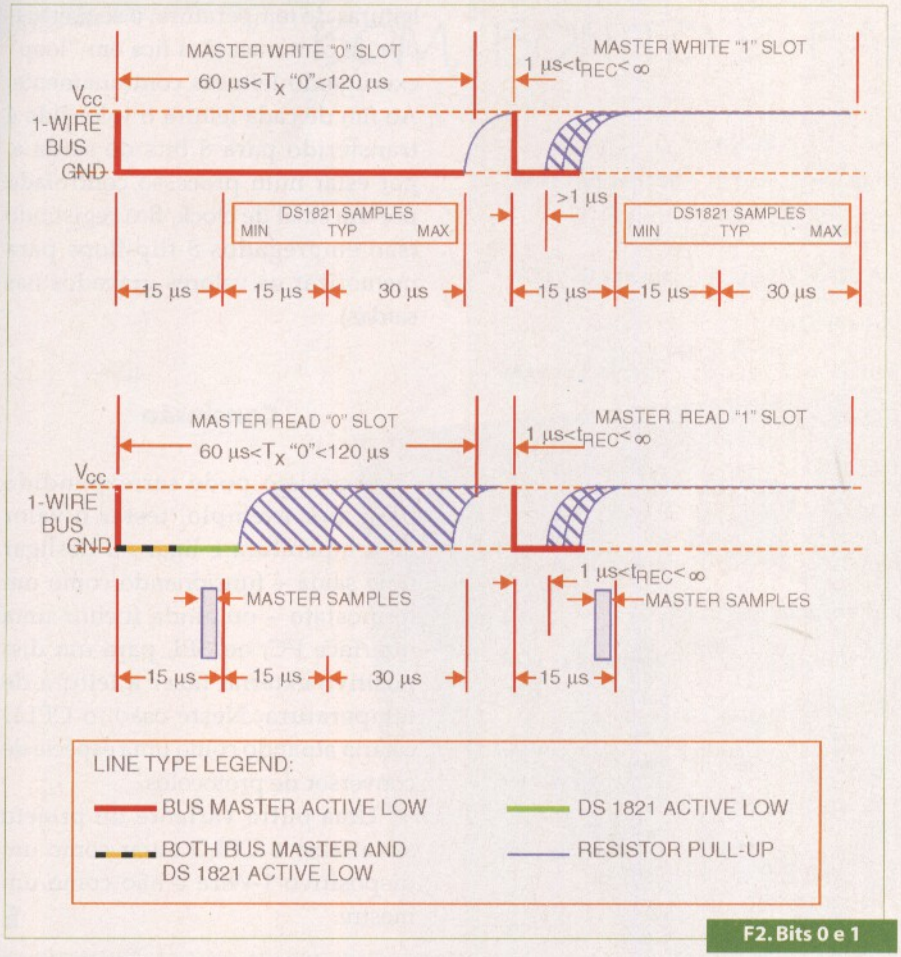
O estado Reset/Presence tem duração mínima de 960 µs e é usado no início de cada comunicação e serve para indicar esta fase ao dispositivo. O mestre (neste caso o CPLD) mantém a linha em zero por pelo menos 480 µs (fase de RESET). Depois, o mestre libera a linha e aguarda pouco mais de 60 µs para então ler o estado do sinal e detectar se o dispositivo reconheceu o reset. Este faz isso forçando a linha em zero por um período entre 60 e 240 µs (fase PRESENCE). A **figura 1** mostra este procedimento. Ela foi obtida de um *datasheet* do sensor de temperatura DS1821, fabricado pela Dallas Semiconductors.

Uma vez que o mestre detecta a presença do dispositivo, ele pode iniciar a comunicação. Primeiro envia-se um comando de 8 bits e logo depois envia-se ou recebe-se os dados. Cada bit, 0 ou 1, é diferenciado do outro pelo tempo que a linha é mantida em zero. De fato, o dispositivo detecta o início do nível em zero e dispara um temporizador que dura de 15 a 30 µs. No fim deste tempo ele lê o estado da linha para saber se está recebendo um 0 ou um 1.

A transmissão de dados do dispositivo para o mestre funciona de modo similar, porém conduzido pelo mestre: este força a linha em zero por cerca de 1µs e depois deixa-a livre. Se o dispositivo for transmitir um bit em 0, a linha será mantida em zero por mais 15µs. Se o bit for em 1 a linha



F1. Reset / Presence



F2. Bits 0 e 1

fica liberada e volta imediatamente para nível 1. O mestre, neste caso, aguarda cerca de 10 µs antes de testar o estado da linha e reconhecer o nível transmitido pelo dispositivo. Na **figura 2** são mostradas estas sinalizações.

Finalmente, para o dispositivo retornar os dados esperados é preciso enviar-lhe os comandos apropriados. No caso do DS1821 os comandos são necessários para fazer o dispositivo iniciar as medidas de temperatura e, depois, para efetivamente retornar os valores medidos. A seqüência de comunicação entre o mestre e o DS1821 é:

1) Executa o Reset/Presence

2) Envia Comando 0x0C (escreve no registrador STATUS)

3) Envia dado 0xE0 (desliga bit 1SHOT no STATUS)

4) Executa o Reset/Presence

5) Envia Comando 0XEE (diz para o DS1821 iniciar as leituras de temperatura)

6) Executa o Reset/Presence

7) Envia Comando 0XAA (leitura de dados)

8) Lê um *byte* do DS1821 contendo a medida de temperatura realizada.

9) Volta ao passo 6 e continua a leitura

Usando VHDL

Para realizar a comunicação empregando um CPLD usa-se uma máquina seqüencial que reproduz todos os passos em cada momento. Como a resolução precisa ser de 1µs (que é a menor medida de tempo na comunicação) e alguns procedimentos podem levar mais de um milissegundo, exige-se um contador de muitos bits. De fato, o contador empregado no projeto possui 13 bits, contando até 8000 (ou 8 milissegundos). A listagem completa da máquina seqüencial encontra-se no **Box 2**.

Antes de explicar a estrutura completa do seqüenciador, vejamos como fazer o procedimento de Reset/Presence que está isolado no **Box 1** para melhor visualização.

O seqüenciador é meramente um contador, onde alguns eventos são gerados em determinados valores da contagem. No caso deste procedimento, a linha de comunicação – sinal DS no projeto – é mantida em zero por 512 contagens. Usando um *clock* de 1MHz isso resulta em 512µs. Depois a linha DS vai para alta impedância ('Z') e quando a contagem chega em 580, o CPLD testa o estado da linha para ver se o dispositivo está respondendo com "Presence".

Seguindo este raciocínio, este projeto emprega um contador para a seqüência de comunicação e um contador para a seqüência de leitura/escrita de um *byte* individual. Estes contadores poderiam ficar em processos diferentes e usar algum tipo de *flag* para coordenar a interação dos dois (assim como foi feito no projeto do controlador para LCD gráfico), contudo escolhi uma abordagem diferente para mostrar a flexibilidade de projetos em VHDL. Neste caso, ambos contadores ficam no mesmo processo e o contador de seqüência de comunicação usa valores de teste que consideram o tempo decorrido com o contador de da seqüência de leitura/escrita. Vejamos agora o **Box 2**.

BOX1 : Procedimento de Reset/Presence em VHDL

```
step<=step+1;
case step is
                        -- DS CONFIG
        when  0 =>      ds <='0';  -- inicia RESET do DS1821
        when  512 =>    ds <='Z';  -- fim do reset. Espera pelo PRESENCE
        when  580 =>    if ds='1' then
                                step<=0;
                        end if;
```

BOX2 : Código-fonte do seqüenciador

```
-- executa leitura do DS1821
process (clki)
        begin
        if rising_edge (clki) then
         if txb='1' then bstep<=bstep+1;
           case bstep is
                when 0  => ds <='0';
                when 6  => if dso(0)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 20 => dout(0) <= ds;
                when 61 => ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 64 => ds <='0';
                when 70 => if dso(1)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 84 => dout(1) <= ds;
                when 125=> ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 128=> ds <='0';
                when 134=> if dso(2)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 148=> dout(2) <= ds;
                when 189=> ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 192=> ds <='0';
                when 198=> if dso(3)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 212=> dout(3) <= ds;
                when 253=> ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 256=> ds <='0';
                when 262=> if dso(4)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 276=> dout(4) <= ds;
                when 317=> ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 320=> ds <='0';
                when 326=> if dso(5)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 340=> dout(5) <= ds;
                when 381=> ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 384=> ds <='0';
                when 390=> if dso(6)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 404=> dout(6) <= ds;
                when 445=> ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 448=> ds <='0';
                when 454=> if dso(7)='1' then ds <='Z'; end if; -- apenas 6us LOW
                when 468=> dout(7) <= ds;
                when 509=> ds <='Z'; -- 40 us em zero
                when 510=> txb<='0'; bstep<=0;
                when others =>
           end case;
        end if;
```

A transmissão de um byte é feita bit a bit, numa seqüência que mantém a linha DS em zero por 6 µs e depois a deixa em alta impedância (ou não) conforme o estado do bit a ser transmitido. Durante a leitura dos bits enviados pelo dispositivo transmite-se um byte todo em 1. Isso faz a linha ficar em alta-impedância depois de 6 µs e, 14 µs depois, simplesmente captura-se o valor da linha.

Assim, ao transmitir um byte, acerta-se o byte de dados e depois liga-se o sinal TXB que vai permitir a seqüência de leitura/escrita. Depois, o seqüenciador de comunicação fica parado esperando que TXB volte a zero. Note-se que, estando no mesmo processo, o sinal TXB pode ser ligado num seqüenciador e desligado em outro.

Finalmente, depois de inicializar e comandar o dispositivo para fazer as leituras de temperatura, o seqüenciador de comunicações fica em "loop" executando leituras continuamente. Ao fim de cada leitura o valor lido é transferido para 8 bits de saída e, por estar num processo controlado por um sinal de clock, fica registrado (são empregados 8 flip-flops para memorizar os valores gravados nas saídas).

```
        step<=step+1;
        case step is
                                -- DS CONFIG
                when   0 =>     ds <='0';  -- inicia RESET do DS1821
                when 512 =>     ds <='Z';  -- fim do reset. Espera pelo PRESENCE
                when 580 =>     if ds='1' then
                                   step<=0;
                                end if;

                when 1200 => dso<="00001100"; txb<='1'; -- 0C WRITE STATUS
                when 1201 => if txb='1' then step<=1201; end if;
                when 1202 => dso<="00000000"; txb<='1'; -- E0
                when 1203 => if txb='1' then step<=1203; end if;

                                -- DS INIT
                when 1500 => ds <='0'; -- inicia RESET do DS1821
                when 2012 => ds <='Z'; -- fim do reset. Agora espera pelo PRESENCE
                when 2080 => if ds='1' then step<=1300; end if;

                when 2800 => dso<="11101110"; txb<='1'; -- EE
                when 2801 => if txb='1' then step<=2801; end if;

                                -- DS READ
                when 3500 => ds <='0'; -- inicia RESET do DS1821
                when 4012 => ds <='Z'; -- fim do reset. Agora espera pelo PRESENCE
                when 4080 => if ds='1' then step<=3000; end if;

                when 4700 => dso<="10101010"; txb<='1'; -- AA DATA READ
                when 4701 => if txb='1' then step<=4701; end if;

                when 4702 => dso<="11111111"; txb<='1'; -- AA
                when 4708 => if txb='1' then step<=4708; end if;

                when 8000 =>  temperatura<=dout;
                              step<=3000; -- volta para fazer nova leitura
                when others =>
          end case;
        end if;
end process;
```

Conclusão

O projeto pode ser expandido para, por exemplo, testar o valor da temperatura e ligar ou desligar uma saída – funcionando como um termostato – ou ainda incluir uma interface I²C, ou SPI, para um dispositivo externo fazer a leitura de temperatura. Neste caso, o CPLD estaria atuando como uma espécie de conversor de protocolos.

Uma outra variante do projeto seria fazer o CPLD atuar como um dispositivo 1-Wire e não como um mestre.



Desenvolva seu próprio processador

Aparentemente, coisas difíceis de serem realizadas no mundo real podem ser facilmente implementadas utilizando simuladores. Esse artigo mostra como fazer o seu próprio processador.

Luiz Henrique Corrêa Bernardes,
Miguel Alexandre Wisintainer,
Antônio Tavares e Jonathan Manoel Borges

Você já pensou em desenvolver o seu próprio processador?

Acha que seria uma tarefa muito difícil e cara ?

Com esse problema em mente um grupo de estudos da Furb (Universidade Regional de Blumenau – Departamento de Sistemas e Computação), formado pelo aluno Jonathan Manoel Borges e pelos orientadores Miguel Alexandre Wisintainer e Antonio Carlos Tavares, necessitou apenas de cinco semanas de pesquisa e trabalho e um simulador de circuitos digitais para desenvolver o processador M++. O que significou um baixo investimento para um resultado muito interessante.

O processador M++ possui as seguintes características:

- 4 portas de entrada (I0 e I3);
- 4 portas de saída (O0 a O3);
- Entrada de sinais de *Clock* e *Reset*;
- Indicativo de final de execução de uma instrução;
- Controle da Memória de Dados e Pilha;
- Controle da Memória do Programa;
- Barramento de endereço da Memória de Dados e Pilha (256 - 8 bit);
- Barramento de endereço da Memória de Programa (64k - 16 bit);
- Barramento de Dados de 8 bits.

A **figura 1** ilustra um circuito utilizando o processador M++ em conjunto com uma memória RAM e uma memória ROM, que são externas ao processador.

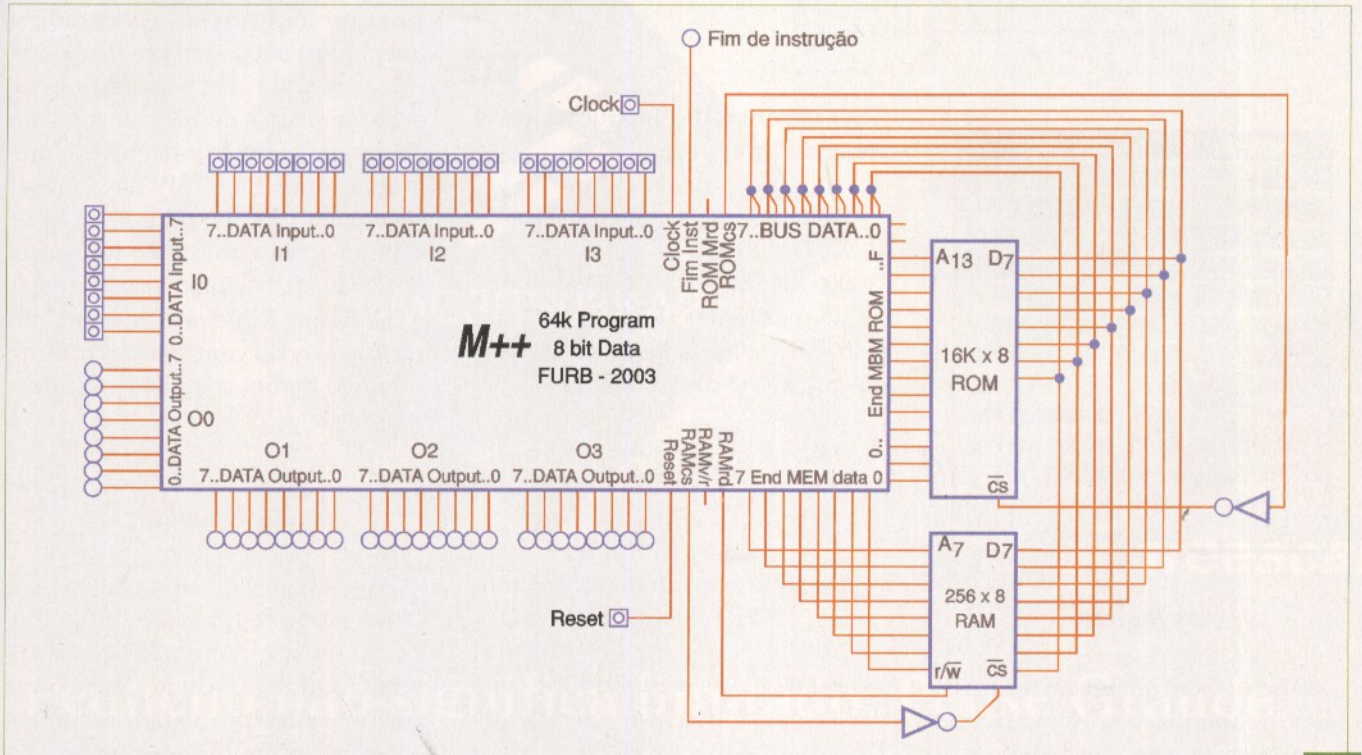
O simulador de circuitos digitais utilizado foi o **Digital Works** que possui uma série de componentes eletrônicos digitais necessários para a simulação: portas E, OU, NÃO, XOR; gerador de *clock*, LEDss, Memória RAM (*Random Access Memory*), Memória ROM (*Read Only Memory*), *flip-flops*, estes últimos importantíssimos para construção do processador. O Digital Works foi desenvolvido para Windows, mas roda em ambiente Linux usando o Wine.

Ao total foram utilizadas quase 1000 portas lógicas para desenvolver o M++.

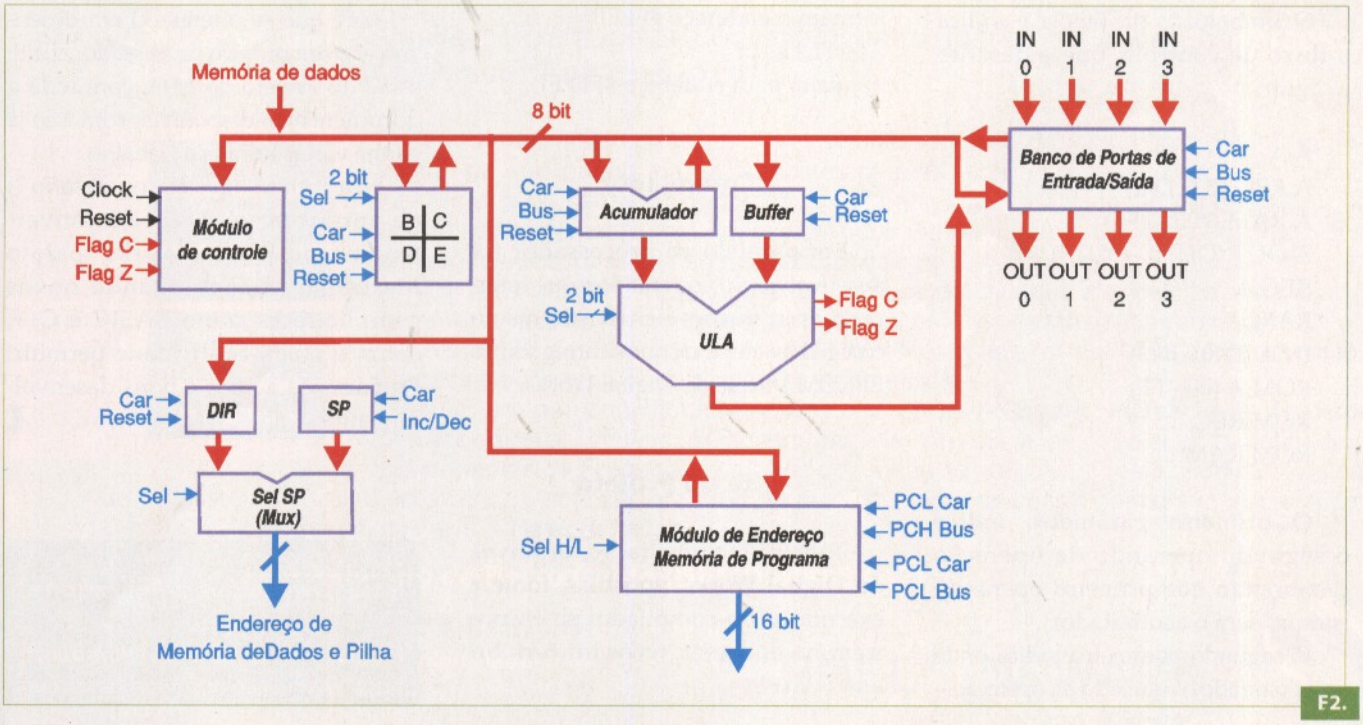
Visão interna do M++

- ULA
- Acumulador
- Banco de Registradores
- Banco de portas de entrada
- Barramento de Dados
- Barramento de Endereços
- Barramento de Controle
- Módulo de controle
- Geração de Código de Máquina para UCP hipotética (AssemblyM++)

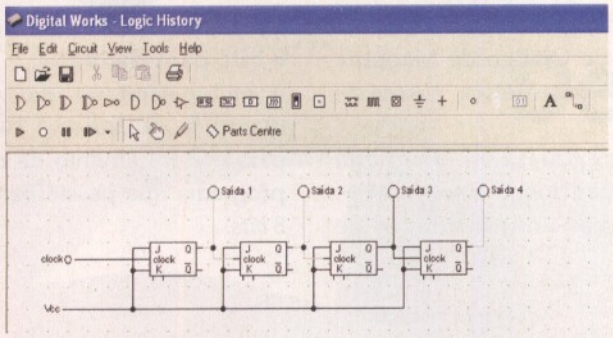
A **figura 2** ilustra em diagrama de blocos o funcionamento do M++, note que temos um barramento de 8 bits para dados e endereçamento da memória de dados e 16 *bits* para endereçamento de memória de programa que possui barramento de 8 *bits*.



F1.



F2.



F3.

Instrução	Operando
ADD	*
SUB	*
AND	*
OR	*
XOR	*
NOT	*
MOV	*
INC	*
JMP	REND (#0000 - #FFFF)
JMPC	REND (#0000 - #FFFF)
JMPZ	REND (#0000 - #FFFF)
CALL	REND (#0000 - #FFFF)
RET	Sem operando

T1.

Set de instruções

O M++ possui um Set de instruções básico que permite resolver uma série de problemas computacionais. Veja a **tabela 1**.

O Símbolo * da Tabela 1 indica o fluxo de controle, que é descrito a seguir:

A,A
A,REG (B,C,D,E)
A,RAM (#00 - #FF)
A,OUT (OUT0 - OUT3)
REG,A
RAM,A
IN,A (IN0 - IN3)
ROM,A (00 - FF)
ROM,REG
ROM,RAM

O primeiro parâmetro indica o segundo operando da operação (lembrando que primeiro operando sempre será o acumulador).

O segundo parâmetro indica onde será guardado o resultado da operação.

O tamanho das instruções pode variar de 1 a 4 *bytes*.

Exemplo 1, instrução de 1 *byte*:
ADD A,REG
000 XX 001
O registrador (REG) é indicado pelo 4º e 5º bits da instrução (indicados por XX no código acima):
00 = B
01 = C
10 = D
11 = E

Exemplo 2, instrução de 4 *bytes*:
JMP #FFFF 000 00 111 - Hight Decoder
000 00 011 - Instrução JMP - não utiliza operandos nem operação da ULA
111 11 111 - dois ultimos bytes, formam o endereço #FFFF
111 11 111
(salta para endereço #FFFF)

Compilador

Em paralelo ao processador foi desenvolvido o compilador, que interpreta as instruções e as transforma no código hexadecimal que é carregado na EPROM Virtual do Digital Works.

Site do Projeto

Toda a documentação, arquivos do Digital Works, apostilas, fonte e executável do compilador se encontram no endereço **www.inf.furb.br/~maw/m++/**

Digital Works X Multisim da Eletronics Workbench

Assim como o Digital Works, o MultiSim da Electronics Workbench é um simulador de circuitos digitais, a sua grande vantagem é ser um produto muito mais atualizado e integrado a outras ferramentas como roteadores de circuitos impressos e ao Simulador de instrumentos da Tektronics. Outro destaque é a integração com o LabVIEW da National Instruments, viabilizando assim testar condições reais utilizando software e hardware da National Instruments.

A **figura 3** ilustra o ambiente do *Digital Works*, com um circuito de exemplo de um contador utilizando flip-flops.

Conclusão

Acreditamos ter atingido o nosso objetivo de mostrar ao leitor que coisas aparentemente difíceis de serem realizadas, como desenvolver um processador, podem ser feitas a um custo muito baixo utilizando sistemas de emulações.

Você que se interessou em desenvolver o seu próprio processador, visite o *site* do Projeto do M++, com toda a documentação disponível, com isso já ganha várias horas de trabalho.

Fica aqui a sugestão (ou desafio ?) de aprimorar o M++, seja convertendo-o do Digital Works para o MultiSim, implementando novos compiladores como BASIC e C++, enfim o que a criatividade permitir! Então mãos a obra e bons desenvolvimentos.

Site do projeto
http:// www.inf.furb.br/~maw/m++/

MultiSim da Electronics Workbench
http://www.electronicsworkbench.com

Transformadores Piezoelétricos

Para uma boa parte dos componentes eletrônicos tradicionais, existe a possibilidade de obter um equivalente integrado numa pastilha de silício. É o caso de capacitores, resistores, diodos, etc. O transformador e os indutores, entretanto, por um bom tempo estiveram fora dessa possibilidade. Uma alternativa muito interessante para o que podemos considerar como um transformador "de estado sólido" é, justamente, a apresentada neste artigo: o transformador piezoelétrico.

Newton C. Braga

A forma mais comum de se aumentar ou reduzir tensões sem o uso de transformadores tradicionais, formados por bobinas e núcleos pesados é através de conversores de estado sólido, multiplicadores de tensão e outras configurações que além de complexas, nem sempre podem eliminar a necessidade de um indutor ou outro componente do mesmo tipo.

Uma saída para a alimentação de cargas de muito baixo consumo, como circuitos integrados CMOS e outros que exigem correntes da ordem de microampères, é através do uso de um transformador piezoelétrico.

