



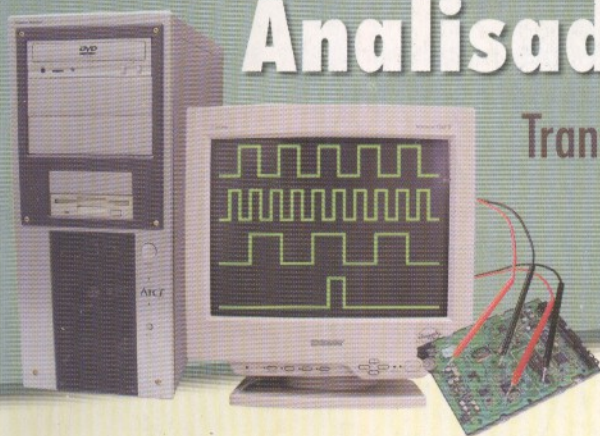
www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Analizador Lógico com CPLD

Transforme seu PC neste poderoso instrumento com apenas três circuitos integrados de baixo custo



ControlNet™

A rede para alta troca de dados

Saiba quando e como utilizar os

Multímetros TRUE RMS



ESPECIAL

Controle de Movimento

As principais tecnologias da Automação Industrial



Linguagem C

Finalmente uma série que permitirá você aprender essa linguagem de modo rápido e objetivo

ISSN 0101-6717



9 770101 671003 00357

www.revistapc.com.br

PC & CIA

ANNO 2 - Nº 15 - Outubro 2002 - Preço R\$ 5,90 + frete R\$ 3,30

INFORMÁTICA FÁCIL PARA TODOS

MEMÓRIAS
DDR x DDR-II x RDRAM
Novidades e tendências

Multi-Monitores
Conecte vários monitores a um PC, sem hardware especial, e ganhe em produtividade.

Manutenção de PC
Deu Paul? Saiba como usar ferramentas de diagnóstico (hardware e software) para solucionar problemas rapidamente.

Gravação de CDs
Faça sem medo de errar!
Super Dicas para:
Recuperar CDs, criar um AutoRun, gravar áudio e dados juntos, solucionar problemas e muito mais!
Utilize o software ideal para extrair o máximo de seu gravador.
Testes de desempenho com modelos atuais, escolha o seu!

Registro do Windows
Domine-o e descubra como fazer para evitar que o seu PC entre em pane!

PASSO-A-PASSO
Como compartilhar a conexão Internet aos PCs da rede, sem custo e equipamento adicionais.

Nesta edição:

Grave CD sem medo

Domine o Registro do Windows

Saiba utilizar as ferramentas certas para fazer a manutenção de PCs

Conheça as novidades e tendências das memórias

Conheça um No-break por dentro

Saiba como compartilhar a Internet na rede passo-a-passo

Conheça os comandos básicos do Linux e muito mais...

NAS BANCAS

www.sabereletronica.com.br

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Nº8

Especial com CD

Automation Studio
Simulador de sistema de Automação Industrial
(eletropneumática, eletrohidráulica, comandos elétricos, CLP)
(demo)

Software para reparos de monitores de vídeo

Super ferramenta de desenvolvimento de projetos para microcontroladores Motorola
(versão limitada)

NÃO PERCA - NOVEMBRO NAS BANCAS

Editora Saber Ltda.**Diretores**

Hélio Fittipaldi

Thereza M. Ciampi Fittipaldi

Revista Saber Eletrônica

Editor e Diretor Responsável

Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico

Newton C. Braga

Automação Industrial

Alexandre Capelli

Publicidade

Eduardo Anion - Gerente

Ricardo Nunes Souza

Carla de Castro Assis

Melissa Rigo Peixoto

Conselho Editorial

Alexandre Capelli

João Antonio Zuffo

Newton C. Braga

Impressão

Globo Cochrane

Distribuição

Brasil: DINAP

Portugal: MIDESA

SABER ELETRÔNICA

(ISSN - 0101 - 6717) é uma

publicação mensal da Editora Saber

Ltda. Redação, administração, assi-

natura, números atrasados, publi-

cidade e correspondência:

R. Jacinto José de Araújo, 315 -

CEP: 03087-020 - São Paulo - SP -

Brasil. Tel. (11) 6195-5333

ASSINATURASwww.sabereletronica.com.br

fone/fax: (11) 6195-5335

atendimento das 8:30 às 17:30 h

Matriculada de acordo com a Lei de Imprensa sob nº 4764, livro A, no 5º Registro de Títulos e Documentos - SP.

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:

EDITORA SABER LTDA.**Associada da:**

ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas.

ANER

ANATEC - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

www.anatec.org.brwww.sabereletronica.com.br

Tiragem: 25.450 exemplares

EDITORIAL

Ultimamente temos recebido várias consultas dos leitores "de como vai o mercado de trabalho brasileiro". Nossa resposta, quase sempre, é a mesma: "vai bem, obrigado".

Crises e eleições a parte, o parque industrial está repleto de ótimas oportunidades para o profissional qualificado. Aliás, a dificuldade das empresas em preencher essas vagas, muitas vezes, é maior do que a dos candidatos em encontrá-las.

Acreditamos que um bom começo para quem está passando por alguma dificuldade como essa (não importa de que "lado da moeda") esteja na reflexão de dois pensamentos:

- para o candidato, não perguntar como está o mercado, mas sim como está o seu perfil segundo ele.

- para o "empregador", não limitar-se a inúmeras pesquisas curriculares, mas sim planejar como difundir sua tecnologia para que ela passe a ser um elemento curricular fundamental.

Nessa edição apresentamos como destaque o artigo "Controle de Movimento", que é um grande resumo das principais tecnologias de automação industrial em chão-de-fábrica. Outra ótima solução para o leitor é a matéria "Analisador Lógico com CPLD", que transforma seu PC em um poderoso instrumento de testes com apenas três CI's.

Vale a pena conferir.

ÍNDICE**CAPA**

CONTROLE DE MOVIMENTO 2

As principais tecnologias da Automação Industrial.

TELECOMUNICAÇÕES

CONHEÇA A NOVA GERAÇÃO DA TELEFONIA CELULAR 52

TECNOLOGIA

CHIP CARDS - PROTEÇÃO SEGURA E INVISÍVEL 22

HARDWARE

ANALISADOR LÓGICO COM CPLD PARTE 1 28

Transforme seu PC neste poderoso instrumento com apenas três Circuitos integrados de baixo custo.

MICROCONTROLADORES

GRAVADOR DE VOZ DE ESTADO SÓLIDO 45
Entenda como utilizar a memória Flasch do MSP430 para gravar dados em tempo real.

SOLUÇÕES PRÁTICAS

FONTE 12V X 20 A 72

INSTRUMENTAÇÃO

TRUE RMS - O QUE ISSO INFLUI NO SEU EQUIPAMENTO 31

PROGRAMAÇÃO

LINGUAGEM C - PARTE 1 64

Uma série que permitirá você aprender essa linguagem de modo rápido e objetivo.

COMPONENTES

HC908Q - O PEQUENO NOTÁVEL DOS MICROCONTROLADORES HC08 14

CHAVES ANALÓGICAS QUÁDRUPLAS CMOS DE PRECISÃO 26

CONCURSO DELPHI

PROJETO SISAUTONA 42

REPORTAGEM

PROGRAMA NACIONAL DE MICROELETRÔNICA PRIORIZA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS NO PAÍS 20

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

CONTROLNET 10
A rede para alta troca de dados.

SEÇÕES

NOTÍCIAS: ELETRÔNICA 40
TELECOMUNICAÇÃO 38
ACHADOS NA INTERNET 50
USA EM NOTÍCIAS 60
SEÇÃO DO LEITOR 62
PRÁTICAS DE SERVICE 76

e-mail: 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.

$X = 7,324$



Alexandre Capelli

CONTROLE DE MOVIMENTO

Conheça as principais tecnologias da Automação Industrial.

O assunto "controle de movimento" é bastante amplo, e permite várias ópticas de abordagem. É comum encontrarmos ótimas leituras cujo foco baseia-se em modelos matemáticos, outras atribuem esse título apenas para controle de robôs, enfim, definitivamente há inúmeras formas de tratarmos esse assunto. Neste artigo, optamos pela análise prática, procurando explorar os equipamentos e técnicas sob o ponto de vista funcional. Na verdade, procuramos fazer uma varredura das principais tecnologias de controle de movimento disponíveis no "chão-de-fábrica".

SISTEMAS

Quando falamos em "sistema" na automação industrial, estamos nos referindo a todo e qualquer processo que, através de um controle, executa determinada tarefa. São exemplos de sistemas: robôs, máquinas-ferramenta, manipuladores, injetoras, etc. Até mesmo uma planta fabril inteira pode ser considerada um sistema.

Há vários tipos de sistemas; neste artigo, porém, analisaremos apenas dois: malha aberta, e malha fechada.

a) Sistemas em malha aberta:

Como o próprio nome diz, o sistema em malha aberta não apresenta retorno (*feedback*) da informação. O esquema geral desse sistema é mostrado na **figura 1**, onde notamos que não há realimentação do sinal de saída para a entrada.

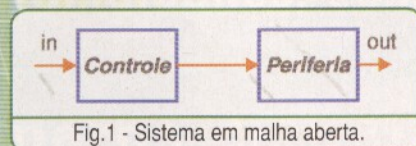


Fig.1 - Sistema em malha aberta.

Embora mais simples, essa técnica apresenta a desvantagem de não poder controlar desvios (erros) na operação em função do comando. Um dos exemplos mais clássicos desse tipo de sistema é a utilização de inversores de frequência sem

encoder, ou outro sensor qualquer, que retorne o valor da rotação real do motor para o inversor (**figura 2**).

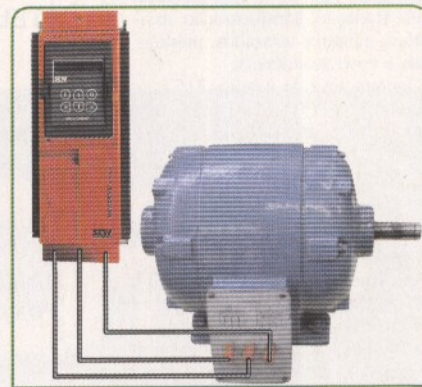


Fig. 2 - Exemplo de sistema em malha aberta: inversor sem encoder.

b) Sistema em malha fechada:

O sistema em malha fechada é bem mais preciso e confiável que o de malha aberta. A **figura 3** ilustra o esquema genérico dessa técnica. Notem que há uma conexão entre a saída e a entrada. Isso é o que chamamos de realimentação.

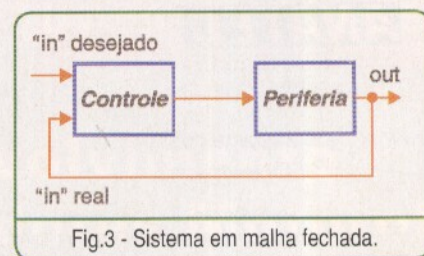
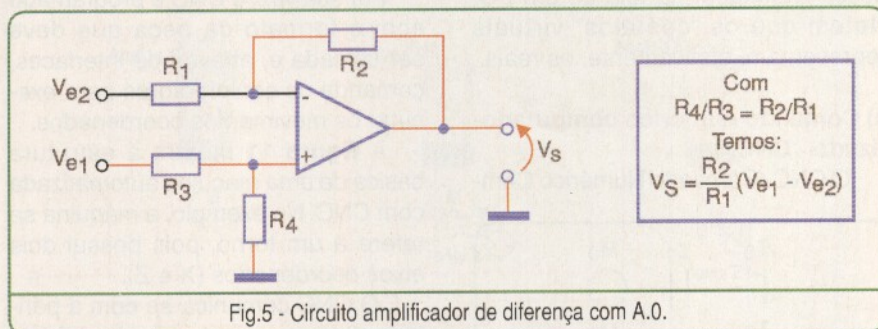
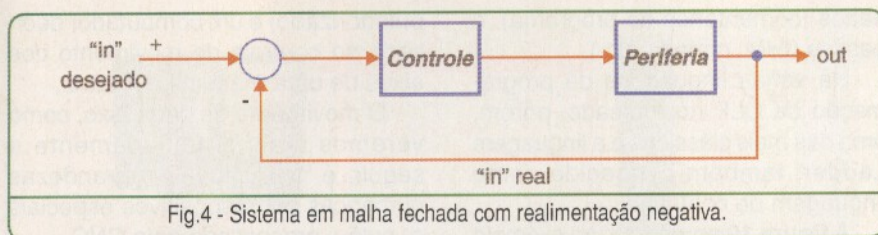


Fig.3 - Sistema em malha fechada.



A realimentação, por sua vez, pode ser feita de outra forma: a realimentação negativa.

Notem, na **figura 4**, que podemos fazer uma operação de diferença entre o sinal desejado e o sinal real, antes de aplicá-lo na entrada do controle. Nesse caso, temos ainda apenas um único sinal de entrada, ao passo que na realimentação convencional (mostrada na **figura 3**) temos dois.

O circuito diferenciador entre o sinal real e o desejado pode ser feito, por exemplo, utilizando-se amplificadores operacionais (**figura 5**).

Um exemplo prático de sistema em malha fechada é o inversor de frequência realimentado por um *encoder* (**figura 6**). Quando programamos o inversor para determinada velocidade de rotação, esse enviará a potência ao motor de acordo com a necessidade. Caso haja o acréscimo ou redução de carga mecânica ao eixo do motor, através do *encoder*, o inversor com-



pensará a potência, mantendo a rotação constante. Se o sistema fosse em malha aberta, isso não ocorreria.

SISTEMAS DE CONTROLE

Os três sistemas mais comuns utilizados na indústria para o controle do movimento são: computador industrial, CLP, e CNC.

a) Computador Industrial:

Não devemos confundir computador industrial com CLP (controlador lógico programável). O computador industrial emprega a mesma plataforma de software e arquitetura do

hardware dos PCs convencionais. A única diferença (quando ela existe) é a construção mecânica. Normalmente, esses equipamentos vêm montados em gabinetes reforçados, feitos de metal (alta resistência mecânica, e proteção contra EMI).

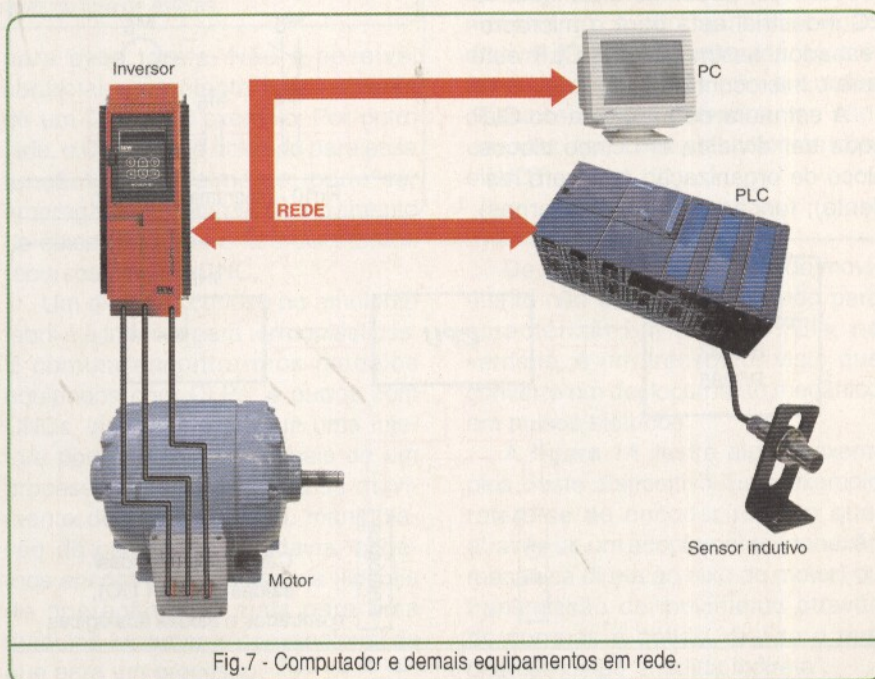
Atualmente, a forma mais comum de comunicação entre o PC industrial e os demais dispositivos do processo (válvulas, atuadores, servomotores, inversores de frequência, etc.) é a conexão em rede (**figura 7**).

Para cada aplicação existe um tipo de rede mais indicado. Abaixo, temos um pequeno quadro, onde comparamos os protocolos mais comuns:

Rede	Aplicação
Profibus DP	Máquinas, e manufatura.
Device Net	Máquinas, e manufatura.
AS-interface	Pequenas máquinas, e módulos IP 67.
CAN	Eletrônica embarcada
Industrial Ethernet	Máquinas, e manufatura.
Interbus	Máquinas, e manufatura.
Profibus PA	Processos químicos

b) CLP (controlador lógico programável):

O CLP, também conhecido pela sigla PLC (*Programmable Logic Controller*), é um equipamento cujo har-



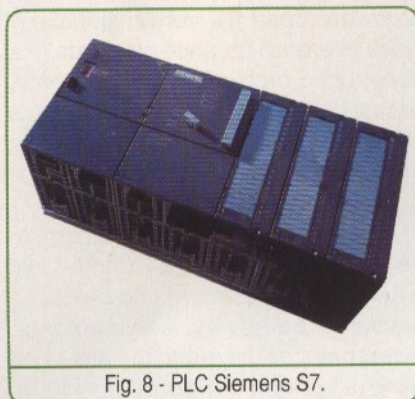


Fig. 8 - PLC Siemens S7.

ware é dedicado ao processo de automação industrial (**figura 8**). A **figura 9** mostra a estrutura básica de um CLP onde, além de uma CPU, temos outros circuitos auxiliares. A interface de comunicação permite que o CLP seja ligado em rede, como os PCs. Podemos também encontrar módulos de expansão de memória. Porém, a principal diferença entre o CLP e PC industrial é a presença do módulo I/O, também conhecido como interface.

O CLP já vem equipado com entradas e saídas digitais e analógicas, o que permite sua conexão direta com sensores e outros dispositivos da periferia de processo ou da máquina.

Alguns modelos, por exemplo, permitem a utilização de cartões expansores de entradas tanto analógicas (0 a 10 Vcc; 4 mA a 20 mA; ou 0 a 20 mA) como digitais.

Fazendo uma analogia com processadores, podemos dizer que: "O PC industrial está para o microprocessador, assim como o CLP está para o microcontrolador".

A estrutura do programa do CLP pode ser dividida em cinco blocos: bloco de organização (software residente); função (variáveis externas);

dados (comentários do programa), e passos (IHM, grafeet, etc.).

Há várias linguagens de programação de CLP no mercado, porém, uma das mais clássicas é a linguagem Ladder, também conhecida como linguagem de contatos.

A **figura 10** apresenta um exemplo dessa linguagem na tela de um PC. Notem que os "contatos" virtuais representam, efetivamente, os reais.

c) Comando numérico computado - CNC:

O CNC (Comando Numérico Com-

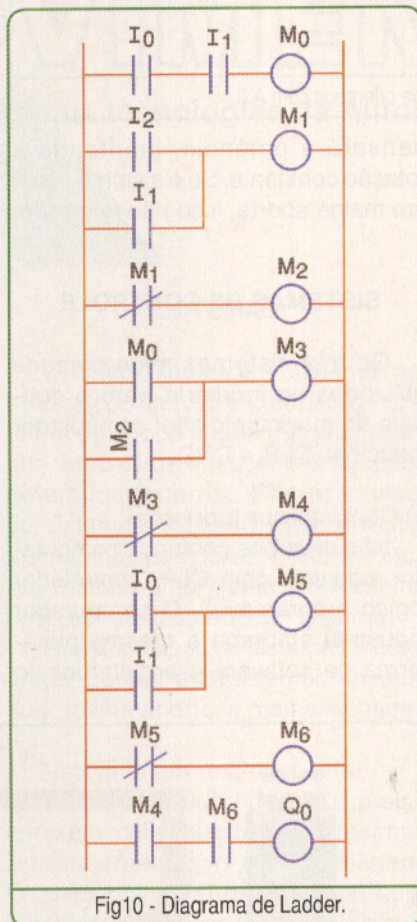


Fig10 - Diagrama de Ladder.

putadorizado) é um computador dedicado ao controle de movimento dos eixos de uma máquina operatriz.

O movimento de cada eixo, como veremos mais detalhadamente a seguir, é "traduzido" em grandezas numéricas por dispositivos especiais e, então, processado pelo CNC.

Por sua vez, o CNC é programado com o formato da peça que deve ser usinada e, através de interfaces, comanda os servomotores para executar os movimentos coordenados.

A **figura 11** mostra a estrutura básica de uma máquina automatizada com CNC. No exemplo, a máquina se refere a um torno, pois possui dois eixos coordenados (X e Z).

O CNC comunica-se com a periferia da máquina através do módulo I/O (input / output), isto é, todos os sensores "fim-de-curso", relés, contadores e eletroválvulas, responsáveis pelo bom funcionamento da máquina, são ativados (ou lidos) através do I/O. Essas informações são enviadas e processadas pelo CNC.

O CNC comanda os servomotores através de um drive de potência: o inversor de frequência. Ele controla a potência (torque + velocidade) do motor por meio de um sinal analógico de comando oriundo do CNC.

Esse sinal varia de 0 a 10 Vcc, e a potência no motor é diretamente proporcional ao seu valor.

Para os servomotores ligados aos eixos coordenados (X e Z), temos um dispositivo que indica a correta posição em que o eixo se encontra. Esse dispositivo é o *encoder*, que gera pulsos seriais de referência. Esses pulsos são contados pelo CNC e, então, processados como unidade de deslocamento.

Por exemplo, um eixo quando se movimenta 1 mm gera 2400 pulsos ao CNC; ele não "enxerga" o deslocamento, mas sim os pulsos. Esse tipo de medida de deslocamento é chamada indireta, pois o movimento linear do eixo é expresso através de um rotativo do *encoder*. Notem pela **figura 11** que apenas os eixos X e Z possuem *encoder*, visto que o eixo árvore apenas "gira".

Algumas máquinas que necessitam de altíssima precisão de rotação do eixo-árvore utilizam um *encoder* para esse eixo, com a finalidade de controle de rotação. Essa aplicação

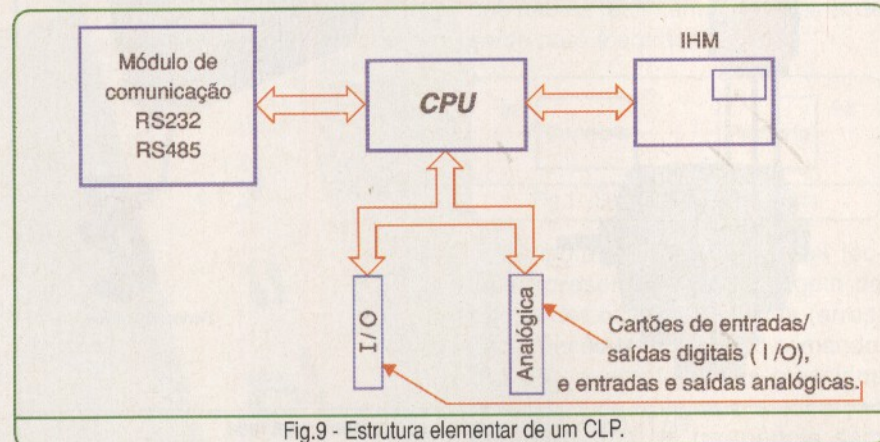


Fig.9 - Estrutura elementar de um CLP.

SENSORES DE MOVIMENTO

O “universo” de sensores na automação industrial é muito vasto. Podemos encontrar inúmeros tipos, com as mais variadas funções. Alguns deles atuam no controle de movimento de forma indireta, por exemplo, as chaves chamadas “fim-de-curso” (figura 13). Esse dispositivo, como o próprio nome diz, informa ao sistema de controle (CNC, CLP, etc.) quando o eixo (ou outra parte móvel qualquer) atingiu seu ponto máximo de deslocamento.

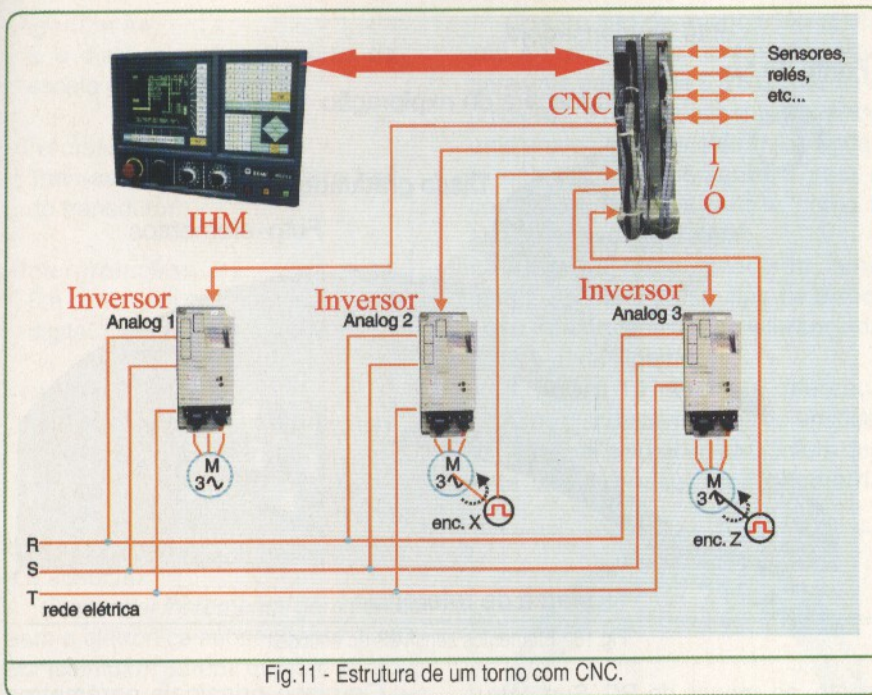


Fig.11 - Estrutura de um torno com CNC.

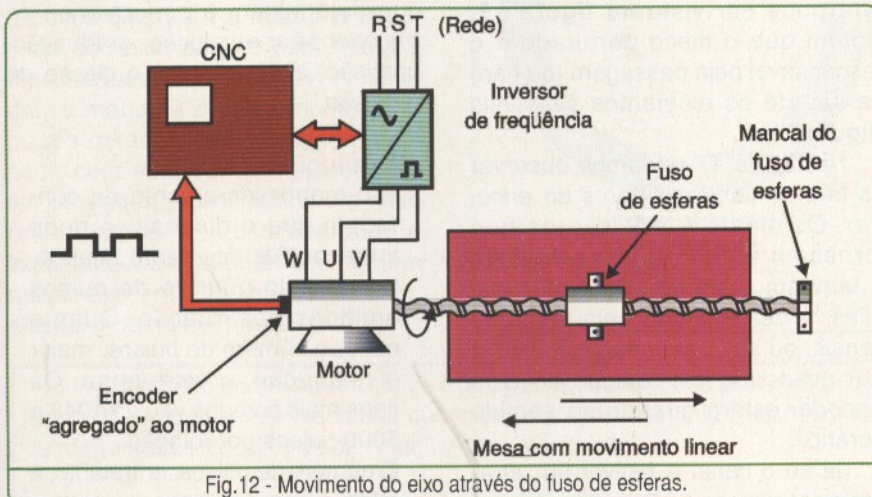


Fig.12 - Movimento do eixo através do fuso de esferas.

não é muito comum, porém não é rara também!

A figura 12 ilustra como o fuso de esferas “transforma” o movimento angular (rotativo) do servomotor em um linear para a mesa do torno.

“Mas, qual a diferença entre o CLP e o CNC?”

O CLP é um equipamento voltado para automação de processos e/ou máquinas. Isso significa que, com certeza, ele também é um sistema de controle de movimento, seja esse executado por uma máquina ou processo. O CNC, entretanto, é dedicado ao controle do movimento dos eixos de máquinas-ferramenta ou robôs. Sua arquitetura de hardware e software foi projetada especificamente

para essa tarefa. Não é possível controlar uma planta fabril através de um CNC, por exemplo. Por outro lado, o CLP (que é utilizado para essa função), eventualmente, pode ser empregado no controle de movimento de eixos, mas não o fará com tantos recursos como o CNC.

Um exemplo curioso no ambiente fabril é a injetora para termoplásticos. É comum encontrarmos modelos equipados com CLPs, e outros com CNCs. Isso ocorre porque uma injetora pode aproximar-se mais de um processo do que um simples movimento de eixos (injeção, manipulação de peças, etc.). Todavia, podemos encontrar modelos cuja filosofia de operação está mais para uma máquina-ferramenta convencional do que para um processo.

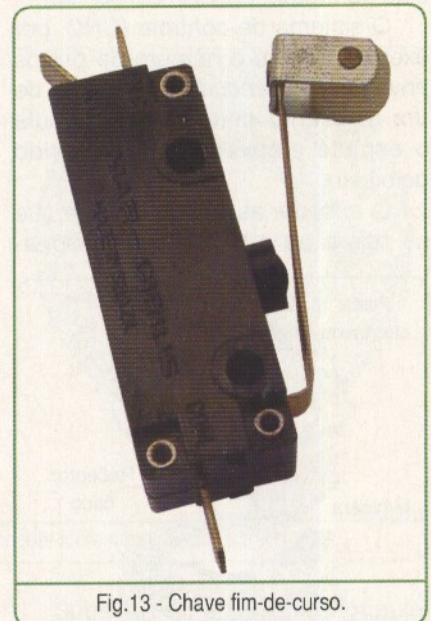


Fig.13 - Chave fim-de-curso.

Outros sensores, entretanto, atuam diretamente no controle de movimento, e informam a posição efetiva do eixo da máquina ao sistema de controle. Os três exemplos clássicos desses componentes são: encoder, sensores potenciométricos, e LVDT.

a) Encoder:

De fato, o termo “sensor” de movimento não é o mais adequado para caracterizar um encoder. Ele, na verdade, é um transdutor visto que converte um deslocamento mecânico em pulsos elétricos.

A figura 14 ilustra alguns exemplos deste dispositivo. Este exemplo refere-se ao encoder rotativo que, através de um acoplamento (conexão mecânica direta ao eixo do motor) ou transmissão de movimento através de correias e polias, realiza o que chamamos de “medida indireta”.

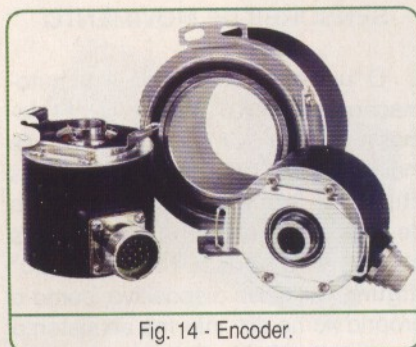


Fig. 14 - Encoder.

Essa técnica mede o deslocamento linear de um eixo qualquer através do deslocamento angular do eixo do motor.

O sistema de controle (CNC, por exemplo) conta o número de pulsos enviado pelo *encoder* e, através de um algoritmo matemático, calcula o espaço efetivamente percorrido pelo eixo.

O *encoder* assemelha-se, no que se refere ao princípio de funciona-

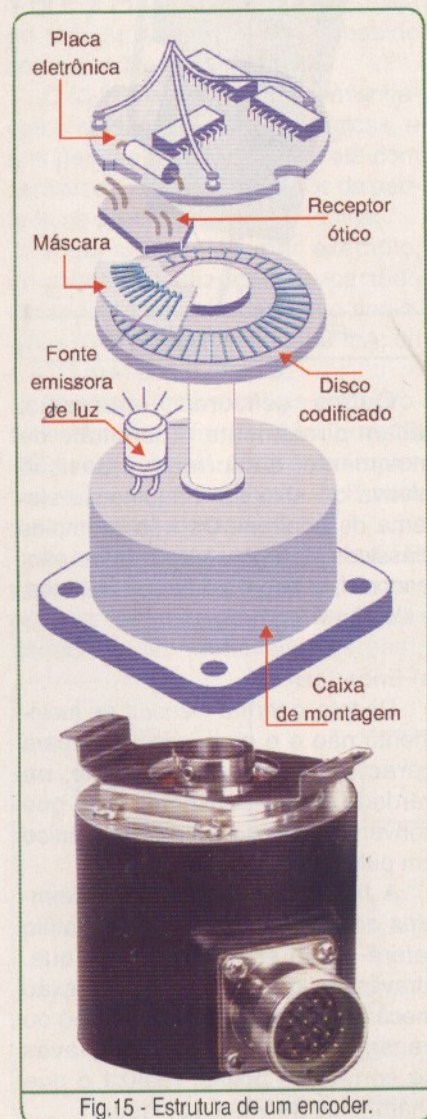


Fig. 15 - Estrutura de um encoder.

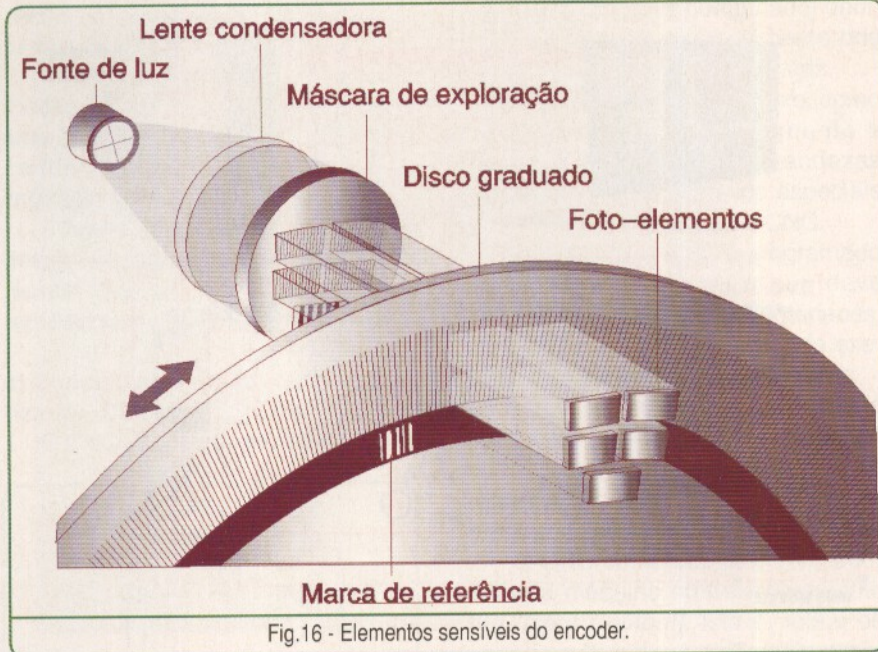


Fig. 16 - Elementos sensíveis do encoder.

mento, ao *mouse* do PC. Sua estrutura pode ser vista na **figura 15**. Notem que o disco perfurado é o responsável pela passagem (ou não) da luz até os elementos sensíveis (**figura 16**).

Na **figura 17** podemos observar os três sinais elementares do *encoder*. Os sinais A e B são os que fornecem a indicação da posição e também o sentido de giro. Este, aliás, é determinado pela fase dos canais, ou seja, se o canal A estiver 90° avançado em relação ao B, o *encoder* estará girando no sentido horário.

Já se o canal A estiver 90° atrasado em relação ao B, então, o *encoder* estará girando no sentido anti-horário.

O pulso Z é chamado de pulso referência e indica quando uma rotação foi completada (**figura 18**).

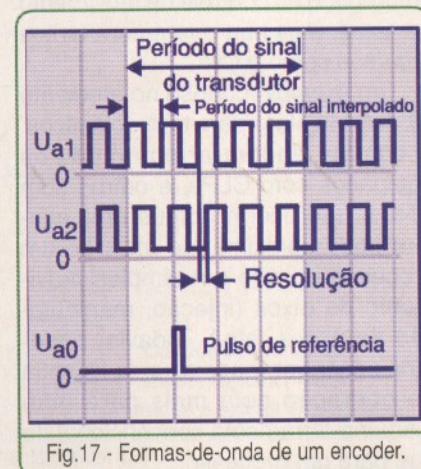


Fig. 17 - Formas-de-onda de um encoder.

Os cinco principais parâmetros que determinam a performance do *encoder* são: resolução, graduação, precisão, interpretação, e classe de precisão.

- Resolução:

É o menor incremento de contagem que o dispositivo pode fornecer. Eletricamente falando, trata-se do número de pulsos emitidos por rotação. Quanto maior o número de pulsos, maior a resolução, e vice-versa. Os tipos mais comuns vão de 1048 a 5000 pulsos por rotação.

O número de pulsos, entretanto, é relativo, pois o sistema de controle pode executar uma "interpolação". Essa técnica caracteriza-se pela multiplicação dos pulsos, que pode ser feita dentro do dispositivo, ou externa a ele nos próprios equipamentos de controle.

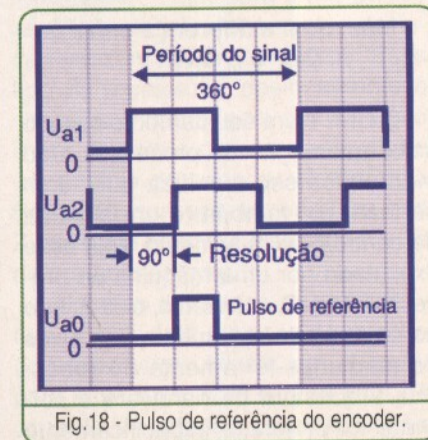


Fig. 18 - Pulso de referência do encoder.

- Graduação:

É a distância entre janelas da escala graduada.

- Precisão:

Trata-se por precisão o erro real do transdutor.

- Interpretação:

É a contagem das bordas do sinal digitalizado (x 1; x 2; x 4, etc.).

- Classe de precisão:

É a faixa de erro utilizada para classificar o *encoder*.

Basicamente, podemos encontrar dois tipos de *encoder*: o incremental, e o absoluto.

O *encoder incremental* gera pulsos para a eletrônica subsequente (CNC, por exemplo), porém, quando parado, não há sinal algum na sua saída. Isto significa que, para a máquina saber onde seu eixo está, é necessária a movimentação do *encoder*. A partir daí, a máquina conta o número de pulsos gerados. Uma máquina equipada com este tipo de *encoder*, ao ser desligada, necessita de um novo referenciamento. Essa operação é executada por IHM (interface homem máquina) e, em máquinas-ferramenta, recebe o nome de "home-machine".

O outro tipo de *encoder* é o absoluto. Ao contrário do incremental, esse gera uma palavra de 6 a 8 bits de uma única vez, e não serialmente. Fazendo uma analogia com a eletrônica digital: "o *encoder incremental* está para a comunicação serial, assim como o absoluto para a paralela".

Além de maior precisão, uma máquina que usa este tipo de dispositivo não necessita ser referenciada após seu desligamento.

A **figura 19** mostra a diferença entre os discos perfurados do *encoder incremental* e do *absoluto*. Notem que este último possui uma geometria

bem mais complexa. Para dimensionar um *encoder* utilizamos a seguinte fórmula: $Np = PA / (Int \times Res)$, onde:

Np = número de pulsos do *encoder*.
PA = passo de fuso das esferas da máquina.
Int = fator de interpolação.
Res = resolução da máquina.

Vamos imaginar um exemplo prático:

Dimensionar um *encoder* para uma máquina com as seguintes características:

- Passo de fuso de esferas = 5mm
- Precisão = 1 μ m (0,001mm)
- Fator de interpolação = 4

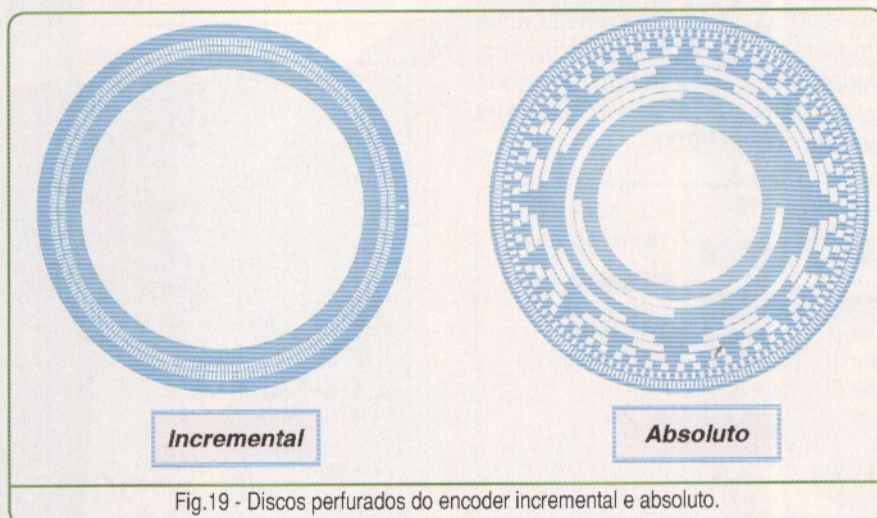
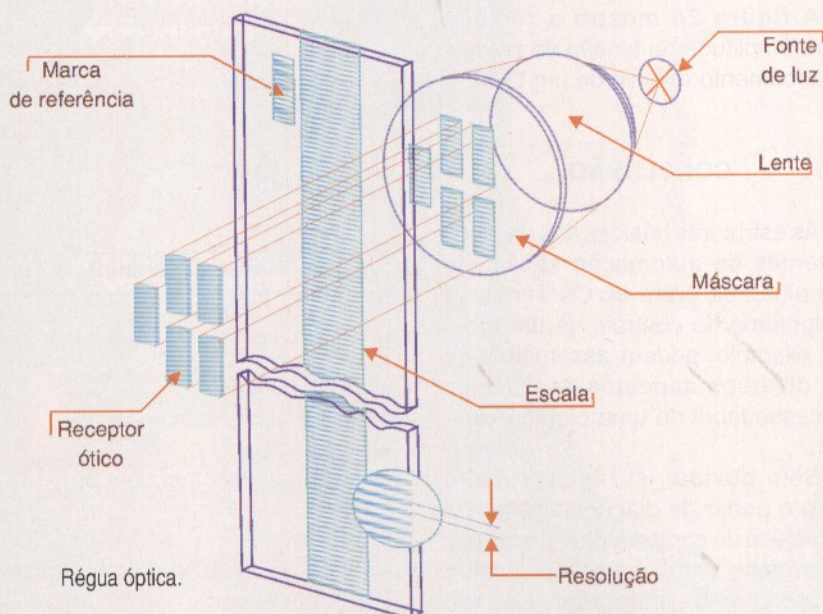


Fig.19 - Discos perfurados do *encoder incremental* e *absoluto*.

Uma variação do *encoder rotativo* é a régua óptica, e executa a medida de forma direta, pois mede o deslocamento através do movimento linear do eixo da máquina (e não através da rotação do motor com o *encoder*).



Substituindo valores na fórmula, teremos:

$$Np = 5\text{mm} / (4 \times 0,001\text{mm}) = 1250 \text{ pulsos.}$$

b) Sensores potenciométricos:

O princípio de funcionamento do sensor de movimento potenciométrico é bem simples. Como o próprio nome sugere, o dispositivo é um potenciômetro linear que difere do componente convencional apenas no aspecto construtivo. Os sensores potenciométricos, a grosso modo, são potenciômetros "robustos", e capazes de executar um grande número de manobras.

O esquema genérico dessa técnica pode ser visto através da **figura 20**. O dispositivo funciona como um "variador" de tensão que alimenta um conversor analógico digital. O gradiente de variação da tensão analógica, então, é transformado em um código digital que, através de um algoritmo matemático, é convertido

em medida de deslocamento pela CPU.

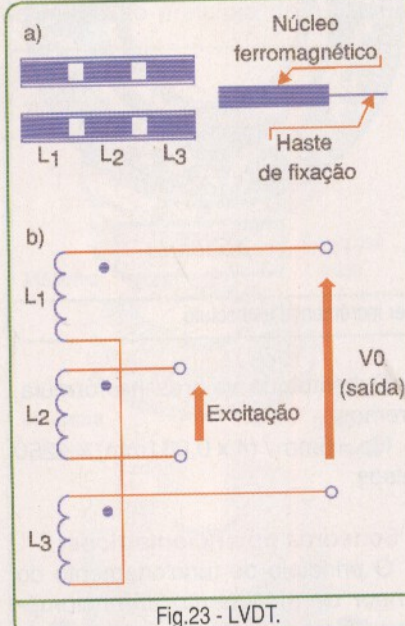
Basicamente, podemos encontrar dois tipos de sensores potenciométricos: o rotativo (figura 20), e o linear (figura 21).

A figura 22 ilustra um sensor potenciométrico monitorando a posição da placa de uma injetora para termoplástico.

c) Transformador Linear Diferencial Variável (LVDT):

O LVDT é um sensor para pequenos deslocamentos [milimétricos (mm) a centimétricos (cm)], e seu princípio de funcionamento está baseado na indução de tensão entre uma bobina primária e secundária, exatamente como um transformador.

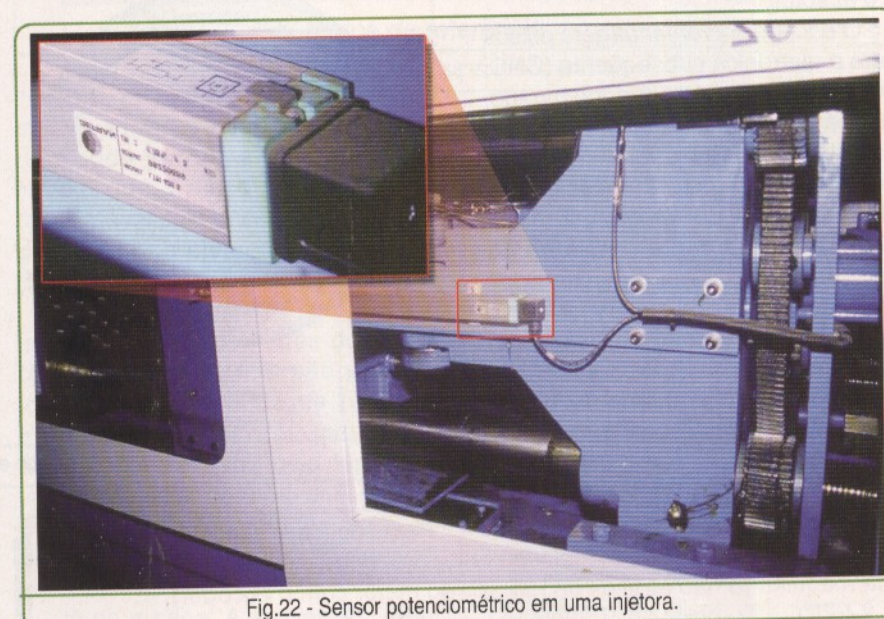
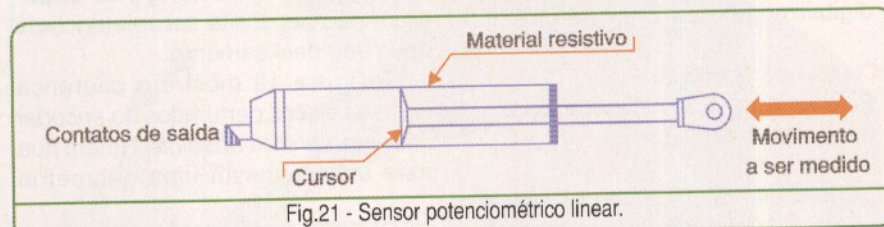
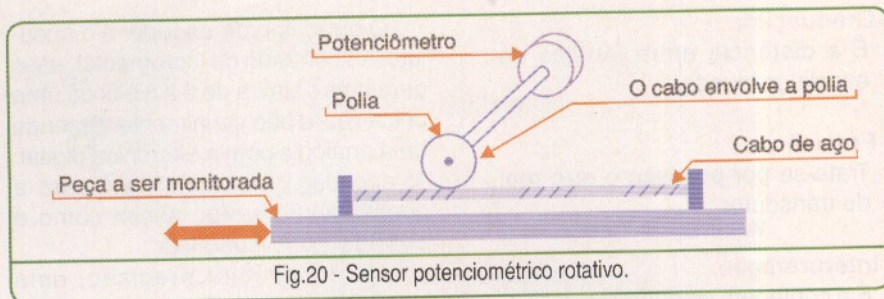
A figura 23 mostra a estrutura simplificada do LVDT.



A bobina central é a excitadora, e pode ser alimentada com tensão alternada, ou contínua pulsante.

Quando o núcleo é deslocado da posição zero, a tensão induzida no enrolamento da direção do movimento aumenta, e, conseqüentemente, a tensão do outro reduz. A diferença dessas tensões é proporcional à distância deslocada pela haste.

Quanto mais próximo das extremidades a haste (núcleo) estiver, menor linearidade poderá ser obtida na relação entrada/saída. Essa é a razão pela qual esse dispositivo é capaz de medir apenas pequenos deslocamentos.

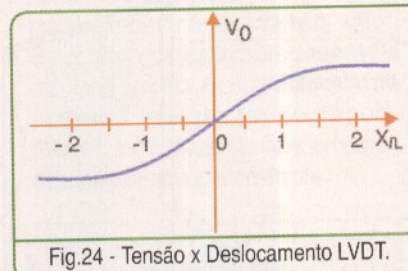


A figura 24 mostra a relação entre amplitude da tensão de saída e deslocamento relativo de um LVDT.

CONCLUSÃO

As estruturas básicas dos diversos sistemas de automação são muito semelhantes entre si. Os sensores e algoritmo de controle de um robô, por exemplo, podem assemelhar-se em diversos aspectos aos de um processo fabril de uma planta industrial.

Sem dúvida, isto facilita muito tanto o poder de diagnose de falhas do técnico de campo, como o trabalho empregado para o desenvolvimento de projetos do integrador. Ao lado temos algumas fontes de informações interessantes sobre o assunto.



Produtos

www.ab.com.br
www.siemens.com.br
www.altus.com.br
www.phoenixcontact.com.br

Literatura

Automação de Sistemas & Robótica
 Fernando Pazos
 Axcel Books do Brasil Editora.

EXPOSEC

VI INTERNATIONAL SECURITY FAIR

2002

Patrocínio / Sponsor



Realização / Realization



Informações / Information

Fone: 55 11 - 577-4355

Fax: 55 11 - 5774239

www.cipanet.com.br

Revista oficial
Official magazine

Revista
SECURITY

Local / Venue



IMIGRANTES
CENTRO DE
EXPOSIÇÕES

Rodovia dos
Imigrantes, km 1,5
São Paulo
SP - Brasil

Apoio / Support



5 - 7
novembro
november

**São Paulo
Brasil**

ControlNet™

Entenda como funciona a rede ControlNet, a rede de alta troca de dados em tempos de transmissão baixíssimos. Com ela é possível a transferência dos dados em tempos excelentes sem, com isso, denegrir o tempo de atualização dos I/Os.

A rede ControlNet completa a rede abordada no último artigo (a rede DeviceNet). A razão para isso veremos abaixo.



Juliano Matias

Vamos, mais uma vez, relembrar o conceito dos níveis de redes de chão de fábrica em uma indústria.

A Tecnologia da Informação (TI) está ditando o crescimento da Automação Industrial. Está mudando paradigmas, estruturas e *layouts* de comunicação como um todo em uma empresa. Do chão de fábrica até os computadores dos escritórios e gerências.

A rede ControlNet é uma rede *fieldbus* que se destina a um dos quatro níveis de comunicação existentes em uma fábrica. Estes níveis são:

Actuator/ Sensor Level:

Os sinais de sensores e atuadores são transmitidos nesse nível. A implementação deste nível é relativamente barata e seus elementos têm que ser de fácil instalação, e é altamente recomendável que nessa rede os dados trafeguem junto com a alimentação dos dispositivos no mesmo cabo. Exemplos desse tipo de rede são: Interbus Loop e rede AS-i (AS-Interface).

Device Layer:

Também conhecido como Field Level, nesse nível de rede encontram-se módulos de I/O, inversores de frequência, CLP, IHM, Ilha de válvulas, entre outros, todos eles comunicando-se com alta eficiência, com tempos de varredura extremamente curtos e comunicação em tempo real. O Device Net é compatível com essa camada de rede e satisfaz todas essas características. Como seus concorrentes (também nesse nível), temos a rede Interbus e a rede Profibus.

Control Layer:

Também conhecido como Control Level, é nesse nível que todos os elementos controladores de sistemas estão, podendo ser citados o CLP e Computadores de Processo comunicando-se um com o outro. Nesse nível são trocados grandes pacotes de dados, e também requerem muitas funções de comunicação.

Integração com redes Ethernet e sistemas de acesso a outros sistemas também são requisitos desse nível de comunicação. A rede ControlNet se encaixa nesse nível.

Information Layer:

É nesse nível que as informações são supervisionadas ou até mesmo controladas por sistemas remotos que, normalmente, estão distantes da planta ou processo, onde se encontram os elementos controladores e os controlados.

Esses níveis de uma automação industrial podem ser visualizados na figura 1.

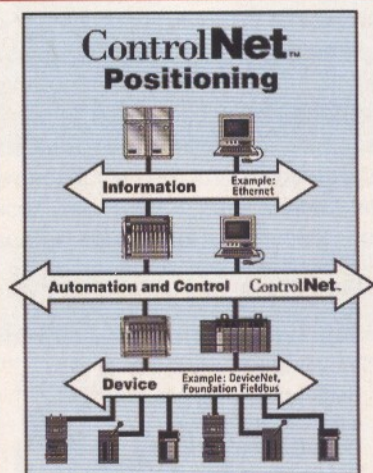


Fig. 1 - Níveis da Automação Industrial.

HISTÓRICO

A rede ControlNet foi desenvolvida em 1995 pela empresa Allen Bradley, que hoje chama-se Rockwell Automation. No começo a rede era

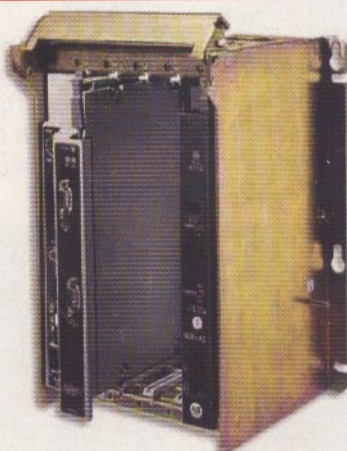


Fig. 2 - PLC-5, da Rockwell Automation.

dedicada somente aos produtos da AB, mas depois ela se tornou uma rede aberta, e hoje já existem vários fornecedores de equipamentos para a rede ControlNet.

Na figura 2 vemos o PLC-5 da empresa Rockwell Automation.

FUNCIONAMENTO

A rede ControlNet é uma rede serial para transmissão de dados críticos ao processo. Esses dados são transmitidos continuamente e disponibilizados para a aplicação em intervalos de tempo configuráveis (NUI, *Network Update Interval*). Entretanto, a rede ControlNet também suporta a transmissão para dados não críticos como aqueles para configuração e parametrização de *devices* em formato de telegramas não cíclicos de mensagem, esse tipo de comunicação porém não é determinística.

Ambos os tipos de transmissão são combinados em um único ciclo de *bus*. Aqui o tempo de ciclo é calculado tendo como base que a transmissão cíclica e pelo menos uma transmissão acíclica podem ser transmitidas.

O cabo de *bus* é o padrão RG-6 em um cabo coaxial. Pelo menos um "Tap" é necessário por participante. Um "Tap" é um dispositivo passivo

que conecta um *device* ControlNet na rede. É permitida a redundância de rede. O tamanho total da rede depende do número de nós conectados ou dos Taps utilizados. Com dois participantes, a distância máxima entre segmentos é de 1000 m. Esse comprimento é reduzido em 16,3m por Taps adicionais na rede.

Caso haja a necessidade da utilização de mais de 48 participantes no sistema ou até mesmo se um segmento tiver que ser aumentado, se faz a necessidade de um repetidor.

Pelo ponto de vista lógico, os nós da rede ControlNet consistem de conexões de diferentes equipamentos. Esse modelo descreve o gerenciamento dos dados e das funções dos participantes. Um "objeto" consiste em uma coleção destes serviços e atributos específicos. Atributos consistem nas propriedades dos objetos que são apresentados como variáveis ou valores constantes. Tipicamente, estes atributos retêm informações relevantes sobre o comportamento dos objetos. Um exemplo disto são os ID-Object. Os "Identity Object" provêm informações das classes dos equipamentos, o fabricante e seu número serial. Mensagens CIP (*"Control and Information Protocol"*) podem ser utilizados com os objetos dos participantes (figura 3).