Como Funciona

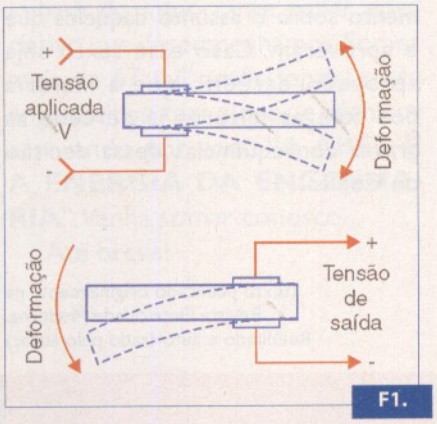
Ao aplicar uma tensão em uma cerâmica piezoelétrica esta se deforma, e da mesma forma, ao ser deformada, aparece em suas faces uma tensão, isto é bem conhecido de todos os leitores conforme mostra a **figura 1**.

Podemos aproveitar esse efeito piezoelétrico para converter tensões de uma forma muito simples.

De acordo com a **figura 2**, o enrolamento primário (virtual) de nosso transformador será formado por dois eletrodos colocados em pontos apropriados de um pedaço de cerâmica piezoelétrica.

Em outra parte da mesma cerâmica teremos o enrolamento secundário (virtual) que será formado por outros dois eletrodos colocados no mesmo material.

Quando aplicarmos nos eletrodos que formam o primário uma tensão alternada de freqüência apropriada, a cerâmica se deforma produzindo ondas mecânicas que se propagam através do material. Essas ondas causam justamente a deformação do material entre as placas que formam o secundário, onde então aparece uma tensão.

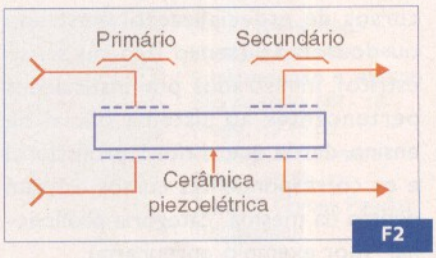


F1.

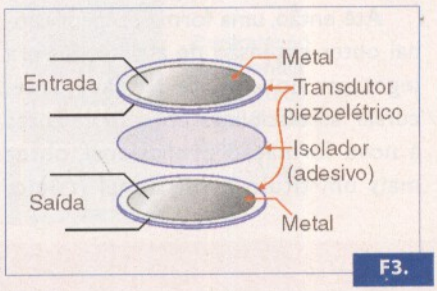
Uma outra possibilidade interessante de montagem é a exibida na **figura 3**.

Dois transdutores piezoelétricos são colocados um ao lado do outro, sendo um deles o primário do transformador e o outro o secundário. Entre eles existe um isolamento, o que garante que primário e secundário sejam eletricamente isolados.

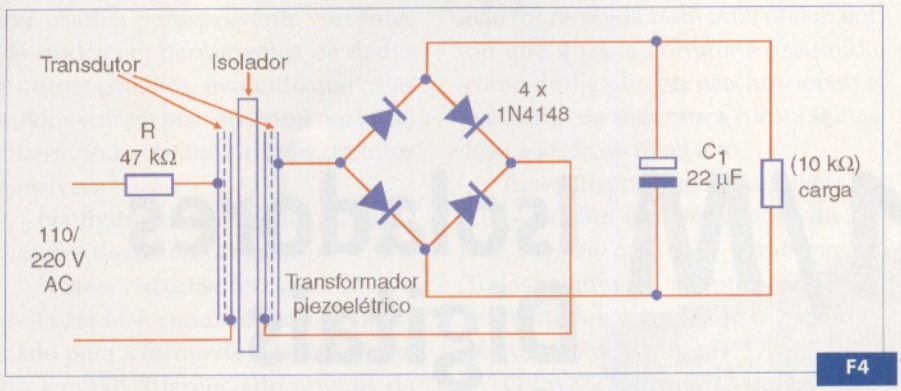
Aplicando-se uma tensão alternada no primário, ela faz com que o transdutor produza ondas sonoras (mecânicas) que se propagam até o segundo transdutor.



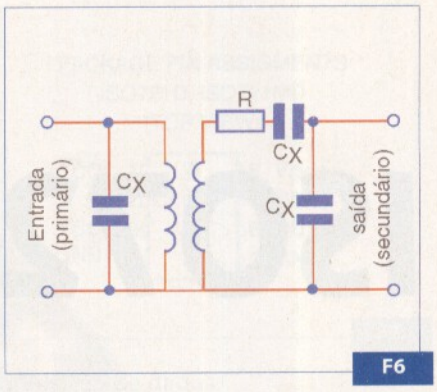
F2



F3.



F4



F6

Podemos dizer que ele funciona como um microfone, convertendo essas ondas mecânicas num sinal elétrico que pode ser usado para alimentar um circuito externo.

Um circuito prático de aplicação é visto na **figura 4**, onde o resistor de entrada pode ter seu valor alterado em função da carga alimentada e das características dos transdutores usados.

Para uma carga de 1 M ohms, por exemplo, com uma entrada de 220 V pode-se ter uma tensão de saída de aproximadamente 6 V com o circuito indicado. Com cargas maiores, tais como 10 kohms, a tensão contínua obtida cai para algo em torno de 1 V. Evidentemente, em função da aplicação, pode-se estudar o uso de transdutores diferentes, obtendo-se assim maior rendimento.

O máximo rendimento desse tipo de dispositivo é alcançado quando a freqüência do sinal aplicado ao primário (virtual) é a freqüência de ressonância da cerâmica. Nessas condições, as vibrações mecânicas têm a máxima amplitude e a transferência de energia é máxima.

Transformadores Comerciais

Dispositivos eletrônicos comerciais que consistem em transformadores piezoelétricos ou *piezoelectric transformers* (PT) já estão disponíveis para aplicações práticas.

Na **figura 5** temos a construção de um tipo comercial que é fabricado colocando-se eletrodos de prata em um disco único cerâmico, que transmite a energia do primário para o secundário através de energia mecânica.

O circuito equivalente usado nesse dispositivo, que tem um terminal comum ao primário e secundário é mostrado na **figura 6**.

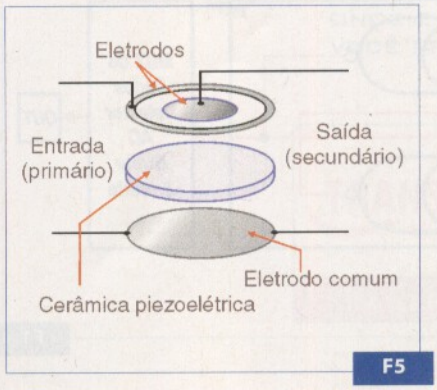
Na **figura 7** ilustramos um gráfico em que temos a eficiência em função da resistência de carga para um transformador típico desses.

Veja que essa curva pode ser diferente em função dos materiais utilizados, sendo típica para os transformadores comuns existentes hoje no mercado.

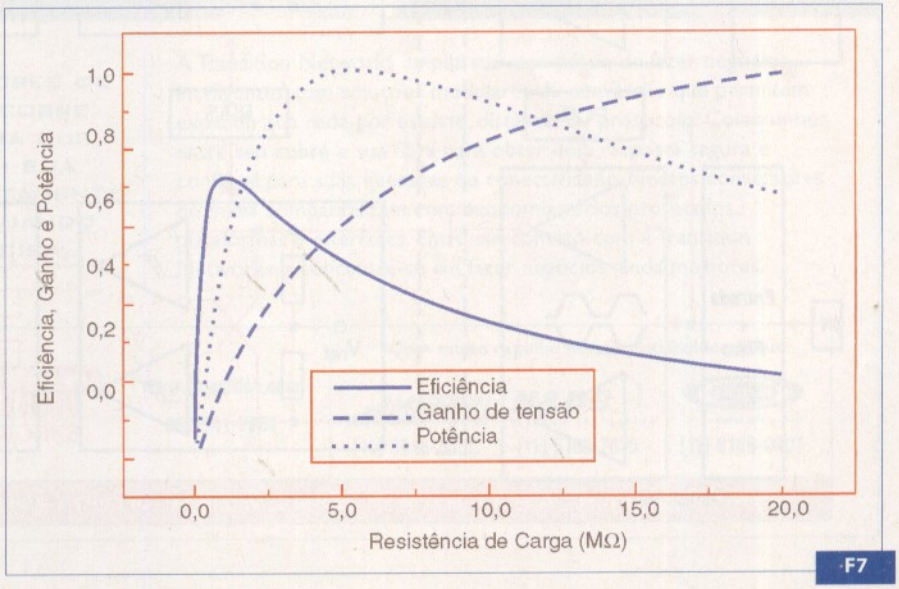
Conclusão

O transformador piezoelétrico, além de apresentar um rendimento maior, tem dimensões menores que os próprios capacitores usados nessas fontes. Adicione-se a isso o fato de que esses transformadores podem proporcionar um isolamento entre rede e carga que as fontes sem transformador não fornecem.

Da mesma forma, as vantagens em relação às fontes que fazem uso de transformadores convencionais são patentes, tanto pela dificuldade em se obter um transformador tradicional para potências muito baixas como pelo próprio custo desse componente.



F5



F7

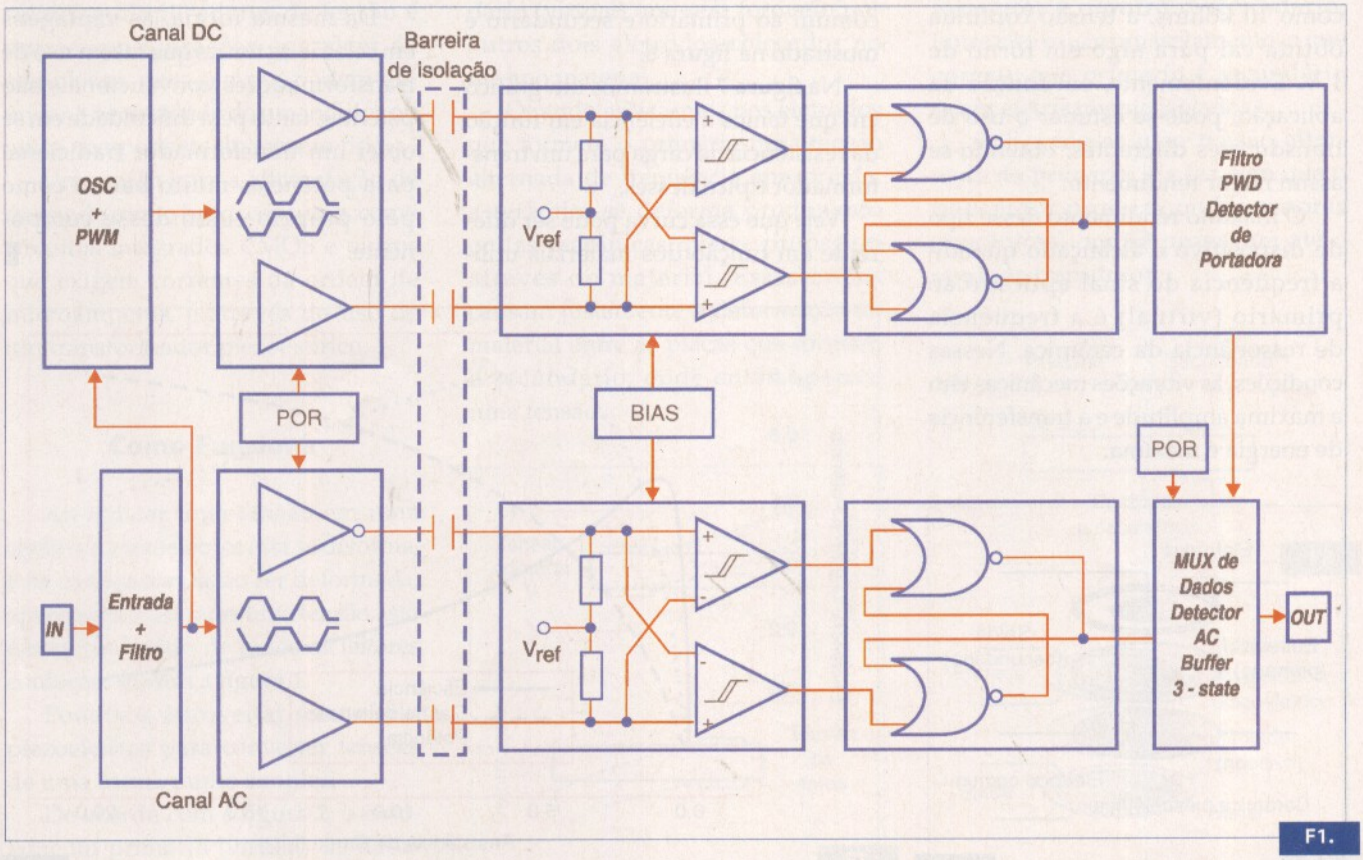
ISO721/M Isoladores Digitais de Alta Velocidade



A Texas Instruments (www.ti.com) apresenta dois novos isoladores digitais para 3,3 V e 5 V, ambos de alta velocidade.

Os novos componentes possuem uma entrada lógica e *buffer* de saída separados por uma barreira de isolação de óxido de silício (SiO_2). Essa barreira proporciona uma isolação galvânica até 4 000 V.

Montados em conjunto com fontes isoladas, esses componentes podem



F1.

ser usados para prevenir correntes de ruídos em barramentos de dados e outros circuitos, evitando que esses ruídos entrem pelo aterramento local, interferindo ou danificando circuitos sensíveis.

Na **figura 1** temos o diagrama de funções desses componentes.

Nesses circuitos um sinal binário de entrada é condicionado, transladado para a forma de sinal balanceado e então diferenciado através da barreira capacitiva de isolação.

Nessa barreira de isolação existe um comparador diferencial que recebe a informação da transição lógica, e logo *seta* ou *reseta* um flip-flop no circuito de saída.

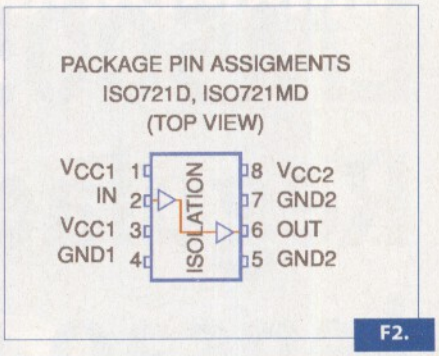
Um pulso periódico de atualização é enviado através da barreira para assegurar o nível DC apropriado da saída. Se esse pulso de *DC-refresh* não for recebido num intervalo maior do que 4 µs, a entrada é assumida como desligada (ou não funcional) e o circuito de segurança contra falhas leva a saída ao nível alto.

Esses dispositivos necessitam de duas tensões de alimentação de 3,3 V e 5 V, ou qualquer combinação. Todas as entradas toleram 5 V quando alimentados com 3,3 V, e as saídas são CMOS de 4 mA.

O ISO721 tem entrada TTL e o ISO721M é CMOS.

Na **figura 2** temos o invólucro desse componente, com a identificação dos terminais.

Dentre as aplicações sugeridas pela Texas Instruments, temos as redes Fieldbus industriais (*modbus, profibus, devicenet* e outros sistemas), interface de computadores e periféricos, interface de controle de servos e aquisição de dados.



F2.

Os destaques para esse CI são:

Isolação de 4 000 V

Taxa de sinalização de 0 Mbps a 150 Mbps

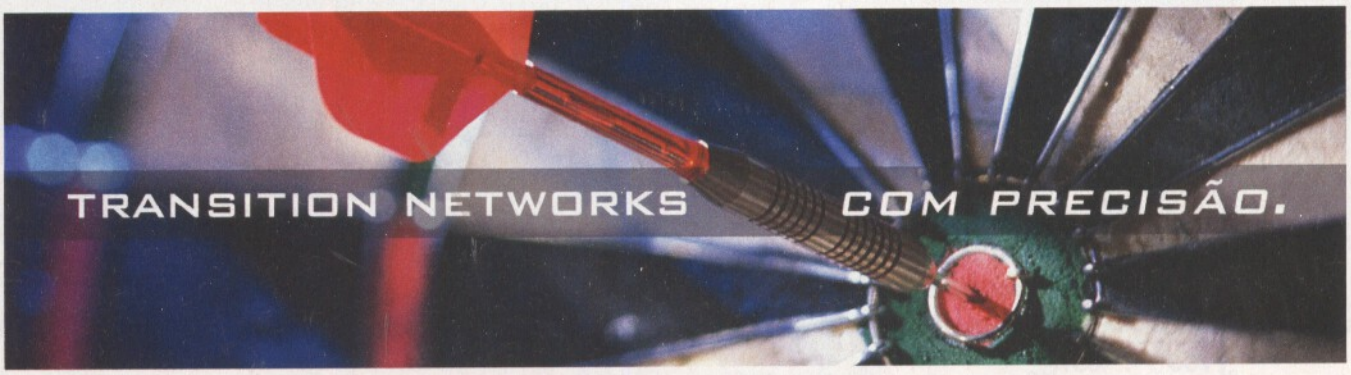
Baixo tempo de propagação

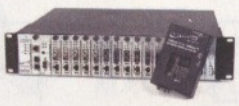
Baixa distorção de comprimento de pulso

Alta imunidade eletromagnética

Baixa corrente de entrada

Saída indicadora de falha.





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

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

TRANSITION NETWORKS®

www.transition.com

952-941-7600

Com muito orgulho nossos distribuidores são:

MAPRA ELETRÔNICA LTDA (11) 3618-3050

N&DC systems integrator (11) 5183-7015

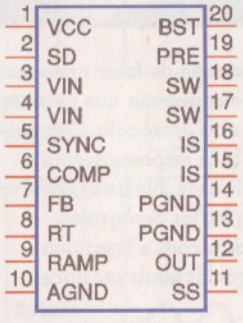
POLICOM GRUPO (11) 6165-0801

A TRANSITION NETWORKS TRABALHA PARA MIM.

LM5005
Regulador de alta tensão para 2,5 A

O circuito integrado LM5005 é um novo lançamento da National Semiconductor (**ww.national.com**), consistindo de um regulador chaveado tipo *buck* para tensões até 75 V com saída de corrente até 2,5 A. Trata-se de um regulador tipo buck que exige um mínimo de componentes externos.

Na **figura 1** temos a pinagem desse circuito integrado, que pode operar com freqüências de chaveamento de 50 kHz a 500 kHz.



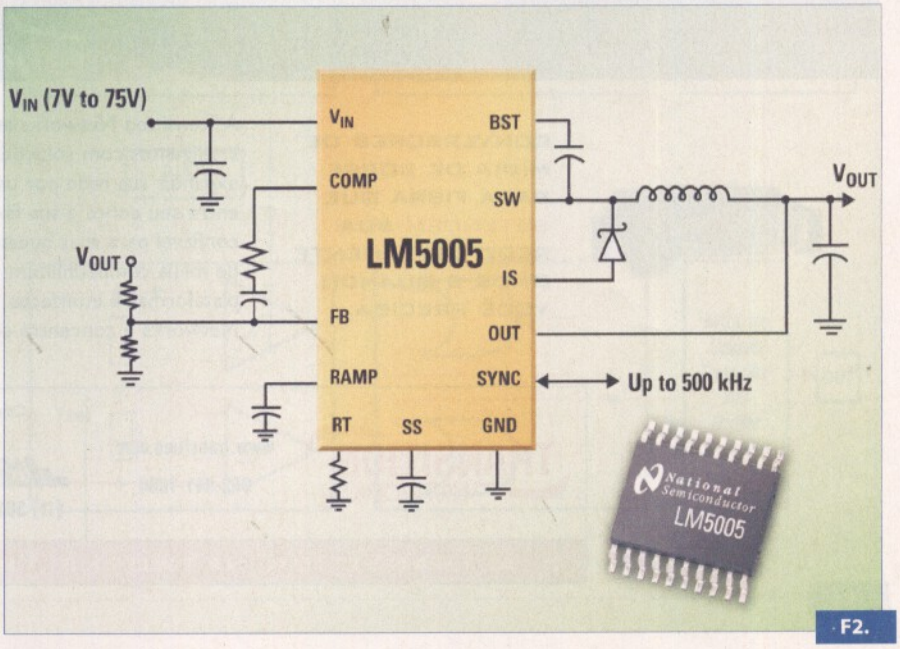
F1.

O circuito é dotado de um pino de sincronização que permite que diversos reguladores sejam sincronizados por um único *clock* externo.

Na **figura 2** temos um circuito de aplicação típica, sendo os principais destaques desse componente os seguintes:

- Chave integrada de 75 V x 2,5 A
- Faixa de tensões de entrada de 7 V a 75 V
- Regulador interno de tensão de polarização
- Tensão de saída ajustável a partir de 1,225 V
- Precisão de *feedback* de referência de 1,5%
- Ajuste da freqüência do oscilador feita por um único resistor
- Partida suave programada
- Entradas de *standdby* e *shutdown*
- *Shutdown* térmico interno

O LM5005 é fornecido em invólucro TSSOP de 20 pinos.



F2.

Comandos de Relés

Os relés comuns têm sensibilidades que variam entre 10 mA até mais de 500 mA, dependendo de sua aplicação. Embora a maioria dos circuitos possa acionar relés diretamente, existem casos em que isso não é possível, sendo necessário usar uma etapa de comando, drive ou amplificação. Essas etapas podem ser elaboradas com facilidade tendo por base transistores bipolares, MOSFETs de potência e até mesmo circuitos integrados.

A seguir, damos uma coleção dessas etapas ou comandos de relés, cuja finalidade é interfacear os mais diversos tipos de relés (e mesmo solenóides) com os circuitos eletrônicos de menor potência.

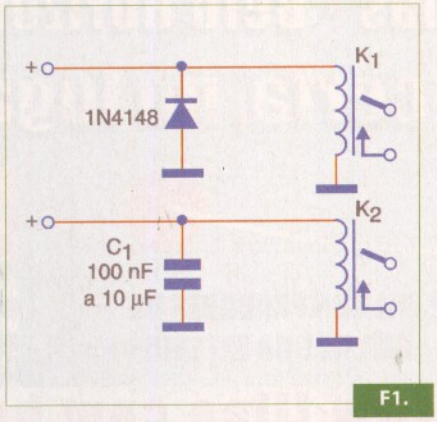
Newton C. Braga

A forma mais simples de se acionar um relé, quando o circuito de comando fornece a corrente que ele precisa, é através de um dos circuitos mostrados na **figura 1**.

O diodo no primeiro caso tem por finalidade absorver o pulso de alta tensão que é gerado quando a bobina é desenergizada, o qual pode atingir centenas de volts em alguns segundos, dependendo apenas da indutância do enrolamento. Esse pulso pode facilmente danificar os dispositivos semicondutores do circuito de comando.

No segundo caso, usamos um capacitor com a mesma finalidade, se bem que o capacitor tem a desvantagem de formar com o enrolamento do relé um circuito oscilante e até mesmo sobrecarregar um pouco, exigindo mais do circuito de acionamento.

Para o acionamento a partir de uma corrente menor do que aquela que o relé exige para isso, é necessário usar uma etapa amplificadora e assim, há diversas possibilidades que serão analisadas a seguir.

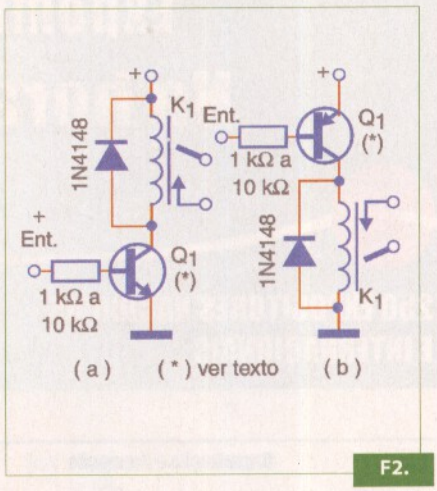


F1.

1. Circuito simples com transistores bipolares

Relés com correntes entre 50 mA e 500 mA podem ser acionados com um dos circuitos exibidos na **figura 2**, a partir de correntes de 0,5 a 5 mA tipicamente.

Para correntes até 100 mA podem ser usados os BC548 (NPN) ou BC458 (PNP) e para correntes acima de 100 mA os BD135, TIP31 (NPN) e BD136, TIP32 (PNP). O resistor será escolhido para resultar na corrente de acionamento do relé com o ganho do transistor, a partir da corrente disponível no circuito de acionamento.



F2.

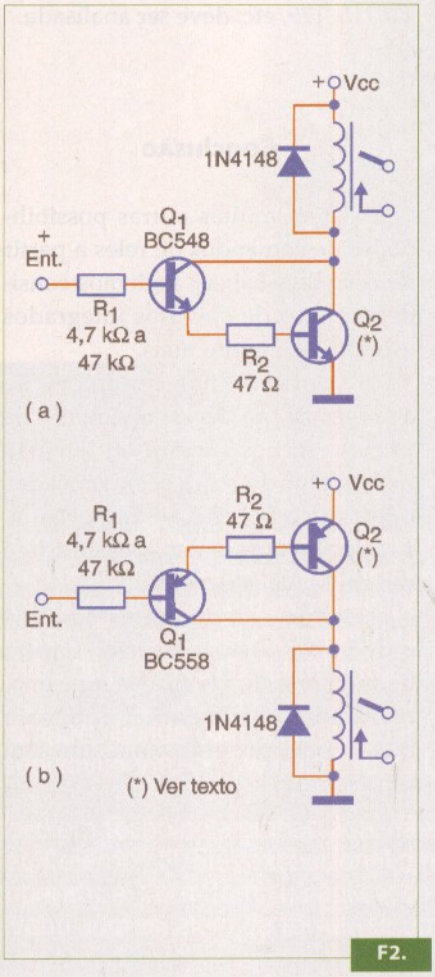
Para correntes acima de 200 mA será interessante dotar o transistor de um radiador de calor.