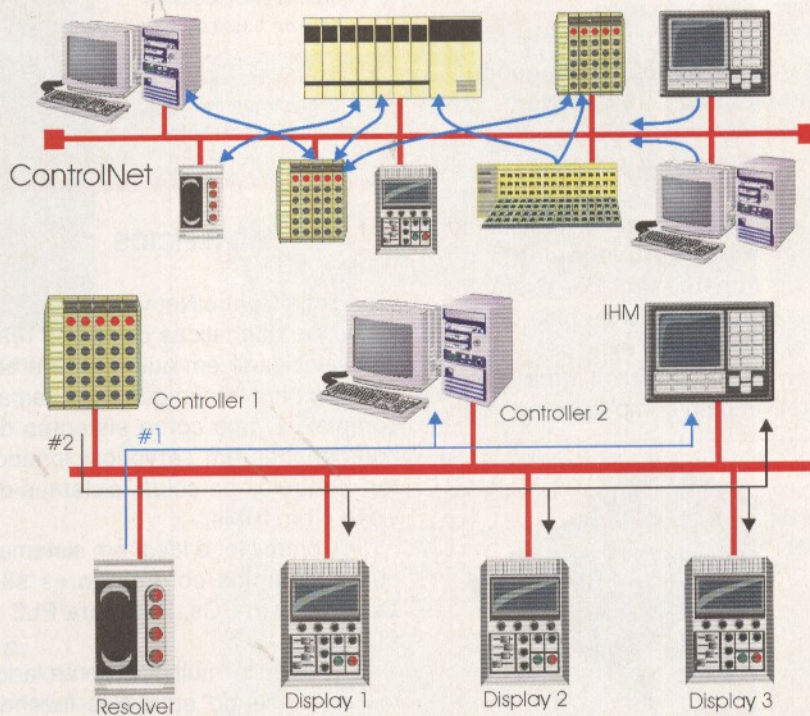


Figura 3 - Rede ControlNet.

Em contraste com o princípio Mestre/ Escravo, os participantes da rede ControlNet são caracterizados pelo envio do telegrama diretamente ao endereço destino.

COMUNICAÇÃO FORNECEDOR / CONSUMIDOR

A capacidade das redes tradicionais não satisfaz a incrível demanda por alta produtividade e melhores desempenhos. Maiores taxas de transmissão e maior eficiência do protocolo ainda não são suficientes para atender a demanda.

A rede ControlNet é baseada em uma solução aberta e inovadora, o modelo Fornecedor/ Consumidor. A grande vantagem deste modelo é que todos os participantes da rede podem acessar simultaneamente o mesmo dado de uma única fonte. Resumidamente este modelo provê:

- Maior performance do sistema, aumentando com isto a sua produtividade.
- Aumento de eficiência, pois os dados têm que ser fornecidos uma única vez, independentemente do número de "consumidores".
- Sincronização precisa, pois os dados chegam aos nós ao mesmo tempo.
- Determinismo da rede.

Na comunicação Fornecedor/ Consumidor os dados tem um único Identificador. Utilizando este modelo, vários nós podem acessar os mesmos dados ao mesmo tempo de um simples fornecedor, resultando em um maior aproveitamento da taxa de transmissão. Por exemplo: Transmissão da data de hoje de um controlador para 20 estações.

Vemos na **figura 4** uma placa ControlNet para computadores VME.

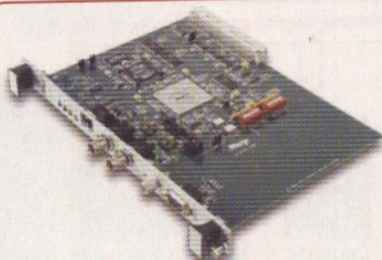


Fig. 4 - Placa ControlNet para computador VME.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

* Tipo de Fieldbus

- Control Layer
- Também pode ser utilizado como Device Layer

* Topologia da rede

- Barramento Linear
- Árvore
- Estrela
- Misto

* Velocidade da rede

- 5 Mbps (máximo)

* Comprimento da rede, ponto a ponto.

- 1000 m cabo coaxial em 5 Mbps
- 1000 m entre dois nós
- 250 m com 48 nós
- 3000 m com o uso de Fibra Óptica

* Número de Repetidores

- 5 (máximo) em série
- 6 segmentos (5 repetidores) em série
- 48 segmentos em paralelo

* Comprimento da rede com Repetidores

- 5000 m cabo coaxial em 5 Mbps
- Mais de 30 km com o uso de Fibra Óptica

* Alimentação dos Módulos

- Os módulos são alimentados externamente

* Modelo de Comunicação

- Fornecedor/ Consumidor

* Número de Nós

- 99 é o número máximo de nós endereçáveis
- 48 sem o uso de repetidores

* Tamanho do pacote de dados

- O seu tamanho varia entre 0 e 510 bytes

* Número de pontos de I/Os

- Sem limite definido

* Tempo de scan da rede

- Varia de 2 até 100 ms (selecionável pelo usuário)

* Modos de Comunicação

- Mestre/ Escravo
- Multi-Mestre
- Ponto-a-Ponto

* Métodos da distribuição das informações na rede

- Polling - Cíclico
- Mudança de Estado

* Cyclic Redundancy Check (CRC)

- CCITT polinomial modificado utilizando 16 bits

* Camada de aplicação

- Orientado a objeto: Classe, Instance e Atributos.
- Modelo de Objeto ao Device utilizando Device Profiles

* Acesso ao meio

- CTDMA

* Camada Física

- Cabo Coaxial - R6/U
- Fibra Óptica

* Características especiais da rede

- Remover e inserir nós com a rede energizada
- Rede Determinística
- Possibilidade de uso de repetidores
- Opção de ser Intrinsecamente Segura
- Detecção de ID duplicados na rede
- Transferência dos dados em blocos
- Permite a redundância da rede
- Permite conectar equipamentos para programação de devices, sem com isso denegrir o tempo de rede.

BENEFÍCIOS

A rede ControlNet vem de encontro às características de tempo real, alta velocidade em automação e em controle para integração de sistemas complexos, tais como sistemas de coordenadas em servoposicionadores, controles de solda, sistemas de visão e em IHMs.

A ControlNet é ideal em sistemas cujos múltiplos controladores são baseados em PCs, PLC para PLC e PLC para DSC.

Ela permite múltiplos controladores "conversando" entre eles, fazendo intertravamento.

VANTAGENS/ DESVANTAGENS

Vantagens: Determinismo, possibilidade de repetidores, a utilização em redundância é mais barata do que usar a tecnologia Ethernet. Pode ser transmitida via qualquer protocolo IP via Ethernet, Firewire ou USB.

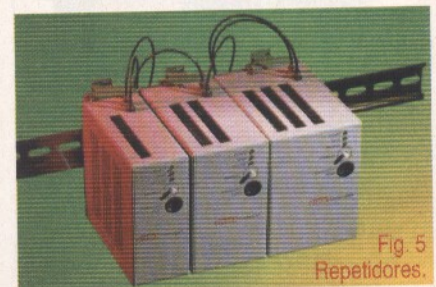


Fig. 5 Repetidores.

Desvantagens: Limitada em diagnóstico e os chips para implementação são relativamente caros ("ASICs").

CONTROLNET.ORG

Hoje em dia, a rede ControlNet recebe um suporte internacional de fabricantes e usuários de componentes para automação.

A organização ControlNet é uma organização sem fins lucrativos que tem como metas a divulgação, o desenvolvimento e o suporte da tecnologia ControlNet. Eles oferecem inúmeros serviços e informações aos seus membros e estão espalhados por todo o mundo.

Se um determinado fabricante de componentes para a automação quiser que seu produto se comunique na rede ControlNet, o caminho correto é através da Organização ControlNet, que lhe fornecerá documentações, fornecedores de componentes eletrônicos necessários para a implementação e uma futura certificação após o equipamento já desenvolvido.

CONCLUSÃO

Vimos que a rede ControlNet é uma rede completa (do nível de comunicação entre células) e que possui os principais recursos para este tipo de rede, que são: velocidade, alta confiabilidade e grande número de fabricantes de produtos para automação industrial. É uma rede do nível Control Layer que interliga equipamentos tais como, inversores de frequência, robôs, Tags de RF, entre outros. ■

Alguns sites interessantes:

www.controlnet.org
www.ab.com
www.festo.com.br
www.suetron.com
www.sew.com.br

Soluções em :

- Treinamento
- Consultoria
- Assessoria

nas áreas da eletrônica

Acesse nosso site

eletrouniao.com.br

Veja também :

instrumentos e
acessórios para
eletroeletrônica



EletroUnião

Prestadora de Serviços

Soldas
Soft



Produtos para a indústria eletrônica

- ✓ Solda em vergas (63/37)
- ✓ Solda isenta de chumbo "lead free"
- ✓ Solda em fio com fluxo no clean
- ✓ Solda em fio com fluxo resinoso
- ✓ Solda em tubetes para pequenos reparos
- ✓ Salva chips
- ✓ Fluxo para máquina de solda
- ✓ Solda em pasta para SMD



Certificada ISO9002

Soft Metais Ltda.

DDG: 08001000.52 - Bebedouro - SP
Home-page: www.softmetais.com.br
E-mail: vendas@softmetais.com.br

Ninguém mais precisa ser Gênio para dominar o PIC

Sistema de Ensino Mosaico:

- ✓ Os melhores cursos de PIC do mercado, do básico ao avançado
- ✓ Placas de desenvolvimento de última geração
- ✓ Gravadores para PIC: baixo custo e compatíveis com MPLab

**Novo
Módulo 2**



Saiba mais sobre o microcontrolador
PIC acessando nosso site:
www.mosaico-eng.com.br

No entanto, se você ou sua empresa estão precisando do PIC e não podem perder mais tempo, usem os "Gênios" da Mosaico. Executamos qualquer tipo de projeto eletrônico.

Mosaico
Engenharia Eletrônica
Estudando Tecnologias,
Gerando Soluções

(11) 4992-8775

(11) 4992-8003

LOW COST

DEVELOPMENT
SUPPORT

HC908Q

O PEQUENO NOTÁVEL DOS MICROCONTROLADORES HC08

FLASH TECHNOLOGY
WORLD LEADER

A Motorola, uma das líderes mundiais no segmento de soluções integradas ("embedded solutions") e detentora de uma expressiva participação no mercado, vem ao longo de sua história desenvolvendo uma avançada arquitetura de microcontroladores e ferramentas de desenvolvimento para as mais variadas aplicações profissionais.

Este artigo, que é o primeiro de uma série, enfocará os componentes da família HC08 da Motorola. Ao final destes artigos, as vantagens e o diferencial desta bem sucedida família estarão claramente expostos, permitindo aos leitores fácil entendimento e utilização dos mesmos. Abordaremos as suas principais características, programação e ferramentas de desenvolvimento de Hardware e Software, cujo baixíssimo custo as tornam acessíveis a todos os desenvolvedores de sistemas.

O objetivo final é que, após ter lido toda a série, o leitor possa ser capaz de executar projetos com a família HC08, utilizando as referidas ferramentas.

A família HC08 de microcontroladores de 8 bits é a mais recente da Motorola e é formada por mais de trinta modelos, capazes de fornecer diferentes combinações de desempenho e custo, sendo utilizados tanto em

sistemas sofisticados (por exemplo, sistemas de injeção eletrônica) quanto em equipamentos mais populares. A **figura 1** ilustra a vasta gama de

microcontroladores de uso geral desta família (existem outros dispositivos projetados para aplicações específicas não mostrados na figura).

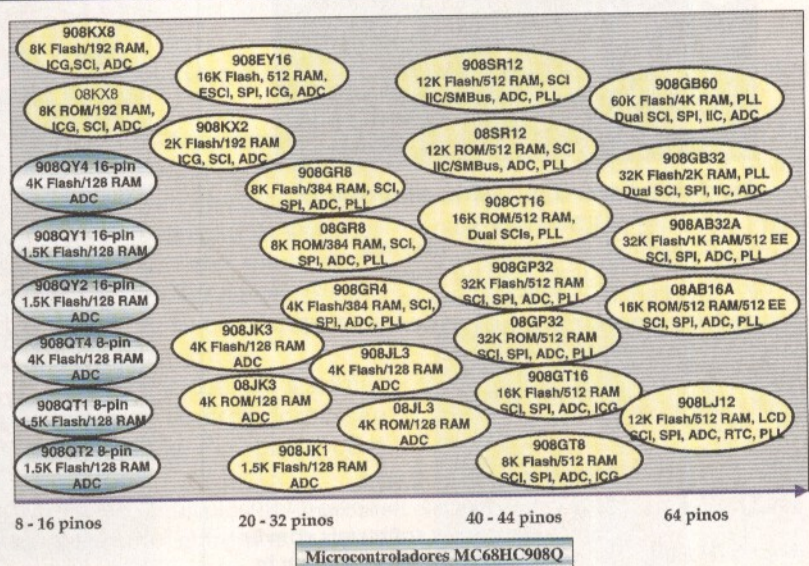


Figura 1: HC08: Há sempre um dispositivo ideal para cada aplicação.

Tabela 1 - Características e benefícios dos microcontroladores HC08

CARACTERÍSTICAS	BENEFÍCIOS
Alto desempenho - Frequência de trabalho até 8 MHz	Capaz de ser utilizado na maioria de aplicações
Conjunto de instruções muito poderoso	Fácil de ser programado
16 diferentes modos de endereçamento	Permite a otimização do programa
Pinos de entrada e saída flexíveis (Alta corrente, pull-ups embutidos, interrupções para teclados, etc.)	Elimina a necessidade do uso de circuito externo para a conexão com o resto do sistema
Baixo consumo de energia	Permite o uso de baterias em equipamentos portáteis
Um grande número de dispositivos lançados	Atende a maioria das necessidades reaproveitando o esforço despendido em projetos anteriores
Memória FLASH embutida	Atualizações de programas no campo Reduz o tempo de desenvolvimento
Conversor analógico-digital embutido	Conexão amigável com sensores
Arquitetura idealizada para uso de linguagem de alto nível	Desenvolvimento em linguagem C ou Assembly, gerando programas altamente otimizados
Ferramentas de desenvolvimento (placa e compiladores) de baixíssimo custo	Não é necessário gastar uma fábula para começar a projetar
Ampla rede de consultores de projeto	Suporte a projetos acessível

O sucesso dos microcontroladores HC08 não é baseado apenas na sua versatilidade, mas também em suas características avançadas tais como ilustradas na **tabela 1**.

Dentre os inúmeros integrantes da família HC08, os mais econômicos e dedicados às aplicações em que custo e espaço são fundamentais são chamados de MC68HC908Q e estão identificados na cor azul na **figura 1**. Estes dispositivos se diferenciam pelo encapsulamento compacto, número reduzido de pinos e pelos benefícios das principais características desta família.

Os exemplos a seguir serão baseados no MC68HC908Q. É importante ressaltar que todos os conceitos abordados são válidos para toda a família HC08. As ferramentas de desenvolvimento mencionadas nesta série estão disponíveis na rede de distribuidores autorizados da Motorola e consistem numa placa de desenvolvimento de baixo custo e em programas (compiladores e assembladores) gratuitos que serão

descritos mais adiante. Temos certeza que os leitores desta Revista apreciarão estes artigos e poderão facilmente utilizar seu conteúdo em suas atividades profissionais.

ARQUITETURA MC68HC908Q

A **tabela 2** apresenta as diversas variantes do MC68HC908Q, incluindo a quantidade de memória

Flash embutida, o número de pinos e a disponibilidade de conversor analógico-digital. Estes processadores podem ser considerados a versão básica da família HC08 e os demais microcontroladores são as versões com os "opcionais de fábrica" da Motorola.

A **figura 2** apresenta a pinagem do MC68HC908Q. É interessante ressaltar que, para que a aplicabilidade destes dispositivos não fosse comprometida pelo seu encapsulamento compacto, vários pinos possuem funções múltiplas.

Estas funções são selecionadas pelo programa e mostradas na **tabela 3**.

Tabela 3: Funções dos pinos do MC68HC908Q

Pino	Função
Vdd	Alimentação
Vss	Terra
PTA e PTB	Entradas/saídas de uso geral
AD	Entrada do conversor A/D
KBI	Interrupções de teclado
TCH	Entrada/saída do módulo de Timer
OSC	Entrada/saídas do módulo oscilador
RST	Reset
IRQ	Interrupção externa

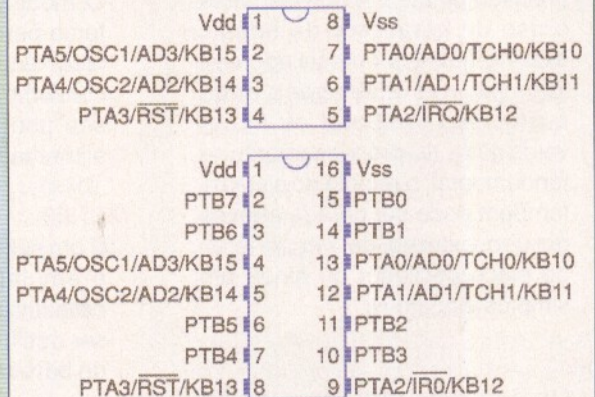


Figura 2: MC68HC908Q de 8 e 16 pinos.

Tabela 2: Variações do MC68HC908Q

Dispositivo	Memória FLASH	Conversor A/D	Número de Pinos
MC68HC908QT1	1,5K bytes	-	8
MC68HC908QT2	1,5K bytes	4 canais/8 bits	8
MC68HC908QT4	4,0K bytes	4 canais/8 bits	8
MC68HC908QY1	1,5K bytes	-	16
MC68HC908QY2	1,5K bytes	4 canais/8 bits	16
MC68HC908QY4	4,0K bytes	4 canais/8 bits	16

Continuando a análise, descreveremos a arquitetura interna destes processadores. A **figura 3** apresenta o diagrama de blocos do MC68HC908Q. As características dos principais blocos do MC68HC908Q estão listadas a seguir:

8-bit ADC

Conversor A/D de 4 canais de 8 bits com tempo de conversão de até 16 μ s. Este conversor, por seu número de canais e alta velocidade de conversão, pode ser utilizado para realizar a leitura de vários sensores, fazendo a conexão entre o mundo digital e o mundo real.

16-bit Timer

Módulo Temporizador de 16 bits com dois canais, com capacidade de Entrada de Captura, Saída de Comparação, e PWM. Este periférico é usado para determinar e supervisionar a duração ou ocorrência tanto de eventos externos quanto aqueles gerados pelo próprio microcontrolador.

Internal RC

Oscilador Interno de 3,2 MHz com precisão de até 5% que dispensa o uso de geradores de relógio externo (cristais ou osciladores). Todavia, nas aplicações onde a precisão temporal ou maior velocidade de processamento é fundamental, o relógio do sistema também pode ser gerado através do uso externo de um cristal, ou bloco oscilador ou ainda um simples circuito RC.

I/O

Os pinos de entrada e saída (I/Os) possuem capacidade de acionar cargas elétricas (relés, transistores, pequenos motores, etc.), podendo também ser configurados como Interrupção de Teclado, permitindo a conexão de teclados sem que a CPU tenha que dedicar tempo de processamento para monitorar as teclas.

COP

Sistemas de garantia de funcionamento correto: COP - *Computer Operating Properly*, detecção

NITRON MICROCONTROLLER FAMILY

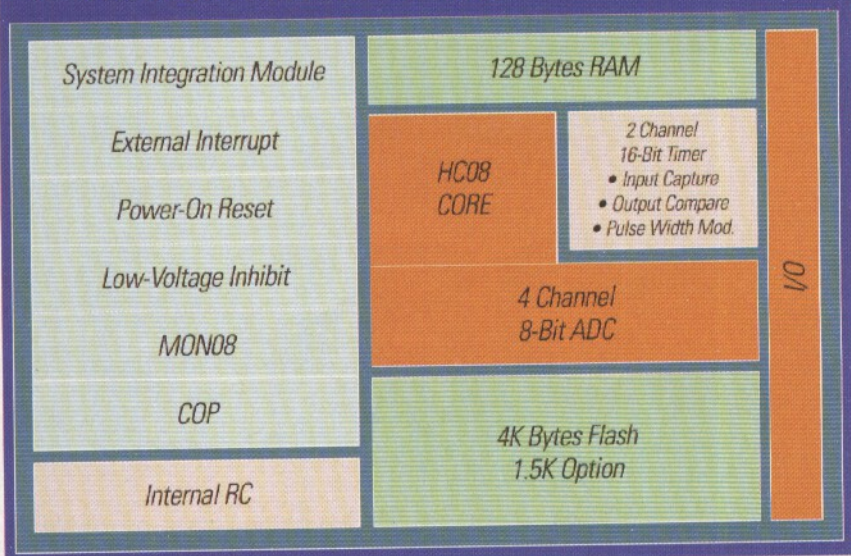


Figura 3: Diagrama de blocos do MC68HC908Q.

de *opcode* ou endereço ilegal e LVI - *Low-Voltage Inhibit*. Estes itens garantem a confiabilidade do sistema quando eventos catastróficos ocorrem. Nestes casos, todo o sistema é reinicializado automaticamente, evitando consequências danosas.

System Integration Module

O módulo de integração do sistema permite que o microcontrolador entre em modos de baixo consumo de energia, viabilizando seu uso em sistemas portáteis alimentados por baterias.

MON08

É um subsistema interno de teste e emulação que faz com que estes microcontroladores possam ser utilizados com ferramentas de baixíssimo custo.

MODELO DE PROGRAMAÇÃO

O primeiro passo para programar o MC68HC908Q é entender como funciona a sua CPU em termos de programação. Iniciaremos, agora, uma descrição do modelo de programação descrevendo como os registradores internos são utilizados. Tomemos por base a **figura 4**.

Acumulador (A)

É um registrador de 8 bits de uso geral usado tanto como operando quanto como destino nas instruções aritméticas e lógicas.

Registrador de Indexação (H:X)

Formado por dois registradores de 8 bits (H e X), que operam como um único registrador de 16 bits, permitindo manuseio de toda a memória de forma indireta

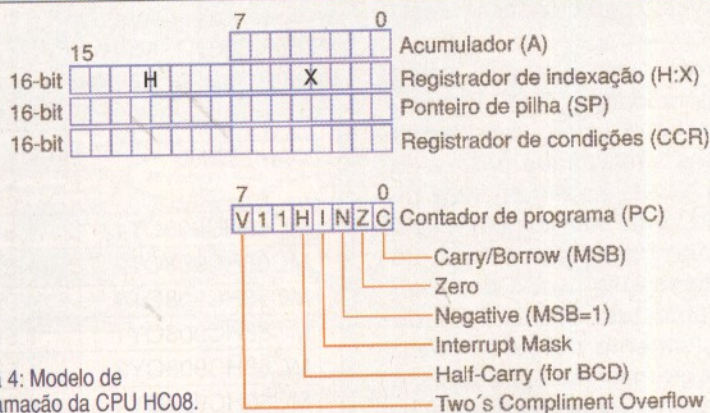


Figura 4: Modelo de programação da CPU HC08.

COMPONENTES

(ver endereçamento indireto mais adiante neste artigo).

Ponteiro de Pilha (SP)

É um registrador de 16 bits que controla o uso da pilha utilizada para armazenar o contexto nas chamadas de sub-rotinas e atendimento às interrupções.

Contador de Programa (PC)

Este registrador de 16 bits é utilizado para controlar o fluxo de execução do programa e acessar os operandos.

Registrador de Condições (CCR)

Este registrador contém o bit responsável pelo mascaramento de interrupções e cinco *flags* indicadores do resultado da última instrução executada.

Neste contexto, é importante ressaltar que a arquitetura da HC08 proporciona uso eficiente tanto de Assembly quanto de linguagens de alto nível, como a linguagem C. Isto é devido a existência do Registrador de Indexação e do Ponteiro de Pilha, ambos de 16 bits, instruções de desvio com sinal de 8 bits, além de outras instruções que otimizam a compilação de códigos escritos em linguagem de alto nível.

A CPU08, por ser de arquitetura CISC (*Complex Instruction Set Computing*), apresenta um conjunto de instruções poderosas que podem ser usadas de forma simples e imediata. Normalmente, quanto mais abrangentes as instruções mais fácil é escrever um programa. Como exemplo, consideremos o comando *Decrement and Branch if Not Zero* (DBNZ). Esta única linha de código realiza as seguintes tarefas:

- decrementa uma variável
- testa se ela assumiu o valor zero
- caso ela não seja zero, a execução é desviada para um endereço

Assim, podemos implementar um *loop* controlado por uma variável de forma fácil e conveniente.

Como exemplo de outras instruções poderosas da CPU da família HC08 podemos mencionar a multiplicação e a divisão. Como a CPU opera com até 8 MHz de relógio interno, podemos executar uma multiplicação de dois operandos de 8 bits em

em 625 ns e uma divisão de um operando de 16 por outro de 8 bits em 825 ns.

Aliado à sua potente CPU, a família HC08 suporta 16 diferentes modos de endereçamento permitindo grande flexibilidade no acesso dos dados. Os modos de endereçamento são:

Inerente

Utilizado por instruções cujo operando está implícito.

Exemplo:

DECA ; instruão para
; decrementar o acumulador

Imediato

O operando da instrução está no *byte* seguinte ao opcode da instrução.

Exemplo:

ADD #10 ; instruão para somar
; dez ao conte do do
; acumulador

Direto

Utiliza apenas um *byte* de endereçamento para as 256 primeiras posições de memória. Desta forma, pode-se acessar de forma rápida e com apenas um *byte* de memória os registradores dos periféricos e de parte da memória RAM.

Exemplo:

TEMP equ \$50 ; identifica TEMP
; como o endereço o
; 50hex
ADD TEMP ; soma o conte do
; do endereço o TEMP
; ao acumulador

Estendido:

É a extensão do endereçamento direto, o que permite o acesso a todo o mapa de memória do microcontrolador. Este modo utiliza dois *bytes* para o endereçamento.

Exemplo:

TEMP equ \$0FFA
; identifica TEMP como
; o endereço o 0FFAhex
ADD TEMP ; soma o conte do
; do endereço o TEMP
; ao acumulador

Relativo

Este modo de endereçamento é utilizado pelas instruções de *branch*, isto é, desvio. Soma-se

o valor de um *byte* com sinal ao endereço atual, o que resulta no endereço da próxima instrução a ser executada.

Exemplo:

TAG LDA #1 ; A = 1
----- ; outras instruções
BRA TAG ; Desvia para TAG

Indexado

Utiliza o endereço contido no Registrador de Indexação (H:X). Há cinco modos de endereçamento indexado: sem *offset*, sem *offset* e com pós-incremento de H:X, com *offset* de 8 bits, com *offset* de 8 bits e pós-incremento de H:X e com *offset* de 16 bits.

Exemplo:

JMP ,X ; desvia para o endereço
; apontado pelo registro H:X

Ponteiro de Pilha

O endereçamento utilizando o Ponteiro de Pilha (SP) como indexador. Há dois modos de endereçamento deste tipo, com a possibilidade de *offset* de 8 ou de 16 bits.

Exemplo:

LDA #\$20 ; A = \$20
STA \$10,SP ; endereço o SP+\$10F passa
; a ter o valor 20hex

Memória para Memória

Utilizado para mover diretamente de uma posição de memória para outra sem passar pelo acumulador. Há quatro modos de endereçamento deste tipo.

Exemplo:

MOV \$F0,\$F1 ; move para \$F1 o
; conteúdo do
; endereço \$F0

Tendo visto a arquitetura e o modelo de programação do MC68HC908Q, vamos examinar o seu mapa de memória. Os registradores dos periféricos e de configuração estão mapeados em memória. Sendo assim, o seu manuseio é facilmente implementado através dos modos de endereçamento acima descritos. A **figura 5**, a seguir, ilustra o espaço de endereçamento de memória.

Uma característica importante deste mapeamento é que o espaço de endereços é contínuo, ou seja, não há necessidade de implementação de mecanismos de paginação.

COMPONENTES

Fig. 5: Mapa de memória do MC68HC908Q.

COMO DESENVOLVER COM A FAMÍLIA HC08

O projeto de sistemas baseados em microcontroladores requer um conjunto de ferramentas de desenvolvimento. Normalmente, uma placa emuladora, um programa *assembler* e um compilador para linguagem de alto nível. A família HC08 apresenta sistemas de desenvolvimento poderosos e de uso fácil, fornecidos ou pela própria Motorola ou por uma rede de empresas associadas. Nesta série de artigos, abordaremos um sistema de desenvolvimento para esta família de baixíssimo custo, alto desempenho e pronta disponibilidade.

A placa de desenvolvimento M68DEV908Q-LA encontra-se disponível nos Distribuidores Autorizados Motorola (relacionados no [site www.motorola.com/br/produtos/semicondutores/distribuidores.html](http://www.motorola.com/br/produtos/semicondutores/distribuidores.html)). Esta placa de baixo custo e alto desempenho proporciona ao usuário o controle do microcontrolador através de um microcomputador por meio da sua porta serial e deve ser utilizada em conjunto com um ambiente de desenvolvimento de software.

A P&E Microcomputer Systems oferece gratuitamente em seu *site* (www.pemicro.com/ics08/) um ambiente integrado de desenvolvimento para cada um dos integrantes da família HC08, com capacidade de compilação de códigos em Assembly, programação da memória FLASH,

In-Circuit Debugger, Simulator e In-Circuit Simulator. A Metrowerks, por sua vez, apresenta o CodeWarrior, um ambiente integrado de desenvolvimento, que tem como diferencial a capacidade de compilação de códigos escritos em linguagem C. Este último possui uma versão gratuita para a família HC08, chamada Special Edition, para programas com até 4 kbytes. A placa de desenvolvimento M68DEV908Q-LA já vem com um CD com esta versão do CodeWarrior.