O modo de acionamento dos dois circuitos é diferente. O circuito ilustrado em (**a**) energiza o relé quando a tensão de entrada é positiva, ou seja, quando vai ao nível alto. Já o segundo circuito, mostrado em (**b**), faz o acionamento do relé com a entrada no nível baixo, isto é, com 0 V ou quando ela é aterrada.

2. Acionamento Darlington

Para o caso das correntes disponíveis nos circuitos serem muito baixas, o que exige uma amplificação maior para se alcançar a corrente exigida pelo relé, podem ser usadas etapas Darlington ou ainda transistores Darlington.

A primeira possibilidade, com transistores bipolares comuns, é a apresentada na **figura 3**.



F2.

Nela temos a utilização tanto de transistores NPN como PNP, para o acionamento no nível alto (a) e acionamento no nível baixo (b), como nos circuitos observados na figura 2.

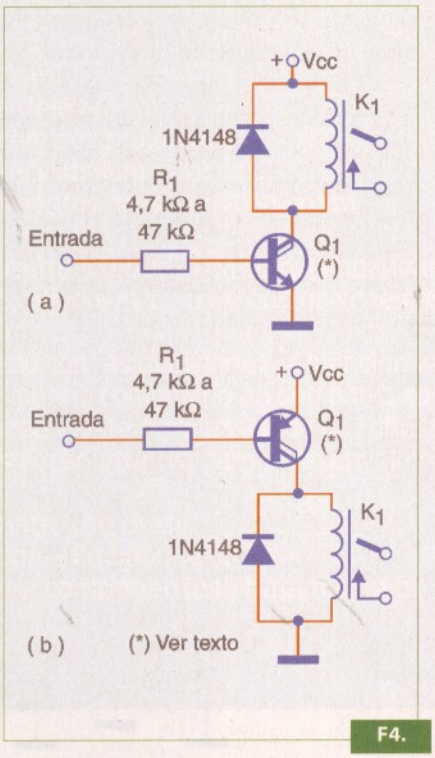
Com essas etapas é possível acionar relés de 50 a 500 mA com correntes a partir de 10 μA. O resistor de entrada será selecionado de forma a se obter a corrente do relé a partir da corrente de entrada, levando-se em conta o produto dos ganhos dos transistores usados na configuração.

Os valores indicados são típicos para relés de 6 a 12 V com correntes de acionamento de 50 a 500 mA.

Para correntes até 100 mA, os transistores Q_2 podem ser os BC548 (NPN) e BC558 (PNP), e para correntes maiores os BD135, TIP31 (NPN) e BD136, TIP32 (PNP). Nas correntes maiores, os transistores devem ser dotados de radiadores de calor.

Lembramos que os circuitos Darlington se caracterizam por uma impedância de entrada extremamente elevada, no caso dada pelo produto da resistência do enrolamento do relé usado pelo produto dos ganhos dos transistores usados.

Na segunda possibilidade podemos usar diretamente transistores Darlington de potência como os da série TIP da Texas Instruments e de outros fabricantes. As configurações com esses transistores são mostradas na **figura 4**.



F4.

Valem as mesmas considerações para o exemplo de transistores comuns ligados como Darlington.

Os tipos indicados para aplicações com relés até 1 A (ou de acordo com a capacidade do transistores usado) são: TIP110 (NPN), TIP115 (PNP).

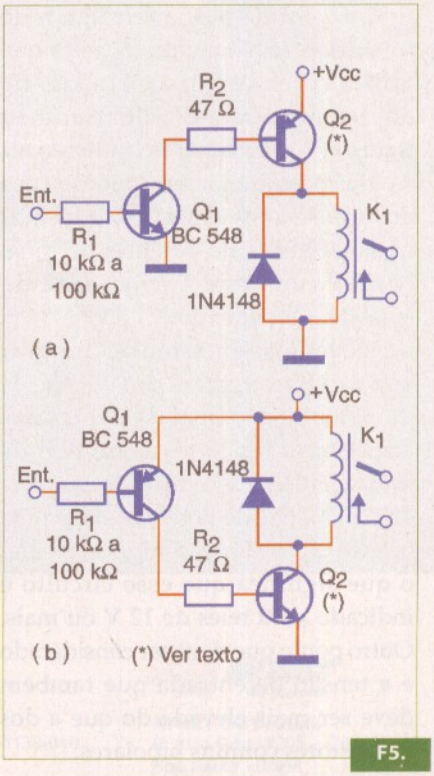
3. Acionamento complementar

Um tipo de circuito de acionamento de excelente ganho que faz uso de componentes discretos (transistores bipolares) é o exibido na **figura 5** em duas versões.

No primeiro caso **(a)**, o acionamento é feito com um sinal positivo, uma tensão a partir de 1 V; e no segundo caso **(b)** temos o acionamento com o aterramento da entrada.

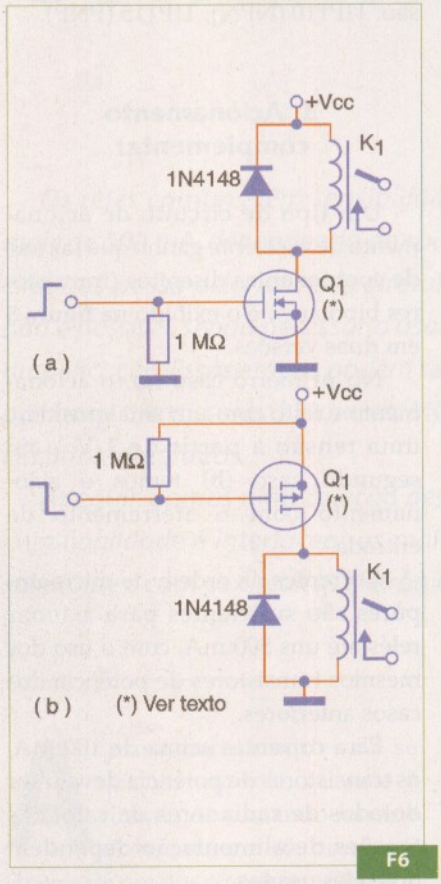
Correntes da ordem de microampères são suficientes para acionar relés até uns 500 mA, com o uso dos mesmos transistores de potência dos casos anteriores.

Para correntes acima de 100 mA, os transistores de potência devem ser dotados de radiadores de calor. As tensões de alimentação dependem dos relés usados.



F5.

4. Acionamento com MOSFET de potência



F6

Uma forma bastante comum de se fazer o acionamento de relés que exijam correntes algo elevadas, até alguns ampères, é a ilustrada na **figura 6**.

Da mesma maneira que no caso dos transistores bipolares, podemos usar MOSFETs de potência de canal N ou P conforme a polaridade do sinal de acionamento.

Devemos, entretanto, lembrar que as características dos MOSFETs de potência são bem diferentes dos transistores bipolares nesse tipo de aplicação. Por exemplo, a maioria dos MOSFETs de potência exige uma tensão de operação algo elevada, o que significa que esse circuito é indicado para relés de 12 V ou mais. Outro ponto que deve ser considerado é a tensão de entrada que também deve ser mais elevada do que a dos transistores comuns bipolares.

Por outro lado, a impedância de entrada do circuito é elevadíssima, o que faz com que a corrente necessária ao disparo seja praticamente nula. A corrente que circula no momento do disparo é a corrente exigida para carregar a capacitância parasita de comporta desses componentes, a qual é da ordem de picofarads ou menos.

Observe que para os MOSFETs de canal P temos o acionamento com o nível baixo e com os MOSFETs de canal N o acionamento com o sinal no nível alto.

5. Drive operacional

Uma forma interessante de se obter um comando de relé com elevado ganho e alta impedância de entrada é a que faz uso de um amplificador operacional, mostrada na **figura 7**.

Esse circuito tem uma elevada impedância de entrada, que depende de R_1. O valor de R_1 é de aproximadamente 10 k ohms para cada volt do sinal de acionamento de entrada.

O *trimpot* R_4 permite ajustar o limiar do acionamento. Para relés até 100 mA pode ser usado o BC558. Para relés de maiores correntes (até 500 mA) pode ser empregado o BD136 e para correntes até 1 A, o TIP32. Nesse caso, os transistores devem ser dotados de radiadores de calor.

A tensão de alimentação será de 6 a 24 V conforme o relé e amplificadores operacionais equivalentes podem ser experimentados, levando-se em conta apenas a corrente que podem fornecer em sua saída para excitação do relé.

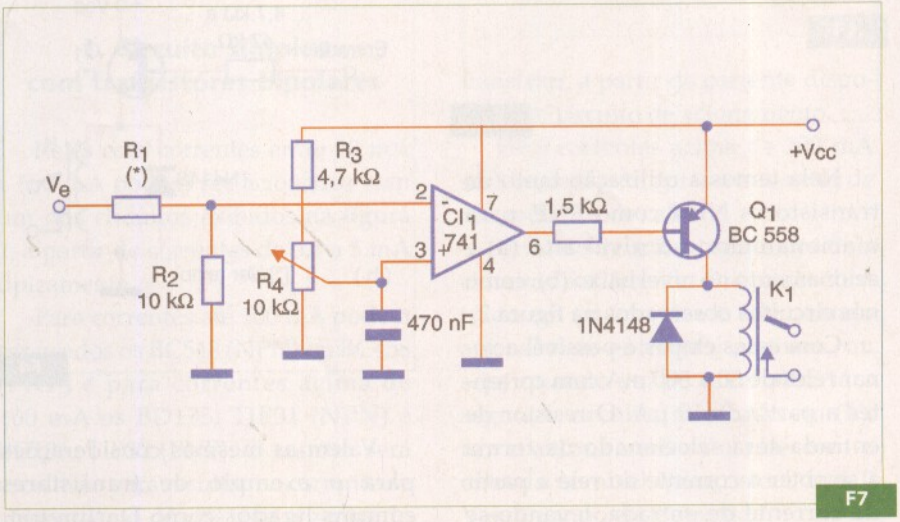
Uma possibilidade interessante para acionamento de relés de alta corrente com operacionais de baixa capacidade de saída é a que faz uso de transistores Darlington. Nesse caso as opções dos transistores da série TIP115, 125, etc; deve ser analisada.

Conclusão

Existem muitas outras possibilidades de comandos de relés a partir de correntes baixas. Podemos considerar o uso de circuitos integrados específicos e muito mais.

No entanto, nas condições de emergência, no desenvolvimento de projetos menos críticos, ou que não necessitem de soluções avançadas onde custo/benefício é importante, as soluções apresentadas neste artigo devem ser consideradas.

Usando componentes comuns e de baixo custo, elas são simples de montar e de verificar o funcionamento de uma eventual aplicação que, depois, pode ser otimizado com uma solução específica.



F7

Prof. Dr. João Antônio Zuffo*

Televisão Digital



A opção do SBTVD

O que o Brasil pode oferecer a mais do que os outros?

Tem-se discutido intensamente o padrão de televisão digital no Brasil, por envolver enormes interesses de mercado e mesmo a sobrevivência de setores empresariais importantes.

De um lado temos o Sistema de Televisão Difusora, tradicionalmente um sistema aberto sustentado pela propaganda. De outro, temos o Sistema de Televisão a Cabo, ainda não muito difundido no país. Além disso, ainda, temos o Setor de Telefonia, sobretudo o de telefonia móvel, interessado que está em fornecer serviço de vídeo móvel aos seus clientes. E, finalmente, temos os fabricantes de equipamentos de transmissão, como de recepção e a utilização de patentes com pagamento de "royalties". O mercado brasileiro, nessa área, para os próximos anos é avaliado em pelo menos US$ 100 bilhões. Considerando apenas a Televisão Digital Terrestrial – TDT (*DTT* ou *DTTV*), a TV digital será totalmente compatível, em termos de canais, com a TV analógica hoje existente.

Revisemos, rapidamente, cada um desses sistemas, analisando as principais características de cada um deles.

Devemos, inicialmente, colocar que nos três sistemas o padrão de codificação e de compressão de sinais de vídeo é basicamente o mesmo, baseado na suíte de protocolos do Grupo de Especialistas em Figuras Móveis, GEFM (*MPEG*) , sendo que a maioria deles utiliza o sistema denominado Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 2 , GEFM-2 (*MPEG-2*) , cuja consolidação foi feita no início da década de 90 .

O sistema de TV digital mais antigo é o do Comitê de Padronização de Televisão Avançada - Telecomunicações , CPTA-T (*Advanced Television Systems Committee-Telecommunications, ATSC-T*), adotado nos EUA, Canadá, México e Coréia, hoje com os direitos pertencentes a este último país . O sistema do Comitê de Padronização de Televisão Avançada - Telecomunicações, CPTA-T (*ATSC-T*) destina-se a substituir o padrão analógico do Comitê de Padrões da Televisão Nacional , *NTSC*, produzindo imagens no formato 16.9, com uma resolução de até 1920 X 1080 pontéis (pontos na tela), mais do que seis vezes a resolução do padrão analógico . O sinal de áudio também é de altíssima resolução, adotando o Dolby Digital Áudio Compacto 3 , AC-3 , provendo som ambiental 5.1. O sistema pode operar com varredura interlaçada ou progressiva em 60 Hz, tendo limitação da varredura progressiva na resolução de 1080 linhas, 60 molduras por segundo . Como já adiantamos, o sistema do Comitê de Padronização de Televisão Avançada - Telecomunicações , CPTA-T (*ATSC-T*) é um subconjunto do sistema do Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 2 , GEFM-2 (*MPEG-2*) para a codificação e encapsulamento da informação .

Em termos de transmissão o sistema do Comitê de Padronização de Televisão Avançada - Telecomunicações, CPTA-T (*ATSC-T*) utiliza o mesmo canal de 6 MHz adotado pelo Comitê de Padrões da Televisão Nacional[2] , NTSC2. Uma vez que o sinal de vídeo é comprimido, o fluxo de dados pode ser modulado em uma variedade de formas. No caso de Difusoras Terrestriais locais é utilizada a modulação de Oito Faixas Laterais Vestigiais ou Oito Faixas Laterais Residuais, 8-FLV (*8-VSB*), que permite uma máxima transmissão de bits de 19,39 M bits/s. No caso de operadores de cabo, devido a maior razão sinal/ruído é possível utilizar a modulação 16-VSB ou 256QAM, atingindo um taxa de 38,78 M bits/s dentro do mesmo canal de 6 MHz.

Como limitações de projeto os sinais do sistema do Comitê de Padronização de Televisão Avançada - Telecomunicações, CPTA-T (*ATSC[2]-T*) não se adaptam a mudanças de condições de propagação, diferentemente do sistema Europeu Difusão de Vídeo Digital Terrestrial, DVD[21]-T (*DVB[21]-T*) e do sistema Japonês Difusão Digital de Sistema Integrado Terrestryial, DDSI-T (*ISDB-T*), não permitindo, também, mobilidade.

Na ordem de desenvolvimento consideremos agora o sistema Televisão Digital Terrestrial, TVDT (*DTTV*). A Difusão de Vídeo Digital Terrestrial, DVD-T (*Digital Video Broadcast Terrestial - DVB-T*) é um sistema que tem as variações Difusão de Vídeo Digital a Cabo, DVD-C (*DVB-C*) voltada à TV a cabo , Difusão de Vídeo Digital por Satélite , DVD[21]-S (*DVB[21]-S*), voltada e utilizada, atualmente, por todos os países, com exceção do Japão e o Difusão de Vídeo Digital de Mão , DVD-M (*DVB-H*) voltada para a transmissão através de telefonia celular. Em particular, o Difusão de Vídeo Digital Terrestrial, DVD-T (*DVB-T*), é adotado por todos os países da União Européia, mais a Austrália, África do Sul e Hong Kong. Existem também acordos empresariais nos EUA para uso do Difusão de Vídeo Digital, DVD (*DVB*) através do sistema Sem Fio *Maximum*, SF-MAX (*Wi-Max*), podendo ser esta uma forma de invasão do território do sistema do Comitê de Padronização de Televisão Avançada-Telecomunicações, CPTA-T (*ATSC-T*).

O Sistema (*DVB[21]-T*) utiliza também subconjuntos do Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 2, GEFM-2, GEFM-2 Fluxo de Programa, GEFM-2 FP e GEFM-2 Fluxo de Transmissão, GEFM-2 FT (*MPEP-2 Program Stream, PS e MPEP-2 Transmission Stream, TS*), permitindo uma razão de Transmissão de bits (*bitrate*) variando de 5 a 32 M bits/s .

O sistema permite a transmissão simultânea de dois diferentes FTs (*TSs*), num esquema denominado de Transmissão Hierárquica, por exemplo, um sinal de TV[4] Definição Padrão, TVDP[2] (*Standard Definition TV, SDTV*) e um sinal de TV Alta Definição, TVAD (*High Definition TV, HDTV*) na mesma portadora.

O Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 2 Fluxo de Transmissão, GEFM-2 FT (*MPEG-2 TS*) é constituído por uma seqüência de pacotes de dados de comprimento fixo de 188 *bytes*, sendo a seqüência de correlacionamento por uma técnica de dispersão energética.

Em um primeiro nível de proteção é utilizado um código de Reed-Solomon, RS(204,188) que permite a correção de 8 *bytes* num pacote de 188 *bytes*. Utiliza-se intercalamento de dados para tornar a informação mais robusta em relação aos erros seqüenciais longos. Um segundo nível de proteção é introduzido por um código convolucional picador, nos menus de Caixa Receptora, CR (*STB*) denominado de Correção de Erro Incidente (*Forward Error Correction*), permitindo-se cinco taxas de codificação válidas (1/2, 2/3, 3/1, 5/6 e 7/8) .

A seqüência de dados é então rearranjada para a redução dos erros em rajada, adotando-se uma técnica de intercalação de blocos com um esquema de posicionamento pseudo-randômico. A partir de então, a seqüência digital é mapeada numa seqüência modulada de faixa (banda) básica de símbolos complexos. Admite-se três esquemas válidos de modulação: Comutação por Deslocamento de Fase em Quadratura, CDFQ ou Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura , MDFQ (*QPSK*) , 16 Modulação por Amplitude em Quadradura, 16-MAQ (*16-QAM*) e 64 Modulação por Amplitude em Quadradura, 64-MAQ (*64-QAM*).

Os símbolos complexos são agrupados em blocos de comprimento constante de 1512, 3024 ou 6018 símbolos. Uma moldura de 68 blocos é gerada e uma supermoldura é construída de 4 molduras.

Para simplificar a recepção de sinais, são acrescidos para a fase de equalização sinais para sinalização de parâmetros de transmissão. A seqüência de blocos é então modulada com uma técnica de Mulplexação Divisória de Freqüência Ortogonalmente Codificada, MDFOC (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing, COFDM*) utilizando-se 2048, 4096 ou 8192 portadoras .

De modo a reduzir a complexidade do receptor, cada bloco MDFOC (*COFDM*) é estendido, copiando-se na

> **"Temos, portanto, aqui no Brasil, uma tecnologia mais avançada que os sistemas existentes. Temos compatibilidade e possibilidade de exportação. Não reinventamos a roda, já que partimos de protocolos existentes no estado da arte e demos um passo adiante."**

frente seu próprio término num sistema de prefixo cíclico. O comprimento de tal intervalo de guarda é de 1/32, 1/16, 1/8 ou 1/4 do comprimento original do bloco. O sinal digital é, então, transformado num sinal analógico com um conversor digital analógico e modulado em radiofreqüência VHF, UHF. A faixa típica ocupada pelo canal de DVB-T é de 6, 7 ou 8 MHz .

Na recepção temos inicialmente a transformação do sinal analógico obtido da demodulação em sinal digital . A seguir, o sinal digital de faixa básica é pesquisado para identificar o começo das molduras e blocos. Problemas eventuais na freqüência dos componentes são corrigidos. Remove-se então o intervalo de guarda e realiza-se a demodulação da Multiplexação Divisória de Freqüência Ortogonalmente Codificada, MDFOC (*COFDM*). Os sinais pilotos são utilizados para a equalização do sinal recebido. É feito então o desmapeamento, o desintercalamento interno, a decodificação interna, o desintercalamento externo, a decodificação externa, a adaptação *MVX*, a desmutiplexação do Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 2, GEFM-2 (*MPEG-2*).

O sistema japonês Difusão Digital de Sistema Integrado, DDSI (*Integrated Services Digital Broadcasting, ISDB*) é o mais recente dos sistemas que estamos apresentando, sendo adotado apenas no Japão em suas variações: o Difusão Digital de Sistema Integrado Satélites , DDSI-S (*ISDB-S*) destinado à comunicação por satélite e o Difusão Digital de Sistema Integrado Terestrial (*ISDB-T*) destinado à transmissões Terrestriais. Focalizemos especificamente o sistema de Difusão Digital de Sistema Integrado Terestrial (*ISDB-T*). O sistema de transmissão e recepção terrestrial japonês difere do sistema *DVB-T* Europeu, porém as modificações introduzidas tornam o sistema mais robusto e viável para a mobilidade.

Na transmissão é utilizada a codificação/compressão do Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 2, GEFM-2 (*MPEG-2*), definindo um canal de 5,6 MHz compatível portanto com os 6 MHz analógicos existentes no Brasil. A Associação de Rádio-Indústrias e Negócios –*ARIB* japonesa definiu como estrutura de segmentos dentro da Multiplexação por Divisão de Freqüência Ortogonal ou Multiplex por Divisão de Freqüência Ortogonal, MDFO (*OFDM*), de modo que o sistema de Difusão Digital de Sistema Integrado Terestrial (*ISDB-T*) divide a faixa de frequência do canal em 13 segmentos. As estações difusoras podem selecionar a combinação de segmentos que desejam utilizar para flexibilidade dos serviços .

É possível transmitir simultaneamente um programa de Televisão de Baixa Definição, TVBD (*Low Definition TV – LDTV*) e um programa de Televisão de Alta Definição (*HDTV*) com um canal atual de TV analógica ou transmitir 3 canais de TV Definição Padrão, TVDP (*Standard Definition TV, SDTV*). Em resumo, podemos colocar o seguinte: a modulação utiliza esquema de transmissão hierárquica com as combinaçõesde 64 Modulação por Amplitude em Quadradura/Multiplex por Divisão de Freqüência Ortogonal, 64-MAQ - MDFO (*64QAM - OFDM*), 16 Modulação por Amplitude em Quadradura/Multiplexação por Divisão de Freqüência Ortogonal, 16-MAQ-MDFO (*16QAM - OFDM*) , Comutação por Deslocamento de Fase em Quadratura/Multiplex por Divisão de Freqüência Ortogonal, CDFQ-MDFO ou Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura/ Multiplexação por Divisão de Freqüência Ortogonal, MDFQ[1]-MDFO (*QPSK - OFDM*) ou finalmente Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura Diferencial/ Multiplexação por Divisão de Freqüência Ortogonal, MDFQD[1]-MDFO (*DQPSK - OFDM*).

O sistema de códigos corretores de erro também utiliza dois níveis, a codificação interna com código de convolução 1/2, 3/3, 5/6 e 7/8 e a codificação externa Reed-Solomon, RS(204, 188) . O intervalo de guarda pode ser: 1/4, 1/8 e 1/16. O domínio de Freqüência Múltiplexada é de Estrutura Segmentada Multiplexação por Divisão de Freqüência Orthogonal, ES-MDFO (*SBT-OFDM*). A codificação e compressão utiliza o sistema do Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 2, GEFM-2 (*MPEG-2*) incluindo o áudio ACC, aventando-se a hipótese de utilização de compressão de vídeo do Grupo de Especialistas em Figuras Móveis 24, GEFM-4 (H.264) (*MPEG-2*) (*MPEG-4/H-264*) .

Os pesquisadores do consórcio brasileiro, encabeçados pelo Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP - LSI-EPUSP, analisando com profundidade os três sistemas existentes, primeiro constataram que os três baseavam-se no sistema de codificação e compressão do Grupo de Especialistas

em Figuras Móveis GEFM (*MPEG*). Em segundo lugar, confirmaram que o sistema do Comitê de Padronização de Televisão Avançada - Telecomunicações, CPTA-T (*ATSC-T*) (*ATSC*) era voltado sobretudo à TV a cabo, sendo pouco eficiente na transmissão terrestrial, sistema predominante no Brasil.

Os esforços concentraram-se então nos sistemas Difusão de Vídeo Digital Terrestrial , DVD-T (*Digital Video Broadcast Terrestial - DVB-T*) e Difusão Digital de Sistema Integrado Terrestrial, DDSI-T (*Integrated Services Digital Broadcasting Terrestial, ISDB-T*), uma vez que as diferenças entre os dois não eram significativas. O desenvolvimento realizado tinha como objetivos algumas condições básicas:

a) Interatividade com linha de retorno através de linha telefônica fixa ou celular.
b) Inclusão social no sentido de compatibilidade com os protocolos IP.
c) Mobilidade.
d) Compatibilidade com os sistemas existentes, visando a transformar o país em plataforma exportadora.

No desenvolvimento realizado, os pesquisadores brasileiros tiveram imenso sucesso. A adoção do sistema de *OFDM* segmentada japonesa foi aperfeiçoada, utilizando-se o sistema *COFDM*.

Na recepção o LSI-EPUSP propôs e desenvolveu toda uma família de terminais de acesso operando *MPEG-4(H.264)*, o que possibilitou uma eficiência de compressão muito mais elevada do que o *MPEG-2*, dando um passo tecnológico mais avançado que seus congêneres japoneses e europeus, e pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba desenvolveram um "*middleware*" eficiente, completando o ciclo de desenvolvimento.

Hoje a cidade de São Paulo está totalmente coberta com um sistema de transmissão digital próximo do japonês, porém brasileiro. Estas transmissões estão sendo feitas do Sumaré com uma potência de apenas 800 watts, pelo canal 24, desde dezembro de 2005. São recebidas imagens de vídeo de alta definição, bem como, através dos terminais de acesso, imagens de definição convencional, que são aplicadas aos televisores analógicos comuns. A qualidade de recepção é excelente.