Este conjunto de opções forma um poderoso ambiente de desenvolvimento para os microcontroladores Motorola da família HC08 a um baixíssimo custo. Pode-se, através do computador, programar ou apagar a memória FLASH. É possível também, depurar um código no microcontrolador, com a opção de execução passo-a-passo e capacidade de inserção de um *Breakpoint*. Durante o desenvolvimento, todos os registradores da CPU e do mapa de memória do microcontrolador podem ser vistos pelo usuário através do computador, sendo que os pinos do microcontrolador mantêm suas funções, podendo interagir com um hardware externo.

**FAZENDO O MC68HC908Q
TOCAR MÚSICA**

Para ilustrar a versatilidade do MC68HC908Q foi desenvolvida uma aplicação na qual ele toca a música "The Eyes of Texas", considerada o hino oficial do Estado do Texas, onde está situada a sede da Motorola Semicondutores. A placa de desenvolvimento M68DEV908Q-LA e o software de desenvolvimento gratuito ICS08QTQYZ da P&E Microcomputer Systems foram utilizados.

(Código-fonte www.sabereletro.nica.com.br/download).

Nela, o MC68HC908Q permanece no modo *stop* de baixo consumo até que o botão SW1, ligado ao pino PTA2, seja pressionado gerando uma interrupção de teclado. O microcontrolador, então, retorna ao modo ativo e passa a tocar a música. Ao término da melodia, o MC68HC908Q volta ao modo de baixo consumo de energia.

Para o MC68HC908Q reproduzir uma nota, ele deve gerar um sinal

PWM (*Pulse Width Modulation*) no buzzer na frequência da nota desejada. O MC68HC908Q é capaz de gerar um sinal de PWM através do seu módulo temporizador (*Time Interface Module - TIM*). Este módulo contém um contador de 16 bits formado pelos *TIM Counter Registers* (TCNTH e TCNTL), que são utilizados como referência para a contagem de tempo. A frequência de contagem dos TCNT pode ser selecionada a partir da frequência de operação interna do microcontrolador.

Para a geração do PWM será utilizado o Canal 1 do Timer. Este canal compartilha a porta PTA1 do MC68HC908Q. Portanto, é neste pino que o *buzzer* deve estar conectado. Como os pinos da porta PTA do MC68HC908Q suportam correntes de até 25 mA, pode-se ligar o *buzzer* diretamente ao microcontrolador. Não é necessário nenhum *driver* ou *buffer*. O PWM aplicado ao *buzzer* terá sempre um Duty-Cycle de 50%, isto é, a onda será quadrada. Variando-se a frequência do PWM pode-se variar a nota emitida.

A música foi armazenada na memória Flash do MC68HC908Q na forma de uma partitura eletrônica. O primeiro *byte* da partitura indica o primeira nota que deve ser reproduzido, o segundo *byte* indica a duração desta nota. Os próximos dois *bytes* então irão determinar a segunda nota a ser reproduzida e a sua duração. Repetindo-se este processo para as demais notas da música, cria-se a partitura eletrônica.

O MC68HC908Q para tocar a música lerá a partitura e determinará qual é a frequência e duração do sinal a ser gerado. Desta forma, o MC68HC908Q é capaz de tocar qualquer partitura eletrônica.

Nos próximos números desta série, continuaremos a apresentar exemplos de projetos com os microcontroladores HC08. Desenvolveremos, ainda, uma metodologia de projeto através do uso das ferramentas de desenvolvimento mencionadas neste artigo.

Saiba mais!

www.motorola.com/mcu

Ao cadastrar-se através do link **Subscribe** desta página, você terá acesso a treinamentos on-line de todos os produtos Motorola, incluindo a família de microcontroladores HC08.

Standard Products

Wireless

Networking

Automotive

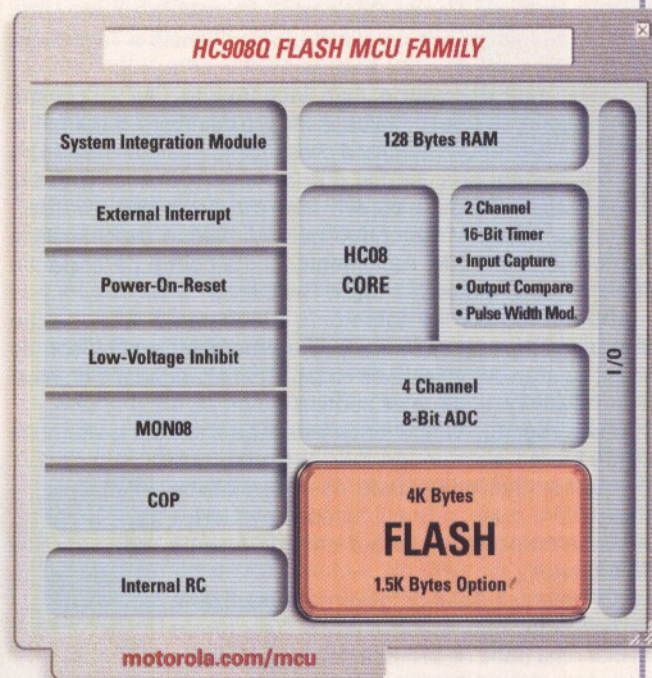
NOVO MICROCONTROLADOR DE BAIXO CUSTO, 8 PINOS FLASH

Efficiente. Programável. Acessível. Nossa nova família HC908Q FLASH de microcontroladores de 8 bits inclui 6 novos integrantes, disponíveis agora em alto volume e com preços competitivos em relação aos micros de 8 bits que não possuem memória Flash. Disponíveis em encapsulamentos de 8 e 16 pinos,

com um conjunto completo de opções de periféricos, e ainda conta com uma série de novos produtos em desenvolvimento. Com a



Kit de Desenvolvimento



tecnologia Flash da Motorola, é mais fácil programar e também reprogramar os micros em campo. Assim, os produtos podem ser atualizados, aumentando a sua vida útil. O Kit de desenvolvimento da família HC908Q FLASH está disponível nos distribuidores autorizados Motorola, a um preço muito atraente. Compre o seu agora mesmo.

Distribuidores autorizados: www.mot-sps.com/support/sales



MOTOROLA
intelligence everywhere™

digital dna

CARACTERÍSTICAS DO HC908Q FLASH

- 1.5K-4K de memória Flash 2ª geração (0.5µ)
- 128 bytes de RAM
- Até 4 canais de conversores analógicos-digitais de 8 bits
- 2 canais de timers de 16 bits com captura de entrada, comparação de saída ou PWM
- Oscilador interno ajustável (precisão +/-5%)
- Disponível em encapsulamento de 8 pinos (DIP/SOIC) ou 16 pinos (DIP/SOIC/TSSOP)

Kit de Desenvolvimento (placa, cabo, CD e manual)

- Codewarrior - Software integrado de desenvolvimento
- LED para visualização do usuário
- Chaves para interação do usuário
- Acesso à todos os pinos de I/O do microcomputador
- Área de prototipagem na placa
- Capacidade de programação da memória Flash
- "Real Time debug"

Programa Nacional de Microeletrônica prioriza formação de recursos humanos no País

Impulsionar o mercado de semicondutores no País é o principal objetivo do Programa Nacional de Microeletrônica (PNM), segundo Vanda Scartezini, secretária nacional de Política de Informática do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

Para isso, o governo está incentivando as empresas multinacionais a investir na capacitação de recursos humanos no Brasil. "É preciso quebrar o preconceito das multinacionais em relação ao País. Temos que começar do zero. O Brasil durante muito tempo esteve fora do mapa nessa área", diz Vanda. O PNM foi criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2000. Atualmente, conta com a participação das empresas Motorola, Intel e Gradiante.

De acordo com a secretária, o Programa Nacional de Microeletrônica foi implantado, para melhorar a condição do Brasil na área de projetos de chips, "sem abandonar o objetivo de produzir localmente os semicondutores", diz.

Mas, segundo Vanda, era necessário aguardar a alteração do ambiente econômico internacional, que já apresentava ociosidade nas fábricas de chips. Além disso, o Brasil apresentava fortes entraves burocráticos para a entrada e saída de produtos.

O interesse atual do governo é priorizar a formação de recursos humanos. "Queremos formar uma base de profissionais, que possam criar pequenas empresas de projetos de circuitos integrados, e vender parte de suas soluções", diz.

Quanto ao interesse de uma multinacional instalar uma fábrica no Brasil, Vanda acredita na possibilidade de uma indústria de back-end. "Graças a ociosidade das plantas internacionais, não se justifica implantar uma fábrica para a produção de chips no Brasil, apesar do interesse do País. Para o mercado interno, justifica-se apenas uma fábrica de commodities, como memória e smart card", diz a secretária do MCT.

Motorola

Entre as principais empresas interessadas no setor de microeletrônica no País está a Motorola. Segundo Vanda, desde 1995, a Motorola mantém negociações com o governo para trazer ao Brasil um projeto de circuito integrado.

Foi firmada, em 1997, uma parceria com as autoridades governamentais para a implantação, na cidade de Jaguariúna, próximo a Campinas, um Centro de Projetos Motorola.

Atualmente, esse centro reúne cerca de 100 profissionais brasileiros, que projetam semicondutores para o mercado mundial. Esses semicondutores são voltados para a indústria em geral, como automobilística e telecomunicações.

Além disso, a Motorola está investindo US\$ 10 milhões para a implantação de uma 'mini-fábrica' na cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Ela será finalizada no segundo trimestre de 2004. Funcionará como um laboratório para a formação de profissionais qualificados.

Segundo Antonio Calmon, diretor da área de semicondutores para a América Latina, o projeto reunirá químicos,

físicos, especialistas de materiais e engenheiros do setor de microeletrônica. "Queremos criar a base para a indústria de microeletrônica no País. Esse é um grande passo para o Programa Nacional de Microeletrônica", diz.

"O Brasil tem mão-de-obra escassa nesse setor. Descobrimos que o mercado brasileiro local é muito carente e os projetos são precários nessa área", diz Calmon.

De acordo com o executivo, com a nova fábrica, a Motorola e o governo pretendem atrair o interesse de profissionais para a área de microeletrônica.

"A fábrica desenvolverá soluções de projetos, áreas de embudo de software e patentes", diz Calmon.

Entre os principais objetivos do projeto estão preparação de profissionais qualificados, criação de pequenas empresas de design houses e estímulo ao processo de educação para formação de mestres e doutores.

"A fábrica será o ambiente onde tudo isso irá acontecer. Ela foi formada por meio de um convênio entre Motorola e governo. Estamos abertos para qualquer empresa que queira participar do projeto. Não somos donos da fábrica", diz Calmon.

Segundo ele, a Motorola já começou a importar os equipamentos que serão implantados na 'mini-fábrica'. "São equipamentos de última geração vindos de Austin, Estados Unidos, onde está situada a nossa matriz", diz.

Além disso, Porto Alegre será a cidade irmã de Austin, que atualmente é um grande centro de alto nível tecnológico, onde estão sendo formados oito doutores de Porto Alegre. Austin reúne cerca de 650 mil habitantes. Desses, 50 mil são profissionais especializados em alta tecnologia.

"Essa será a primeira fábrica de difusão de semicondutores para o Hemisfério Sul. O Uruguai já assinou contrato de participação do projeto da mini-fábrica", diz Calmon.

Segundo o diretor da área de semicondutores para a América Latina da Motorola, o objetivo é ampliar esse projeto para o Mercosul. "A Argentina e Chile também já demonstraram interesse pelo programa", diz.

Entre as principais instituições participantes do projeto da mini-fábrica estão Unicamp, USP, PUC-RS e UFRGS.

"Acredito no Brasil. Podemos fazer diferença nesse mercado", diz Calmon.

Por enquanto, ainda não há interesse da Motorola em implantar uma fábrica completa de semicondutores no País, o que demandaria um investimento de cerca de US\$ 3 bilhões. "No momento, o mais adequado seria a instalação de uma fábrica de back-end, como encapsulamento de semicondutores. O investimento não seria tão alto e não exigiria a formação especializada de profissionais", diz.

"Uma fábrica completa de semicondutores exige uma série de fornecedores locais, além de aeroportos e completa infra-estrutura. Cerca de 95% das atividades são para a exportação", diz Calmon.



Vanda Scartezini

Intel

A Intel Semicondutores do Brasil, em junho deste ano, passou a integrar o Programa Nacional de Microeletrônica do Brasil. Com isso, irá fornecer suporte à pesquisa por meio de doações financeiras e equipamentos para universidades locais. Além disso, promoverá treinamento tecnológico sobre circuito integrado e cursos relacionados a Venture Capital.

Para Paulo Cunha, gerente geral da Intel Brasil, como parte da estratégia, a Intel está investindo em iniciativas de tecnologia e educação para apoiar a preparação do Brasil para o futuro digital.

"Queremos primeiro formar um ambiente para a capacitação de pessoal e exportar serviços de design. A fábrica no Brasil será uma consequência", diz Cunha.

Para Cunha, o grande interesse atual da Intel no Brasil é investir na área de embeded software. "Queremos ver o Brasil desenvolver-se mais na área de software do que na produção de chips", diz o gerente geral da Intel Brasil. Entre as principais atividades da Intel no País estão o investimento de capital de risco em empresas brasileiras, apoio ao Softex na promoção do crescimento e inovação do setor de software e aceleração da adoção de e-Business e Web services por meio de laboratórios de soluções em e-Business.

Segundo o executivo, a Intel investe na área de educação no Brasil, desde 1998. Assinou convênio com o MEC, já doou computadores para algumas universidades federais e estaduais, priorizou recursos para as instituições no eixo Rio-São Paulo. Em outubro, a Intel irá assinar dois grandes projetos com universidades fora da região sudeste, cujos nomes Cunha não quis revelar. "Estamos investindo na formação de recursos humanos", diz.

Gradiente

Segundo Vanda Scartezini, a Gradiente assumiu a implantação de uma unidade voltada ao setor de microeletrônica na cidade de Manaus, Amazonas. Denominado Genius, o projeto teve início no ano de 1999, e envolve o desenvolvimento de soluções de projetos de circuitos integrados e de embeded software.

De acordo com a Gradiente, o Genius (www.genius.org.br) é um instituto brasileiro privado e independente, voltado à pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Ele nasceu com o objetivo de promover o conhecimento científico e tecnológico para o desenvolvimento de produtos inovadores, capazes de competir e superar os concorrentes em um cenário de competição global.

O instituto também desenvolve parcerias estratégicas com universidades e centros de pesquisa. Colabora também com os clientes na análise de tendências tecnológicas, por meio de sistemas de gestão de risco.

Segundo a Gradiente, o Genius foi o primeiro instituto brasileiro de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) criado por uma empresa nacional a receber credenciamento permanente do CATI - Comitê da Área de Tecnologia da Informação. Com isso, ganhou o direito de se candidatar aos recursos dos Fundos Setoriais do Governo Federal.

Aegis Semicondutores

A Aegis Semicondutores é a única empresa que produz chips de potência no País para a indústria de bens de capital, segundo Wanderley Marzano, diretor da Aegis Semicondutores.

De acordo com Marzano, 30% do faturamento da empresa referem-se a exportação de produtos para mercados como Ásia, Europa e Estados Unidos. "Nunca recebi qualquer incentivo fiscal. O governo deve incentivar a produção de

Brasil precisa de uma empresa de microeletrônica com tecnologia 10 anos atrasada, diz Zuffo

A implantação no País de uma empresa de microeletrônica com tecnologia de 0.6 microns é a proposta de João Antonio Zuffo, coordenador do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Universidade de São Paulo (USP) e uma das maiores autoridades desse setor.

Segundo ele, o Brasil precisa ter uma sólida indústria de microeletrônica. Para isso, Zuffo defende a necessidade de implantar uma empresa com uma tecnologia não tão avançada, que possa ser disseminada para toda a indústria brasileira. "A idéia é fazer circuitos dedicados integrados para carros, eletrodomésticos e indústria em geral. Essa é uma tendência mundial", diz Zuffo.

"Assim como aconteceu com a evolução do motor elétrico, que hoje é utilizado até na escova de dente. Até 2006, os computadores serão embutidos no salto de sapato, na cadeira e em todos os objetos", diz o pesquisador.

Segundo Zuffo, para implantar uma fábrica com tecnologia avançada, serão necessários investimentos de US\$ 2 bilhões a US\$ 5 bilhões, além de mais de dois mil PHDs da área. "É muito difícil convencer uma empresa desse tipo a se instalar no Brasil", diz Zuffo.

Para o coordenador da USP, o Brasil apresenta uma tecnologia em desenvolvimento e um setor de microeletrônica não consolidado. "A grande estratégia seria implantar uma fábrica com tecnologia 10 anos atrasada, de 0,6 microns. Ela custaria cerca de US\$ 50 milhões a US\$ 200 milhões, seria moderna, competitiva internacionalmente e resolveria o problema das pequenas e médias empresas do País", diz.

De acordo com o coordenador, uma tecnologia mais simples poderia ser desenvolvida no País ou adquirida no exterior por um baixo custo, a preço de commodities. "É um caminho viável para chegar ao desenvolvimento do setor de microeletrônica no País. Com isso, criaria condições mais favoráveis para atrair empresas de primeira linha de nível internacional", diz Zuffo.

"Até agora, o Brasil teve atitudes tímidas e pontuais no setor de microeletrônica, que refletem muito pouco no desenvolvimento da área", diz o pesquisador.

As principais consequências da implantação de uma fábrica com tecnologia de 0,6 microns seriam a geração de empregos e otimização de produtos já considerados antigos, o que diminuiriam seus custos. "É o que fazemos aqui no laboratório. Aproveitamos algumas idéias de produtos antigos e os otimizamos", diz Zuffo.



Prof. João Antonio Zuffo

chips no País e substituição das importações, por meio de políticas de governo e parcerias entre empresas usuárias e produtoras", diz Marzano.

"A implantação de uma empresa multinacional no País não resolverá o problema no balanço de pagamentos. Além disso, qualquer empresa que venha para o Brasil irá visar o mercado externo e não interno. O governo deve promover incentivos para a produção nacional", diz o diretor da Aegis Semicondutores. Para Marzano, o ideal seria implantar uma fábrica de semicondutores com tecnologia de 0.25 microns. Com isso, os componentes no mercado estariam ativos por mais tempo. "Eu apóio a proposta de implantar uma fábrica de 0,6 microns e logo migrar para 0.25 microns", diz.

A linha de controladores de 32 bits, da Infineon Technologies, com recursos avançados de segurança, deverá equipar as próximas gerações de equipamentos móveis e sem fio. Veja, neste artigo, como as exigências de segurança aumentam com a proliferação dos equipamentos sem fio e móveis que operam com dados sensíveis, como o manuseio de contas em bancos, compras pela Internet, chamadas telefônicas e outros, e como os novos Chip Cards (da Infineon) podem fornecer as soluções que os projetistas desses equipamentos necessitam.



Newton C. Braga

CHIP CARDS

Proteção Segura e Invisível

Atualmente, vemos proliferar o uso de uma grande quantidade de equipamentos de tecnologia altamente avançada, que envolve não apenas o manuseio de informações críticas como até mesmo de valores monetários.

É evidente que, com o aumento da utilização desses equipamentos, também vemos crescer a preocupação com a segurança dos dados com que eles operam e dos próprios valores que eles manuseiam.

O problema da segurança se torna ainda mais crítico se levarmos em conta que a maioria das pessoas que fazem uso desses equipamentos não entende muito bem como eles funcionam. Isso significa que o termo "segurança" passa a ocupar um lugar de destaque nos projetos de tais equipamentos, exigindo dispositivos específicos que operem dentro de parâmetros bastante críticos. A Infineon é uma das empresas que possui uma linha de produtos para essa finalidade como smart cards, controles de acesso, finger tips e muitos outros. Neste artigo daremos uma visão geral de como a Infineon implementa segurança nos sua linha de Chip Cards e quais são os padrões adotados, assim como sua confiabilidade.

SEGURANÇA: PALAVRA CHAVE

Segurança é uma característica inerente de algum processo. Não podemos tocar nem sentir, mas simplesmente pensar que algo de ruim irá acontecer ou não irá acontecer se o sistema for seguro.

A segurança de um sistema eletrônico envolve não apenas a ação do usuário como o próprio funciona-

mento do circuito, o que significa que o conceito de segurança se torna ainda mais complexo.

Como tornar um sistema que envolva eletrônica seguro, no sentido de que ele não possa ser acessado indevidamente por um ataque externo?

Uma plataforma ideal para esta finalidade está no uso dos Chip Cards, da Infineon Technologies.

Controladores de segurança do tipo usado nos Smart Cards podem proteger os dados como, por exemplo, códigos e senhas do acesso indesejável, e quando forem necessários eles podem ser acessados de forma segura através de chaves criptografadas.

Estes controladores fornecem uma plataforma ideal para integrar diversos tipos de dispositivos em aplicações móveis e sem contato que necessitam de acesso seguro.

No entanto, a Infineon no artigo "Chip cards - Secure and Invisible Protection" do seu Security Solutions Handbook, também lembra que esses chips não são o único elemento do sistema que deve ser seguro, mas como numa corrente, deve ser lembrado o adágio de que "o elo mais fraco determina a resistência dessa corrente".



Por esse motivo, juntamente com os Chips Cards, uma plataforma de hardware ocupa um ponto de igual destaque para a segurança do sistema.

COMO MEDIR O GRAU DE SEGURANÇA

A idéia de se poder medir o grau de segurança de um sistema parte da premissa de que existe um sistema totalmente seguro.

Uma forma de avaliar o grau de segurança de um sistema é medindo qual é o nível de esforço necessário para violar esse sistema. Assim, foi criada a idéia de que três fatores entram em jogo nesse processo: Assets (capital), Access (acesso) e Aptitude (aptidão) que, usando os termos em inglês, nos levam a AAA.

Para que o leitor tenha uma idéia do que significam esses termos vamos imaginar o seguinte: numa dada situação temos a violação de um simples cartão telefônico em que se pretende fazer as ligações sem pagar.

O capital, neste caso, significa qual vai ser o investimento do violador para atingir seu intento. Evidentemente, ele não deve gastar muito: não compensa ter um gasto maior do que o valor das ligações que ele pretende ter "de graça". Por outro lado, se o cartão violado for um cartão bancário que possibilita a transferência de muito dinheiro de uma conta para outra, um investimento no processo de violação do sistema de segurança, se tornará compensador...

O acesso também pode ser analisado de forma semelhante: por quanto tempo a violação de um código torna-se válida e, com isso, pode ser usada? Por exemplo, o código violado de um cartão telefônico deve ser usado por pelo menos três dias até ser desabilitado, enquanto que o de um cartão de crédito precisa apenas de algumas horas para ser desabilitado antes que a violação seja descoberta.

São três os níveis de segurança que podemos associar a um sistema:

a) Baixo - que deve prevenir a violação por amadores, que não precisam de treinamento especial ou

equipamento de alta tecnologia.

b) Médio - que deve prevenir os ataques de especialistas com certo treinamento, mesmo depois de meses de trabalho usando equipamento especial.

c) Alto - que deve prevenir o ataque de profissionais com muita experiência num período de pelo menos um mês, usando equipamento de alta tecnologia e conhecimento dos mecanismos de funcionamento dos sistemas de segurança.

É importante observar que os conceitos de baixo, médio ou alto nível de segurança também mudam com o tipo de aplicação, uma vez que os usos dos dispositivos são diferentes e as próprias técnicas de ataque mudam.

Isso significa que a principal preocupação dos fabricantes é lançar produtos que possam prever quais são as formas de ataque que poderão acontecer no futuro, e esse "futuro" deve levar em conta a vida útil do produto.

CONTROLADORES COM SEGURANÇA

Os controladores usados nos sistemas segurança devem possuir funções que sejam eficientes para todos os tipos de ataques.

Deve-se analisar a possibilidade do atacante possuir diversas amostras do dispositivo que deseja violar para efeito de análise, e essa análise pode

incluir inclusive procedimentos destrutivos.

A finalidade dos procedimentos é evidente: tentar descobrir dados, ou seja, chaves criptográficas que permitam ativar uma função protegida. Num cartão bancário, por exemplo, seria revelar a senha que permita transferir dinheiro de uma conta para outra ou fazer o saque num caixa automático.

Diversas são as formas de ataque que podem ser empregadas para violar um sistema com segurança:

ATAQUE DO HARDWARE

Os ataques de hardware visam dissecar o funcionamento do dispositivo sem, entretanto, fazer sua operação. Por exemplo, pode-se usar uma dissecação óptica onde se tenta analisar a memória e o circuito processador identificando funções de segurança por meio de engenharia reversa, levantando-se o circuito e criando-se os meios de acessá-las ou desativá-las. Equipamentos avançados como sistemas automáticos de reconhecimento de circuito, e sistemas de focalização de feixes de íons (FIB) podem ser usados para essa finalidade.



ATAQUES ELÉTRICOS

O ataque elétrico é efetivado com o dispositivo em operação. Essa operação é analisada, por exemplo, com o uso de micropontas de provas. Essas pontas de prova podem colher sinais do circuito numa operação simulada, e por sua análise pode-se tentar descobrir os códigos nos diversos pontos do circuito individualmente. Outras análises incluem a corrente da fonte de alimentação e a frequência do clock.

ATAQUES LÓGICOS

O ponto crítico de todos os sistemas com segurança é o uso de métodos baseados em criptografia. Esses métodos são os principais alvos dos ataques.

Um tipo de ataque bastante popular é o que faz uso de diferentes tempos de execução durante a realização das operações criptográficas (ataques de temporização) ou ainda diferentes níveis de alimentação durante um cálculo criptográfico (ataque de alimentação) de modo a se obter informações sobre os dados que estão sendo processados.

O charme desses ataques está no fato do atacante conseguir o acesso à informação com relativamente poucos elementos e através de canais que podem ser acessados com facilidade, sem a necessidade de interferir fisicamente no chip ou mesmo destruí-lo.

Uma forma de prevenir-se contra esses ataques é dotar os circuitos de sensores que detectem a interferência de qualquer dispositivo externo.

Nos controladores da família 66P da Infineon, por exemplo, são implementados mais de 50 mecanismos de proteção para se evitar esta modalidade de ataque.

COMO INTEGRAR SEGURANÇA

Um ponto crítico da implementação de segurança num chip é que ela não é a sua principal função, mas sim uma função que complementa o funcionamento do circuito, devendo ser integrada na sua arquitetura.

Assim, a idéia de que podem ser usados cerne comuns para

implementar um chip seguro encontra sérios obstáculos quando se deseja um alto grau de segurança. Segundo o Dr. Jog Schepers, da Infineon Technologies, é como querer construir um avião seguro baseado num motor que não é seguro. Uma CPU não segura não pode ser usada como base para um controlador seguro.

Por esse motivo, os cerne disponíveis hoje para uso em Smart Cards, por exemplo, não oferecem uma proteção eficiente dentro do contexto que as aplicações modernas exigem.

Logo, para tais aplicações devem ser usados chips específicos que tenham uma arquitetura que inclua os recursos de segurança nos níveis em que eles são exigidos dentro desse próprio chip.

CERTIFICAÇÃO

O lado visível da segurança está na certificação. A certificação dos Chip Cards da Infineon é dada pelos catálogos do ITSEC (Certificação dada na Alemanha). Num processo de certificação como esse, todos os mecanismos de ataque são testados. Para que o leitor tenha uma idéia, na certificação do chip SLE66CX320P a documentação resultante ocupa um volume de mais de 800 páginas. Nos últimos anos, todos os criptocontroladores têm sido certificados pela ITSEC E/4/High security level segundo as exigências legais. Esta certificação tem servido de modelo para uma padronização internacional reconhecida, possibilitando aos projetistas que usam o produto uma avaliação completa de suas possibilidades.

A Infineon, baseada em anos de experiência neste campo, tem a família de chips de 32 bits-88.

Muitos programadores acham que arquiteturas padronizadas comuns são mais fáceis de programar, já que eles têm trabalhado nelas a vida toda, mas justamente aí está um ponto fraco a ser considerado: por serem mais conhecidas de muito mais gente, elas são muito mais vulneráveis a um ataque.