Temos, portanto, aqui no Brasil, uma tecnologia mais avançada que os sistemas existentes. Temos compatibilidade e possibilidade de exportação. Não reinventamos a roda, já que partimos de protocolos existentes no estado da arte e demos um passo adiante.

Alguém duvida da necessidade desse desenvolvimento e da viabilidade do SBTV? **E**

Prof. Dr. João Antonio Zuffo é Coordenador Geral do Laboratório de Sistemas Integráveis, Professor Titular da Escola Politécnica da USP. Autor da série de livros "A Sociedade e a Economia no Novo Milênio" – Editora Manole.





Como funcionam os bloqueadores de celular?

Alessandro F. Cunha

Os bloqueadores de celular são aparelhos que têm a capacidade de impedir que uma região ou área consigam receber ou fazer qualquer ligação através do sistema de telefonia celular. Como funcionam estes bloqueadores? É o que vamos descobrir neste artigo.



Quantas vezes você já esteve no cinema e, no meio da melhor cena, um celular quebra todo o 'clímax' ? E durante uma palestra? Nas salas de aula, em Faculdades, colégios e até escolas do ensino fundamental? No teatro, atrapalhando a concentração dos atores e fazendo crescer as vaias do público? Sem contar os problemas causados pelo uso destes aparelhos dentro dos presídios.

Muito se tem discutido sobre o bloqueio dos telefones celulares. Operadoras tiveram que tomar medidas emergenciais, como o desligamento de centrais celulares, causando transtorno à população de regiões inteiras, e não apenas das áreas a serem bloqueadas. Mas, como funcionam os bloqueadores de celular ?

1. Nível de sinal e mensagens – A alma do sistema celular

Antes de saber como bloquear um telefone celular é necessário conhecer dois princípios básicos de seu funcionamento: a troca de mensagens entre a central e o aparelho celular, e a relação entre o sinal recebido e o ruído do ambiente onde o telefone está.

Para fazer uma chamada, é preciso discar um número e em seguida pressionar a tecla SEND. Ao fazer isso, o telefone coloca este número em uma mensagem, faz a modulação em uma freqüência específica e transmite o sinal para a estação celular mais próxima do aparelho. Para efetuar as conexões necessárias e conseguir completar a chamada, a estação deve receber o sinal enviado, conseguir demodular a mensagem e "ler" o número que o terminal deseja chamar.

Para receber uma chamada, é necessário que o sistema celular saiba qual a estação mais próxima do telefone. Para isso, todos os aparelhos celulares ficam sintonizando um canal específico, enviado por todas as estações do sistema, que contém as informações das chamadas (geralmente um canal de *paging*). Todos os terminais recebem as informações de todas as chamadas do sistema. Mas só conseguem ler as direcionadas ao seu aparelho, devido aos diferentes números de série de cada telefone.

Mesmo para uma **conexão com a internet**, serviço que algumas redes digitais permitem fazer, também é necessária a troca de mensagens. A transmissão de dados, voz ou mensagens são feitas em freqüências diferentes para a estação e para o celular, deixando um espaçamento que evita interferências entre ambas.

Para conseguir decodificar as mensagens que são moduladas, o telefone e a estação celular devem receber um nível de sinal mínimo, que, quando comparado com o ruído do ambiente, fornece uma relação mínima de sinal por ruído.

O ruído é a soma de todos os sinais de RF presentes naquela freqüência. Se a relação sinal/ruído for muito ruim, mesmo que a estação ou o telefone aumentem a sua potência de transmissão, não será possível "ouvir" as mensagens trocadas, ou seja, demodular todas as informações trocadas. Sendo mais direto: caso o nível de ruído seja muito grande, não será possível estabelecer comunicação entre a estação e o terminal celular, mesmo que ambos transmitam em alta potência. A relação sinal/ruído, típica, para cada uma das tecnologias celulares existentes é mostrada na **tabela 1**.

Para um projeto de sistema celular, o mais desejável é manter o ruído afastado, seja pelo controle da potência de outras estações, pela limpeza de espectro de fontes interferentes ou qualquer outra ação de otimização.

Para bloquear as chamadas celulares, o que se deseja é exatamente o oposto: sujar o espectro, exatamente nas freqüências utilizadas para a troca de mensagens entre os aparelhos e a estação celular, de modo que seja impossível a comunicação.

Tecnologia	Sinal / Ruído
AMPS	17 dB
TDMA	De 14 a 17 dB
GSM	De 7 a 9 dB
CDMA	6 dB

T1. Relação entre o sinal (desejável) e o ruído (indesejável) em cada tecnologia celular.

Toda conversa entre a estação e o telefone celular é feita com respostas ao recebimento de mensagens, de ambos os lados. A estação envia uma mensagem para o celular e fica aguardando que o telefone responda o recebimento da mesma. O celular envia uma mensagem para a estação e fica esperando a resposta de recebimento correto da mensagem, para só então passar para a ação seguinte.

Caso as respostas de confirmação não sejam recebidas, tanto o celular quanto a estação aumentam a potência de transmissão (até um certo limite), como se tentassem "falar mais alto", para serem "ouvidos". Isto terá duas conseqüências:

• Aumentar a potência é gastar mais energia da bateria do celular, fazendo com que ele fique menos tempo ligado;

• Para bloquear o sistema, não é necessário interferir na freqüência do celular. Como a estação e o celular transmitem em freqüências diferentes, basta interferir na freqüência da estação, pois se não houver resposta às solicitações do celular, a comunicação não será estabelecida.

Em cada tecnologia celular, freqüências, canais e mensagens trocadas para viabilizar a conversação são diferentes. Mas, basicamente, o conceito apresentado é o mesmo para todas. Uma comparação entre as tecnologias é mostrada na **figura 1**.

1.1. AMPS e TDMA – Analógico

Ainda existem no Brasil algumas regiões com canais analógicos em funcionamento. Sua função principal é fazer falar os celulares que saem de uma região atendida por uma tecnologia digital para outra região onde esta tecnologia não está implantada. As áreas de atendimento de cada tecnologia são ilustradas na **tabela 4**, mais adiante.

Isto significa dizer que, caso o terminal digital não encontre o sinal digital irradiado, poderá migrar para o sistema analógico AMPS ou TDMA e, caso encontre sinal nesta freqüência, começará a utilizar esta tecnologia.

Nos sistemas analógicos, toda a comunicação entre o aparelho e a estação celular se inicia pelo canal de controle, que tem largura de 30 kHz, onde são trocadas as mensagens. Independente da banda de atuação, são designados 21 canais de controle (CCH) para todo o sistema AMPS e outros 21 canais de controle (DCCH) para todo o sistema TDMA, ocupando uma faixa de freqüência de 630 kHz para cada tecnologia.

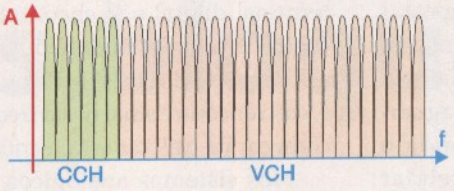
Caso a tecnologia esteja na Banda A, independente de ser AMPS ou TDMA, estes canais serão transmitidos pelas estações na freqüência de 879,39 MHz até 879,99 MHz. Se estiver na Banda B, são transmitidos pelas estações na freqüência de 880,20 MHz até 880,62 MHz. Para o funcionamento de redes analógicas, a ANATEL permite apenas o uso destas freqüências, como pode ser visto na Resolução 376, de 2 de setembro de 2004 **(http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/resolucao/2004/res_376_2004.pdf).**

Note que as duas faixas de freqüência para os canais de controle são contínuas, com uma largura total de 1260 kHz, iniciando na freqüência 879,39 MHz e terminando na freqüência 880,62 MHz.

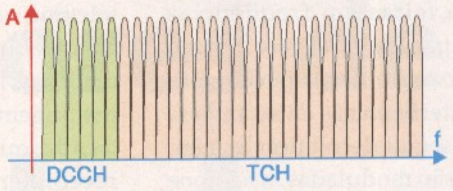
1.2. GSM – Digital

A largura dos canais do sistema GSM é de 200 kHz. Não há uma freqüência pré-determinada para cada atividade a ser feita pela estação e pelo telefone celular, como no caso dos sistemas analógicos. Existe apenas a necessidade de ter canais exclusivos para o controle do sistema (BCCH)

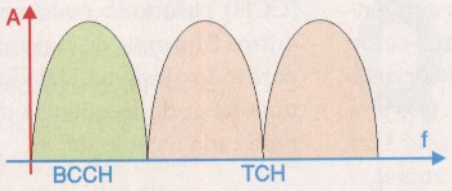
AMPS - Cada canal tem uma largura de 30 kHz. Um canal é ocupado por apenas um celular de cada vez. Existem os canais de controle (CCH - troca de mensagens) e de tráfego (VCH - transmissão de voz e dados).



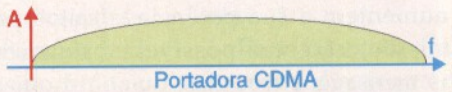
TDMA - Cada canal tem uma largura de 30 kHz. Um canal é ocupado por até seis celulares de cada vez. Existem os canais de controle (DCCH - troca de mensagens) e de tráfego (TCH - transmissão de voz e dados).



GSM - Cada canal tem uma largura de 200 kHz. Um canal é ocupado por até oito celulares de cada vez. Existem os canais de controle (BCCH - troca de mensagens) e de tráfego (TCH - transmissão de voz e dados).



CDMA - Cada canal tem uma largura de 1250 kHz, e é chamado de portadora. Uma portadora pode ser ocupada por até sessenta celulares de cada vez. Não existe diferenciação entre os canais de tráfego, sincronismo, paging ou piloto, uma vez que estão todos espalhados na mesma portadora.



F1. Comparação entre as larguras de canal de cada tecnologia celular.

e canais para trafegar voz e dados (TCH). Cada operadora, de acordo com seu projeto de rede celular, feito pelo Departamento de Engenharia de RF, determina uma quantidade de canais responsáveis por fazer a troca de mensagens e controle do sistema (BCCH), e quantos canais serão dedicados para trafegar as informações, seja voz ou dados (TCH).

A quantidade necessária dependerá do número de terminais que existem em uma determinada região. Locais com grande densidade de telefones (centros urbanos, por exemplo) vão necessitar de mais canais de tráfego e de controle.

Para saber exatamente onde estão estes canais é preciso conhecer a alocação feita por cada operadora, dentro de cada faixa de freqüência leiloada pela ANATEL, de acordo com a **tabela 3.**

É de responsabilidade de cada operadora determinar quais são as freqüências que foram utilizadas como canal de controle (BCCH). Nestas freqüências são trocadas as mensagens entre celular e estação.

1.3. CDMA – Digital

O sistema CDMA trabalha com uma técnica de espalhamento espectral. Uma informação de voz (que ocupa em um sistema analógico [AMPS ou TDMA] apenas 30 kHz, ou 200 kHz no GSM) passa por um código de alta taxa no CDMA, e ocupará uma largura de espectro de 1250 kHz.

No analógico ou no GSM, cada usuário tem uma freqüência específica para transmitir as informações. Já no CDMA todos os telefones e as estações estão na mesma freqüência. A diferenciação entre cada aparelho celular será feita através dos códigos de alta taxa utilizados para o espalhamento, que são completamente diferentes entre si, garantindo que a informação de um celular não seja confundida com a informação de outro, ou que a informação de uma estação não seja confundida com a de outra estação.

Para ampliar a capacidade do sistema e fazer a distinção entre usuários que apenas fazem chamadas de voz dos que fazem chamadas de voz e dados, são usadas portadoras diferentes no sistema. Cada portadora ocupa uma largura de 1250 kHz no espectro, e tem uma freqüência central bem definida.

Uma interferência ou ruído com 200 kHz de largura, na freqüência central de cada portadora do sistema, degrada a relação sinal/ruído, impedindo a decodificação do sinal espalhado, e por conseqüência, evitando a comunicação entre o celular e a estação.

2. Técnicas de Bloqueio

As duas técnicas mais empregadas para o bloqueio são a Gaiola de Faraday e os Geradores de Interferências. Estas são as técnicas com menor custo de implantação e que precisam de equipamentos menos complexos.

Existem outras técnicas para o bloqueio, como filtro de mensagens nas centrais telefônicas, intervenção de mensagens no sinal de RF ou detecção de mensagens. Mas estas técnicas exigem equipamentos muito mais complexos e a necessidade de instala-

ção de softwares específicos dentro das centrais, o que gera custo alto, inviabilizando sua instalação.

Vejamos as duas técnicas mais comuns.

2.1. Gaiola de Faraday

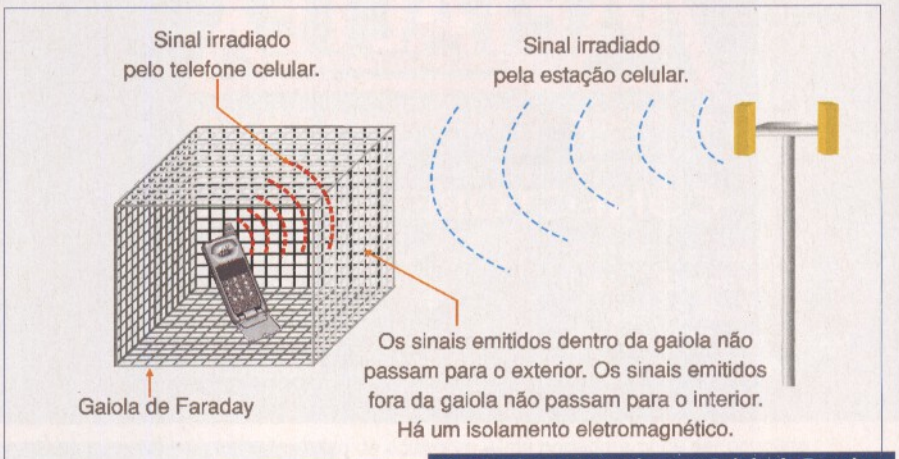
Michael Faraday (1791 – 1867), físico notável, conseguiu provar através de uma aplicação prática, a Lei de Gauss, uma das quatro Equações de Maxwell, que condutores eletrizam-se apenas em sua superfície. Assim, caso um campo eletromagnético incida sobre uma superfície condutora (chapa de metal, por exemplo), a energia será dissipada na superfície e não será transmitida.

Cria-se, então, um "escudo" contra a propagação de ondas eletromagnéticas. O próprio Faraday fez um teste em 1836, montando uma gaiola metálica e provando que todo campo eletromagnético gerado em seu interior não podia ser recebido na parte externa. Campos gerados externamente também não podiam ser recebidos na parte interna. O bloqueio das ondas eletromagnéticas estava provado. Esta experiência pode ser vista na **figura 2.**

Para garantir que um sinal emitido por uma estação celular não seja recebido por um aparelho, uma tela de metal deve envolver toda a área ao redor do telefone a ser bloqueado. Portas, janelas, dutos de ventilação ou qualquer outra abertura existente pode "furar" a gaiola, e permitir que uma parcela do sinal transmitido chegue ao terminal, possibilitando a comunicação.

Não há a necessidade que seja uma chapa maciça. Podem existir furos, como na tela de um galinheiro, desde que a abertura dos alvéolos desta tela seja menor que o comprimento de onda da maior freqüência que se deseja bloquear, o que para a faixa de celular é em torno de 1900 MHz.

A grande vantagem da Gaiola de Faraday é que com apenas um dispositivo, projetado para a freqüência mais alta, toda e qualquer transmissão eletromagnética feita em freqüências mais baixas, independente da tecnologia ou meio de transmissão adotado, será barrada automaticamente.



F2. Funcionamento de uma Gaiola de Faraday.

A desvantagem desta técnica aparece quando é preciso bloquear grandes ambientes, dada a dificuldade de construção física. Como deve-se blindar toda a área onde não se deseja o uso de celular, caso existam furos na Gaiola, que permitem a passagem de porções do sinal, algumas chamadas poderão ser completadas.

2.2. Geradores de interferência

Como a comunicação entre os celulares e as estações depende da troca de mensagens e da relação entre o nível de sinal recebido e o ruído do ambiente, foram desenvolvidos os geradores de interferência.

Estes equipamentos são muito simples, eletronicamente falando. Seu painel possui apenas uma chave liga-desliga, os conectores para antenas e a conexão com a rede elétrica. São compostos por:

• **Antena (s)**: uma ou mais antenas podem ser conectadas ao equipamento. Geralmente é utilizada uma antena para cada faixa de freqüência que se deseja bloquear.

• **Circuito eletrônico**: Um VCO (*voltage-controlled oscillator*) gera um sinal de rádio que irá interferir na freqüência celular. Um circuito de sintonia controla esta freqüência para que ela seja gerada apenas em faixas especificadas, evitando que o ruído se espalhe por outras bandas não desejadas. Um gerador de ruído aleatório modula a freqüência gerada, embaralhando todo o sinal recebido pelo celular. Por fim, um estágio de potência amplifica o sinal até o valor nominal especificado no bloqueador. Circuitos de controle deste estágio podem permitir a escolha da área de cobertura do bloqueador através do controle da potência irradiada.

• **Fonte de alimentação**: conectada à rede elétrica, geralmente tem uma bateria interna, carregada automaticamente por um circuito de segurança que manterá o funcionamento em caso de falta de energia.

Não há necessidade de gerar ruído em todo o espectro de freqüência do sistema celular, poluindo o ambiente o mínimo possível. Basta que o ruído esteja na mesma freqüência dos canais de controle transmitidos pelas estações celulares. Com isto os telefones celulares não conseguirão "ouvir" as mensagens enviadas pelas estações, e a comunicação não se estabelecerá.

Cada tecnologia celular possui canais de controle diferentes. O bloqueador deve atuar em faixas de freqüências diferentes para cada tecnologia, com larguras de ruído irradiado diferentes, como é visto

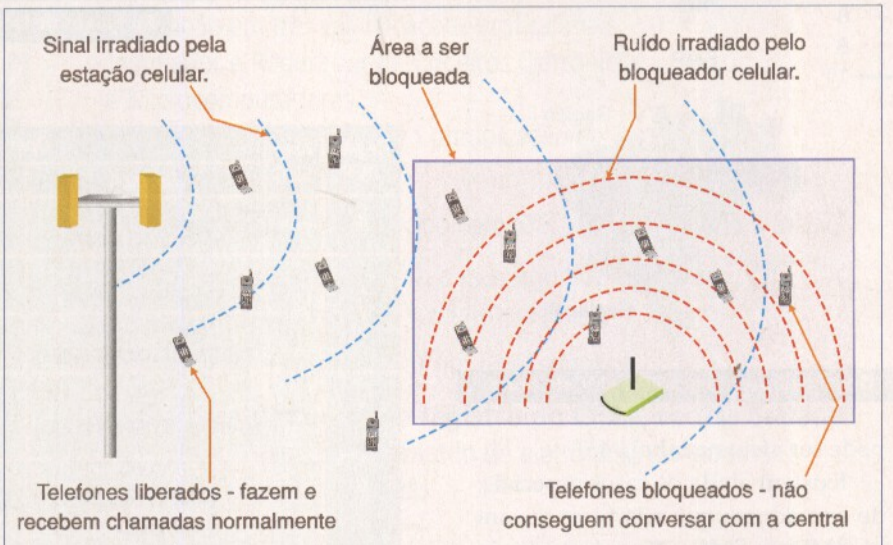
na **tabela 2**. A potência com que este ruído será transmitido pelo equipamento determinará o raio de alcance de bloqueio. Potências maiores farão com que grandes áreas fiquem bloqueadas. Potências menores são indicadas para ambientes menores.

O tipo de antena conectado à saída do equipamento também afeta a área de bloqueio. Antenas do tipo ***omni-direcional*** irradiam sinal em todas as direções. Devem ser instaladas no centro da área que se deseja bloquear. Deste modo o ruído se propagará em todas as direções, como pode ser visto na **figura 3**.

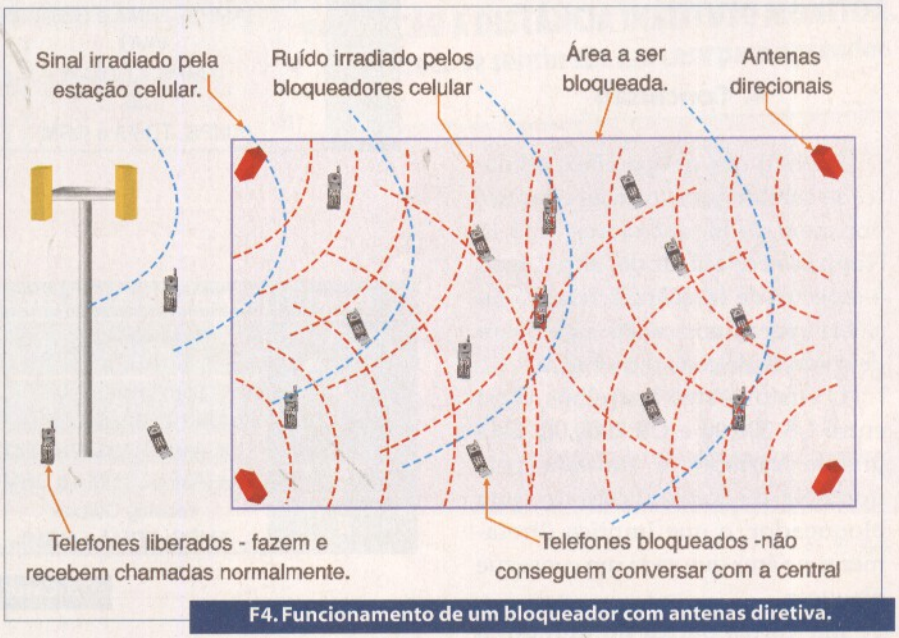
Já antenas ***diretivas*** irradiam sinal apenas na direção onde são apontadas. Para cobrir uma grande área retangular, por exemplo, quatro antenas diretivas instaladas em cada canto farão perfeitamente o bloqueio, como pode ser visto na **figura 4**.

Tecnologia	*O que deve ser bloqueado*	*Largura necessária do ruído*	*Faixa de freqüência*
AMPS - TDMA	Canais de controle	1260 kHz para todos os 42 canais possíveis	De 879,39 MH z até 880,62 MH z
GSM	Canal BCCH	200 kHz para cada canal	Depende do projeto de cada operadora e das bandas de atuação.
CDMA	Centro de cada portadora do sistema	200 kHz para cada portadora	Depende do projeto de cada operadora e das bandas de atuação.

T2. Ruídos necessários para bloquear cada tecnologia celular.



F3. Funcionamento de um bloqueador com antena omni-direcional.



F4. Funcionamento de um bloqueador com antenas diretiva.

3. Áreas de cobertura no Brasil

3.1. Faixas de freqüência

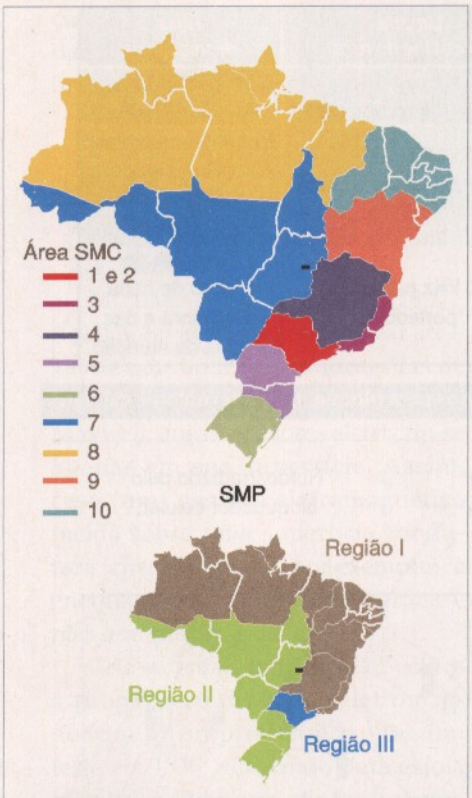
De acordo com a resolução nº 376 da ANATEL, as faixas de freqüências em que as estações celulares podem transmitir foram divididas em bandas. No Brasil temos 4 bandas, com larguras definidas, e algumas faixas de extensão, que foram licenciadas para as operadoras que não tinham concessão de uso das bandas A e B. A **tabela 3** mostra as bandas, faixas de freqüência e largura de cada uma.

3.2. Concessão de licenças

Para fazer a concessão das licenças de uso da telefonia celular, a ANATEL fez a divisão do Brasil em regiões chamadas de SMP (Serviço Móvel Pessoal). Cada uma destas regiões teve subdivisões, pertinentes a quantidade de usuários. Estas subdivisões são conhecidas como área de cobertura SMC (Serviço Móvel Celular).

O SMP tem 3 divisões e o SMC tem 10 divisões, como pode ser visto na **figura 5**.

A cada uma destas áreas coube o atendimento por uma operadora, que utiliza determinada tecnologia, como



F5. Divisão das regiões SMP e SMC no Brasil.

Banda	Freqüência de transmissão de estação celular (MH z)		Largura de Banda (MHz)
	de	até	
A	869	880	11
	890	891,5	1,5
B	880	890	10
	891,5	894	2,5
D	955	957,7	2,5
	1805	1820	15
E	957,7	960	2,5
	1835	1850	15
Subfaixas de extensão	943,5	946	2,5
	952,5	955	2,5
	1820	1835	15
	1870	1880	10

T3. Faixas de freqüência para uso da telefonia celular no Brasil.

Região SMP	Área SMC	Operadora (Tecnologia adotada)			
		Banda A	Banda B	Banda D	Banda E
III	1	VIVO (AMPS e CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	TIM (GSM)	Não negociada
	2				Não negociada
I	3	VIVO (AMPS e CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	OI (GSM)	TIM (GSM)
	4	Telemig Celular (AMPS, TDMA e GSM)	TIM (GSM)	OI (GSM)	CLARO (GSM)
II	5	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	VIVO (CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	Brasil Telecom (GSM)
	6	VIVO (AMPS e GSM)	CLARO (TDMA e GSM)	TIM (GSM)	Brasil Telecom (GSM)
	7	VIVO (AMPS, TDMA e CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	TIM (GSM)	Brasil Telecom (GSM)
I	8	Amazônia Celular (AMPS, TDMA e GSM)	VIVO (TDMA e CDMA)	OI (GSM)	TIM (GSM)
	9	VIVO (AMPS e CDMA)	TIM (TDMA e GSM)	OI (GSM)	CLARO (GSM)
	10	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	CLARO (TDMA e GSM)	OI (GSM)	Não negociada

T4. Operadoras em cada área do Brasil

Banda	Operadora (Tecnologia adotada)	Cidades atendidas
A	CTBC (GSM)	Algumas cidades de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás
	Sercontel Celular (AMPS, TDMA e GSM)	Londrina e Tamarana, PR
	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	Pelotas e região, RS
D	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	Londrina e Tamarana, PR
E	Telemig Celular AMPS, TDMA e GSM)	Cidades de Minas Gerais do Triângulo Mineiro

T5. Casos especiais de concessão de operação celalar.

pode ser visto na **tabela 4**.

Existem ainda os casos especiais, de operadoras que não se encaixam no SMP ou SMC, como é mostrado na **tabela 5**.

4. Conclusão

Impedir que os aparelhos celulares se comuniquem com as estações, por meio de bloqueadores, é fácil. Não há a necessidade de "sujar" todo o espectro de freqüência, irradiando sinais apenas nos canais específicos de controle de cada tecnologia.

O custo destes aparelhos varia entre U$ 200,00 e U$ 2000,00. Esta grande variação é causada pela potência de transmissão de cada bloqueador, o que implica diretamente na área que cada um consegue bloquear.

Em várias partes do mundo, o uso de bloqueadores precisa de uma licença especial dos órgãos de comunicação do Governo para poderem ser instalados. No Brasil, as primeiras iniciativas neste sentido vêm sendo tomadas recentemente.

Algumas empresas nacionais já fabricam estes equipamentos com baixa potência, possibilitando o bloqueio em pequenas áreas. E

TV Digital

Newton C. Braga

Parte - 3

A Compressão de Áudio

Nesta série de artigos temos analisado os fundamentos do MPEG assim como seus protocolos. Na edição anterior tratamos da compressão da imagem e dos tipos de imagens com que o MPEG trabalha. Continuamos agora analisando a compressão do áudio, pois tão importante quanto a imagem é o som que a acompanha e que deve ser reproduzido com fidelidade. O que publicamos aqui, dado o espaço limitado disponível, é uma versão compacta obtida de documentação da Tektronix (A Guide to MPEG Fundamentals and Protocol Analysis). Uma versão que consiste numa tradução mais completa poderá ser acessada pela Internet.

A compressão dos sinais de áudio com perdas é baseada inteiramente nas características do ouvido humano. Surpreendentemente, o ouvido humano não é tão crítico para os sons estereofônicos em termos de discriminação como é o caso da visão. Assim, a compressão de áudio não precisa ser tratada de uma forma tão intensa como a da imagem.

A Audição Humana

A audição ocorre através de processos físicos no ouvido e no sistema nervoso que se combinam para nos dar as sensações sonoras.

A sensação que temos não é exatamente a mesma que corresponde à forma de onda presente no canal auditivo porque alguma entropia é perdida. A faixa de freqüências de ressonância da membrana basilar determina a faixa auditiva humana, normalmente indo de 20 Hz a 15 Hz. Essa faixa muda conforme a idade e de pessoa para pessoa.

Freqüências diferentes na entrada fazem com que diferentes áreas da membrana vibrem. Cada área tem terminações nervosas diferentes para permitir a determinação da nota correspondente. A membrana basilar também possui músculos delicados controlados pelos nervos que, agindo em conjunto, funcionam como um sistema de *feedback* positivo capaz de aumentar o fator Q na ressonância.

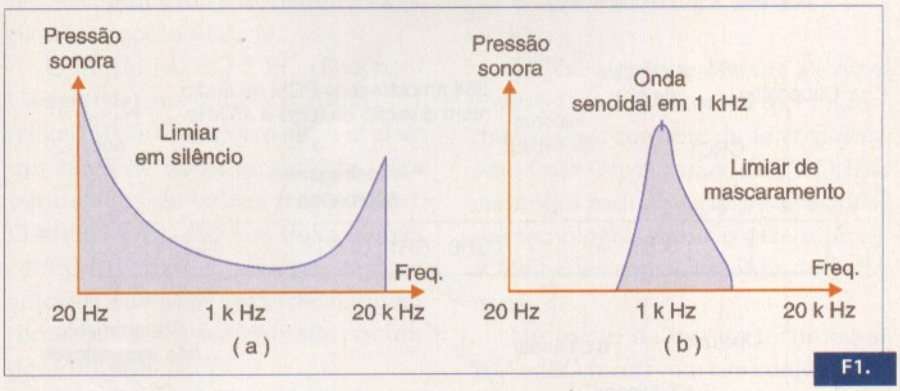
Esse limiar ressonante da membrana basilar é exatamente igual ao limiar de um analisador de transformada. De acordo com a teoria da incerteza das transformadas, quanto mais preciso é o domínio de freqüências de um sinal, menos precisamente se conheceo domínio dos tempos.

Conseqüentemente, quanto maior for a capacidade de uma transformada de discriminar duas freqüências, menos será capaz de discriminar o tempo entre dois eventos.

O ouvido humano tem um certo compromisso que equilibra a discriminação pela incerteza no tempo com a discriminação pela incerteza da freqüência. Nesse equilíbrio nenhuma das duas capacidades é perfeita.

O resultado de uma discriminação imperfeita de freqüência é a incapacidade que temos de separar freqüências que estejam muito próximas. Essa inabilidade é conhecida como mascaramento auditivo e é definida como a sensibilidade reduzida a um som em presença de outro. A **figura 1(a)** mostra como o limiar da audição é função da freqüência do som.

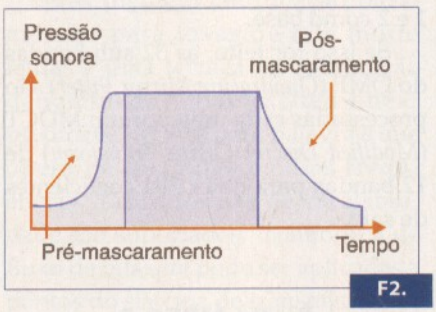
A maior sensibilidade, como é de se esperar, acontece justamente na faixa da nossa fala. Na presença



F1.

de um simples tom, o limiar é modificado, observe a **figura 1 (b).**

A discriminação imperfeita de tempos pelo ouvido é devida a sua resposta ressonante. O fator Q é tal que para um determinado sinal que esteja presente por pelo menos 1 milissegundo antes, ele se torna audível. Devido a essa baixa resposta, o mascaramento também pode ocorrer mesmo quando os dois sinais envolvidos não estejam presentes simultaneamente. O mascaramento adiante e atrás acontece quando o som responsável continua a mascarar sons em níveis mais baixos antes e depois da duração do som real. A **figura 2** ilustra o que ocorre.

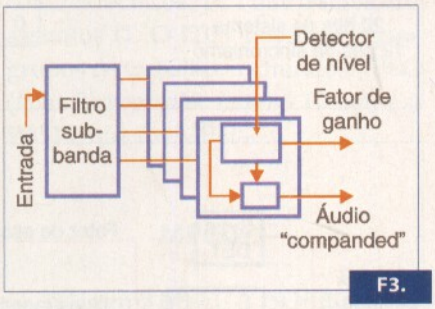


F2.

O mascaramento alcança o limiar da audição e os compressores tiram vantagem desse efeito aumentando o piso de ruído, o que permite que uma forma de onda seja expressa com menos bits.

Codificação de Sub-bandas

Na **figura 3** veremos um *compander* que faz a separação de bandas ou "band-spliting".



F3.

O filtro de divisão de bandas é um conjunto de filtros de fase linear e faixa estreita que têm todos a mesma largura de faixa. A saída de cada banda consiste em amostras representando uma forma de onda.

Em cada banda de freqüência a entrada de áudio é amplificada ao nível máximo permitido para a transmissão. Depois disso, cada nível é levado de volta ao seu valor correto. O ruído captado na transmissão é reduzido em cada banda. Se a redução de ruído for comparada com o limiar da audição em cada banda. Veremos que ruídos maiores podem ser tolerados em certas bandas devido ao mascaramento.

Dessa forma, em cada banda, depois do processo de "companding" é possível reduzir o tamanho das palavras de amostragem. Essa técnica consegue compressão porque o ruído de quantização introduzido pelas perdas de resolução é mascarado.

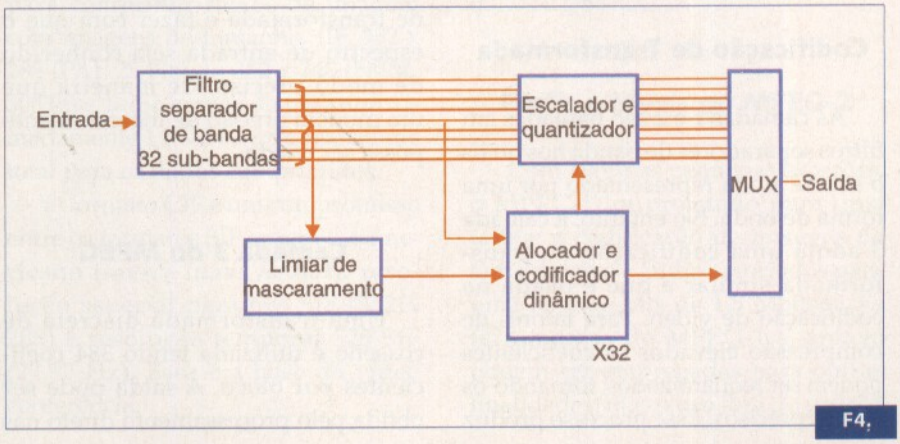
A **figura 4** exibe um simples codificador divisor de banda como usado na camada 1 do MPEG. Na entrada de áudio digital é aplicado um filtro divisor de bandas que divide o espectro num certo número de bandas.

No MPEG esse número é 32. O eixo dos tempos é dIvidido em blocos de igual comprimento. Na camada 1 do MPEG temos 384 entradas de amostragem; assim, existem 12 amostragens em cada uma das 32 bandas na saída do filtro. A saída do banco de filtros para a camada 1 MPEG é analisada usando-se uma FFT de 512 pontos de modo a determinar o espectro do sinal de entrada. Essa análise cria um modelo de mascaramento que determina o grau de mascaramento que deve ser esperado em cada banda.

Camada 1 do MPEG

A **figura 5** mostra a camada 1 de áudio do MPEG. Seguido o padrão de sincronismo e o cabeçalho, existem 32 bits de códigos de alocação, com quatro bits cada um.

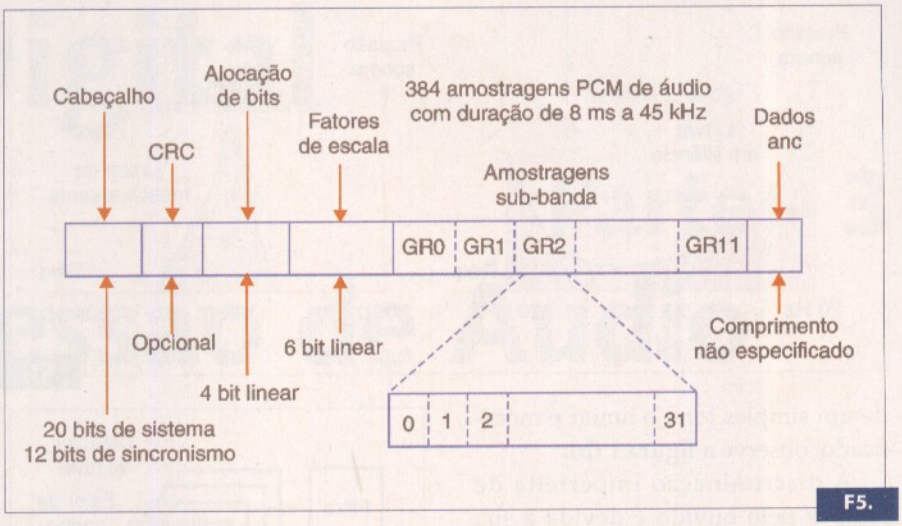
Esses códigos descrevem o comprimento da palavra das amostragens em cada sub-banda. Depois vem



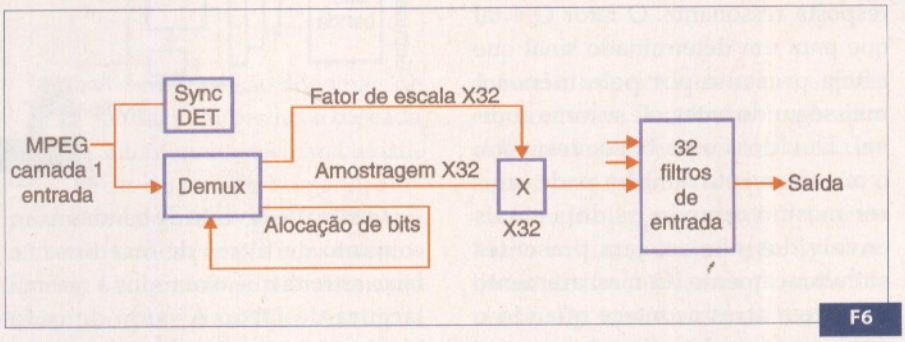
F4.

32 fatores de escala usados para o *companding* de cada banda.

Esses fatores de escala determinam o ganho necessário no decodificador para retornar o sinal de áudio ao seu nível original. Os fatores de escala são seguidos, por sua vez, pelos dados de áudio em cada banda. A **figura 6** ilustra um decodificador da camada 1.



F5.



F6

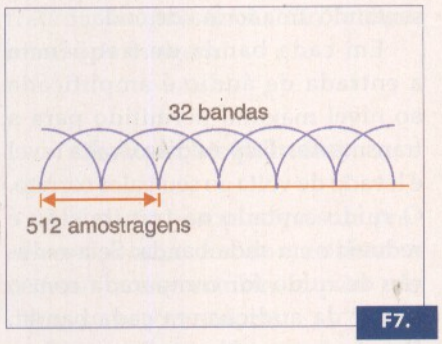
Camada 2 do MPEG

A **figura 7** indica que quando um filtro separador de banda é usado para excitar o modelo de mascaramento, a análise espectral não é muito precisa, uma vez que existem apenas 32 bandas e a energia poderá estar em qualquer parte da banda.

O piso de ruído não pode ser elevado muito porque, no pior caso mostrado, o mascaramento poderá não operar. Uma análise espectral mais precisa poderá permitir um fator de compressão maior.

No MPEG camada 2, a análise espectral é realizada por um processo separado. Em lugar disso, uma FFT (*Fast Fourier Transform*) de 1024 pontos trabalha diretamente a partir da entrada e é usada para excitar o modelo de mascaramento.

Para resolver as freqüências de um modo mais preciso, o espalhamento de tempo da transformada não é aumentado, o que se faz é aumentar o tamanho do bloco para 1152 amostragens.



F7.

Codificação de Transformada

As camadas 1 e 2 são baseadas em filtros separadores de banda nos quais o sinal é ainda representado por uma forma de onda. No entanto, a camada 3 adota uma codificação de transformada similar à que é usada na codificação de vídeo. Para fatores de compressão elevados os coeficientes podem ser requantizados, tornando-os menos precisos. Esse processo produz ruído que aparecerá nas freqüências onde o mascaramento é maior.

Uma finalidade de um codificador de transformada é fazer com que o espectro de entrada seja conhecido de modo preciso, de maneira que um modelo preciso de mascaramento possa ser criado.

Camada 3 do MPEG

Uma transformada discreta de cosseno é utilizada tendo 384 coeficientes por bloco. A saída pode ser obtida pelo processamento direto nas amostragens de entrada, mas com um código multinível é possível usar uma transformada híbrida incorporando as 32 camadas de filtragem das camadas 1 e 2 como base.

Se isso for feito, as 32 sub-bandas do QMF (*Quadrature Mirror Filter*) são processadas cada uma por um MDCT (*Modified Discret Cosine Transform*) de 12 bandas para obter 384 coeficientes de saída.

Áudio MPEG-2

Apesar de originalmente designados como áudio MPEG níveis 1, 2 e 3, os sistemas são agora conhecidos de forma mais precisa como MPEG-1 nível 1, etc. MPEG-2 define extensões para o áudio MPEG-1, e um sistema mais avançado de codificação.

O MPEG-2 permite o uso de uma amostragem a taxas mais baixas que o MPEG-1. Isso não significa que haja uma compatibilidade decrescente, mas requer apenas tabelas adicionais e

um decodificador adicional MPEG-1 para interoperabilidade.

O áudio MPEG-2 BC (*Backward Compatible*) proporciona canais 5:1 (cinco canais de banda completa mais um canal de baixa largura de faixa para efeitos de baixas freqüências). O MPEG-2 BC tem um fluxo de bits MPEG-1 (2 canais) no seu cerne e adiciona extensões multi-canais numa forma que possa ser ignorada por um decodificador MPEG-1.

O MPEG-2 AAC (*Advanced Audio Coding*) é um sistema mais sofisticado com bancos de filtros de alta resolução e ferramentas adicionais de codificação. Ele oferece uma eficiência mais elevada na codificação, mas não tem compatibilidade decrescente.

Áudio MPEG-4

A codificação MPEG-4 é baseada em objetos. Os objetos MPEG-4 podem representar sons naturais ou sintéticos. Para a codificação de sons naturais, o conjunto de ferramentas MPEG-4 inclui um MPEG-2 AAC, assim como uma variedade de outras ferramentas.

Elas incluem codificação paramétrica para taxas de bits muito lentas e uma técnica de codificação denominada "code excited linear predictive" (CEL) para palavra e que opera na faixa das médias freqüências. Várias formas de escalabilidade são suportadas, incluindo a de fluxo de bits que pode ser aplicadas a pontos do sistema de transmissão.

AC-3

A técnica de codificação de áudio AC-3, inventada pelos laboratórios Dolby, é usada com o sistema ATSC em lugar de esquema de codificação de áudio MPEG. Ela está documentada nos padrões ATSC a/52. Subseqüentemente, o AC-3 adotou um componente opcional de DVB e pela Motorola o sistema Digicypher II.

OS PADRÕES MPEG

MPEG significa *Moving Pictures Experts Group*, um comitê que foi formado sob o controle da *International Standards Organization* (IEC). O IEC controla a padronização internacional das tecnologias elétricas e eletrônicas. A ISO trata praticamente de tudo mais.

No início da era da tecnologia, ISO e IEC formavam um conjunto de comitês técnicos JTC1 que tratava dos assuntos IT. O JTC1 possui diversos grupos de trabalho, incluindo o JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) e o WG11, que é o MPEG.

MPEG-1

O sistema MPEG-1 ISO/IEC 11172 é o primeiro padrão internacional de compressão para imagem em movimento, tendo sido desenvolvido entre 1988 e 1992. Ele utiliza transformadas DCT, quantização de coeficientes e codificação com comprimento variável. De forma similar ao JPEG, também inclui compensação de movimento para a compressão temporal. O MPEG-1 é dividido em três partes:

- Sistema ISO/IEC 11172-1 – estrutura de *multiplex*
- ISO/IEC 11172-1 – codificação de vídeo
- ISO/IEC 11172-3 – codificação de áudio

O MPEG-1 representa uma grande conquista técnica. Ele foi projetado para comprimir fluxos de imagem com imagens do tamanho SIF, 352 x 288 (PAL 25 Hz) ou 352 x 240 (NTSC 30 Hz) e áudio associado para aproximadamente 1,5 Mbits/s de velocidade total para os dados comprimidos.

O formato CIF é um compromisso entre os formatos SIF europeu e americano (*source input format*): resolução especial para 625 SIF (352 x 288) e resolução temporal 525 SIF (29,97 Hz). Essa é a base da vídeo conferência.

MPEG-2

O MPEG-1 foi congelado em 1991. Apenas as mudanças subseqüentes foram acrescentadas na forma editorial. No mesmo ano o processo MPEG-2 foi iniciado e ele se tornou praticamente um padrão em 1994.

As metas iniciais eram simples: era necessário um padrão que acomodasse vídeo nas faixas disponíveis na TV comercial. Isso exigia uma codificação "full size" das imagens com definições padronizadas (704 x 480 em 29,97 Hz e 704 x 576 em 25 Hz), além da capacidade de trabalhar com códigos de vídeo entrelaçado de maneira eficiente.

De muitas formas, o MPEG-2 representa a "era de chegada" do MPEG. A maior flexibilidade do MPEG-2 combinada com o aumento da disponibilidade de circuitos integrados em larga escala, significa que o MPEG-2 pode ser usado numa grande quantidade de aplicações.

O MPEG-2 é documentado como ISO/IEC 13818, atualmente em 10 partes. As partes mais importantes do padrão são:

- ISO/IEC 13818-1 – Sistema (correntes de transporte e programas), PES, modelo de *buffer T-STD* e tabelas básicas PSI: CAT, PAT, PMT e NIT.
- ISO/IEC 13818-2 – Codificação de vídeo
- ISO/IEC 13818-3 – Codificação de áudio
- ISO/IEC 13818-4 – Conformidade e testes MPEG
- ISO/IEC 13818-5 – Difusão de dados e DSMCC

Perfis e Níveis no MPEG-2

Com algumas pequenas exceções, o MPEG-1 foi projetado para uma tarefa: a codificação de imagens de tamanho fixo e áudio associados para uma taxa de bits de 1,5 Mbits/s. As ferramentas do MPEG-1 e sintaxe podem ser empregadas para outras finalidades, mas o uso fora do padrão

exige codificadores e decodificadores licenciados. Há apenas um tipo de decodificador compliante com o padrão MPEG-1.

Por outro lado, existe uma meta similar para o MPEG-2. Ele foi destinado a codificação de imagens de difusão e som, nominalmente nos formatos 525/60 e 625/50, dos sistemas entrelaçados de TV.

Na prática, não existe um único decodificador MPEG-2. Se um decodificador compliante fosse capaz de manusear as correntes de bits de alta velocidade codificada usando todas as ferramentas possíveis, ele seria uma solução econômica para diversos tipos de aplicações.

O MPEG apresenta duas estruturas bidimensionais de perfis e níveis para classificação de correntes de bits e decodificadores. Os perfis definem as ferramentas que devem ser usadas. Por exemplo, uma codificação bidirecional (Quadros B) deve ser usada no perfil principal, e não em perfil simples. Os níveis mostram como escalar. Um decodificador de alto nível deve ser capaz de receber uma corrente de bits mais rápida, e deve ter mais buffer de dedocificação e um armazenamento maior de quadros do que um decodificador do nível principal.

A **figura 8** exibe os pares de perfis e níveis que são definidos pelo MPEG-2 (perfis no eixo horizontal e níveis no eixo vertical).

Note que nem todas as combinações são válidas e apenas as que possuem pares completos são definidas no padrão. Isso é uma exigência de conformidade do padrão de modo que um decodificador em qualquer perfil/nível deve ser capaz de decodificar sinais de perfis e níveis mais baixos. Por exemplo, um decodificador MP@ML deve ser capaz de decodificar o perfil principal de baixo nível MP@LL, e correntes de bits SP@ML.

Como uma alternativa, codificando apenas as baixas freqüências especiais numa imagem de HDTV, pode-se produzir um fluxo principal de *bits*, o qual pode ser decodificado por um receptor convencional SDTV.

Nível \ Perfil	Simples	Principal	4:2:2 Perfil	SNR	Espacial	Alto
Alto		4:2:0 1920x1152 80 Mbps I, P, B	4:2:2 1920x1080 300 Mbps I, P, B			4:2:0, 4:2:2 1920x1152 100 Mbps I, P, B
Alto-1440		4:2:0 1440x1152 60 Mbps I, P, B			4:2:0 1440x1152 60 Mbps I, P, B	4:2:0, 4:2:2 1440x1152 80 Mbps I, P, B
Principal	4:2:0 720x576 15 Mbps I, P	4:2:0 720x576 15 Mbps I, P, B	4:2:2 720x608 50 Mbps I, P, B	4:2:0 720x576 15 Mbps I, P, B		4:2:0, 4:2:2 720x576 20 Mbps I, P, B
Baixo		4:2:0 352x288 4 Mbps I, P, B		4:2:0 352x288 4 Mbps I, P, B		

F8.

Se a imagem de baixa definição é localmente decodificada e subtraída da imagem original, uma imagem de melhor definição será obtida. A imagem poderá então ser codificada com um sinal de ajuda. Um decodificador apropriado pode combinar o sinal principal com sinais de ajuda para receber imagens HDTV. Esse é o princípio da escalabilidade espacial.

O perfil alto suporta tanto escalabilidade SNR como espacial, assim como permite a opção de amostragem 4:2:2. O perfil 4:2:2 foi desenvolvido para uma compatibilidade melhorada com os equipamentos de produção digital. Ele permite a operação 4:2:2 sem a necessidade de complexidade adicional de se usar o alto perfil.

Por exemplo, um decodificador HP@ML pode suportar escalabilidade SNR que não é uma exigência para produção. O perfil 4:2:2 tem a mesma liberdade de uma estrutura GOP como outros perfis, mas na prática, é comumente usada com GOPs curtos, facilitando a editoração.