E, para completar, deve-se levar em consideração, como afirmamos no início deste artigo, que a segurança não depende apenas do cerne, mas também dos módulos adicionais de segurança. Um módulo rápido de criptografia não é eficiente se a CPU não for segura ou mesmo a memória onde os dados são armazenados. ■

The screenshot shows the Infineon homepage with a navigation bar at the top containing links for HOME, CONTACT, SITEMAP, SEARCH, NEWSLETTER, and MY INFINEON. Below the navigation bar is a large banner area with the text "PROMOTION" and "Take a leap into the future - SKIP 16". To the left of the banner is a sidebar menu with links for Entry, Downloads, Infineon Links, Products, News, Press Releases, and Product News. To the right of the banner is a search bar and a "Send this page to a colleague or friend" button. Below the banner is a large image of a hand holding a chip with the number 885 and 32 on it. A red box is overlaid on the bottom left of the screenshot, containing text about the article's source.

Obs.: Este artigo foi baseado no texto "Chip Cards - Secure and Invisible Protection", do Security Solutions Handbook, da Infineon Technologies - mais informações e o manual completo em inglês podem ser obtidos no site da empresa no formato PDF em: <http://infineon.com/88Controller>.

Chaves analógicas quádruplas CMOS de precisão

As chaves analógicas encontram uma ampla gama de aplicações em equipamentos automáticos de teste, aquisição de dados, sistemas de comunicações, sistemas alimentados por bateria, periféricos de computadores, SDSL e DSLAM, além do roteamento de sinais de áudio e vídeo. Neste artigo, focalizamos três novos CIs monolíticos da Vishay Siliconix, os quais possuem características que os tornam ideais para aplicações com fontes simples ou duplas (simétricas).

Newton C. Braga

Os circuitos integrados DG441L/442L são circuitos integrados compatíveis pino a pino com os tradicionais DG441/442, mas com desempenho melhorado.

Usando tecnologia BiCMOS, esses novos componentes podem operar com fontes simples ou simétricas na faixa de 3 a 12 V.

As chaves analógicas focalizadas combinam alta velocidade ($t_{on} = 19$ ns) com uma característica de resistência plana na faixa de operação (17 ohms) e excelente modulação cruzada e isolamento (-50 dB em 50 MHz). Essas características tornam o dispositivo ideal para aplicações em comutação de sinais de áudio e vídeo.

A diferença entre os dois dispositivos reside no fato de que o DG441L responde a uma lógica oposta ao DG442L conforme mostra a **figura 1**, que também apresenta a sua pinagem.

Destaques:

- Alimentação de 2,7 a 12 V para fonte simples ou 3-0-3 a 6-0-6 V para fontes simétricas.
- Resistência "on" 17 ohms
- Compatível com lógicas TTL e CMOS
- Baixa fuga: $< 0,25$ nA
- 2 000 V de proteção ESD.

Na **figura 2** temos algumas curvas que retratam as principais caracte-

terísticas desses componentes.

Na **figura 3** ilustramos o circuito equivalente de um canal típico.

Aplicações:

Na **figura 4** mostramos um circuito para excitação de um Power-

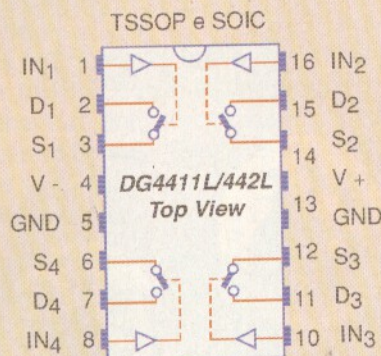


Figura 1 - Pinagem e tabela-verdade dos DG441L/442L.

Tabela - Verdade

LÓGICA	DG441L	DG442L
0	ON	OFF
1	OFF	ON

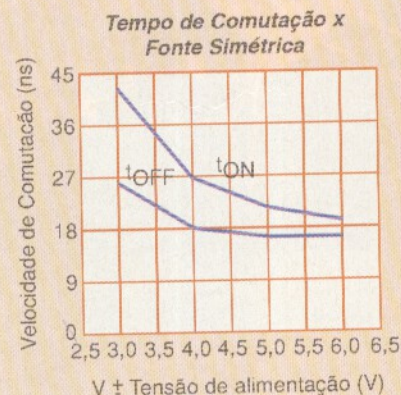
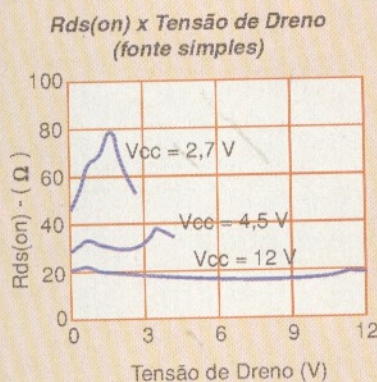


Figura 2 - Algumas curvas de desempenho.

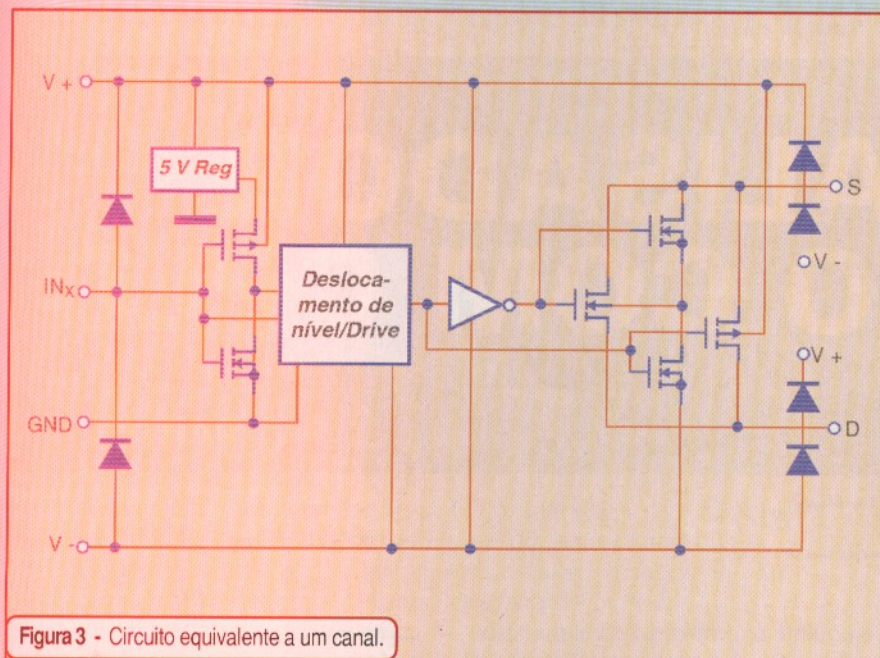


Figura 3 - Circuito equivalente a um canal.

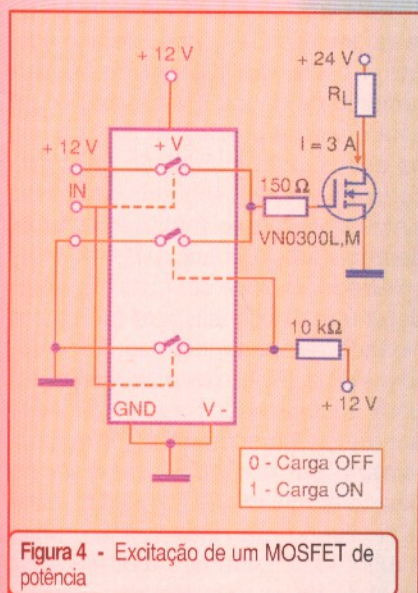


Figura 4 - Excitação de um MOSFET de potência

MOSFET com alimentação de 24 V e 3 A de corrente.

O DG442L usado nesta aplicação é alimentado com 12 V. O circuito de carga é alimentado quando a entrada está no nível alto.

Na figura 5 temos um exemplo de circuito de amostragem e retenção (sample & hold) usando dois amplificadores operacionais e uma das chaves do DG442L.

Quando a chave é fechada por um comando na entrada IN, a tensão presente na saída do primeiro amplificador operacional carrega o capacitor CH.

Quando a chave abre, o capacitor mantém sua carga, que é aplicada na entrada do segundo amplificador

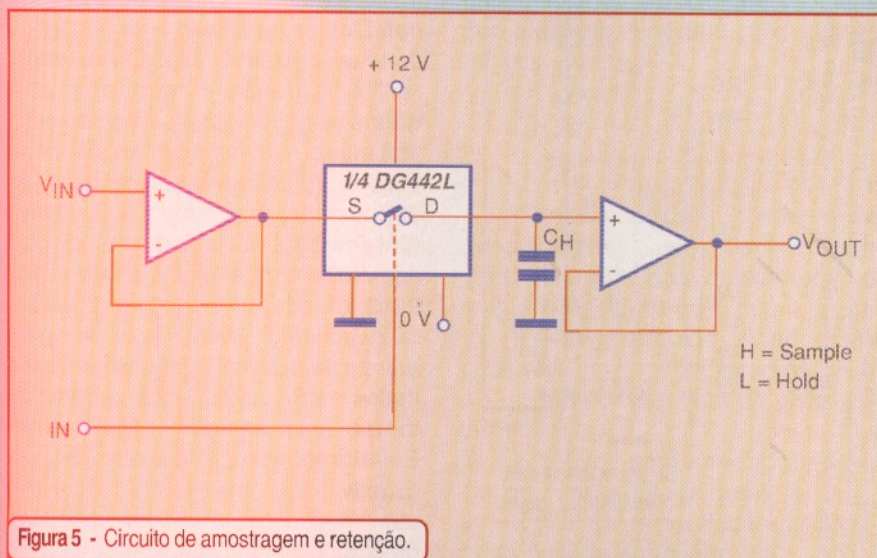


Figura 5 - Circuito de amostragem e retenção.

operacional, aparecendo a tensão correspondente na saída.

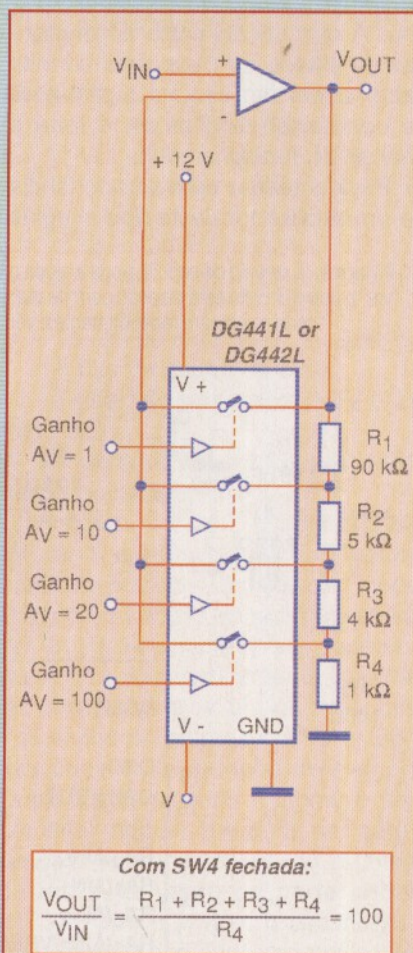
Os dois amplificadores operacionais são ligados como seguidores de tensão de modo a apresentarem características de elevada impedância de entrada e baixa impedância de saída, necessárias a esse tipo de aplicação.

Na figura 6 observamos uma outra aplicação desse circuito, que consiste num amplificador operacional com ganho programado.

Os resistores que são colocados no circuito de realimentação pela ação das chaves do DG441L ou DG442L, determinam o ganho do circuito dentro de uma faixa de 1 a 100.

A tolerância dos resistores irá determinar a precisão obtida no ganho do amplificador.

Mais informações sobre esses componentes e demais produtos da Vishay Siliconix podem ser obtidas no site www.vishay.com.



Com SW4 fechada:

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}{R_4} = 100$$

Figura 6 - Amplificador operacional com ganho programado.

Augusto Einsfeldt

Para entender bem a importância de um analisador deste tipo imagine

Em um projeto um microcontrolador está sendo usado para acionar um *display LCD* usando apenas os 4 bits mais significativos do barramento de dados (ver **figura 1**) e por mais que o software seja revisado, não se encontra o motivo para o *display* não estar funcionando. Sabe-se que *displays LCD* inteligentes (que possuem um processador incorporado) precisam receber um sequência de

Procedimento: conectar os sinais de entrada do analisador lógico aos sinais a serem capturados (D4 a D7, EN, WR e RS), ajustar o analisador para adquirir dados após a primeira ocorrência do sinal EN, ligar o circuito mantendo o sinal de *reset* do microcontrolador (MCLR) ativo, armar o analisador (deixá-lo pronto para a aquisição dos dados, esperando pelo sinal de disparo) e finalmente liberar o MCLR para deixar o programa rodar. Depois, é só aguardar a captura do sinal e analisar os dados obtidos.

Na **figura 2** é mostrado um diagrama de tempos dos sinais do exemplo acima. O *display* não funciona porque a sequência de inicialização está errada. Os primeiros 3 *nibbles* (palavra de 4 bits) escritos no *display* nos momentos A, B e C estão sendo 0101, 0110 e 0011. Eles deveriam ser 0010, 0010 e 1000. O tempo extra entre o terceiro *nibble* e os próximos dados está correto (notar a distância maior entre os momentos C e D). Entretanto, após o terceiro *nibble*, o *display* passa a aceitar dois *nibbles* consecutivos para montar cada *byte* de comando ou dados a serem envia-

dos pelo microcontrolador. Assim, o sinal RW não poderia ter voltado ao nível 1 logo após o momento D e sim apenas após mais uma escrita de *nibble*, que seria um momento E não visualizado no diagrama da figura 2.

Toda esta análise indica que o software está cometendo alguns erros bem específicos e, por isso, é razoavelmente fácil a tarefa de encontrar as falhas no programa. Sem o analisador lógico, o projetista poderia demorar muito mais para encontrar o motivo da falha. Quem já programou um microcontrolador sabe que é muito comum examinar um trecho do software dezenas de vezes sem conseguir perceber onde está a falha. Nos programas que usam indexação para acessar tabelas ou uso intensivo de interrupções, a falha pode ser quase invisível se o projetista não tiver uma pista sobre o momento em que ela ocorre.

O PROJETO

O analisador lógico apresentado neste artigo é um projeto relativamente simples e econômico. Usando-o como ponto de partida o leitor poderá implementar outras funções e ampliar sua capacidade, conforme sua imaginação e recursos.

Este modelo captura 8 sinais digitais em uma memória RAM estática de 32 kB e permite transferir os dados capturados por uma porta serial RS-232 a uma taxa de 38.400 bps. Um programa rodando em um computador faz a leitura destes dados e apresenta o diagrama de tempos em formato gráfico. Esta dependência de um computador para visualizar os dados poderia, por exemplo, ser resolvida por algum leitor experiente alterando o projeto e empregando um *display* gráfico LCD associado a um microcontrolador. Esta solução permitiria construir um analisador lógico no formato de equipamento único e independente.

A velocidade de captura depende da duração da máquina de estados interna necessária para temporizar os sinais de controle da memória. Neste projeto cada *byte* capturado precisa de aproximadamente 400 ns, ou seja, na velocidade máxima pode-se

capturar 2,5 MB/s e os 32 kB são preenchidos em 13,1 milissegundos. Além disso, o projeto possui outras características:

- Palavra de *trigger* (disparo) selecionável entre 8, 4, 3 e 1 bits de largura.
- Quatro fontes de *clock* de captura:
 - o Interno máximo (400 ns)
 - o Externo
 - o Externo invertido
 - o Manual
- *Trigger* manual ou automático (usando a palavra de *trigger*)
- Parada manual ou no término da memória.
- *Trigger* manual gerado por botão ou sinal vindo da RS-232 (RTS)
- Descarga da memória via serial, velocidade 38.400 bps (cerca de 9 segundos)
- Baixo consumo de energia, permitindo montagem compacta e uso de pilhas
- Usa apenas três circuitos integrados: a RAM, um CPLD Xilinx CoolRunner XCR3064 e um 74HC14 com um custo em componentes menor que US\$10 (FOB).

Empregando CPLDs maiores, memórias mais rápidas e algumas alterações de projeto que dependem do modo de operação da memória RAM, pode-se aumentar a velocidade de aquisição para até 20 MB/s facilmente, assim como estender a capacidade de armazenamento para, por exemplo, 256.000 palavras de 16 bits.

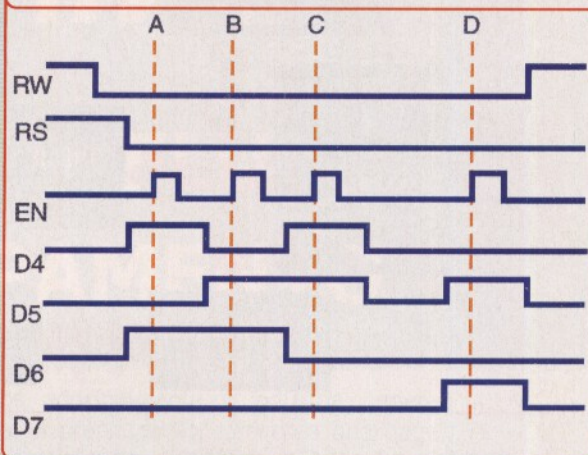
COMO FUNCIONA

O circuito do analisador lógico possui alguns sinais de entrada e saída (além da interconexão entre a memória SRAM e o CPLD):

- 8 sinais de entrada de dados para captura
- 1 entrada de sinal de *clock* externo
- 8 chaves para seleção de palavra de *trigger* automático
- 2 chaves para seleção da largura da palavra de *trigger*

Figura 2 - Exemplo da visualização dos sinais do *display* LCD.

Os momentos A, B, C e D mostram que a sequência de inicialização do *display* está incorreta (dados escritos no *display*: 0101, 0110, 0011 e 1010), indicando claramente que a falha deve estar no software.



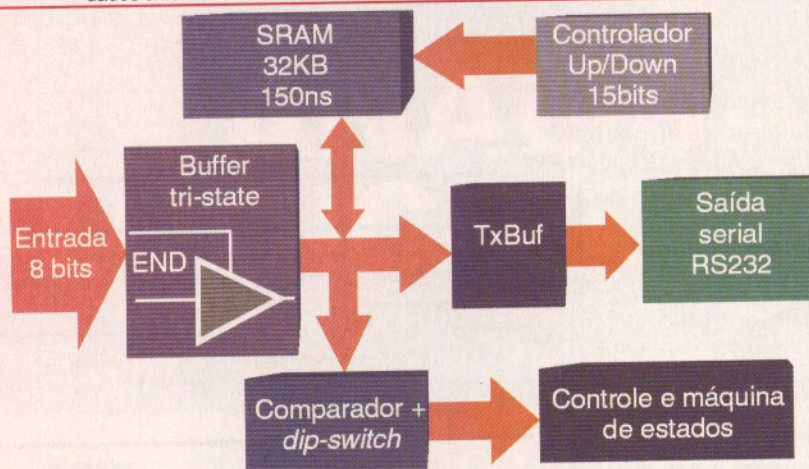
- 1 chave para selecionar modo de *trigger*: Manual ou Automático
- 2 chaves para selecionar a fonte de *clock*
- 1 chave para selecionar o modo de operação: Captura ou Transmissão
- 1 botão de RESET
- 1 botão de disparo/interrupção MANUAL
- 1 LED de fim de operação
- 1 LED de "aguardando disparo"
- Interface serial (TXD, RXD, RTS, DTR e CTS).

Os sinais "internos" ao circuito são:

- 15 bits de endereço para a RAM
- 8 bits de dados da RAM
- 3 sinais de controle da RAM (CS, WR, OE)
- 1 entrada de *clock* de 10 MHz usado como referência.

A figura 3 ilustra o diagrama de blocos do analisador lógico. O funcionamento básico é simples: no modo Captura, o circuito espera por um sinal de *trigger* (disparo) que pode ser detectado automaticamente através da comparação de um ou mais bits dos dados de entrada com o estado das chaves de seleção de *trigger*. Outra forma de obter o *trigger* é por um sinal manual que pode ser gerado pelo botão MANUAL ou através de um sinal vindo da porta serial (RTS). Após o *trigger*, o circuito inicia a captura dos dados na entrada e guarda-os seqüencialmente na memória RAM estática. A captura é contínua e termina apenas ao chegar no

Figura 3 - Diagrama de blocos. O buffer tri-state é necessário para evitar conflito entre os 8 bits de dados externos e os dados lidos da SRAM durante a transmissão via serial.



fim da memória ou caso o usuário pressione o botão MANUAL.

O ritmo de captura dos dados é ditado pela fonte de *clock*. Cada vez que este sinal está ativo, uma máquina de estados é acionada para gerar os sinais de controle de escrita da RAM. Esta máquina possui apenas 3 estados e emprega o *clock* de referência de 10 MHz. Isso quer dizer que a manipulação dos sinais da memória RAM demora 300 ns (três ciclos de *clock* de 10 MHz). Durante uma captura contínua e empregando o *clock* interno, o circuito ainda precisa de mais um ciclo de *clock* para acertar alguns sinais internos. Assim, a velocidade máxima de aquisição de dados fica em 2,5 Msp/s (ou 400 ns de intervalo entre cada gravação na RAM estática).

Portanto, devido à máquina de estados o circuito vai reconhecer um novo *clock* de aquisição apenas no final do processo de escrita na memória. Se esse *clock* de aquisição ocorrer antes do final do processo, ele não será considerado, e se ele surgir muito depois do final do processo o circuito ficará esperando por ele sem fazer mais nada.

Se o *clock* for manual, cada vez que o usuário pressionar o botão MANUAL a máquina de estados vai rodar e armazenar um *byte* na RAM.

A mudança do modo de operação de Captura para Transmissão pode ser feita a qualquer momento, mesmo antes de terminar de preencher toda a memória. No modo Transmissão, o circuito fica esperando que o usuário pressione o botão MANUAL

para iniciar a leitura da RAM e enviar os dados pela porta serial.

Os dados são enviados na ordem inversa da aquisição: primeiro será enviado o último *byte* capturado e depois os demais, decrescendo o endereçamento da memória, até chegar na posição zero. Embora esta ordem de transmissão pareça pouco natural, ela evita o consumo de mais recursos do CPLD. Claro que o software no lado do computador, que vai receber os dados via serial, deve permitir mostrar a ordem dos eventos no sentido correto.

Na transmissão usa-se uma máquina de estados para a serialização dos dados e um controle muito básico do acesso da memória. Em outras palavras, durante a leitura o sinal OE fica sempre habilitado e o sinal CS segue a operação do serializador da interface RS-232. O endereço da RAM é decrementado logo depois do dado no endereço atual após ter sido memorizado em um registrador chamado TXBUF. Este registrador é usado para manter o dado estável enquanto é transmitido.

O processo de serialização neste projeto é um pouco diferente do convencional. Tipicamente, emprega-se um registrador de deslocamento (*shift-register*) para converter dados paralelos em seriais, sendo que o *clock* deste *shift-register* é suprido por um divisor que ajusta o tempo de ciclo de acordo com a taxa de transmissão (*baud-rate*) escolhida. Aqui

emprega-se um único contador que faz a divisão do *clock*, e uma série de comparadores indicam em que ponto da contagem passou o intervalo de tempo de cada bit. Esta indicação faz o bit correspondente (armazenado em TXBUF ou os balizadores START e STOP) ser enviado para a interface serial.

Veja no **quadro A** a parte do projeto em VHDL mostrando o serializador.

Este analisador lógico foi ajustado para caber no CPLD XCR3064XL. O leitor poderá ampliar os recursos e facilidades ao empregar um CPLD maior (como o XCR3128XL, com 128 macrocélulas). A intenção de usar um CPLD da família CoolRunner é tornar o circuito muito econômico em energia e permitir o uso de pilhas para sua alimentação. Isso deixa a montagem final com tamanho bem reduzido, podendo ser um analisador lógico que cabe na palma da mão. Uma sugestão ao leitor que já tem boa experiência com eletrônica digital é incorporar um microcontrolador (como o MSP430) e um *display LCD* gráfico para obter um analisador lógico independente de computador.

A descrição em VHDL possui cerca de 270 linhas e por ser grande assim não pode ser mostrada neste artigo. Contudo, você pode obtê-la acessando os *web site*:

www.eke.com.br ou www.aee.com.br.

Na segunda parte deste artigo será mostrado o circuito eletrônico e o programa de leitura que fica no PC.

Quadro A : Descrição em VHDL do divisor de *clock* + serializador. O método permitiu economia de 5 macrocélulas do CPLD.

```

if bgen/=0 then
  bgen:=bgen+1;
  case bgen is
    -- Saida serial 38400bps
    when 65 => txd<='0'; -- start bit
    when 130 => txd<=txbuf(0); -- bit 0
    when 195 => txd<=txbuf(1); -- bit 1
    when 260 => txd<=txbuf(2); -- bit 2
    when 325 => txd<=txbuf(3); -- bit 3
    when 390 => txd<=txbuf(4); -- bit 4
    when 455 => txd<=txbuf(5); -- bit 5
    when 520 => txd<=txbuf(6); -- bit 6
    when 585 => txd<=txbuf(7); -- bit 7
    when 650 => txd<='1'; -- stop bit
    txokay<='1';
    bgen:=0;
  when others =>
    end case;
  end if;
end if;

```


TRUE RMS

O QUE ISSO INFLUI NO SEU EQUIPAMENTO

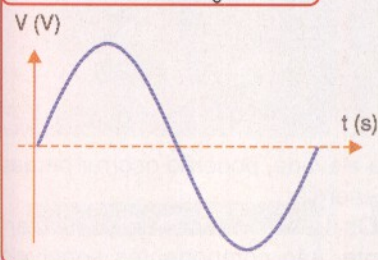
O bom funcionamento de equipamentos eletrônicos, principalmente na indústria, depende da qualidade da energia elétrica que os alimenta. A preocupação com essa qualidade não está apenas na instalação correta do equipamento, mas também na monitoração da própria energia que pode trazer deformações como, por exemplo, as devidas a alterações de forma de onda, presença de transientes e surtos ou até mesmo variações indevidas de tensão. O modo como os problemas de energia que afetam equipamentos deve ser encarado e a forma de detectá-los, são os assuntos deste artigo de grande importância para todos que trabalham com instalações elétricas de todos os tipos. Veremos ainda como podemos medir tensões e correntes numa rede "suja" usando um multímetro de características especiais para esta finalidade, que é o True RMS.

Newton C. Braga

ENERGIA LIMPA

A tensão alternada fornecida pela rede de energia elétrica deve, em teoria, ser senoidal com uma frequência de 60 Hz, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Forma de onda da tensão da rede de energia



Na prática, diversos motivos como, por exemplo, a utilização de dispositivos que empregam fontes chaveadas ou ainda semicondutores de comutação de potência muito rápidos como os que usam TRIACs e SCRs, fazem com que a forma de onda das correntes e tensões encontradas numa instalação elétrica possa sofrer alterações, deixando de ser perfeitamente senoidal.

Existem diversos tipos de alterações que podem afetar profundamente

o funcionamento de equipamentos sensíveis alimentados pela mesma rede de energia e até os próprios causadores dos problemas.

Nas indústrias, por exemplo, onde a quantidade de equipamentos alimentados que podem causar deformações é grande, além dos equipamentos sensíveis que podem ser afetados por uma energia "não limpa", a preocupação em se "medir" e controlar a qualidade dessa energia é importante, exigindo uma constante monitoração ou análise quando se constatar qualquer tipo de anormalidade no funcionamento de um equipamento cuja causa possa estar na energia que ele utiliza.

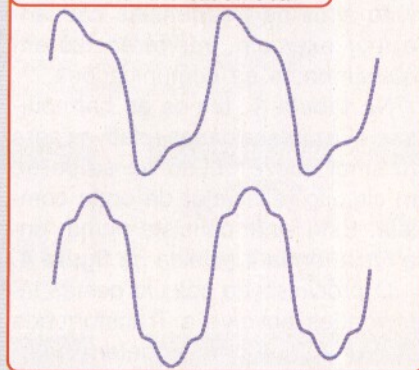
O multímetro comum não atende às necessidades do profissional que precisa medir a energia de uma rede com problemas de alterações nas correntes e tensões. Para que o leitor saiba diferenciar os multímetros que podem detectar quando ocorrem problemas com a energia e saber de que modo uma energia de má qualidade pode afetar seus equipamentos, preparamos este artigo, de grande importância para todos os profissionais do setor.

HARMÔNICAS

Conforme explicamos anteriormente, uma tensão alternada considerada "pura" ou "limpa" tem uma forma de onda perfeitamente senoidal.

Na prática, entretanto, podem ocorrer deformações de diversos tipos como as ilustradas na figura 2.

Figura 2 - Deformações que podem ocorrer numa tensão senoidal.



O matemático inglês Fourier demonstrou que um sinal de qualquer forma de onda pode ser decomposto por sinais senoidais de amplitudes diferentes e frequências que, partindo de um valor fundamental, adquirem valores múltiplos deste. Es-

tas frequências são denominadas harmônicas.

Assim, o sinal que tem o dobro da frequência fundamental é denominado segunda harmônica, o que tem o triplo é chamado terceira harmônica, e assim por diante.