MPEG-4

Mesmo quando um padrão é oficialmente adotado, existem ainda muitas melhorias que podem ser feitas, assim como extensões que podem ser criadas. Foi o que aconteceu com o MPEG-2.

Como vimos, o MPEG-3 foi iniciado e abandonado, de tal forma que o projeto seguinte foi o MPEG-4. Duas versões do MPEG-4 já estão completas e aparecer, o trabalho de se criar novas extensões continua.

O principal objetivo do MPEG-4 é codificar vídeo e áudio em taxas muitas baixas. De fato, o padrão foi padronizado para três taxas de bits:

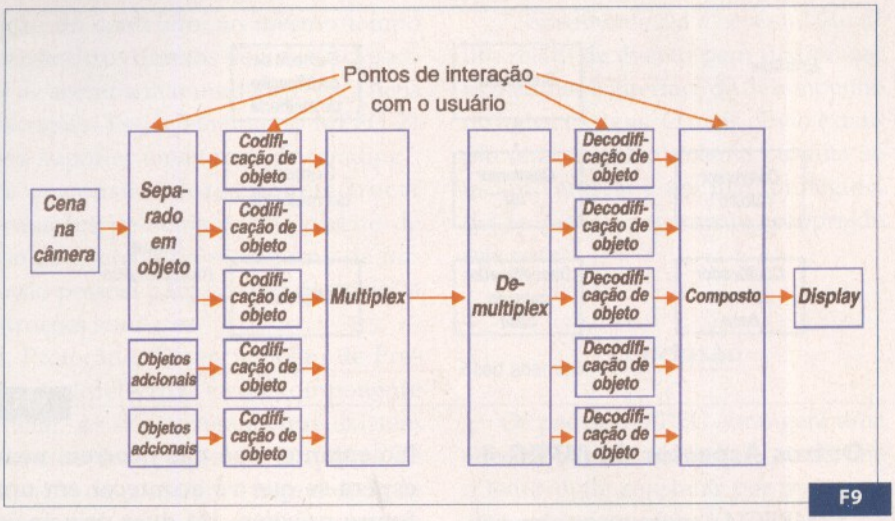
- Abaixo de 64 kbit/s
- De 64 kbits/s a 384 kbits/s
- De 384 kbits/s a 4 Mbits/s

O desempenho em baixas taxas de bits permanecendo o maior objetivo e algumas idéias muito criativas contribuíram para essa finalidade. Muita atenção foi dada também aos erros, tornando o MPEG-4 muito apropriado para ser utilizado em ambientes sensíveis a erros, como nos equipamentos portáteis de uso pessoal.

Documentos do Padrão MPEG-4

As principais partes do padrão MPEG-4 são:

- ISO/IEC 14496-1 – Sistemas
- ISO/IEC 14496-2 – Visual
- ISO/IEC 14496-3 – Áudio
- ISO/IEC 14496-4 – Teste de conformância
- ISO/IEC 14496-6 – DMIF (*Delivery Multimidia Integration Framework*)



F9

Codificação orientada a Objeto

A idéia mais importante dos sistemas convencionais de transmissão é o conceito de objeto. As diferentes partes de uma cena final podem ser codificadas e transmitidas separadamente como objetos de vídeo e objetos de áudio para serem tratadas juntas ou compostas pelo decodificador.

Diferentes tipos de objetos podem ser cada um deles codificado com uma ferramenta mais apropriada para a tarefa. Os objetos podem ser gerados independentemente, ou uma cena analisada para separação, por exemplo, os objetos de primeiro e segundo plano, como acontece numa partida de futebol em que a bola pode ser processada separadamente da cena. Um diagrama de blocos na **figura 9** ilustra o sistema de codificação orientado a objeto MPEG-4.

Codificação de Áudio e Vídeo

Muitas das ferramentas de codificação de vídeo no MPEG-4 são similares às do MPEG-2, mas melhoradas pelo melhor uso da codificação preditiva e mais eficiente codificação da entropia. Todavia, a aplicação das ferramentas pode diferir de modo significativo em relação às dos padrões anteriores.

O MPEG-4 codifica objetos de vídeo. No modelo mais simples um vídeo é codificado da mesma maneira que no MPEG-2 , mas é descrito como um simples objeto de vídeo com um formato retangular.

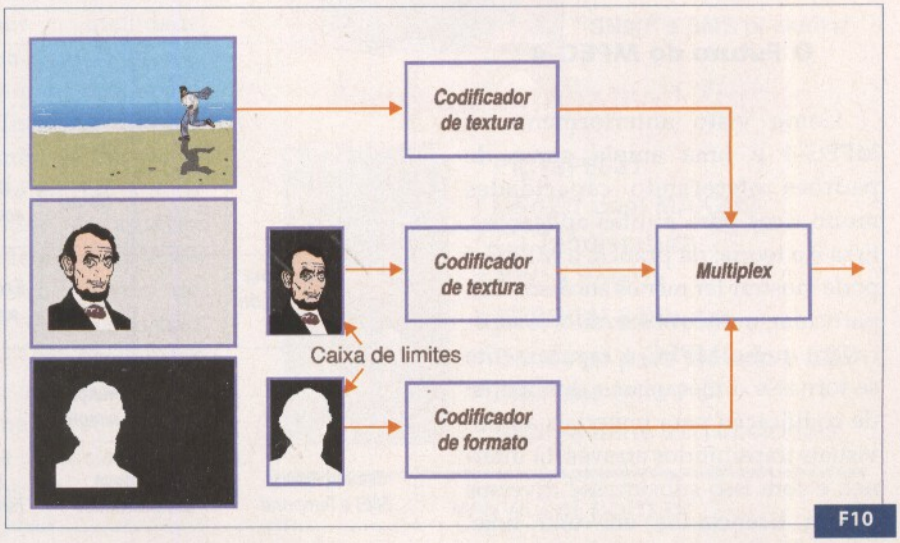
A representação da imagem é conhecida como codificação de textura. Onde não existe mais do que um objeto de vídeo, alguns podem ter formatos irregulares e geralmente menores do que o fundo de tela.

Isso significa que apenas a área ativa do objeto precisa ser codificada, no entanto, a forma e posição também devem ser representadas. O padrão inclui ferramentas para a codificação do formato de objetos retangulares e irregulares tanto na escala binária ou *gray* (semelhante a um canal alfa). Esse conceito é apresenta na **figura 10**.

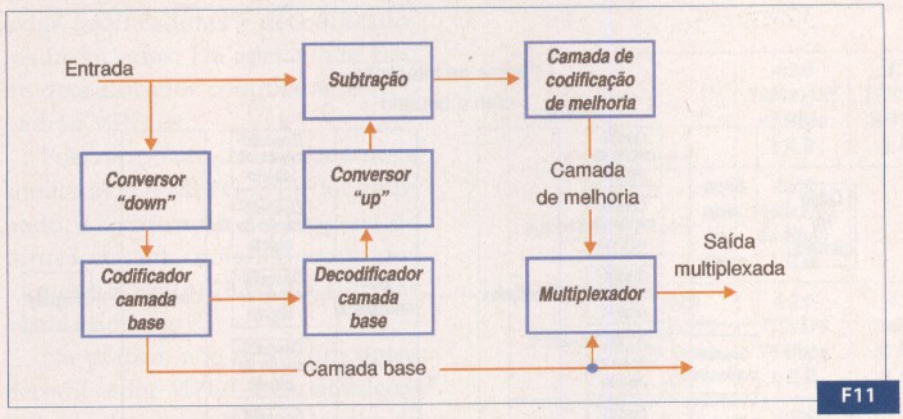
Escalabilidade

No contexto de compressão de mídia, escalabilidade significa a capacidade de distribuir o conteúdo de mais de um nível de qualidade dentro de uma mesma corrente de bits. MPEG-2 e MPEG-4 fornecem ambos perfis escaláveis usando um modelo convencional. Nele, o codificador gera uma camada de base e uma ou mais camadas de melhoria, como mostrado na **figura 11**.

As versões mais recentes do MPEG-4 incluem um perfil de escalabilidade de grão fino (*fine grain scalability* – FGS). Essa técnica gera uma corrente única de bits representando o nível de maior qualidade, mas que permite versões de menor qualidade que podem ser extraídas.



F10



F11

Outros Aspectos do MPEG-4

O MPEG-4 é enorme e os comentários que foram feitos apenas abordam alguns aspecto do padrão. Existem perfis de estúdio para codificação de alta qualidade que, em conjunto com a codificação do objeto, permitem o armazenamento de todos os elementos separados de um sinal de vídeo composto.

Mais extensões do MPEG-4 podem proporcionar níveis de qualidade compatíveis com o cinema digital, A **figura 12** exibe os perfis do MPEG-4 definidos atualmente.

Alguns tipos de objetos definidos no MPEG-4 são interessantes. Um exemplo é o "sprite". Um *sprite* é um objeto de fundo estático, geralmente maior do que a parte visível ou *display*. Por exemplo, a ação de um *videogame* pode ocorrer diante de uma cena de fundo.

O Futuro do MPEG-4

Como visto anteriormente, o MPEG-4 é uma ampla gama de padrões oferecendo capacidades muito ricas para muitas aplicações. Essa é a teoria: na prática, o MPEG-4 pode mostrar ter menos sucessos. Em particular, muitos observadores esperavam que o MPEG-4 rapidamente se tornasse o mecanismo dominante de codificação para materiais audiovisuais transmitidos através da Internet. e com isso substituísse diversos *Codecs* licenciados em uso hoje. No entanto, isso não ocorreu, nem espera-se que vá acontecer em um futuro próximo. Há duas principais razões para que isso não ocorra.

A primeira delas é que a tecnologia e a performance resultantes do MPEG-4 se baseiam no H.26x desenvolvido pela ITU, que data dos anos 1990. A distribuição de áudio e vídeo pela Internet é um negócio competitivo, e os maiores participantes como a Apple, Microsoft e RealNetoworks implementaram esquemas próprios de codificação de vídeo para superar o *codec* do MPEG-4. A outra razão para a falha é a situação do licenciamento da patente. Até 2002, as empresas que desejassem implementar o MPEG4 não sabiam que tipo de *royalties* deveriam pagar aos donos das patentes. Os esquemas propostos de licenciamento para os níveis básicos do MPEG-4 foram publicados depois e encontraram uma reação fortemente adversa por parte da indústria.

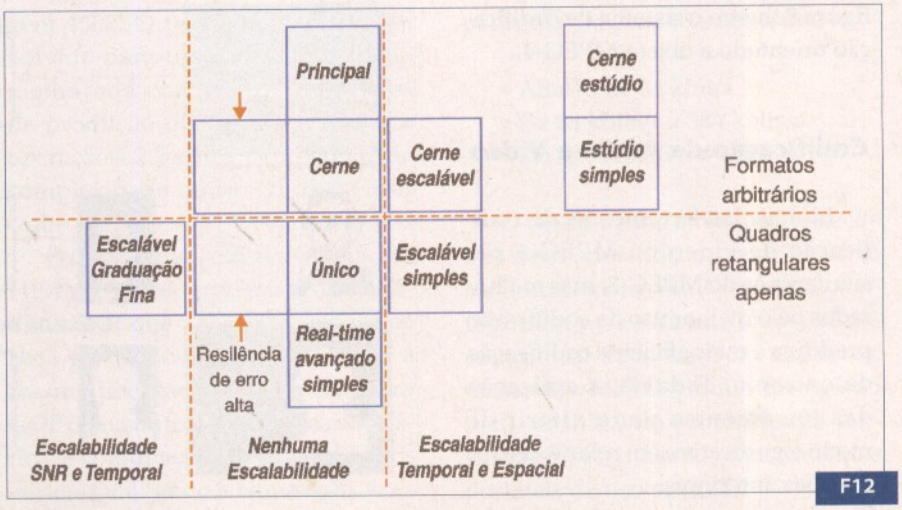
MPEG-7

Como o MPEG-3 foi cancelado, a seqüência de padrões, MPEG-1, MPEG-2 e MPEG-4 é a que foi adotada. Alguns participantes do comitê desejavam que o padrão seguinte da série fosse o MPEG-5. Outros, atraídos pela conotação binária da série, acharam que o seguinte deveria ser o MPEG-8. Finalmente, concluiu-se que o seguinte seria o MPEG-7.

O MPEG-7 não trata apenas de compressão, mas sobre *metadata*. Metadata é a informação digital que descreve o conteúdo de outros dados digitais. Na terminologia moderna o material de programa ou uma imagem de vídeo, áudio ou objetos de dados que veiculem informação são conhecidos como "data essence" (essência de dados). O metadata fornece todas as informações que se necessita sobre o que há nessa essência.

MPEG-21

O MPEG-21 novamente difere em espécie ao trabalho anterior do comitê. O conceito básico é relativamente simples – através de uma vasta procura, o MPEG-21 visa criar uma estrutura completa para o manuseio e uso de itens digitais, incluindo todo suporte de infra-estrutura para transações comerciais e manuseio de



F12

direitos que precisam acompanhar essa estrutura. A afirmação básica é "capacitar o uso transparente e aumentado de fontes de multimídia através de uma ampla faixa de redes e dispositivos". O escopo do MPEG-21 é indicado por 7 elementos de arquitetura definidos da seguinte forma:

1. A declaração de item digital é esperada para "estabelecer uma abstração flexível e uniforme e esquema de interabilidade para definir itens digitais". O esquema deve ser aberto e extensível para toda e qualquer fonte de mídia e os esquemas de descrição devem suportar uma estutura hierárquica que seja de fácil procura e navegação.

2. A representação de item digital do MPEG-21 é a tecnologia que vai ser usada para codificar o conteúdo e proporcionar todos os mecanismos necessários para sincronizar todos os elementos do conteúdo. Espera-se que essa camada seja referência para pelo menos o MPEG-4.

3. Identificação digital de item e descrição que proporcionar ao conjunto de bits para a identificação e descrição dos itens digitais (ligando todos os elementos do conteúdo). Esse item vai incluir esquemas de descrição do MPEG-7, porém precisa também incluir "novos sistemas de geração de identificação para suportar gerenciamento e informação efetivos, precisos e automatizados, regras de uso e monitoramento, etc. Deve satisfazer todas as necessidades dos usuários do MPEG-21.

4. Conteúdo de gerenciamento e uso que deve definir as interfaces e protocolos para armazenamento e gerenciamento de itens digitais MPEG-21. Deve suportar o arquivamento e catalogação do conteúdo, ao mesmo tempo preservando os direitos de uso e a capacidade de acompanhar mudanças para itens e descrições. Esse elemento do MPEG-21 deverá suportar uma forma de "trading", onde os consumidores podem trocar informações pessoais para o direito de acesso ao conteúdo e mecanismo de formatação pessoal para "canais pessoais" e construções similares.

5. Proteção e Gerenciamento de Propriedade Intelectual é um componente essencial. As controvérsias que existem atualmente em relação aos arquivos de áudio MP3 demonstram a necessidade de novos mecanismos de *copyrights* capazes de operar no mundo digital. Pode-se argüir que o conteúdo não tem nenhum valor a não ser que ele seja protegido. O MPEG-21 será elaborado no trabalho que está sendo realizado com o MPEG-4 e MPEG-7, mas vai necessitar de extensões para acomodar novos tipos de itens digitais e novos mecanismos de fornecimento.

6. Terminais e Redes MPEG-21 vão endereçar o fornecimento dos itens numa ampla gama de redes e terão a capacidade de obter o conteúdo de uma ampla gama de terminais. Conceitualmente, um filme poderá ser enviado em qualidade total de cinema digital para um cinema, ou com menor qualidade numa rede de velocidade mais baixa para um dispositivo de consumidor (a um preço diferente). Em ambos os casos, deve haver restrições quanto ao número e tipo de usos. O usuário não deve se preocupar com nenhum problema de complexidade associada aos meios de envio e recepção.

7. Finalmente, há a necessidade de um relato de evento para padronizar as medidas e interface de desempenho de todos os itens. O mais óbvio exemplo disso é que o sistema permita ao usuário acessar a um item protegido, desde que um pagamento apropriado seja feito.

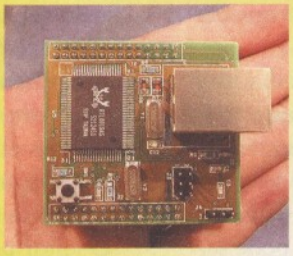
Conclusão

Os padrões MPEG abrangem uma enorme quantidade de itens, conforme o leitor pode constatar por mais este artigo de nossa série.

A evolução rumo a uma convergência mostra que o MPEG também caminha em direção a uma utilização de uma forma mais ampla, não só em TV digital, mas também nos elementos que permitam o envio de programas através da internet. Em futuros artigos desta série, iremos além, abordando as diversas tecnologias que estão associadas ao envio dos sinais. E

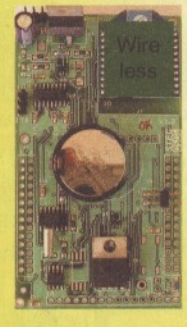
2EI Engenharia
(019) 3824.4512

Servidores WEB PIC



* PIC18F872X
* RTL8019AS (10 Mbps)
* USART com MAX232
* TCP/IP, UDP/IP, HTTP,
* DHCP, FTP, SMTP,
* SNMP e SMS p/ celular.

Wireless compatível Zigbee



* PIC18F8621
* USART com MAX232
* C.I Temperatura
* RTC e bateria
* EEPROM 64Kbytes
* Conector para teclado e LCD
* Interface para PC
* Alguns itens são opcionais

www.2ei.com.br

Tradutores Eletrônicos

Já faz um bom tempo que existem tradutores eletrônicos, ou seja, programas que podem realizar traduções completas de textos, passando-os de um idioma para outro. Muitos tradutores encontram-se disponíveis na internet, permitindo que textos sejam traduzidos do inglês para o português e vice-versa. Analisaremos esses tradutores, mostrando aos leitores suas vantagens e principalmente as falhas.

Newton C. Braga

Em princípio, um programa para traduzir textos de um idioma para outro seria muito simples se bastasse colocar todas as palavras existentes numa língua com as correspondentes na outra. Mas, a coisa não é muito fácil, pois existem muitas palavras que podem ter duplos, triplos e até quádruplos sentidos. Assim, a tradução correta para essas palavras depende do modo como elas aparecem em um texto, ou seja, no contexto em que ela se encaixam.

Esse é o principal problema que os criadores de tradutores de textos eletrônicos têm de enfrentar. Como analisar a frase para saber o que determinada palavra significa naquele caso?

Um exemplo interessante pode ser dado no caso de "trocadilhos" que, às vezes, podem dificultar bastante quem vai fazer uma tradução, quando uma mesma palavra possui duplo sentido.

Por exemplo, em um desenho animado, o imediato gritava repetidamente para o comandante de um submarino que se encontrava na superfície:

- *Sink, sink, sink!* que traduzindo, significa "- Afunde, afunde, afunde!" (submergir).

O comandante respondeu que não era hora de submergir (*sink*) e nesse momento caiu na sua cabeça uma "pia de cozinha" que em inglês é justamente "sink".

O imediato não estava avisando o comandante para submergir, mas sim que uma pia de cozinha estava caindo na sua cabeça!... Como fazer a tradução de uma cena destas para as crianças é algo de deixar qualquer tradutor louco! Imagine o que não faria um tradutor eletrônico!

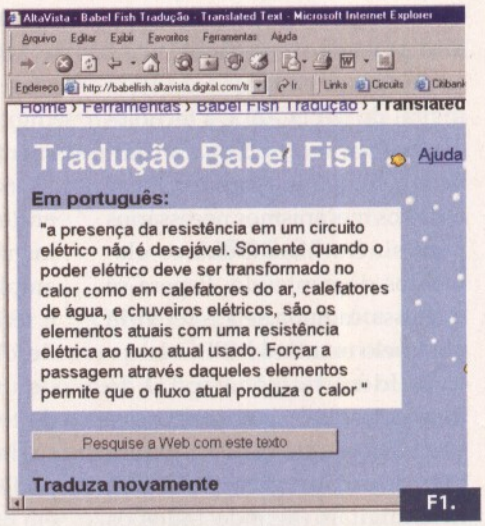
Para que o leitor tenha uma idéia do que pode ocorrer quando usamos um tradutor eletrônico, principalmente colocando textos técnicos em que uma tradução convencional é feita, tomamos como exemplo o tradutor "on-line" Babel Fish, do Alta Vista.

O leitor pode acessá-lo em **http://babelfish.altavista.digital.com/tr**

Na **figura 1** mostramos a tela de abertura do Babel Fish do Alta Vista, observando as opções de tradução de idiomas. Vamos escolher do inglês para o português e dar um texto técnico como exemplo.

O texto foi retirado de nosso livro publicado nos Estados Unidos, "Electronics for the Electrician" (Prompt - 2000):

"The presence of resistance in an electric circuit is not desirable. Only when electric power must be transformed into heat such as in air heaters, water heaters, and electric showers, are elements present with an electric resistance to the current flow used. Forcing passage through those elements allows the current flow to produce heat".



F1.

Veja na mesma figura como ficou a tradução eletrônica do mesmo texto:

"A presença da resistência em um circuito elétrico não é desejável. Somente quando o poder elétrico deve ser transformado no calor como em calefatores do ar, calefatores de água, e chuveiros elétricos, são os elementos atuais com uma resistência elétrica ao fluxo atual usado. Forçar a passagem através daqueles elementos permite que o fluxo atual produza o calor".

Vocabulário:

Resistance - resistência
Electric circuit - circuito elétrico
Desirable - desejável
Electric power - energia elétrica
Air heater - aquecedores de ar (calefatores)
Water heater - aquecedores de água (calefatores)
Electric showers - chuveiros elétricos
Forcing - forçando
Current flow - fluxo de corrente

Evidentemente, o leitor que entende de eletrônica já deve ter percebido algumas "mancadas" do tradutor. A primeira é a tradução muito comum que temos de "power" por "força" ou "poder". O termo "power" quando associado à eletrônica pode significar tanto potência como energia. Assim, a diferença mais patente entre o inglês e o português está no fato de que enquanto eles dizem:

Electric power

Nós dizemos:

Energia elétrica (e não potência ou força elétrica)

A outra falha patente que vemos refere-se a tradução de "current flow" por "fluxo atual" e não "fluxo de corrente".

Finalmente, temos "element presents" sendo traduzido por "elementos atuais", também uma confusão feita pelo fato de "present" tanto poder significar "presente" quanto "atual".

De fato, *current* também pode ser "atual" mesmo em português quando falamos em "notícia corrente" ou "fato corrente". Fica claro que, o tradutor não sabe que estamos falando de eletricidade.

Outros pequenos problemas estão relacionados com concordância, assim em lugar de "a presença da resistência" seria muito melhor ter a tradução como "a presença de resistência". Da mesma forma, em lugar de "transformado no calor", seria muito melhor "transformado em calor".

Uma tradução muito melhor do texto, é claro, seria:

"A presença de resistência em um circuito elétrico não é desejável. Somente quando a energia elétrica deve ser transformada em calor como em calefatores do ar, calefatores de água, e chuveiros elétricos, estão presentes elementos com uma resistência elétrica ao fluxo de corrente. Forçar a passagem através daqueles elementos permite que o fluxo de corrente produza o calor".

Evidentemente, se o leitor fizer uma tradução usando um tradutor como esse, certamente obterá um texto "entendível", mas não pode repassá-lo com a redação obtida. Deve trabalhar o texto, corrigindo as falhas e eventualmente tirando pequenas dúvidas com um dicionário.

Outros tradutores:

O Worldlingo (**www.worldlingo.com**) é outro "tradutor on-line" (**Figura 2**) que traduziu nosso texto como:

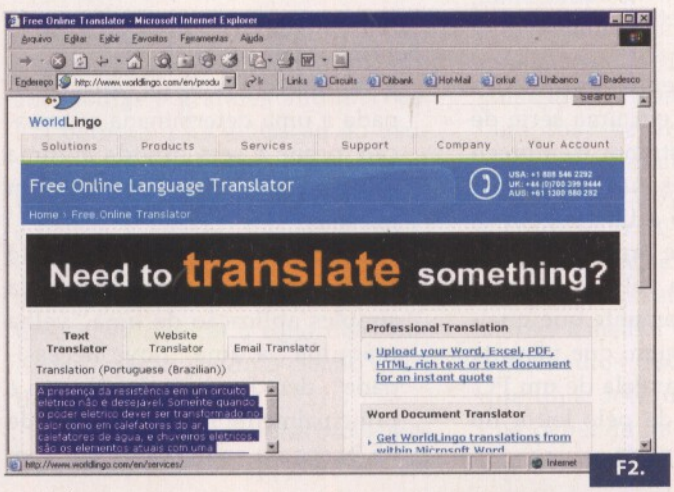
"A presença da resistência em um circuito elétrico não é desejável. Somente quando o poder elétrico dever ser transformado no calor como em calefatores do ar, calefatores de água, e chuveiros elétricos, são os elementos atuais com uma resistência elétrica ao fluxo atual usado. Forçar a passagem através daqueles elementos permite que o fluxo atual produza o calor".

Na página **www.mezzofanti.org/translation/** o leitor terá outros tradutores. A tradução do mesmo texto pelo Intertran (**Figura 3**) ficou como:

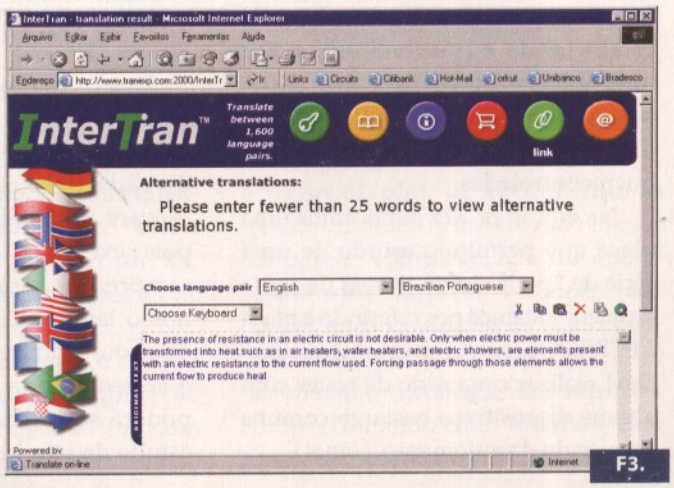
"A presença de resistência num elétrica circuito não é desejável. Somente quando energia elétrica deve ser transformado em calor tal em ar aquecedores, água aquecedores, e elétrica chuvas, são elementos oferecer um elétrica resistência à corrente fluxo usado. Forçando passagem através essas elementos permite a corrente afluir fruto calor".