Demonstra-se também que o inverso é válido: um sinal de qualquer forma de onda pode ser obtido pela combinação de sinais senoidais de frequências múltiplas e amplitudes diferentes.

Desse modo, uma tensão alternada que apresente uma deformação como a indicada na **figura 3** pode ser analisada como sendo formada por uma tensão na frequência fundamental de maior amplitude (60 Hz) e diversas outras tensões de menor amplitude com frequências múltiplas, denominadas harmônicas.

A distorção de um sinal é medida pela Taxa de Distorção Harmônica ou abreviadamente THD.

A taxa de distorção harmônica é expressa na forma de uma porcentagem (%). A taxa de distorção harmônica total de um sinal ou forma de onda é calculada pela seguinte expressão:

$$THD(\%) = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots + V_n^2}}{V_f} \times 100$$

Onde:

THD(%) = distorção harmônica total
 $V_2, V_3, V_4, \dots, V_n$ = amplitudes da segunda, terceira, etc, harmônicas.

V_f = amplitude do sinal fundamental

Dependendo da forma de onda, as harmônicas podem atingir valores muito altos de frequências causando, por exemplo, interferências em equipamentos de comunicações.

Na **tabela 1** temos as harmônicas e suas intensidades relativas para um sinal que é obtido na saída de um circuito retificador de onda completa. Este sinal consiste numa "onda" cuja forma é exibida na **figura 4**.

O processo de cálculo destas intensidades envolve a Transformada de Fourier, que permite determinar o "coeficiente" ou intensidade relativa de cada harmônica partindo-se da função que descreve a forma de onda analisada.

Um controle de potência que usa um SCR ou TRIAC, é um exemplo disso. A comutação rápida desses dispositivos gerando na carga uma

Figura 3 - Composição de sinal.

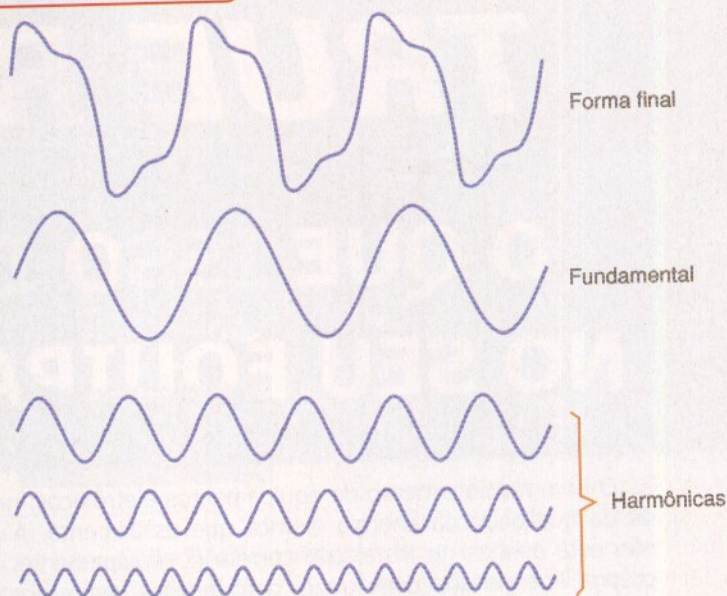
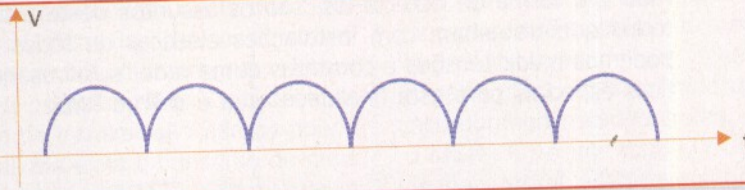


Figura 4 - Tensão num retificador de onda completa.



tensão com a forma de onda como a indicada na **figura 5**, é responsável também pela produção de harmônicas que se estendem até a faixa de VHF de TV.

Um controle de potência desse tipo provoca interferências em televisores, que aparecem na forma de pequenos riscos na imagem. O mesmo ocorre com liquidificadores, barbeadores e equipamentos industriais que usem motores com escovas.

Tabela 1.

Harmônica	Intensividade Relativa	Intensividade Porcentual (%)
Fundamental	$\frac{2}{\pi} U$	63,6
2ª	$\frac{4}{3\pi} U$	42,3
3ª	0	0
4ª	$\frac{4}{15\pi} U$	8,5
5ª	0	0
6ª	$\frac{4}{35\pi} U$	3,6
7ª	0	0

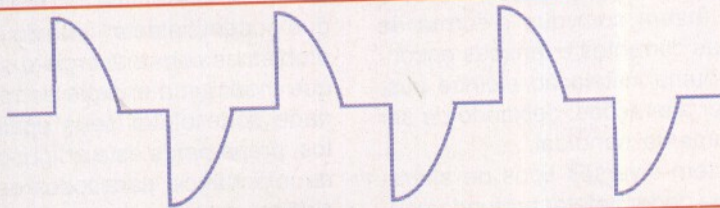
nica elevada, poderão ocorrer perdas de energia.

Os transformadores, particularmente, são componentes sensíveis a este tipo de problema podendo apresentar até mais de 50% de perdas, se forem alimentados com uma tensão muito distorcida.

PROBLEMAS CAUSADOS

Se um equipamento for alimentado por uma tensão "não pura" e que tenha uma taxa de distorção harmô-

Figura 5 - Forma de onda numa carga resistiva controlada por um TRIAC.



Instrumentos Profissionais Minipa

Durabilidade e segurança à toda prova!



ET-2907

- Display de 50.000 registros
- Memória de 20 posições
- Precisão básica de $\pm 0.05\%$

PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA IEC 1010-1
CAT II 1000V

ET-2800

- Display triplo de 40.000 registros
- Memória de 7 posições

PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA IEC 1010-1
CAT III 600V

ET-2615

- Data Logger para 43.000 registros
- Tensão AC / DC até 1000V

PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA IEC 1010-1
CAT III 600V

MEW-300

Gravador de EPROM

- EPROM, EEPROM, FLASH, SRAM
- Gravador e Copiador
- Modo de operação independente ou remoto



MPT-1010

Programador e Testador Universal

- Programação EPROM, EEPROM, PROM, FLASHEPROM, BPROM, PLD, EPLD, GAL, PAL, PEEL, etc (aproximadamente 2500 dispositivos)
- Teste TTL 54/74, CMOS 40/45, Driver 75, DRAM, SRAM, foto acoplador
- Compatível: padrão PC, AT/386/486/586
- Modo de operação remoto (via PC)

Brasília - DF

CONTATO
ELETRÔNICA

Tel (61) 563 3593 Fax (61) 563 3568

Belo Horizonte - MG

ELETRÔNICA GUARANI
CONECTORES, ANTENAS E COMPONENTES

Tel (31) 3201 5405 Fax (31) 3201 5669
guarani@cdlnet.com.br

Natal - RN

CARPA
CARDOSO E PAULA LTDA.

Tel (84) 223 0528 Fax (84) 223 5702
cpaula@matrix.com.br
www.carpainstrumentacoes.com.br

Porto Alegre - RS

COMERCIAL RÁDIO Center LTDA.

Tel (51) 3221 0512 / 3221 0230
Fax (51) 3221 3972

São Luis - MA

PD BARROS FILHO & Cia Ltda

Tel/Fax (98) 221 2197
pbarrosfilho@ig.com.br

Rio de Janeiro - RJ

TRIDUAR

Tel/Fax (21) 2221 4825
triduar@triduar.com.br
www.triduar.com.br

São Paulo - SP

FRATO

Tel (11) 3874 2530 Fax (11) 3872 9099
vendas@frato.com
www.frato.com

São Paulo - SP

Nicron

Tel (11) 6694 3649 Fax (11) 6694 0269
nicron@nicron.com.br
www.nicron.com.br

Conheça a linha completa:
www.minipa.com.br

Minipa

MINIPA ONLINE

Dúvidas? Consulte:
www.minipa.com.br
Acesse Fórum
Sua resposta em 24 horas

As cargas alimentadas por tensão distorcida poderão ainda ter um fator de potência muito pobre, sobrecarregando o sistema.

Os controles de potência com TRIACs são exemplos desses dispositivos que podem ter seu desempenho melhorado com o uso de choques que "suavizam" a forma de onda da energia consumida, diminuindo assim a THD.

Outro problema a ser considerado é que as harmônicas da corrente também podem distorcer a forma de onda da tensão e, com isso, isto causar harmônicas de tensão. Distorções da tensão podem afetar motores elétricos e bancos de capacitores.

Nos motores elétricos, por exemplo, a sequência negativa de harmônicas (5°, 11°, 17°, etc.) assim chamada porque sua sequência (ABC ou ACB) é oposta a sequência fundamental, produz campos magnéticos rotativos. Esses campos "rodam" na direção oposta ao campo magnético fundamental, podendo causar não somente um sobreaquecimento do motor mas até oscilações mecânicas no sistema motor-carga.

No caso dos bancos de capacitores, o que acontece é que a reatância de um banco desses diminui com o aumento da frequência fazendo com que o banco drene energia através justamente das harmônicas de maior frequência. Esse aumento de energia drenada pelos capacitores pode causar perdas e sobrecargas do dielétrico capazes até de levar os capacitores a uma falha.

No caso de equipamentos que operam com apenas uma fase, tais como computadores pessoais, reatores e outros, os problemas também existem.

Para eles são especialmente danosos os harmônicos ímpares como o 3°, 5°, 7° etc.

Temos também a ação danosa dos harmônicos denominados triplos que são o 3°, 9° e 15°. Esses harmônicos estão em fase, o que quer dizer que a primeira fase (A) triplica as harmônicas, a (B) triplica novamente e a (C) faz uma multiplicação final de modo que todos os três retornam em fase pelo condutor de neutro em um sistema de 3 fases com 4 condutores. O resultado disso é uma sobrecarga do condutor de neutro

que pode significar problemas se ele não estiver devidamente dimensionado para suportar essa corrente adicional.

O mesmo pode ocorrer com transformadores com enrolamento em delta, onde as harmônicas são refletidas para o primário causando sobreaquecimento semelhante ao que sucede quando temos uma corrente trifásica não balanceada.

Uma maneira importante de verificar se existem correntes harmônicas numa instalação é medindo-as no condutor neutro da instalação trifásica num sistema de 4 fios.

No entanto, uma elevada distorção harmônica da forma de onda da tensão disponível na rede de energia só traz problemas se o sistema não tiver sido projetado para manuseá-la.

Em geral, THDs de até 8% não representam dificuldades para equipamentos, mesmo os mais sensíveis.

Um condutor de neutro, como qualquer condutor, apresenta uma impedância que, no valor fundamental da tensão da rede não é importante, mas esta impedância pode assumir valores significativos, redundando na produção de calor e perda de energia em frequências mais altas como as de harmônicas mais elevadas.

É preciso ficar atento ao fornecimento de energia limpa para os equipamentos de uma instalação, principalmente onde existem equipamentos sensíveis sendo alimentados.

FATOR DE CRISTA

Denominamos fator de crista de qualquer forma de onda a relação entre o valor de pico e o valor RMS (*Root Mean Square* ou Valor Médio Quadrático).

Para uma forma de onda perfeitamente senoidal, o fator de crista, conforme a **figura 6** indica, é 1,4142 (raiz quadrada de 2).

Entretanto, é fácil perceber que, se tivermos uma forma de onda com picos de maior intensidade e curta duração como o mostrado na **figura 7**, o fator de crista será maior, e com sinais mais "achatados" o fator de crista será menor.

Figura 6 - Fator de crista para uma onda senoidal.

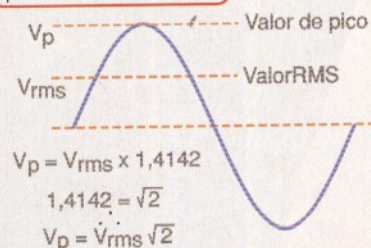
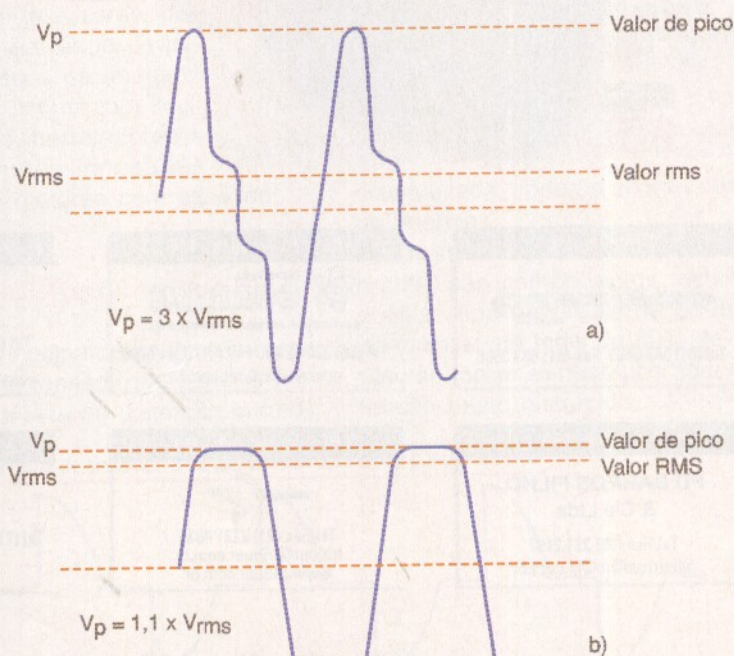


Figura 7 - O fator de crista pode variar com a forma de onda da tensão.



MEDINDO TENSÕES ALTERNADAS DISTORCIDAS

As escalas de correntes e tensões alternadas de instrumentos simples como multímetros são calibradas de maneira a dar uma indicação de valor RMS em média, apenas quando se trata de um sinal senoidal de 60 Hz.

Este valor corresponde a 63,7% do valor de pico e leva em conta que o sinal senoidal (corrente ou tensão) medido não tem qualquer distorção.

Contudo, se a tensão medida ou corrente tiverem uma distorção com deformações que representem a presença de harmônicas, os multímetros comuns não conseguirão responder às frequências mais altas não indicando sua presença. O resultado líquido dessa distorção é que o instrumento passa a indicar um valor que não corresponde ao RMS (*Root Mean Square* real ou "True").

Em outras palavras, a partir do momento em que se mede uma tensão ou corrente alternada em uma instalação onde existam deformações da forma de onda, não é mais possível garantir uma precisão de leitura, e isso é mais frequente do que se pode imaginar. O valor indicado pelo instrumento não leva em conta nem a presença de harmônicas nem, ao menos, a presença de "cristas".

Para medir a tensão ou a corrente em instalações que alimentem cargas que possam deformar a corrente ou ainda numa rede que tenha tais problemas, devem ser utilizados instrumentos com características especiais, capazes de trabalhar também com correntes não senoidais.

Existem, basicamente, duas formas de se medir os valores reais ou "true" RMS de tensões e correntes senoidais numa instalação elétrica.

a) Osciloscópio digital

O osciloscópio digital permite registrar a forma de onda do sinal fundamental e também verificar as distorções e a amplitude de cada harmônica. (Veja nossa série de artigos sobre o uso do osciloscópio).

b) Multímetro True RMS ou alicate amperométrico True RMS

Uma maneira mais simples de medir uma tensão RMS levando em conta sua forma de onda real e não apenas para as senoidais, é com um multímetro True-RMS.

Esses instrumentos têm na sua folha de especificação a informação de que podem realizar esse tipo de medida, diferentemente dos multímetros comuns que, conforme vimos, respondem precisamente apenas ao sinal senoidal quando então dão uma indicação correta.



Com o alicate amperométrico pode-se medir a corrente em um cabo verificando se existem harmônicas ou distorção, sem a necessidade de se interromper a instalação para a colocação do instrumento.

Na foto, o alicate amperométrico digital da Minipa para detectar harmônicas e distorções em cabos de neutro de sistemas trifásicos e outras aplicações descritas.



CURSO BÁSICO DE TELEFONIA



TELEFONIA BÁSICA

Histórico da Telefonia/Cápsula Transmissora de Carvão/Cápsula Receptora/Sistemas Simples de Comunicação/Sinalização/Comutação/Meios de Transmissão/Redes/Cabos e Fios Telefônicos/Blocos de Ligação/Comunicações Privativas/Entroncamento Digital E1

DISCO DATILAR

Conceitos/Disco Modelo BT/Disco Modelo DLG/Badisco com Proteção

TELEFONES NACIONAIS

Starlite BT 278 EM/Starlite GTS 2 BL/Starlite MT 182-A/Dialog 0147 Telefone Padrão Brasileiro/Teclador/Telefone Eletrônico/Telefone Premium

MICRO PABX

Conceitos Básicos/As Partes do Micro PABX/Acessórios para PABX/Montando a Rede

INSTALAÇÕES

Instalar Tomada Padrão/Instalar Chave Comutadora/Entrada Telefônica Residencial/Entrada Telefônica Comercial/Instalar Bloco de Engate Rápido/Suportes em Entradas Telefônicas Residenciais/Instalar Roldanas/Instalar Fio FE/Equipar Postes/Ferramentas do Instalador

PROJETOS

Indilín/Catel/Chamex/Sigitel/Campatel/Lumitel/Batetro

EQUIPAMENTOS

Telefone de Campanha/Gerador de Sinal/Simulador de Linha Telefônica

NORMAS TÉCNICAS

Caixas DG-de Distribuição-de Passagem/Tubulação de Entrada Aérea/Aterramento de Caixa e Sala de DG/Conexão por Enrolamento/Equipamentos de Proteção Individual/Cabo CI Conector de Blindagem/Identificação de Terminais de Cabos

TELEFONIA CELULAR

Introdução/Sistema Móvel Celular/Plano de Numeração/Tarifas

CABEAMENTO UTP

Introdução/Componentes do Sistema/Fundamentos de Transmissão/Resumo das Normas/Resumo dos Boletins/Práticas de Manuseio/Instalação de um Cabo de Poucos Pares/Instalação de um Cabo de Vários Pares/Instalação de Vários Cabos de 4 Pares

PEDIDOS:

(11) 6195-5333

TELECOMUNICAÇÃO

Telecomunicações e serviços estão na mini-reforma tributária

A Abrafix (Associação Brasileira das Prestadoras de Serviço Telefônico Fixo Comutado) e a Acel (Associação Nacional dos Prestadores do Serviço Móvel Celular) encaminharam uma solicitação ao Ministério das Telecomunicações para que a área não fosse incluída na mini-reforma tributária relativa ao fim da cumulatividade da cobrança do PIS/Cofins (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) e não foram atendidos pelo Governo Federal.

O fim da cumulatividade do PIS determinará uma elevação da alíquota para compensar a perda de arrecadação para o Tesouro Nacional. A alíquota passará de 0,65% para 1,65%.

De acordo com especialistas da área de tributação, essa elevação poderá significar aumentos de preços nas tarifas de 6% a 10% na área de telefonia, por exemplo.

Exatamente porque não há na área de serviços nenhum benefício com o fim da cumulatividade, o setor de Telecom e de Serviços reivindicavam a exclusão. Hoje, a área de Telecom já tem uma carga de impostos média de 41%. A elevação do PIS poderá ampliar esse percentual para 50%.

A assessoria de imprensa da ANATEL informou que a entidade irá avaliar a possibilidade de repasse desse aumento para as tarifas.

ANATEL declara guerra contra a clonagem de celulares

A ANATEL estuda a possibilidade de promover uma campanha de esclarecimento à população, com o objetivo de reduzir o número de fraudes decorrentes de clonagem de telefones celulares. Segundo o superintendente de Serviços Privados da agência, Jarbas Valente, não há um levantamento oficial sobre o volume do prejuízo que esse tipo de crime ocasiona, porém, ressalta que com uma medida simples as perdas podem ser evitadas.

Valente diz que a clonagem ocorre com maior frequência quando o usuário está em *roaming* (fora da área de cobertura de sua operadora). Ele explica que, geralmente, quando está fora de sua área, o aparelho de celular entra na rede analógica, que é mais suscetível à clonagem. Para evitar a fraude, ele acrescenta que o usuário só precisa programar o seu aparelho antes de chegar ao seu destino, entrando assim na rede digital.

A Tele Centro Oeste Celular (TCO), que opera a banda A na região Centro-Oeste e parte do Norte, já se adiantou no combate à fraude, segundo informou o presidente Mario Cesar Pereira de Araujo. "As operadoras são as maiores prejudicadas, pois são elas que assumem o prejuízo das chamadas do telefone clonado", explica o executivo. Ele informa que a TCO já está com uma campanha no aeroporto de Brasília. "Nós esclarecemos o problema e orientamos o usuário a fazer a programação", explica.



Comissão européia dá sinal verde para compartilhamento de rede 3G

A comissão da União Européia responsável pelas Telecomunicações concordou, em princípio, em permitir que as operadoras de celular mm02, uma ex-divisão da British Telecom baseada no Reino Unido e a alemã T-Mobile International, da Deutsche Telekom, compartilhem seus recursos para construção de infra-estrutura de terceira geração (3G) na Alemanha. Uma decisão similar, referente ao Reino Unido, ocorrerá dentro de um mês, segundo porta-voz do órgão. No mês passado, as duas empresas notificaram a autoridade de competição da União Européia sobre os seus planos de cooperação.

As duas operadoras acreditam que podem economizar até 30% com o plano de compartilhamento dos custos, que inclui construção conjunta de estações radiobase (ERBs) e antenas adaptadas aos requerimentos de alta velocidade da 3G.

Nokia confirma celular 3G para setembro

A fabricante Nokia confirmou os planos de lançar o primeiro celular de terceira geração no final de setembro. O anúncio foi realizado logo depois de a operadora finlandesa Sonera ter divulgado que deve adiar para 2003 sua rede 3G - prevista inicialmente para este ano, seguindo assim uma tendência de diversas "telcos" europeias.

A Nokia afirma que vai fornecer telefones 3G para vários testes da nova tecnologia programados pelas operadoras para 2002. No entanto, a oferta comercial dos aparelhos em massa está prevista para o próximo ano, quando os dois principais problemas da novidade estiverem resolvidos: a interoperabilidade de diferentes fabricantes e o lançamento de diversos serviços das operadoras.

Telefônica cria serviço para controle de gastos com celular

Evitar surpresas com a conta mensal do telefone celular. Esta é a proposta da operadora Telefônica Celular - que atua no Rio de Janeiro e Espírito Santo - ao anunciar seu novo serviço para usuários pós-pagos. Trata-se de uma aplicação que permitirá gerenciar a situação dos gastos com o aparelho móvel, a partir da tecnologia SMS. A novidade, que já era oferecida aos assinantes pré-pagos, está disponível em três modelos: para entrega em datas específicas, para aviso sobre determinado valor gasto e para resposta imediata a solicitações do cliente.



Entre as modalidades da ferramenta está o "Controle do Consumo por Solicitação", opção na qual o cliente recebe as informações assim que faz o pedido. Outra possibilidade é o "Controle de Consumo Programado", que envia mensagens de texto sobre os gastos, com a frequência determinada pelo usuário. E, finalmente, o "Controle do Consumo do Valor Contratado", destinado aos assinantes dos planos de minutos. Este último, envia alertas quando os gastos atingem 50%, 80% e 100% do valor contratado. O cliente pode optar ainda pelo encerramento dos serviços quando os valores alcançarem 100%.

E em São Paulo, a BCP inicia transações wireless

A Redecard fechou parceria com a BCP, empresa de telefonia celular, e acaba de implementar no mercado brasileiro o primeiro terminal POS, fornecido pela TelSec Telecom. O primeiro *wireless outdoor* já está instalado no Credicard Hall, em São Paulo, possibilitando aos usuários de cartões de crédito e de débito MasterCard, MasterCard Electronic, Maestro, Diners Club International e RedeShop, efetuarem o pagamento de suas despesas sem perder de vista seu cartão.

Para viabilizar esta parceria, a BCP está disponibilizando para a Redecard a tecnologia CDPD, específica para a transmissão de dados. Esta nova tecnologia permite o acesso *on-line* ao sistema da Redecard, utilizando tecnologia celular (*always on*) e traz uma série de benefícios, pois pode ser utilizada por prestadores de serviços e estabelecimentos que integram o Sistema Redecard, que necessitam de mobilidade para aceitar o cartão de crédito e de débito como meio de pagamento. No caso, por exemplo, do Credicard Hall, o *wireless* trará benefícios tanto para a equipe de atendimento como para os portadores de cartão, uma vez que o POS pode ser transportado para qualquer área da casa de espetáculos, sem nenhuma restrição.

"Esta mobilidade gera conveniência aos portadores de cartões e estabelecimentos, principalmente aqueles de segmentos como casas de espetáculos, restaurantes, serviços de *delivery* e táxis", afirma Mariana Pinheiro, diretora de produtos da Redecard. A transação, explica ela, dura em média dois segundos, enquanto as demais existentes no mercado demandam 10 segundos.

Visanet e Oi iniciam projeto piloto de terminais móveis

A Visanet, administradora de cartão de crédito do sistema Visa no Brasil, e a Oi, operadora de telefonia móvel da Telemar que utiliza o padrão GSM, iniciaram um projeto piloto em que cem terminais de cobrança sem fio foram ativados em estabelecimentos do Rio de Janeiro.

Com os novos aparelhos terminais GSM, os usuários de cartões Visa e Visa Electron, com tarja magnética e *chip*, poderão efetuar o pagamentos de despesas com táxis, serviços de entrega, quiosques de praia e restaurantes, o que até hoje não era possível pelos terminais convencionais.

De acordo com a Oi, até o fim do primeiro semestre de 2003, cerca de 10 mil equipamentos estarão funcionando nos Estados onde opera - Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Alagoas e Belém.

Diferente dos terminais sem fio utilizados atualmente, conhecidos como *wireless indoor*, que se comunicam por radiofrequência com uma base ligada à telefonia convencional, com mobilidade restrita a cerca de 100 metros, o terminal Visanet GSM ou *wireless outdoor* usa a mesma estrutura do telefone celular - fica sob a cobertura constante da Oi e, quando acionado pelo comerciante, conecta-se à Visanet por meio da operadora, para efetuar a autorização da transação com conveniência e segurança.

Ericsson pode desistir de parceria com Sony

A Ericsson afirmou que a companhia pode deixar de investir na fusão que possui com a Sony, caso os produtos desenvolvidos em parceria não ganhem mercado rapidamente. A última cartada da Sony Ericsson - e que pode reverter esse quadro - serão os aparelhos celulares compatíveis com as novas redes, de baixo custo. Entre eles, destaca-se o T300, telefone com visor colorido e possibilidade de baixar e rodar jogos de alta velocidade.

● ELETRÔNICA ●

Analizador de Espectro Para Aplicações em 2G e 3G

Com um preço inferior a US\$ 20000, o analisador de espectro modelo 2394 da IFR Systems anuncia ser o melhor disponível atualmente. Indicado para aplicações em comunicações móveis sem fio, a unidade possui mostrador colorido de LCD que mostra até 9 marcas de uma só vez. A interface com o usuário possibilita a realização de medidas semi-automatizadas de potência do canal, canais adjacentes, faixa ocupada, faixa de emissão, x dB down e distorção harmônica.

O instrumento fornece filtros analógicos de 300 Hz a 3000 Hz numa sequência 1-3-10, assim como filtros digitais opcionais de 10, 30 e 100 Hz. A precisão é de +/- 1 dB de 50 kHz a 13 GHz. A entrada de 50 W da unidade aceita sinais de -30 a -110 dBm e tem uma proteção de até 50 Vdc.

Mais informações na IFR Systems, Wichita, KS: www.ifrsys.com



Chaves Analógicas de Baixa Tensão - Siliconix

A Siliconix está apresentando uma nova série de chaves analógicas de baixa tensão, com tensões de operação de 1,8 V, 3 V e 5 V, denominada DG2000. Pela combinação de características como baixa tensão de operação, baixa resistência no estado "on" e alta velocidade de comutação, estes dispositivos encontram aplicações em equipamentos alimentados por bateria como telefones celulares, circuitos de amostragem e retenção e sistemas de comunicação.

Os novos dispositivos da família DG2000 incluem duas chaves analógicas SPDT (DG2001 e DG2002), três com chaves duplas SPST (DG2003, DG2004 e DG2005) e um dispositivo que contém uma chave SPDT assimétrica (DG2020).

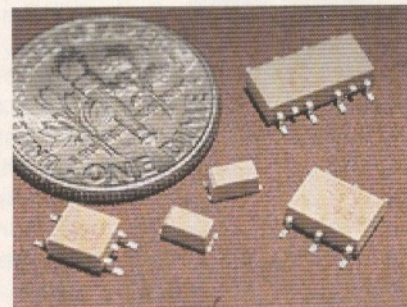
As resistências no estado "on" são de 7 ohms (para o DG2002) até menos de 0,8 ohms para o DG2020. Mais informações podem ser obtidas no site da Vishay Siliconix em www.vishay.com.

Os Menores Relés Baseados em MOSFETs

Medindo apenas 1,8 mm x 3,8 mm x 2 mm, estes dispositivos opticamente isolados podem ser usados para comutar sinais AC ou DC.

Os novos relés de estado sólido da OMRON são equivalentes a dispositivos eletromecânicos convencionais, possibilitando aos projetistas uma economia de espaço nas placas de circuito impresso de até 60%.

Dentre as principais especificações destes novos componentes destacamos a tensão de isolamento de 1 500 Vac, uma resistência no estado "on" de 1 a 25 ohms, e uma capacitância de saída entre 0,6 e 10 pF. A corrente de disparo é de 5 mA. Mais informações podem ser obtidas no site da OMRON: www.info.omron.com



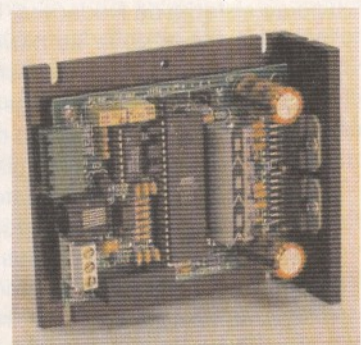
Controle/Driver de Motor de Passo, SMC-32

A Advanced Control Systems está apresentando o SMC-32, uma unidade de controle e excitação de motores de passo destinada ao controle de qualquer motor de 4, 6 ou 8 terminais, de duas ou quatro fases, com correntes de até 3 ampères (6 A de pico) e tensões de alimentação até 48 V.

O SMC-32 está disponível em duas versões *standard* e versões customizadas para aplicações específicas. A versão SMC32-A é um controlador endereçável pelo computador via porta RS-232.

A versão SMC-32B funciona como um controlador inteligente independente, com um programa armazenado em uma memória não volátil.

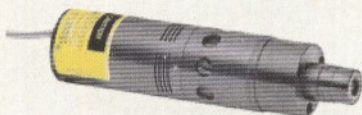
Mais informações podem ser obtidas no site da empresa em: www.acsmotion.com.



Lasers Violeta e Azul Refrigerados Termoeletricamente

Os novos *Lasers* da Edmund Optics são ideais para espectroscopia, aplicações biomédicas, possuindo excelente estabilidade de comprimento de onda e potência.

Os novos *lasers* com diodos TEC possuem um sistema termoeletrico de controle que mantém a temperatura do diodo LASER em 19 °C, possibilitando seu uso em aplicações repetitivas. O diodo de 404 nm é ideal para aplicações médicas, enquanto que o diodo de 440 nm é usado em substituição dos LASERS de Argon-Ion e HeCd. As potências de saída são de 5 mW e 50 mW, dependendo do módulo usado. Mais informações em www.edmundoptics.com



Sensor Magnético de Proximidade

O sensor da Fargo Controls tem apenas 12 mm de diâmetro, sendo recomendado para aplicações tais como controles industriais, preparação de papel, trabalhos com metal, processamento de alimentação, moldagem de plástico e em muitas outras aplicações.

Este sensor é resistente a choques e vibrações, tem um grau de proteção IP67 e pode ser imerso. Ele possui um LED indicador de função. Outros recursos incluem as proteções contra inversão de polaridade e curto-circuito.

Sensores deste tipo são usados na detecção de objetos metálicos. Para mais informações sugerimos visitar o *site* da Fargo Controls em: www.fargocontrols.com.



A Texas Oferece o Primeiro CI que contém 6 ADCs de 16 bits em um Único Invólucro

O primeiro *chip* que contém 6 ADCs de 16 bits independentes num único invólucro foi lançado pela Texas Instruments. O dispositivo de alta performance foi fabricado pela Burr-Brown, empresa do grupo de Texas Instruments, e é indicado para aplicações como controle de motores, posicionamento multi-eixo, monitoração de energia e aplicações em redes ópticas.

O ADS8364 proporciona amostragem simultânea de 250 kps em todos os canais com um consumo muito baixo (69 mW por canal) e uma interface digital com tensões de 2,7 a 5,5 V. Dentre suas características destacamos os +/- 3 LSB INL, +/- 1,5 LSB DNL e distorção de -92 dB em 100 kHz.

As entradas dos amplificadores de amostragem e retenção são mantidas diferenciais em relação ao ADC proporcionando uma rejeição em modo comum de 80 dB em 50 kHz, o que é importante em aplicações ruidosas tais como o controle de motores e conversão de potência. Mais informações podem ser obtidas no *site* da Texas Instruments em www.ti.com.

Microscópio de Inspeção de Alta Potência - Edmund Optics

O microscópio FS70 da Mitutoyo, apresentado pela Edmund Optics (www.edmundoptics.com), utiliza objetivas corrigidas infinitas, projeto trinocular e aceita até 4 objetivas.

Projetado para grande amplificação e distâncias de trabalho grandes, este microscópio é indicado para aplicações em inspeções.

As ampliações podem ir de 2x a 400x em distâncias de até 13 mm. As lentes de foco de 10x e 20x podem aceitar retículas de até 25 mm de diâmetro para a realização de medidas. Também existem recursos para adaptação de vídeo e visão binocular.



CONCURSO Delphi SABER ELETRÔNICA



No primeiro semestre de 2001 a Borland juntamente com a Revista Saber Eletrônica lançaram um desafio aos leitores. A automação industrial conta hoje com uma grande quantidade de produtos específicos, muitos dos quais com características que os levam a desempenhos além do que se necessita ou do que se espera. No entanto, existem softwares que, mesmo não sendo específicos para aplicações eletrônicas, podem oferecer soluções práticas, simples e baratas em muitos casos. Esse é o caso do Delphi, que mesmo não sendo um software específico, pode apresentar soluções no campo da eletrônica industrial, inimagináveis. Nosso desafio foi justamente esse através de um concurso em que, basicamente, teríamos a seguinte proposta:

Criar um projeto eletrônico que fosse gerenciado pelo Delphi, ou seja, uma aplicação do Delphi na eletrônica.

A repercussão do concurso superou nossas expectativas, mostrando realmente todo o potencial deste software num campo em que até então não se imaginava que ele poderia ser usado com tantos recursos. Até a própria Borland se surpreendeu, nos dando um apoio para um projeto que nem mesmo em todos os outros países onde ela atua, havia sido pensado.

Recebemos centenas de projetos, o que dificultou bastante o nosso trabalho de escolha dos melhores.

E, evidentemente, como todos os

projetos têm utilidades que afetam diretamente os campos de atuação de nossos leitores, vamos publicar os melhores começando pelo vencedor.

O PROJETO VENCEDOR

Projeto: SIS AUTONA

Autor: Ricardo L. Santos e Rodrigo Benincá

Cidade: Criciúma - SC

Prêmio: Software completo DELPHI 6.0 e R\$ 1 000,00

Os autores do projeto vencedor, desenvolveram um analisador de energia elétrica estruturado na plataforma do Basic Stamp, sendo totalmente isolado dos periféricos e da própria rede de energia. Trata-se de um projeto que mostra toda a potencialidade do Delphi na implementação de um equipamento para análise de problemas de qualidade da energia.

COMO FUNCIONA

O hardware do SIS Autona é constituído por nove partes:

1. A placa-mãe que controla o sistema, sendo composta por um microcontrolador Parallax - Basic Stamp (BS2SX).

2. Um módulo de memória EEPROM de 32 kbytes que armazena informações por até 30 dias.

3. Um relógio de tempo real responsável pelo fornecimento de data e hora atualizadas ao microcontrolador.

4. Display LCD de 2 linhas x 20 caracteres

5. Placa de fonte, para alimentação do circuito com tensões de 5 Vcc, 12 Vcc e 24 Vcc.

6. Placa de entrada de tensão para leitura da tensão de campo, a qual é convertida para um sinal de 0 a 5 V e injetada na entrada de um conversor A/D de 12 bits.

7. Placa de entrada de corrente com a mesma função do item ante-



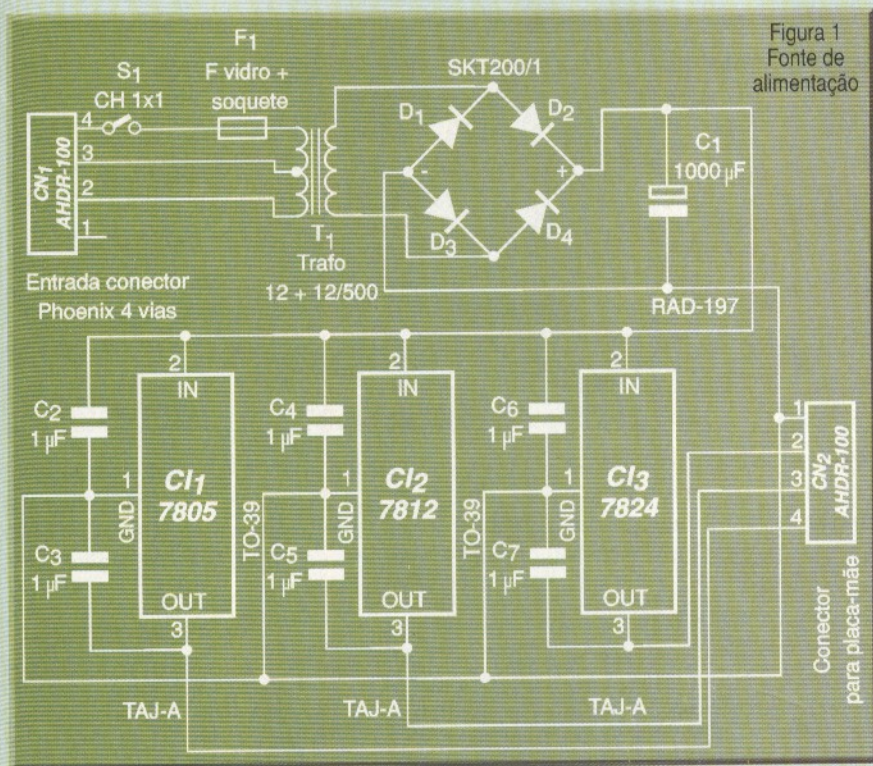


Figura 1
Fonte de
alimentação

rior, porém sem transformador de corrente. Serve para leitura dos sinais de corrente.

8. Placa de sinalização e alarme para indicar quando ocorre algum erro de hardware ou software no módulo ou quando um dos limites de leitura parametrizados pelo usuário é ultrapassado. Sua saída ativa um relé.

9. Placa de discagem que, em acontecendo algum erro de software ou de hardware, disca para um número programado indicando através de tons DTMF qual o defeito apresentado (a placa está ligada à linha telefônica).

Estes nove circuitos estão montados em três placas, cujos diagramas estão nas figuras 1, 2 e 3, que se seguem e que serão analisadas a seguir.

Fonte de Alimentação

A fonte que alimenta o SIS Autona é linear e fornece tensões de 5, 12 e 24 V, com base nos conhecidos circuitos integrados reguladores de tensão de três terminais 7805, 7806 e 7812. Na montagem é importante que os capacitores de desacoplamento de altas frequências sejam montados

o mais próximo quanto seja possível dos pinos de saída dos reguladores de tensão. As tensões desta etapa estão disponíveis no conector de fonte CN2. O diagrama completo desta etapa está na figura 1.

Placa de Leitura

A finalidade desta placa é adquirir os dados da rede de energia, sendo sua entrada isolada por um transformador isolador de 300 VAC. O conversor A/D também faz parte deste circuito, sendo usado um LTC1298 de 12 bits.

Com a finalidade de se obter maior segurança, esta etapa conta com um varistor de 300 V em sua entrada. O diagrama completo desta placa é mostrado na figura 2.

Placa-Mãe

Na placa-mãe temos a CPU do Autona. O coração desta placa é um BasicStamp da série BS2SX. Os autores do projeto optaram por soluções da Parallax (www.parallax.com) escolhendo módulos de memória híbridos (memória + saída serial) de 32 kbytes e 64 kbytes da série 27968, e o Pocket Watch 27962 que consiste num relógio de tempo real + saída serial.

A opção de se usar um CI dedi-

Lista de Material

Semicondutores:

- Cl1 - 7805 - circuito integrado regulador de tensão
- Cl2, Cl5 - 7806 - circuito integrado regulador de tensão
- Cl3 - 7812 - circuito integrado regulador de tensão
- Cl4 - LTC1298 - Conversor A/D
- Cl6 - BS21C OEM - Basic Stamp
- Q1 - BC337 - Transistor NPN de uso geral
- D1 a D8 - STK200/1 - diodos de silício
- D9 - 1N4007 - diodo de silício

Resistores:

- R1 - 22 k ohms x 1/8 W
- R2 - 1 k ohms x 1/8 W
- R3, R7 - 470 ohms x 1/8 W
- R4, R5, R6, R8, R9, R10 - 10 k ohms x 1/8 W

Capacitores:

- C1 - 1 000 µF/25 V - eletrolítico
- C2 a C7 - 100 nF (0,1 µF) - cerâmicos
- C8 - 100 nF/600 V - poliéster
- C9 - 100 µF/12 V - eletrolítico
- C10, C11 - 100 nF - cerâmico
- C12 - 0,1 µF/12 V - eletrolítico

Diversos:

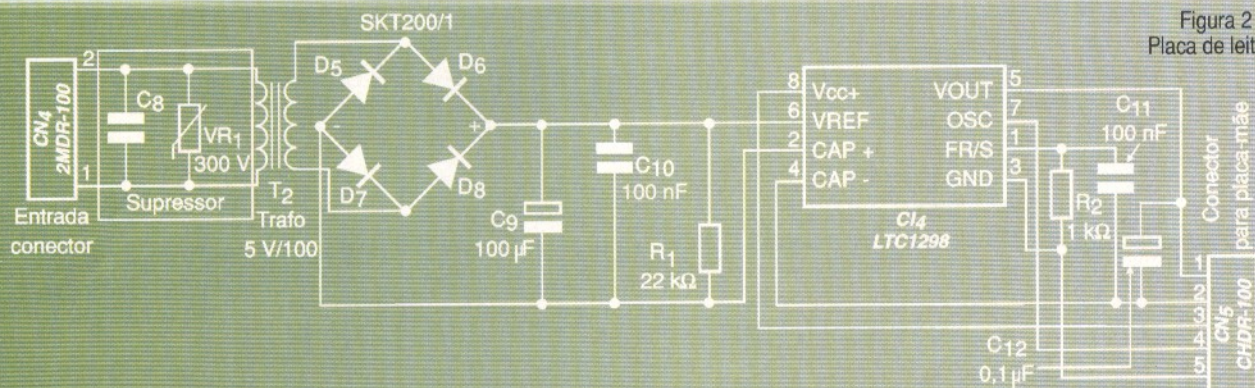
- S1 - Interruptor simples
- F1 - 2 A - Fusível de vidro e soquete
- T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12 + 12 V x 500 mA
- T2 - Transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 5 V x 100 mA
- VR1 - Varistor de 300 V
- DZ1 - Zener de 5V1 x 1W
- S2, S3 - Microchaves
- Conectores macho e fêmea, conforme diagrama, placa de circuito impresso, módulo de memória, fios, solda, etc.

cado para o relógio de tempo real otimiza o software e aumenta o poder de processamento do dispositivo. Com uma memória de 32 kbytes será possível gravar centenas de eventos. Na figura 3 temos o diagrama desta placa.

O SOFTWARE

O software é executável e os códigos-fonte estão disponíveis para download no site da Revista Saber

Figura 2
Placa de leitura



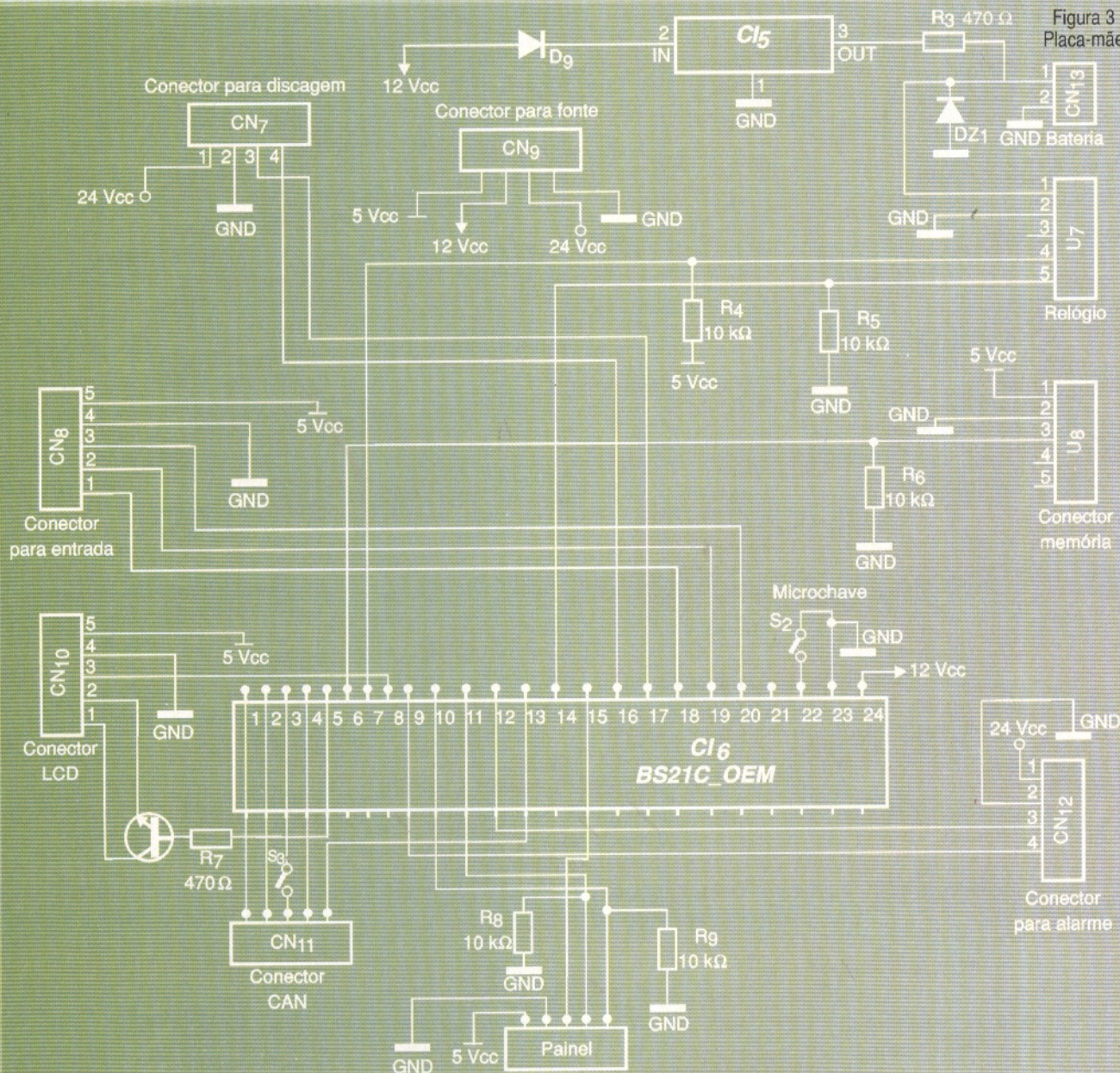
Eletrônica em www.sabereletronica.com.br.

O código-fonte é composto de vários programas onde cada um tem

uma função específica como: controle de senhas, download de dados do hardware para o computador, importação e exportação de dados para a

elaboração de gráficos e tabelas além de outros que devem ser estudados pelo projetista para a elaboração do software de aplicação específica. ■

Figura 3
Placa-mãe



GRAVADOR DE VOZ DE ESTADO SÓLIDO

Entenda como utilizar a memória Flash do MSP430 para gravar dados em tempo real.

Com a integração de *memórias flash* programáveis no sistema (*In-System Programmable Flash Memory*) ou ISP, a chance de se eliminar memórias EEPROM discretas em muitos projetos se tornou uma realidade. Uma das possibilidades de aplicação de microcontroladores que tenham esses recursos é justamente dada pela Texas Instruments neste artigo, e consiste num gravador de voz. Com os recursos do MSP430 de converter sinais analógicos como a voz captada por um microfone em sinais digitais, podemos ir além e gravar na própria memória do *chip* esses sinais para depois reproduzi-los novamente, quando e onde forem necessários. O projeto original da Texas Instruments usa o microcontrolador MSP430F149 com 60 kbytes de memória e possibilita a gravação de até 10 segundos de som.

Newton C. Braga

A Revista Saber Eletrônica foi uma das pioneiras na publicação de um projeto de síntese e gravação digital de sons, quando há mais de 20 anos apresentou um projeto da Texas Instruments que se baseava na tecnologia disponível na época.

O gravador de então exigia um estúdio de gravação para converter os padrões de voz em fonemas digitalizados, que depois eram compilados de modo a se obter a sequência de sons que deveriam ser reproduzidos pelo circuito.

A tecnologia avançou muito desde então, e a possibilidade de se gravar sons digitalmente, além de simplificada, melhorou bastante quanto aos resultados finais. A própria Texas Instruments tem agora uma ampla linha de produtos especialmente destinados a síntese e gravação de voz, cujo endereço, para mais informações, será dado no final do artigo.

Aqui, o que vamos mostrar ao leitor é um projeto com finalidades didáticas e demonstrativas onde se utiliza a *memória flash* do

MSP430F149 para gravar dados em tempo real. Evidentemente, a partir deste projeto, muitas aplicações importantes podem ser imaginadas pelo leitor que precisa deste tipo de circuito.

Utilizando poucos componentes, e com uma alimentação de apenas 3 V é possível gravar e reproduzir até 10 segundos de sons, com a versão básica do circuito dado.

Esse tempo de 10 segundos pode parecer pouco para a maioria dos leitores, mas permite a sua utilização numa infinidade de projetos interessantes demonstrativos, tais como:

a) Agenda para gravação instantânea de números de telefones e endereços.

b) Gravação de mensagens publicitárias que podem ser reproduzidas quando, através de um sensor, o gravador for ativado pela passagem de um cliente nas suas proximidade.

c) Circuitos de "boas vindas" para entradas de estabelecimentos comerciais.

d) Produção de mensagens faladas em automatismos, equipamentos eletroeletrônicos e outros.

e) Aprendizado de idiomas (repetição de frases curtas).

Dentro das aplicações industriais finais podemos sugerir o processamento de dados de sensores analógicos em tempo real e a gravação de dados obtidos de sensores analógicos com aplicações em:

a) Controles de processos industriais

b) Equipamento médico e científico

c) Automatismos em equipamento de consumo.

Mais informações sobre os componentes da série MSP430, da Texas Instruments, podem ser obtidas em diversas edições anteriores onde exploramos este componente, inclusive analisando suas ferramentas de programação.

UM GRAVADOR DIGITAL COM O MSP430 FLASH

A possibilidade de se contar com um microcontrolador dotado de *memória flash* integrada, capaz de reter informações por até 10 anos, abre uma nova porta para os projetistas que desejam usar este tipo de dispositivo.

O MSP430F149 é um desses dispositivos promissores, com 60 kbytes de memória flash, capazes de manusear até 10 segundos de palavra gravada, e um conversor A/D de 12 bits integrado para digitalizar o sinal analógico correspondente à voz, abrindo caminho para o projeto de um gravador digital de excelente performance com poucos componentes adicionais.

Baseados no Application Report SLAA123, da Texas Instruments, que pode ser acessado a partir do endereço www.ti.com, vamos descrever a montagem de um gravador digital que, além de aplicações práticas como as sugeridas na introdução, ainda serve para demonstrar aplicações do dispositivo tais como:

- Apagar e gravar a memória flash do MSP430
- Fazer a programação em tempo real da memória flash do MSP430
- Controlar o MSP430x13x/14x usando um cristal XT2 HF
- Usar o conversor A/D ADC12 integrado em tempo real
- Interfacear o conversor de dados TLV5616 com o MSP430
- Aplicar o amplificador operacional TLV2252 e o amplificador de potência TPA721 com os circuitos do MSP430
- Operar o MSP430 em aplicações de circuito misto com bateria de 3 V.

O HARDWARE

Começamos por mostrar o diagrama de blocos do sistema na **figura 1**. Observe que os blocos dos setores analógico e digital são diferenci-

ados, e as setas indicam o percurso do sinal, desde o momento em que ele é captado e gravado até o momento em que ele é amplificado e reproduzido num alto-falante.

Observe que o ADC12 consiste em um conversor analógico-digital integrado no próprio MSP430F149, e que na sua entrada tem um Mux (multiplexador), o qual possibilita a entrada de 8 canais de dados analógicos.

No processo de gravação apenas os dois primeiros blocos estão ativos, enquanto que na reprodução os dois últimos blocos do MSP430F149 é que estão ativos.

A conversor serial DAC converte os sinais digitais disponíveis na saída da USART SPI do MSP430 em sinais analógicos. Uma filtragem, obtida com um filtro ativo, suaviza a forma de onda destes sinais para que, depois de amplificados pelo amplificador final, possam ser reproduzidos no alto-falante.

Analisamos os circuitos das diversas etapas:

a) Pré-amplificador do Microfone e Filtro

Na **figura 2** temos o circuito do pré-amplificador e filtro que usam como base o amplificador operacional da Texas Instruments, TLV2252.

O microfone de eletreto capta os sinais, que são amplificados pelo TLV2252. Este amplificador operacional foi escolhido pela sua capacidade de operar com apenas 3 V e exigir uma corrente muito baixa.

Um filtro RC na saída limita a resposta de frequência em 2,7 kHz, o que é suficiente para esta aplicação. O capacitor C_4 no circuito de realimentação também ajuda a cortar as altas frequências, com a redução do ganho do amplificador em sua presença. Tecnicamente, podemos dizer que se trata de um filtro "antialiasing", que sempre é necessário antes da conversão de um sinal analógico para a forma digital.

A frequência de 2,7 kHz atende às necessidades da frequência de amostragem pelo critério de Nyquist, que é de 5,5 kHz nesta aplicação. As-

Figura 1 - Diagrama de blocos.

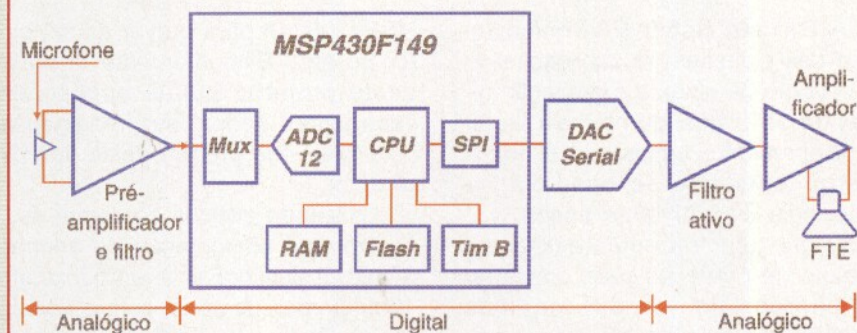
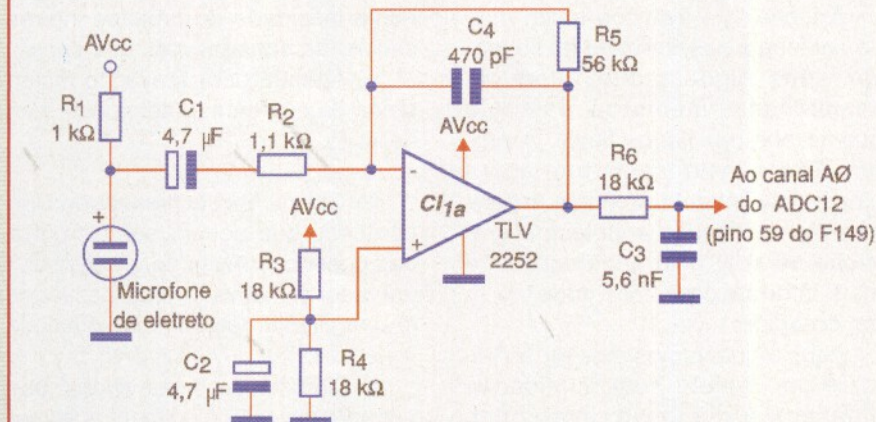


Figura 2 - Circuito do pré-amplificador e filtro.



sim, com esta baixa frequência de amostragem, obtemos um prolongamento do tempo da informação que pode ser gravada na memória flash. Com os valores de componentes indicados na aplicação temos aproximadamente seis segundos de voz armazenada. O som digitalizado captado pelo microfone é convertido em informação de 12 bits e armazenado sem compressão na memória. Se os dados forem comprimidos usando A-law ou μ -law, o tempo de armazenamento pode subir para 12 segundos.

b) DAC e Filtro

Na **figura 3** ilustramos o circuito conversor digital para analógico (DAC) e o filtro de saída.