Sem comentários! Nesse caso, os problemas foram ainda maiores que nos anteriores! O leitor pode perceber isso facilmente.

A conclusão que tiramos é que tais tradutores podem ser de grande utilidade nos casos em que o inglês da pessoa interessada seja muito pobre a ponto de ter uma visão geral de seu significado. Uma tradução, mesmo que problemática, pode ajudar a dar uma visão geral do texto que permita entender seu significado geral. Este, depois, poderá eventualmente ser "arrumado" para ser compreendido de forma perfeita, se assim for necessário. E



F2.



F3.



IHM de baixo custo com PC

Aprenda a controlar um LCD através da porta paralela

Neste artigo demonstraremos como ligar um LCD a uma porta paralela de um PC e aproveitar este "arranjo" como uma pequena, mas eficiente IHM.

Márcio José Soares

Muitas vezes o técnico/engenheiro de automação tem a necessidade de instalar uma IHM (Interface Homem/Máquina) em um determinado setor da empresa. Porém, na maioria dos casos, a "verba do departamento" já está mais que comprometida. Com o uso de um pouco de criatividade é possível encontrar uma solução viável de baixo custo, sem a necessidade de aplicar circuitos específicos ou ainda soluções microcontroladas.

Na edição nº 395 publicamos uma placa que permite o estudo de uma série de "periféricos" através da porta paralela. Estamos nos referindo à placa LPTPROG Saber. Com esta placa é possível realizar uma série de testes com alguns dispositivos bastante comuns no mundo da automação, como:

- Saídas digitais (que podem controlar relés, TRIACs, e outros com o devido interfaceamento)
- Entradas digitais (como chaves, sensores, e outros)
- Motores DC
- Motores de passo
- *Displays* de sete segmentos
- *Displays* LCD, etc.

Desde então temos enfatizado o uso desta placa em uma série de aplicações, demonstrando o emprego de cada item presente na mesma sempre utilizando a Linguagem C, pois exemplos de aplicação dela sempre nos foram solicitados pelo nosso leitor. Obviamente que qualquer outra linguagem, que permita o acesso à porta paralela de um PC, poderá ser utilizada pelo leitor no estudo da referida porta.

Um outro detalhe importante sempre comentado nos artigos que demonstraram o uso da placa LPTPROG Saber é a possibilidade do reaproveitamento dos "velhos PCs", presentes na maioria dos almoxarifados das empresas. Procuramos enfatizar constantemente tal possibilidade, pois esta traz uma série de benefícios tais como:

- Permite economia da verba destinada a uma determinada automação, o que é sem dúvida alguma um benefício para a empresa em questão.
- Crescimento profissional do técnico/engenheiro que através da simples aplicação de uma "velha máquina" a uma "nova necessidade", demonstra conhecimento e principalmente muita criatividade na busca de soluções, e isto com



F1. IHMs comerciais

toda certeza não passará despercebido pela "chefia" do mesmo.

• Entra na "palavra de ordem" do século 21, a reciclagem. É sabido que a geração de lixo e seu descarte comprometem cada vez mais o meio ambiente. Hoje, toda empresa que se preocupa com a obtenção de certificados "ISO" e principalmente com sua efetiva participação em uma sociedade que cobra por ações "mais limpas" e "eficientes", deve ter como preocupação a reciclagem, até mesmo dos seus "velhos equipamentos".

A Proposta

Uma Interface Homem/Máquina (**figura 1**) é um item muito utilizado em médias e grandes automações. Ela permite uma interação do usuário com a "máquina" (ou automação em questão) de maneira fácil e rápida. É através dela que o usuário pode interagir com a máquina, entrando com dados, escolhendo uma ação devido a uma determinada situação, lendo o estado atual do processo, etc.

Porém, um dos maiores problemas na aplicação deste equipamento em pequenas automações é seu custo. Muitas vezes ele chega a ser proibitivo. Sendo assim, desenvolver uma pequena IHM com o reaproveitamento de materiais pode ser, nestes casos, a melhor solução, visto que o custo pode chegar a "zero" ou bem próximo disso com o aproveitamento de um velho PC e de um LCD retirado de um equipamento fora de uso, por exemplo.

O leitor deve estar se perguntando: *"Mas, se um PC possui um monitor e um teclado, por que eu aplicaria um pequeno LCD e apenas algumas poucas teclas? Não seria mais fácil aplicar diretamente o PC de maneira completa?"*

A resposta a esta questão é bastante simples. Para muitos usuários, a informática ainda é um mistério. Infelizmente, a "inclusão digital" do país caminha a passos curtos e lentos. Quantos operários simplesmente ainda não tiveram seu primeiro contato com um computador? Para quantos outros o PC não é um "bicho de sete cabeças"? Aplicar um PC completo em certas situações pode não ser a melhor solução.

Dizemos isso porque é sabido que uma determinada automação que depende da interação com um usuário só terá sucesso se este se sentir à vontade com o equipamento utilizado para tal interação.

E há também outros bons motivos para a aplicação de um LCD e apenas "algumas teclas" para a "interação" entre homem e a máquina:

• **Velocidade na interação.** Com poucas teclas e seus comandos bem definidos, a interação é mais objetiva, rápida e fácil. Um visor menor com as informações absolutamente necessárias também ajuda ao usuário na velocidade das repostas requeridas e compreensão dos dados passados.

• **Espaço em campo.** São raros os casos onde os espaços no chão de fabrica são "generosos". Na maioria das vezes, mal há lugar para a máquina que é a peça fundamental da automação. Que dirá para um PC com tela de 14 ou 15 polegadas, um teclado e *mouse*. Colocar este "arranjo" próximo ao usuário poderá simplesmente comprometer o espaço físico destinado àquela automação. Quanto menor o aparato, melhor sua instalação.

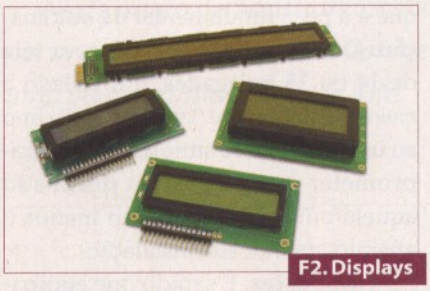
• **Robustez.** É sabido que equipamentos eletrônicos são muitas vezes "delicados" e isso não é diferente com relação aos PCs. E, obviamente, esta característica não se enquadra ao chão de fábrica. Assim se faz necessário criar as devidas proteções contra poeira, umidade, batidas mecânicas, etc. Envolver em uma caixa uma CPU, um LCD e alguns botões que proteja o conjunto do ambiente em questão é bem mais simples que fazer isso com o computador completo.

Funcionamento de um LCD alfanumérico

Um display de cristal líquido (LCD - *Liquid Crystal Display*) apesar de parecer complexo, tem sua operação muito simples. A maioria dos LCDs, encontrados no mercado, possuem recursos internos para facilitar ao máximo o controle dos mesmos, proporcionando uma interface com qualquer microcontrolador.

Assim não temos que nos preocupar com a operação interna de um LCD, mas apenas com os comandos necessários para escrever um caractere, apagar uma linha, ligar o cursor, e muitos outros comandos possíveis (de acordo com cada modelo).

Na **figura 2** vemos alguns exemplos e tipos de LCDs facilmente encontrados no mercado especializado (lojas de componentes eletrônicos). Estes LCDs são do tipo "caractere" ou seja, não são gráficos. Os LCDs gráficos têm seu controle mais complexo e feito de maneira diferente e não serão discutidos neste artigo. Por ora abordaremos apenas o tipo "caractere" (alfanumérico).



F2. Displays

Os LCDs tipo caractere possuem algumas subdivisões importantes e que vale a pena conhecê-las. Elas referem-se principalmente à quantidade de caracteres que cada um pode mostrar. Esta quantidade é geralmente demonstrada em "linhas x colunas". Na **tabela 1** o leitor poderá ver alguns padrões utilizados com suas divisões em relação a linhas e colunas.

Lembrando sempre que o total de caracteres refere-se ao número total de elementos que podem ser demonstrados de uma única vez, inclusive espaços em branco.

É importante salientar também que existem muitos outros padrões referentes ao número total de caracteres, sendo recomendável uma consulta aos fabricantes. Sempre que possível o leitor deve consultar os "datasheets" fornecidos pelos fabricantes.

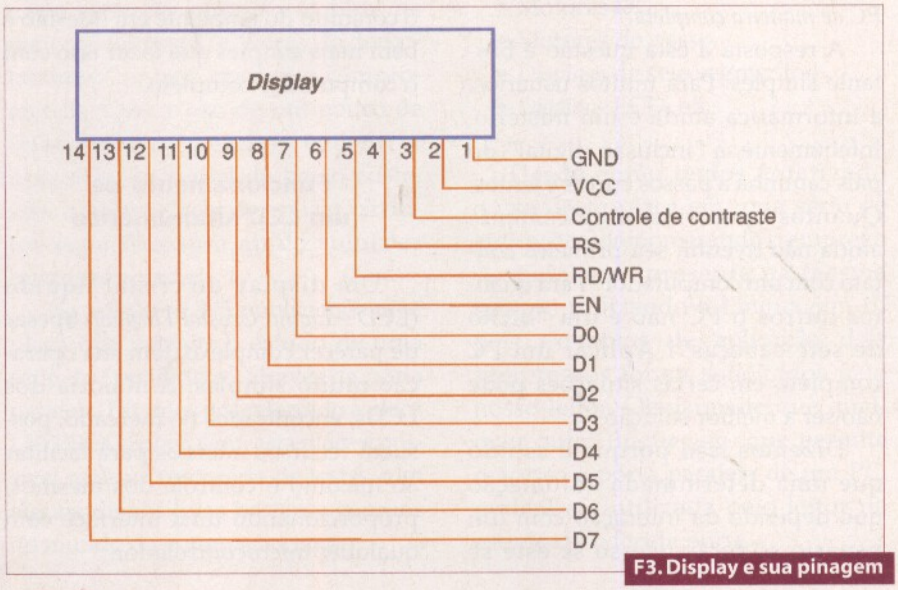
Os LCDs possuem comandos específicos para cada operação desejada: leitura, escrita, configuração, etc. Estes comandos são passados através de um "bus" (barramento) de dados (pinos D_0 a D_7) de 8 bits (1 *byte*) e um "bus" de controle composto por mais três pinos: EN (Enable), W/R (leitura/escrita) e RS (entrada de dados ou instrução). Na **figura 3** o leitor pode observar um LCD típico e a disposição de seus pinos.

Alguns LCDs têm mais que 14 pinos paras as ligações. Os pinos excedentes geralmente são utilizados no controle do "Back Ligth". O "Back Ligth" nada mais é que um conjunto de "LEDs" posicionados na parte de trás do *display*. Quando "ligados" permitem a visualização dos dados mesmo no escuro.

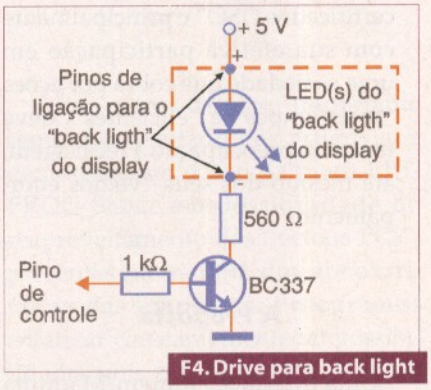
É importante que o leitor saiba que a maioria dos "Back Ligth" disponíveis nos LCDs tem um consumo de corrente alto e não devem ser ligados diretamente nos pinos de I/O da porta paralela ou mesmo de um microcontrolador. Isso queimaria o pino de I/O e até mesmo a própria porta ou microcomputador. Assim, se houver a necessidade de utilizar o circuito "Back Ligth", use um circuito "drive" conforme demonstrado na **figura 4**.

T1. Relação linha x coluna de um LCD alfanumérico

Indicação do fabricante	Número de linhas	Número de colunas	Total de caracteres
16 x 1	1	16	16
16 x 2	2	16	32
16 x 4	4	16	64
20 x 4	4	20	80
40 x 2	2	40	80



F3. Display e sua pinagem



F4. Drive para back light

Os LCDs com quatro ou mais linhas devem ser tratados como uma "união" de dois ou mais LCDs de duas linhas. Estes, geralmente, possuem dois pinos de habilitação (EN) para selecionar qual conjunto de linhas será usado. Em alguns casos, o pino 15 habilita as duas linhas superiores e o pino 16 as duas linhas inferiores. O pino "6" não é conectado.

Porém, já é possível encontrar LCDs de quatro linhas e apenas um pino de habilitação. Neste caso a

mudança de linha é feita através de um comando específico. Se o leitor possuir um *display* deste tipo, consulte o manual do fabricante para saber quais são estes comandos.

Até aqui o leitor já deve ter percebido que um "LCD" tem internamente um pequeno controlador dedicado, que fará a interpretação dos "dados" recebidos e os transformará

T2. Instruções de controle para LCDs alfanuméricos

Instrução	Descrição	RS	RW	EN	Dado a ser inserido em D7-D0 (em hexadecimal)
Controle do display	Ativo sem cursor	0	0	1	0CH
	Inativo	0	0	1	0AH.08H
Limpeza do LCD	-Limpa o display -Retorna cursor p/ 1ª linha/coluna	0	0	1	01H
Retorno	-Retorno do cursor à 1ª linha	0	0	1	02H
Controle do cursor	Ativo ,ligado e fixo	0	0	1	0EH
	Inativo	0	0	1	0CH
	Alternado	0	0	1	0FH
	Deslocamento à esquerda	0	0	1	10H
	Deslocamento à direita	0	0	1	14H
	Retorno	0	0	1	02H
	Piscante	0	0	1	0DH
Sentido do deslocamento do cursor na entrada de um novo caractere	À esquerda	0	0	1	04H
	À direita	0	0	1	06H
Sentido do deslocamento da mensagem na entrada de um novo caractere	À esquerda	0	0	1	07H
	À direita	0	0	1	05H
Deslocamento da mensagem (sem entrada de novos caracteres)	À esquerda	0	0	1	18H
	À direita	0	0	1	1CH
Escrita de dados (caractere) no display	-Escreve um caractere no display na posição do cursor	1	0	1	Dado a ser escrito

T3. Comandos para operação de um LCD no modo oito bits

Função	EN	RS	RW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX	Descrição
POD (power on delay)	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Inicialização do display. Nada é demonstrado
Function Set	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	38H	"Seta" operação no modo 8 bits e seleciona caracter com tamanho de 5x7 pontos
Display ON	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0EH	Liga o display e cursor
Entry mode Set	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	06H	Incrementa endereço e move cursor para direita após entrada de caracter
Write command	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	01H	Comando para apagar LCD
Write data	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	57H	Escreve um caracter no display. No exemplo, o caractere "C".

Eletrônica sem Choques!!!

OS MAIS MODERNOS CURSOS PRÁTICOS À DISTÂNCIA

Desde 1968

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

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

- *Eletrônica Básica*
- *Eletrônica Digital*
- *Rádio - Áudio - Televisão*
- *Compact Disc*
- *Videocassete*
- *Forno de microondas*
- *Eletrônica, Rádio e Televisão*
- *Eletrotécnica*
- *Instalações elétricas*
- *Enrolamento de motores*
- *Refrigeração e Ar Condicionado*
- *Microprocessadores*

Em todos os cursos você tem uma CONSULTORIA PERMANENTE!

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

SE402

À
Occidental Schools®
Caixa Postal 1663
01059-970 - São Paulo - SP

Solicito, GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos

Nome:_____
End.:_____
Bairro:_____
CEP:_____
Cidade:_____ Est.:_____

T4. Comandos para operação de um LCD no modo quatro bits

Função		EN	RS	RW	D7	D6	D5	D4	HEX	Descrição
POD (power on delay)		0	x	x	x	x	x	x	x	Inicialização do display nada é demonstrado
Function Set	LSB	1	0	0	0	0	1	1	30H	Seta operação no modo 4 bits. Não é necessário escrever o "nibble" menos significativo.
Function Set	MSB	1	0	0	0	0	1	0	28H	Seta operação no modo 4 bits e seleciona caracter Com tamanho de 5 x 7 pontos
	LSB	1	0	0	1	0	0	0		
Display ON / OFF	MSB	1	0	0	0	0	0	0	0EH	Liga o display e o cursor.
	LSB	1	0	0	1	1	1	0		
Entry Mode Set	MSB	1	0	0	0	0	0	0	06H	Incrementa endereço e move cursor para direita após entrada de caracteres
	LSB	1	0	0	0	1	1	0		
Write command	MSB	1	0	0	0	0	0	0	01H	Comando para apagar LCD
	LSB	1	0	0	0	0	0	1		
Write data	MSB	1	1	0	0	1	0	1	57H	Escreve um caracter no display. No exemplo, o caracter "C".
	LSB	1	1	0	0	1	1	1		

em "caracteres" a serem demonstrados em sua tela. Não entraremos em maiores detalhes sobre como isso é feito, pois foge ao propósito deste artigo.

Na **tabela 2** o leitor tem um conjunto de instruções compatíveis com a maioria dos LCDs alfanuméricos disponíveis no mercado. Esta tabela também apresenta qual deve ser o dado a ser enviado para o mesmo e o estado nos pinos de controle deste.

Existem outros comandos, mas os mais importantes e mais usados foram passados nesta tabela. Para o leitor que tiver interesse em conhecer mais sobre todos os comandos possíveis de um determinado LCD é sempre aconselhável uma consulta ao "datasheet" do fabricante do mesmo.

Observando a **tabela 2**, o leitor nota que para enviar um determinado comando para o LCD o pino RS é levado ao estado lógico "0", e sempre que desejamos enviar um caractere a ser escrito o mesmo pino é levado ao estado lógico "1". O pino "EN" habilita o *display* e deve ser colocado em "1" para habilitar (uso) e em "0" para desabilitar. O pino RD/WR (ou simplesmente W/R) deve ser colocado em "0" para escrever dados no *display* e em "1" para ler dados do mesmo.

Existem dois modos de trabalho com um LCD alfanumérico. Pode-se operar um LCD utilizando seus oito bits de dados ou ainda apenas quatro bits. No modo "oito bits" toda a linha de dados (D_0 a D_7) no LCD é usada na comunicação (dados e comandos). No modo "quatro bits" apenas o "nibble" mais significativo é utilizado (D_4 a D_7). Neste último modo fica claro que existe uma economia significativa de pinos de I/O para o controle de um LCD.

Porém é necessário observar que no modo de comunicação com oito bits os dados são escritos ou lidos no LCD de maneira direta. Já no modo de comunicação com quatro bits a escrita ou leitura dos dados é feita em duas etapas: primeiro a parte mais significativa do *byte* (MSB) e, em seguida, a parte menos significativa (LSB).

Nas **tabelas 3 e 4** o leitor pode ver exemplos de comandos para a operação com um LCD nos modos oito e quatro bits, respectivamente.

Obs.: *É necessário dizer que os comandos utilizados no exemplo dado foram selecionados pelo autor e são usados por este em seus programas de controle. Porém o leitor deverá estudar as*

T5. Interligações necessárias para os testes

Ligações para LCD			Ligações para chaves	
CN 3	CN 6	CN 7	CN 4	CN 10
LPT dados	LCD dados	LCD controle	STATUS LPT	Chaves
D0 (EN)	D0 (GND)	6 - EN	2 (On Line)	1 (S1)
D1 (RS)	D1 (GND)	4 - RS	3 (OE)	2 (S2)
D2 (NU)	D2 (GND)			
D3 (NU)	D3 (GND)			
D4	D4			
D5	D5			
D6	D6			
D7	D7			

Obs.: NU – Não utilizado (sem conexão)

T6. Configuração dos jumpers na placa

Jumper	Posição
JP 1	Não importa
JP 2	Fechado
JP 3	Aberto
JP 4	Fechado
JP 5	Fechado (GND em W/R)

tabelas passadas neste artigo e também no "datasheet" do LCD a ser utilizado, caso queira uma configuração diferente.

Montagem de uma IHM utilizando um PC e a placa LPTProg Saber

Agora que o leitor tem a teoria necessária sobre o uso e controle de um LCD alfanumérico, vamos às ligações necessárias na Placa LPT PROG Saber para a realização dos testes.

Na placa LPT PROG Saber foi previsto um LCD alfanumérico com 16 colunas e 2 linhas (16 x 2), especialmente inserido para facilitar os testes com este tipo de dispositivo com a porta paralela de um PC.

Em nosso teste utilizaremos duas das chaves presentes na placa, além do próprio LCD. Estaremos assim simulando uma IHM bem simples. Na placa temos um total de cinco chaves. O leitor interessado em usar mais chaves poderá fazê-lo sem maiores problemas, bastando para isso fazer as alterações necessárias no programa original.

As ligações entre os pinos da porta paralela, o LCD e as duas chaves deverão ser feitas conforme mostra a **tabela 5**. Utilize as cores para se orientar.

Desta forma, tem-se CN_3 ligado a CN_6 e CN_7, além de CN_4 ligado a CN_{10}. Os *jumpers* devem ser configurados conforme a **tabela 6**.

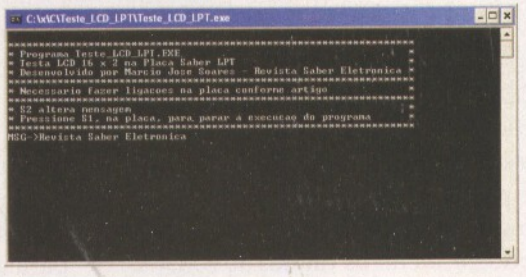
Se o leitor observar atentamente a descrição das ligações poderá perceber que utilizamos o LCD no modo quatro bits com D_0 a D_3 no LCD ligados ao GND da placa, D_4 a D_7 ligados aos pinos D_4 e D_7 da LPT, e os pinos de controle do LCD, EN e RS, ligados aos pinos D_0 e D_1 da LPT.

Desta forma os pinos de controle da porta paralela, e também os pinos de dados D_2 e D_3 podem ser utilizados para o controle de "cargas digitais" na máquina, por exemplo. Estas "cargas" podem ser relés ou mesmo TRIACs (sempre com o devido interfaceamento).

Um outro detalhe é a ligação do pino W/R do LCD que foi conectado diretamente ao GND da placa através de JP_5. Assim o LCD fica habilitado apenas para receber dados (escrita), ficando a leitura do "busy flag" (indicação de ocupado) e outras desabilitadas.

Desta forma, o processo de controle deverá contar com temporizações entre o envio de dados para assegurar que o controlador interno do LCD teve tempo suficiente para interpretar e executar um comando ou dado.

F5. Programa teste_LPT_LCD.exe em execução



O Programa

Em nosso *site* **www.sabereletronica.com.br**, na seção *downloads*, o leitor poderá encontrar o programa *teste_LCD_LPT.exe*. Juntamente com o programa executável está também o código-fonte do mesmo desenvolvido na Linguagem C, para seu estudo, alterações e outra que o leitor julgar necessário.

Nota: Todos os nossos testes e exemplos foram montados com a Linguagem de programação "C", com o uso do compilador Dev C++ 4.9.9.0 (www.bloodshed.net/download.html) e biblioteca de acesso a porta paralela INPOUT.DLL (www.logix4u.net/inpout32.htm). Não serão detalhados o uso da linguagem, nem do compilador. Deixamos

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

o estudo dos mesmos por conta de cada um.

O uso da Linguagem C para realizar este teste não tem nenhum motivo em particular. O mesmo poderá ser feito em Delphi, VB ou outra linguagem de programação à escolha do leitor.

Não entraremos no mérito "programação" neste artigo, pois o intuito do mesmo não é este. Aconselhamos aos interessados em proceder com os testes em outras linguagens a estudar atentamente o que foi dito sobre a porta paralela no artigo PLACA LPT PROG Saber (edição nº 395), assim como o que foi mencionado neste artigo a respeito do controle de LCDs alfanuméricos.

Seja qual for a Linguagem de Programação selecionada, apenas o estudo do conjunto descrito pode garantir o sucesso dos testes com um LCD via Porta Paralela e do uso da placa LPT PROG Saber.

Teste e Uso

Após fazer todas as ligações na placa LPT PROG Saber é recomendável uma breve inspeção nas mesmas. Com tudo verificado, basta ligar a placa à porta LPT1 do PC, alimentá-la e rodar o programa *teste_LCD_LPT.exe*. Na figura 5 o leitor observa como se apresenta o programa em execução.

Ao ser iniciado, o programa configura o LCD e em seguida apresenta a primeira mensagem no mesmo: "Editora Saber". A chave S_2 permite alternar a mensagem no LCD entre "Editora Saber" ou "Revista Saber Eletrônica" (esta última ocupando duas linhas) e a chave S_1 encerra a execução do programa.

O sucesso da operação do LCD está intimamente ligada à velocidade do PC. No programa existem "temporizadores" montados através do comando "for" (laço contador). Estes laços foram dispostos de maneira que enquanto o programa os executa, nenhuma ação é realizada. A isto se dá o nome de "espera ocupada". E como a mesma está interna ao programa e não usa nenhum "hardware especifico", esta varia de acordo com a velocidade do PC (*clock*). Quanto mais rápido for o PC, mais rápida será a temporização e vice-versa.

Porém o LCD necessita de temporizações muito bem definidas, e é necessário que as temporizações presentes no programa sejam tratadas com muita seriedade. No programa há comentários importantes que permitirão ao leitor compreender o funcionamento destas rotinas e tempos necessários para cada uma delas.

Para auxiliar ainda mais o leitor a encontrar os valores ideais para estes contadores, o autor desenvolveu um segundo programa - *teste_veloc_LPT.exe*. Este programa cria uma onda quadrada na porta paralela através de D_0 (pino 2 da LPT). Assim, com o auxílio de um osciloscópio ligado a este pino (não esquecer a ligação ao GND da porta) é possível verificar o tempo de cada pulso emitido. Com isso, o leitor poderá alterar os valores do contador até obter o tempo desejado de 10 ms (0,01 s) em seu PC. Este programa foi também inserido em nosso *site* para "download" e uso. Os valores inseridos no programa proporcionaram excelentes resultados em um AMD Sempron® 2200+.

Obs.: Caso algo não saia como o esperado (LCD não inicializa e/ou nenhuma mensagem pode ser visualizada), verifique se as ligações foram feitas de maneira adequada e se o tempo necessário está de acordo com o solicitado na rotina LCD_pause() – 10 ms (0,01 s). Cheque também se o potenciômetro que regula o contraste do LCD está posicionado de maneira correta (geralmente, quando corretamente posicionado, pode-se ver "quadros cheios" para cada coluna na primeira linha).

Sugestões de Aplicação

Com uma boa dose de criatividade o leitor poderá encontrar inúmeras aplicações para o exemplo proposto neste artigo (IHM simplificada). Com poucas alterações no software e/ou hardware será possível utilizar mais chaves para a interação com o usuário, menus podem ser montados para demonstração no LCD, os pinos de controle e dados que ficaram sem conexão podem ser usados no controle de cargas, etc.

Nas próximas edições demonstraremos como utilizar o canal serial (RS-232) de um PC através da Linguagem C. Aliando esta informação ao programa do usuário, sua "IHM" poderá desta forma enviar e receber informações à distância, podendo operar de maneira "on-line" e não somente "off-line", como está atualmente.

Conclusão

Muitos são os usos que podem ser dados a um velho PC no mundo da automação. Não somente a porta paralela do mesmo pode ser utilizada, como também outras presentes em seu hardware. Muito em breve trataremos de outros usos muito interessantes para a porta paralela e também para as outras portas presentes em um PC. Nosso intuito é fornecer informações que permitam ao nosso leitor o emprego de PCs, mesmo considerados "antigos" e "obsoletos", em pequenas automações, sejam elas industriais, residenciais ou prediais. Bons testes e até a próxima! E

Lista de Materiais

- Placa LPTPROG Saber
- Fios para ligação
- PC com porta paralela
- Compilador e DLL (veja texto)

Injeção eletrônica do Ford Fiesta, KA e Courier

Antonio Cirilo de Souza



Ford Notícias/ Divulgação

Este é o assunto da matéria desta edição. Conheceremos seus componentes e suas particularidades.

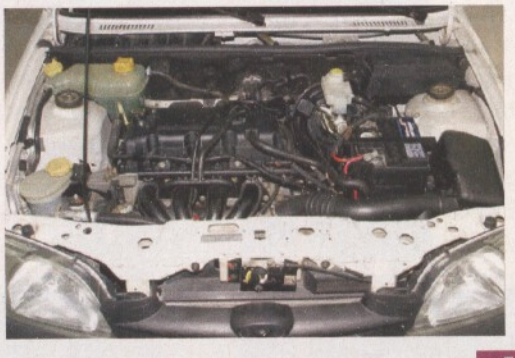
O gerenciamento eletrônico do sistema é FIC EEC V. Há duas versões do sistema: uma com uma unidade eletrônica de 104 pinos e outra com 60 pinos. Iremos mostrar aqui o gerenciamento com a unidade de 60 pinos.

Existem veículos com ou sem sistema PATS.

PATS é o sistema de imobilizador utilizado pela montadora em seus veículos. Há uma unidade eletrônica que se comunica com a unidade eletrônica do motor. Esta unidade reconhece a chave de ignição (que possui um transponder internamente) e libera o sinal para unidade de gerenciamento eletrônico do motor para acionamento da partida.

Veja na **figura 1** o motor e seus componentes.

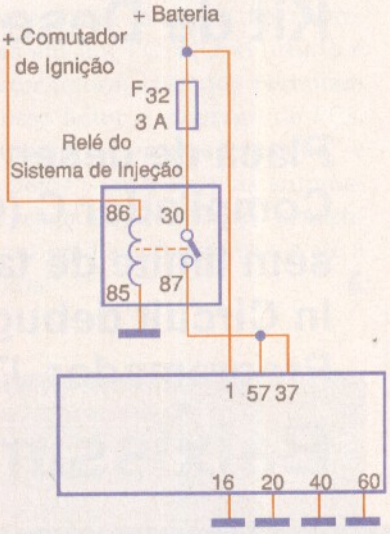
Passemos agora aos testes dos componentes do sistema.



F1.

Alimentação da Unidade

Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Ligue a Ignição e meça a tensão nos terminais 37 e 57 da unidade eletrônica Valor: Positivo 12,0 V	Chicote ou fusível nº F32
Desligue a chave de Ignição e meça a tensão no terminal 1 da unidade eletrônica. Valor: Positivo 12,0 V	chicote
Verifique o aterramento entre os pinos 16,20,40 e 60.	chicote

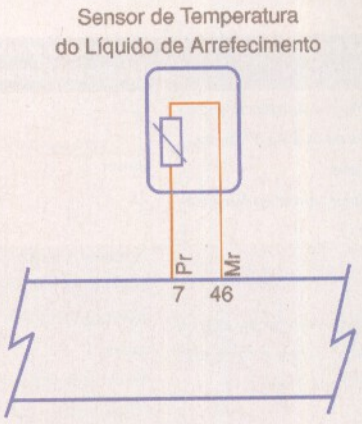


Sensor de Temperatura do motor

Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a tensão de alimentação no terminal 2 do sensor. Valor: 5 V	Unidade de comando do motor ou chicote.
Meça a resistência do sensor conforme tabela abaixo.	Sensor

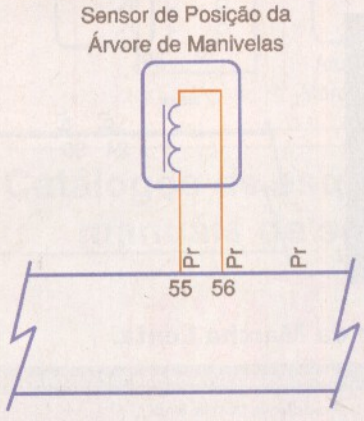
Temperatura °C	Resistência kΩ
20	37,0
40	16,0
60	7,7
80	3,8
100	2,0





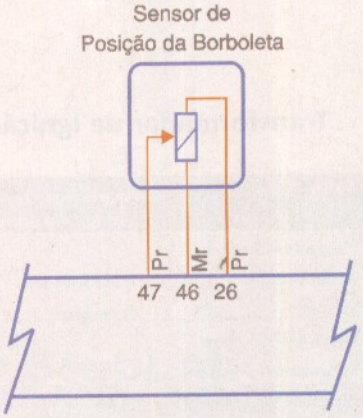
Sensor de Posição da Árvore de Manivela

Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a resistência do sensor Valor: 500 a 700 ohms	Sensor ou chicote.

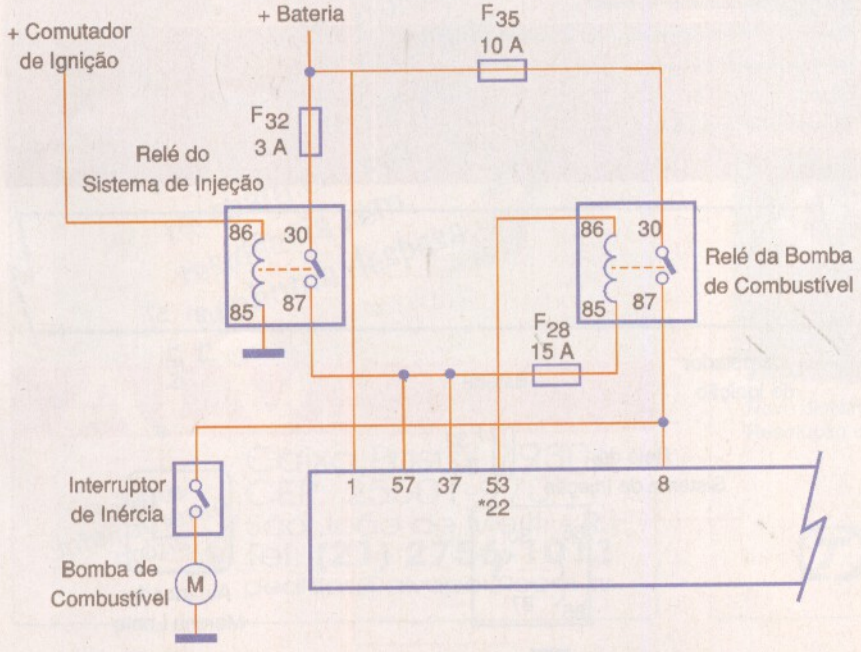


Sensor de posição da borboleta

Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a tensão entre os terminais 46 e 26 do conector do sensor Valor: 5 V	Unidade de comando eletrônico do motor ou chicote
Meça a tensão entre os terminais 1 e 3 do sensor com o chicote conectado. Abra e feche a borboleta lentamente. Valor: 0,8 V a 4,7 V	Sensor



Bomba de Combustível

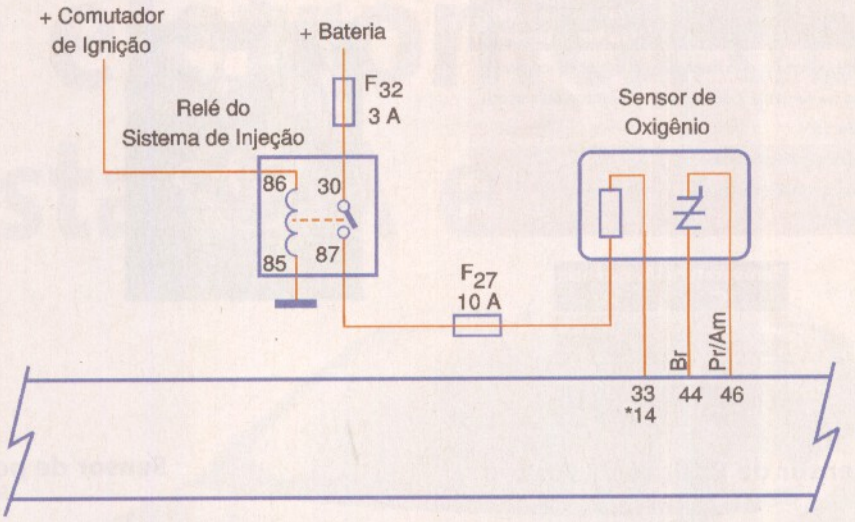


Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a tensão de alimentação da bomba. Valor: 12 volts	Fusível F32, Fusível F35, Fusível F28, Relé, unidade eletrônica ou sensor de rotação.
Dê partida no motor e meça a pressão da linha de combustível com um manômetro apropriado. Valor: 2,5 a 2,7 bar	Bomba de combustível, filtro de combustível, alimentação da bomba, regulador de pressão.

Obs.: Para ter acesso à bomba de combustível deve-se remover o tanque.

Sensor de Oxigênio (Sonda Lambda)

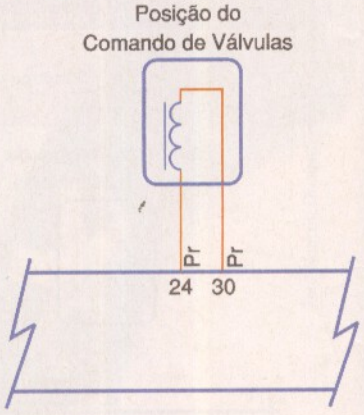
Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a resistência entre os pinos 33 e 37 da unidade. Valor: aproximadamente 5 Ω	Sensor
Meça a tensão do sinal do sensor. Deve variar entre 100 e 900 mV.	Se estiver travado próximo de 500 mV, deve-se substituir o sensor; Próximo de 900 mV indica mistura rica; Próximo de 100 mV indica mistura pobre.



Sensor do Comando de Válvulas

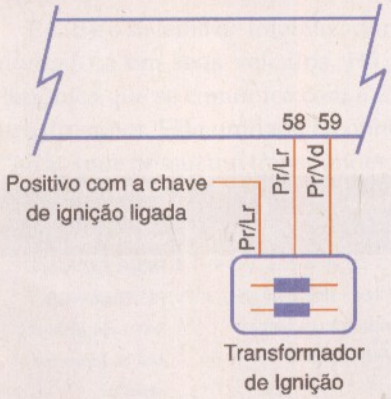
Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a resistência do sensor Valor: 400 a 700 ohms	Sensor.





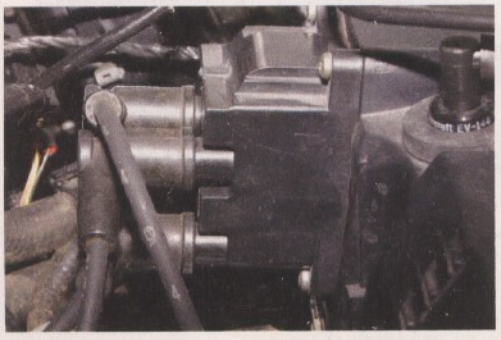
Transformador de Ignição

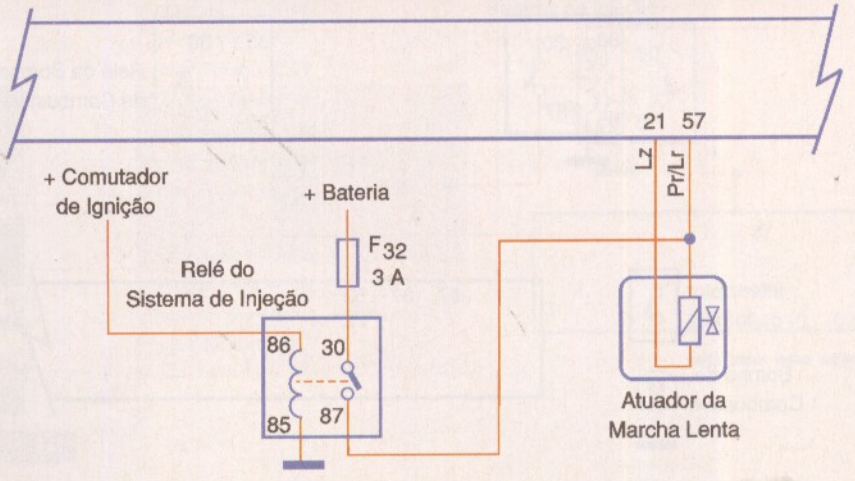
Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a resistência do transformador Valores: Primário = 0,5 ohms Secundário = 14 ohms	Transformador de ignição
Teste os cabos de velas com um centelhador.	Cabos ou transformador



Válvula de Controle da Marcha Lenta.

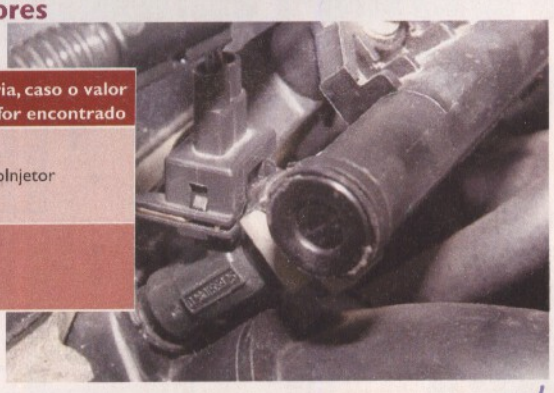
Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a resistência entre os terminais 37 e 21 Valor: Aproximadamente 10 ohms	Atuador da marcha lenta
Em escala de tensão alternada, meça os valores de tensão entre os pinos 37 e 21 com o motor funcionando. Valores: Em marcha lenta: de 0,5 a 1,2 V A 3000 RPM: de 3 a 11 V	Unidade ou chicote

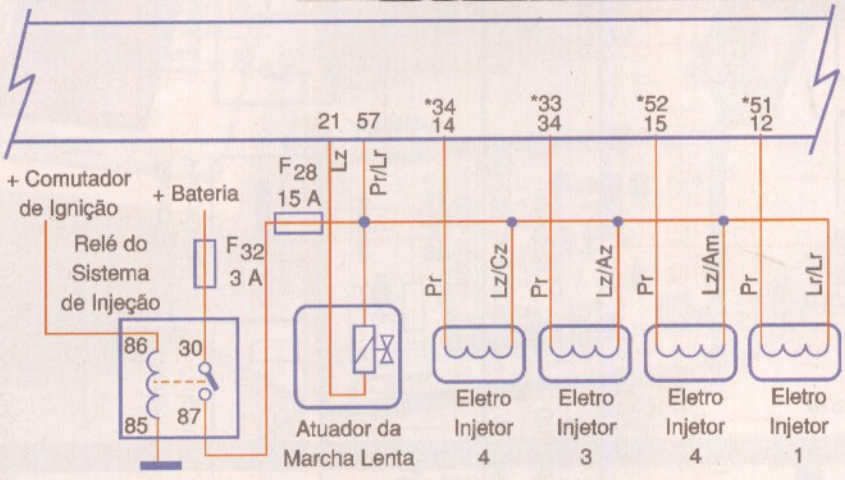




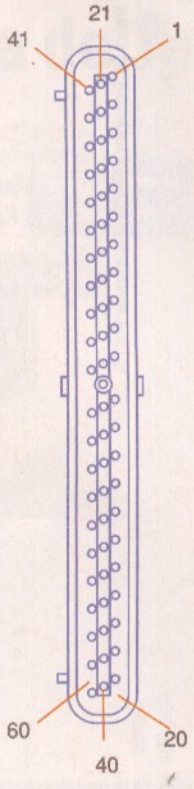
EletroInjetores

Teste	Avaria, caso o valor não for encontrado
Meça a resistência da válvula. Valor: aproximadamente 15 ohms	EletroInjetor
Ligue a ignição e meça a tensão nas válvulas injetoras. Valor: 12 V	





Conector da Unidade



Catálogos de esquemas e de manuais de serviço

GRÁTIS

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

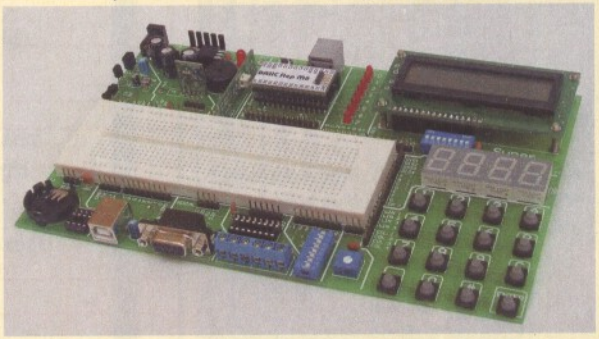
ALV Apoio Técnico Eletrônico

Solicite inteiramente grátis

Caixa Postal 79306
CEP: 25501-970
São João de Meriti - RJ
Tel: **(21) 2756-1013**
pedidos@alvapoio.com.br

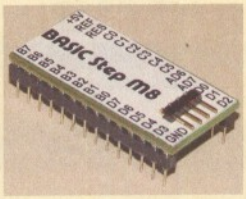
Super StepLab

A placa de laboratório mais completa do mercado



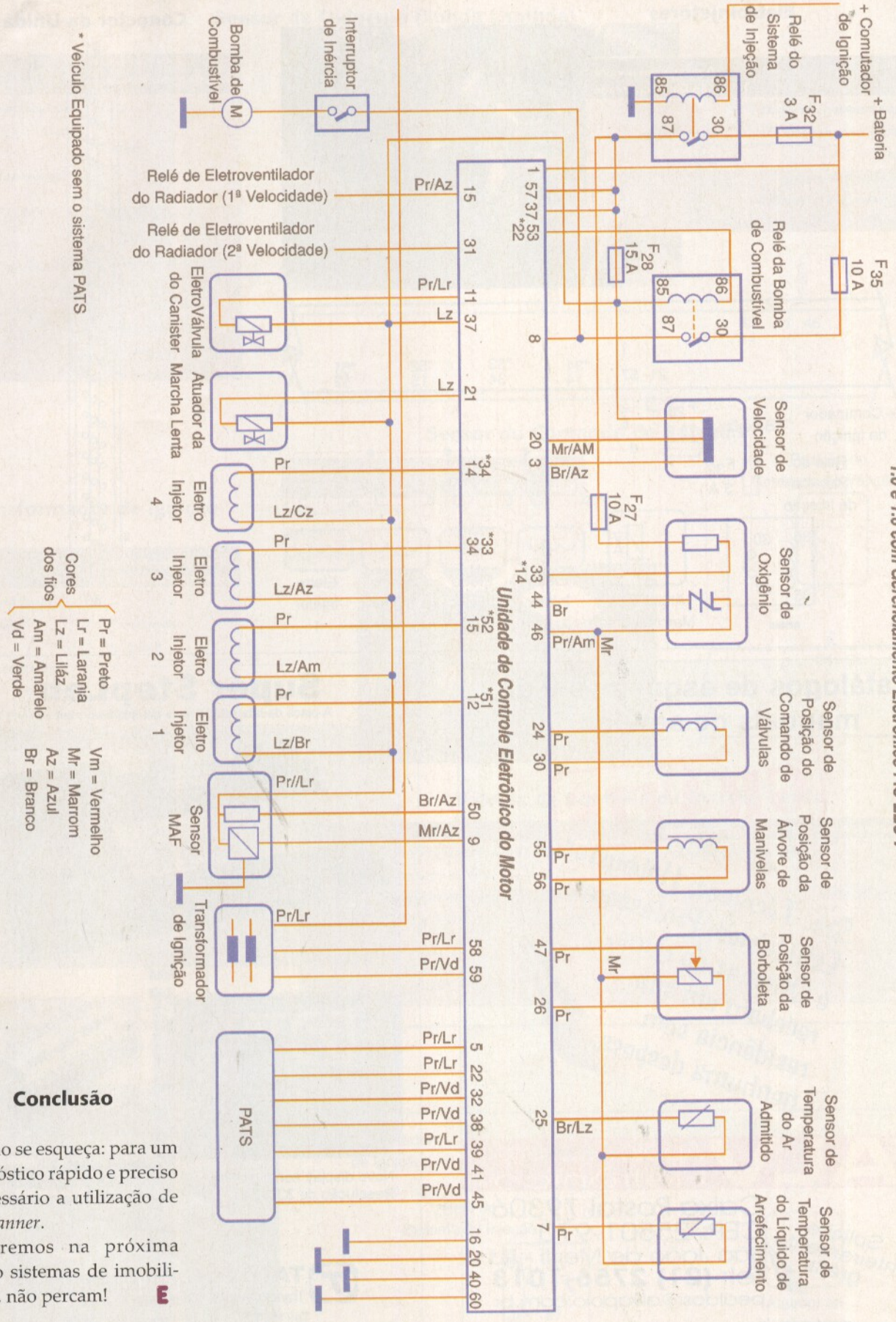


Novo display serial gráfico.
Resolução de 320x240



BASIC Step M8
O mais poderoso de todos.
Pode ser programado em BASIC ou C

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



Conclusão

Não se esqueça: para um diagnóstico rápido e preciso é necessário a utilização de um *scanner*.

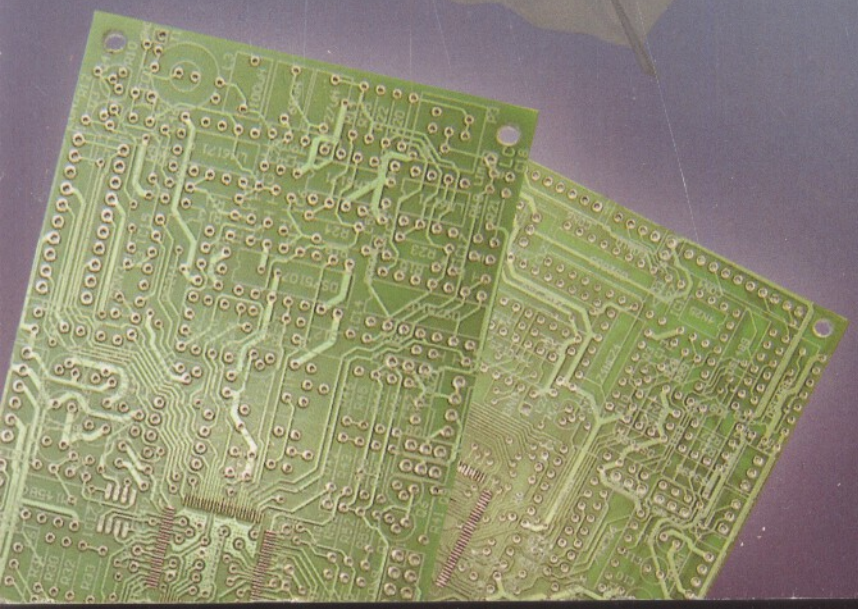
Veremos na próxima edição sistemas de imobilizador, não percam! E

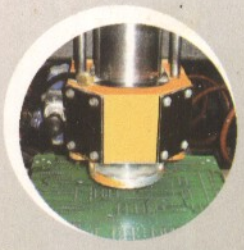
Placas estanhadas sem chumbo ("Lead-free")
Furação e contorno por CNC
Transferência fotográfica de imagem
Máscara Photoimageable
Hot Air Levelling
Fotoplotagem a laser

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