O dispositivo conversor de dados é um DAC TLV5616 que pode operar com tensões de 3 V e um DLN menor que 0,5 LSB. Este DAC interfaceia diretamente com a USART do MSP430 configurada no modo SPI. A SPI do MSP430 manuseia os dados de 16 bits tirando vantagem da sua capacidade de dupla *bufferização* do seu módulo USART.

O TLV5616 pode ter sua saída ligada diretamente à entrada do filtro de saída, elaborado em torno do amplificador operacional TLV2252. O filtro é do tipo Sallen-Key, ativo de segunda ordem, passa baixas, tendo seu sinal aplicado à etapa seguinte que consiste no amplificador de potência de áudio.

c) Amplificador de Potência de Áudio

Na **figura 4** mostramos o circuito da etapa amplificadora de áudio, baseada no circuito integrado TPA721. Este amplificador BTL pode ser alimentado com tensões de 2,5 V a 5,0 V. Numa carga de 8 ohms ele pode fornecer uma tensão de saída de 6 Vpp quando alimentado com 3 V. Outra vantagem dos circuitos BTL é que eles não necessitam de capacitores de acoplamento ao alto-falante.

O circuito RC formado por R_{13} e C_9 tem por finalidade desacoplar o amplificador de áudio dos demais circuitos, evitando a interação dos sinais.

Figura 3 - DAC Serial e Filtro.

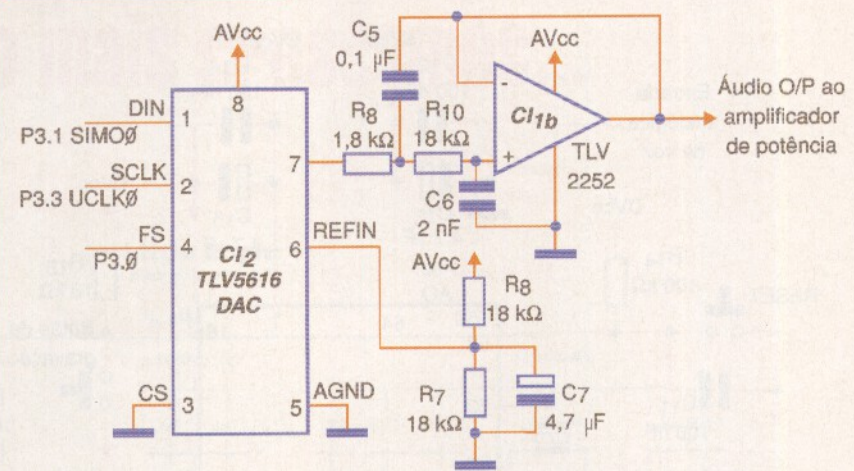
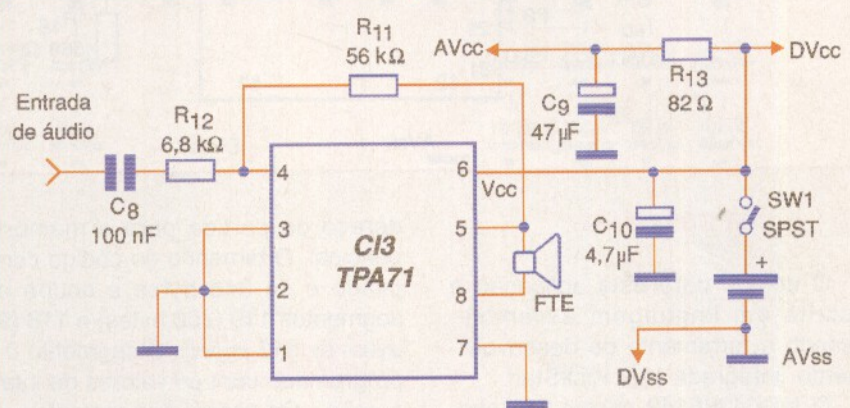


Figura 4 - Amplificador de Áudio de Potência.



d) Hardware Digital

Na **figura 5** temos o diagrama do setor digital do gravador, que tem por componente básico o microcontrolador MSP430F149.

Os periféricos integrados que são encontrados no MSP430F149 simplificam o projeto, exigindo um mínimo de componentes externos.

O clock é formado por um ressonador cerâmico que o faz operar numa frequência de 3,58 MHz. O ressonador empregado nesta aplicação possui capacitores de carga embutidos.

O timer B7 é usado para gerar as interrupções temporizadas para a frequência de amostragem. Para esta aplicação a frequência deve ser estável, já que qualquer desvio pode afetar a qualidade da voz.

No projeto é preciso tomar cuidado com o interfaceamento dos circuitos analógicos com os digitais. Veja

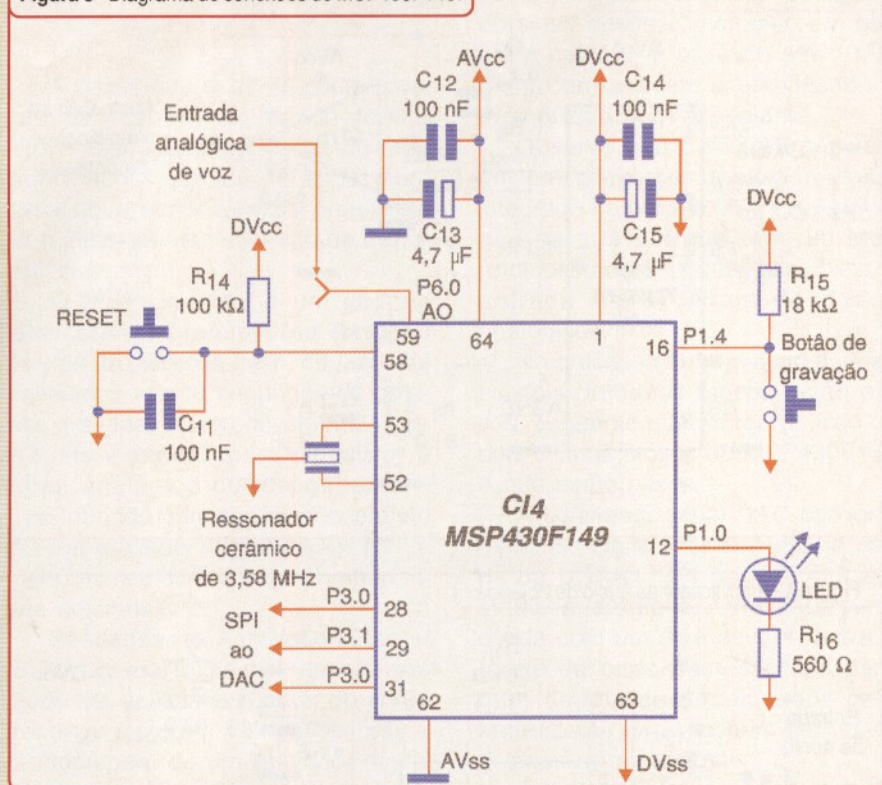
que os terras digitais e analógicos são mostrados separadamente. Note que a alimentação dos circuitos analógicos e digitais precisam ser separadas, como é mostrado no esquema.

Os dados digitalizados neste circuito são armazenados seqüencialmente na memória flash. No manual do MSP430 o leitor poderá encontrar mais informações sobre o acesso à memória flash.

Quando a gravação é reproduzida (*playback*) os dados armazenados são transmitidos na mesma seqüência em que foram gravados e usando a mesma frequência de amostragem.

A transmissão é feita para o DAC via USART no modo SPI. O DAC converte estes dados nas formas de onda que correspondem ao som original amostrado, de modo a haver a sua amplificação e reprodução depois de passar pelo filtro.

Figura 5 - Diagrama de conexões do MSP430F149.



O SOFTWARE

O código para esta aplicação é escrito em linguagem *assembly*, usando a ferramenta de desenvolvimento integrada IAR KickStart.

O MSP430F149 possui 120 segmentos da memória principal, partindo de 1100h até FFFFh. Os segmentos de 0 a 118 têm uma largura de 512 bytes, enquanto que os segmentos de 119 a 256 possuem uma largura de 256 bytes. O segmento 0 carrega os vetores de interrupção e não podem ser modificados durante o período de operação. Dois segmentos adicionais, denominados A e B, cada um com 128 bytes de largura, são alocados como memória de informação no dispositivo.

O usuário pode usar esta memória de informação para armazenar os códigos de identificação do dispositivo. A memória de informação também pode ser utilizada para substituir uma EEPROM ou ainda ser usada para armazenar códigos executáveis, dependendo da definição do assembler. A memória de informação será deixada sem uso nesta aplicação.

O código executável para esta aplicação tem vetor em 1100h, o en-

dereço de partida para a memória principal. O tamanho do código compilado é de 346 bytes e ocupa os segmentos 119 (256 bytes) e 118 (90 bytes de 512 bytes). O segmento 0 é programado com os vetores de interrupção. Os segmentos restantes de 1 a 117 são alocados pelo software para armazenar a voz digitalizada. Este conjunto de segmentos é chamado de "array" de memória gravada e tem 117 segmentos de largura, com um total de 59 904 bytes, começando em 11400h e terminando em FDFh.

O software implementado roda a aplicação em dois modos: gravar e reproduzir, dependendo da posição do *push-button* de gravação.

No momento em que o sistema é ligado, ele vai ao modo reproduzir (*playback*) e, com isso, reproduz qualquer coisa que tenha sido previamente gravada. O conteúdo gravado é repetido continuamente, enquanto o sistema estiver ligado.

Para entrar no modo "gravar", as seguintes operações devem ser feitas: enquanto o sistema está reproduzindo a mensagem, aperte o botão "gravar" (*record*).

O LED deve acender indicando que a memória flash foi apagada e

está pronta para receber uma nova gravação.

Solte o botão e fale diante do microfone. A mensagem será armazenada na memória até o momento em que o LED apagar, indicando que a capacidade da memória está esgotada.

Agora, a mensagem será reproduzida enquanto a alimentação estiver ligada.

Observe que a memória flash só pode ser programada ou apagada enquanto a tensão de alimentação estiver acima de 2,7 V. Se houver o desgaste da bateria com a tensão caindo abaixo desse valor, o sistema não poderá fazer a gravação. No entanto, ele ainda conseguirá reproduzir a mensagem gravada algumas vezes até que a tensão caia abaixo do limite exigido pelos circuitos analógicos para a operação.

Nota:

Este projeto não é destinado a uma aplicação final que envolva a gravação de voz, servindo apenas para demonstrar como a memória flash do MSP430 pode ser usada em tempo real. Para manter a aplicação simples, o projeto não foi dotado de recursos para a compressão de voz. Apenas os dados PCM foram armazenados e reproduzidos. Para um projeto nesta área com finalidades mais avançadas, a Texas Instruments possui produtos específicos. Informações sobre estes produtos podem ser obtidas em:

www.ti.com/sc/docs/products/speech/index.htm

Código Para o F149 Voice Demo.s43

O código para a implementação dos recursos que permitem a gravação de voz no MSP430F149 pode ser acessado no *site* da Saber ou da Texas Instruments, como texto no documento SLAA123.



ACHADOS NA INTERNET

Um ponto importante que se deve levar em consideração, quando se procuram documentos grandes na Internet, é a necessidade de se contar com um acesso rápido.

Muitos documentos longos como os manuais no formato PDF, por exemplo, podem ter vários megabytes de extensão, o que faz com que o *download* pelo modem convencional de 56 kbytes se torne inviável, senão caro demais, se for usada uma conexão comum em que se paga pelo tempo de ligação.

O uso das conexões rápidas (ADSL, DSL ou Speedy) é o ideal para quem costuma fazer o *download* frequente de documentos longos.

Além da redução do tempo em que o documento é baixado, o que se paga

é independente de quanto ele dura. Nas conexões rápidas o assinante paga tarifa única, que independe do tempo de acesso, e além da vantagem de uma velocidade maior, não ocupa a linha comum de voz. O telefone comum pode ser utilizado normalmente quando a Internet está sendo acessada.

Se o leitor usa mais de 4 horas de Internet por dia, a redução de custo que se obtém com uma linha rápida pode ser compensadora. Consulte a sua concessionária telefônica local e faça as contas...

Se o leitor reside em São Paulo, sugerimos consultar o *site* da Silicom (www.sili.com.br) para informações sobre o *speedy*.



Antes de passarmos aos *sites* que recomendamos este mês, como sempre, alertamos os leitores que eles foram visitados na primeira quinzena de agosto. Visto que a Internet é dinâmica e alterações podem ocorrer a qualquer momento, sem aviso algum, poderá ocorrer que alguns deles já não sejam acessados da mesma forma na época em que o leitor usar as informações dadas aqui. Nesses casos, sugerimos usar os mecanismos de busca com o nome das empresas ou dos *sites* para localizar o novo endereço.

Como Funciona

Quantas vezes você não teve que sair em busca de informações detalhadas sobre o princípio de funcionamento de algum equipamento eletrô-

nico de uso comum como um televisor, forno de microondas, aparelho de videocassete, telefone celular e assim por diante para uma aula, uma apresentação, um trabalho ou mesmo para esclarecer um cliente ou tirar uma dúvida própria?

Se a resposta é sim, um *site* de grande importância para o conhecimento geral de como as coisas funcionam é justamente o "How Stuff Works".

No *search* da página de abertura deste *site* você terá uma relação enorme de possibilidades de busca de documentação sobre aparelhos não só eletrônicos, mas rela-

cionados com a química, biologia, etc.

Apenas por curiosidade, digite "transistor" e veja que aparece como funcionam os transistores, LCDs, o Pentium, e muito mais... Lembre-se,



entretanto, que o *site* está em inglês e os termos devem ser digitados em tal idioma.

www.howstuffworks.com/

Ferramentas e Placas de Circuito Impresso

Este *site* do Japão (com espelho nos Estados Unidos) traz farta documentação técnica (em inglês) sobre técnicas de uso de ferramentas, montagem e fabricação de placas de circuito impresso. Em especial, notamos as informações sobre a fabricação de protótipos (uma placa) pelo método fotográfico que faz uso de placas pré-sensibilizadas.

www.interq.or.jp/japan/se-inoue/e_tool.htm

Colecionadores de Tubos de Raios Catódicos

Para os leitores que se interessam em saber como eram os velhos tempos da eletrônica, com base em válvulas e tubos de raios catódicos, recomendamos uma visita a este *site*. O nome "my collection of cathode ray and photo tubes" mostra fotos e detalhes construtivos destes componentes, com exemplares de todas as épocas.

www.aade.com/tubepedia/1collection/tubepedia.htm

Como Fazer Montagens SMD

A Associação de Radioamadores dos Estados Unidos (ARRL) disponibiliza no endereço abaixo uma série de artigos em inglês onde descreve a montagem de circuitos e técnicas usando componentes SMD.

www.arrl.org/tis/info/surface.html



O destaque é para o menor oscilador do mundo para a prática de

código, dado em formato PDF no endereço:

www.arrl.org/tis/info/pdf0102039.pdf

O oscilador é montado em uma placa de circuito impresso que mede apenas 1 cm x 1 cm, e totalmente feito com técnicas comuns. Apenas é necessário obter os componentes SMD que formam o circuito. O artigo descreve a montagem completa e ocupa somente 3 páginas. Outro excelente artigo sobre montagens SMD é o "Surface Mount Technology - You Can Work With It!" (Tecnologia para Montagem em Superfície - Você Pode Trabalhar com Ela!). Este artigo de 7 páginas em formato PDF mostra como montagens eletrônicas podem ser feitas com componentes SMD sem a necessidade de equipamentos especiais.

www.arrl.org/tis/info/pdf/9904033.pdf

Finalmente, temos um amplificador de áudio usando o LM4861, que é uma versão mais moderna do conhecido LM386, e que é implementada com componentes SMD. O endereço é:

www.arrl.org/tis/info/pdf/9606041.pdf

Tudo Sobre Montagens Eletrônicas

Todos pensam que sabem tudo sobre montagens, mas é na hora de realizá-las que a coisa pode complicar-se, e aquele projeto importante para sua empresa pode deixar de funcionar por um pequeno detalhe que você não conhece e teve vergonha de perguntar.

"Everything you wanted to know about building stuff but were afraid to ask." (Tudo que Você Queria Saber Sobre os Aparelhos, Mas Teve Medo de Perguntar) é o nome deste interessante *site* que oferece uma grande quantidade de informações para a montagem de protótipos eletrônicos de todos os tipos. O endereço deste *site* mantido pelo autor, um experiente radioamador, está no endereço abaixo.

www.morsex.com/building/atoz.htm

O *site* contém na verdade uma série de artigos publicados por Marshall G. Emm na revista "73" entre 1998 e 1999.

DSP Para Cientistas e Engenheiros

Um livro completo sobre DSPs com 640 páginas pode ser acessado e baixado a partir deste *site*. Tudo o que você precisa saber sobre DSPs está disponível nele.

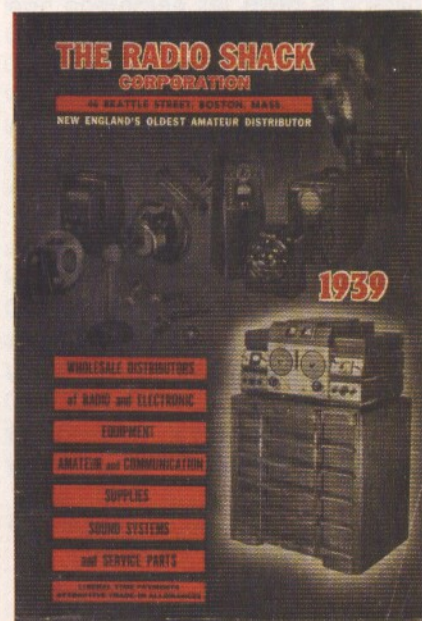
Se bem que o autor Steven W. Smith, Ph.D. da California Technical Publishing disponibilize o conteúdo do livro na Internet, ele convida o navegador a comprar a versão impressa.

www.dspguide.com/pdfbook.htm

Catálogo da Radio Shack de 1939

Quem não conhece a Radio Shack, a maior rede de lojas de componentes e equipamentos eletrônicos dos Estados Unidos? Se você é curioso e gostaria de saber o que a Radio Shack vendia em 1939, pode navegar no catálogo daquela época no endereço:

www.aade.com/RScatalog/RScatalog.htm



Você vai descobrir que os receptores e transmissores Hallicrafters eram o ponto de destaque do catálogo, todos valvulados, certamente!



Daniel Berni

CONHEÇA A NOVA GERAÇÃO DA TELEFONIA CELULAR

Nesta edição vamos conhecer um pouco mais sobre a nova tecnologia da telefonia celular que deve revolucionar o conceito de mobilidade: o CDMA 1XRTT e as novas tecnologias que são o início da geração 3G. Confira !

O leitor que está mais habituado com nossas matérias de telecomunicações deve ter percebido que muitas das expressões que utilizamos são siglas, normalmente do inglês. Quando abordamos o assunto da tecnologia e suas evoluções, aparecem novas siglas que podem confundir o leitor que não está familiarizado com o assunto.

Em primeiro lugar, antes de abordarmos a telefonia 3G, vamos deixar claro o que isso representa. Acompanhe no quadro da **tabela 1** um resumo das principais tecnologias e suas gerações.

A primeira geração de sistemas celulares usou a tecnologia analógica

para prover acesso, utilizando a comutação por circuitos. Este tipo de comutação estabelece uma conexão física entre as duas partes de uma conversação, mesmo que não haja transmissão de informação. Diversos padrões foram criados, como MTS, IMTS ou TACS, porém o mais conhecido e utilizado no Brasil foi o padrão AMPS. Operava a 9,6 kbps (kilobit por segundo) e cada canal de voz suportava apenas uma conversação. Essa foi a geração 1G, ou primeira geração.

A segunda geração de telefonia celular utiliza a tecnologia digital para acesso, mas ainda emprega a comutação por circuitos. É a mais

usada no Brasil hoje, mas ainda possibilita baixas taxas de transmissão de dados. São as redes digitais formadas pelos padrões TDMA, CDMA e GSM. Nestas redes, cada canal suporta três conversações simultâneas (TDMA) ou dezoito, no caso do CDMA.

Existe ainda uma tecnologia intermediária, conhecida por 2,5 G, onde alguns especialistas consideram que o CDMA2000 1X, que trabalha com taxas de transmissão de 144 kbps, já é uma tecnologia 3G.

O 2,5G trabalha com taxas de transmissão acima de 56 kbps, e podem chegar a 178 kbps.

Essa tecnologia é oferecida no Brasil pela Telesp Celular e Telefonica Celular. Na verdade, existem alguns poucos e básicos serviços à disposição do usuário, como transmissão de dados e *download* de melodias, mas as operadoras têm à disposição toda a infra-estrutura de rede necessária para oferecer os serviços e começar a trabalhar de forma mais intensa. No caso de *handhelds* e *notebooks*, o usuário precisará trabalhar com um cartão chamado *wireless modem* para transferência das informações. As fabricantes de celular, como LG, Samsung e Motorola, entre outras, já colocaram no mercado modelos compatíveis com essa tecnologia.

A terceira geração se caracteriza por um aumento na taxa de trans-

Geração	Tipo de comutação	Tipo de transmissão	Exemplos
Primeira (1G)	Circuitos	Analógica	AMPS
Segunda (2G)	Circuitos	Digital	TDMA, CDMA, GSM
Intermediária (2,5G)	Pacote	Digital	CDMA 1xRTT
Terceira (3G)	Pacote	Digital	EDGE, GPRS, 1xEVDO

Tabela 1 - Quadro das tecnologias.

missão de dados e por utilizar a comutação por pacotes. É um tipo de conexão como o da Internet, em que os pacotes são transmitidos pelo caminho que estiver disponível sem necessidade de uma conexão direta entre as partes. Há poucos sistemas de terceira geração em operação comercial, sendo que um deles é no Japão.

Cabe lembrar que os sistemas não são substituídos de imediato, devido aos assinantes que ainda utilizam a tecnologia anterior. Desta forma, ainda temos sistemas analógicos em operação, e quando entrarem em operação os sistemas 3G, a atual segunda geração continuará funcionando até que no futuro sua operação seja descontinuada.

AS TECNOLOGIAS E SUAS EVOLUÇÕES

Cada tecnologia evolui para os sistemas de terceira geração por um caminho específico, dependendo dos requisitos tecnológicos e das características de cada uma. O quadro da **figura 1** mostra uma visão geral das tecnologias e uma previsão de quando as futuras tecnologias estarão em operação.

Neste quadro, é possível identificar as diversas siglas que são normalmente utilizadas ao se falar sobre os futuros sistemas. O GSM, sistema com grande utilização na Europa e que está chegando ao Brasil com

a Tim e a Oi, pode evoluir para o GPRS e para o EDGE por ser uma tecnologia baseada na comutação temporal.

A passagem das redes móveis atuais de segunda geração para as redes de terceira geração não ocorre diretamente. Existem passos intermediários, que compreendem a introdução de tecnologias da chamada segunda geração e meia, ou seja, 2,5 G, com velocidades maiores até 384 kbps (kilobits por segundo).

As três tecnologias - GSM, TDMA e CDMA - têm cada uma um plano de evolução específico para a terceira geração.

O GSM, por exemplo, passa primeiro para o GPRS (*General Packet Radio System*), evoluindo futuramente para o UMTS (*Universal Mobile Telephone Service*).

O TDMA, por sua vez, vai diretamente para o EDGE (*Enhanced Data Service for GSM Evolution*) e deve evoluir para o UMTS.

E finalmente, as redes CDMA direcionam-se para o 1XRTT (*Radio Transmission Technology*), seguindo para o 3XRTT, que é o CDMA 2000 ou W-CDMA (*Wideband CDMA*), o padrão de terceira geração equivalente ao UMTS.

AS FUTURAS TECNOLOGIAS

A tecnologia 3G ainda deve demorar para chegar ao Brasil, mas seu conceito já está bem desenvolvido.

Existem alguns padrões já estabelecidos para a migração das redes atuais para as redes de terceira geração. Vamos conhecer um pouco mais das tecnologias futuras:

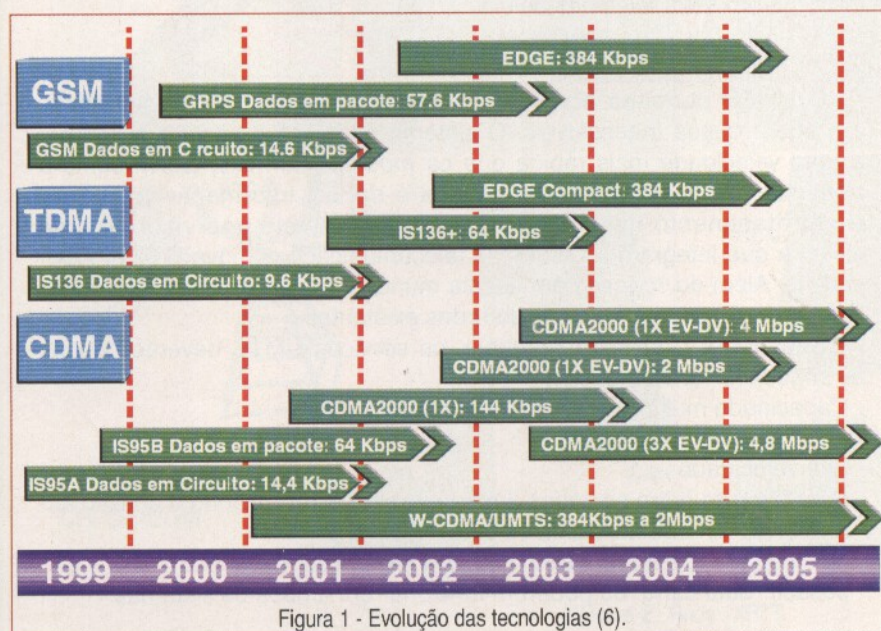
Serviço Geral de Rádio por Pacotes (GPRS)

É a via de transição do GSM para chegar ao UMTS. O Serviço Geral de Rádio por Pacotes (*General Packet Radio Service - GPRS*) é considerado o primeiro passo na transição para a 3G. O GPRS aperfeiçoa a rede GSM ao sobrepor uma arquitetura de pacotes à arquitetura já existente de comutação por circuitos. Ele permite que as operadoras de GSM obtenham experiência com a operação de redes por pacotes, a bilhetagem de tráfego em pacotes e o fornecimento de aplicações IP baseadas em pacotes, no que será um ambiente combinado de comutação por circuitos e pacotes. Em teoria, o GPRS permite que a rede de sistemas móveis tenham acesso à Internet com velocidades de até 115 kbps.

O custo de implementação do GPRS é apenas uma fração do custo necessário para implementar o UMTS. Em teoria, as operadoras de GSM serão capazes de incorporar a infra-estrutura do GPRS aos futuros sistemas UMTS. Essa possibilidade irá reduzir o risco de o GPRS tornar-se uma tecnologia órfã e um investimento perdido. De fato, isto faz com que a infra-estrutura do GPRS (embora não os terminais) pareça "livre" para as operadoras de GSM que planejam a transição para a 3G. O GPRS requer um terminal bimodal GSM-GPRS. Uma vez atingida a economia de escala de produção, as primeiras classes de terminais GSM-GPRS terão um custo apenas ligeiramente superior ao dos terminais GSM convencionais.

(Taxa) de Dados Aprimorada para Evolução Global (EDGE)

A (Taxa) de Dados Aprimorada para Evolução Global (*Enhanced Data [Rate] for Global Evolution - EDGE*) está sendo divulgada como



um complemento do GPRS. De fato, a EDGE iria aperfeiçoar a interface aérea com a Rede GSM. Teoricamente, a integração da EDGE com o GPRS deveria viabilizar taxas de dados de até 384 kbps.

A tecnologia EDGE deverá utilizar as mesmas frequências da combinação GSM-GPRS, além de exigir aparelhos telefônicos trimodais, próprios para GSM-GPRS-EDGE. Alguns observadores chamam a atenção para o desafio de engenharia que será a imposição de uma arquitetura em pacotes aos *time slots* GSM agregados. A extensão desse desafio é sugerida pelos atrasos no fornecimento de aparelhos telefônicos GPRS comerciais e pelo limitado *throughput* (escoamento) de dados apresentados pelos mesmos até agora. Mas é ainda incerto quando os aparelhos EDGE irão se tornar comercialmente disponíveis (caso isto ocorra) e, caso se tornem disponíveis, quais taxas de dados irão apresentar. Há ainda a questão adicional do custo desses aparelhos telefônicos GSM-GPRS-EDGE.

Mesmo que os aparelhos EDGE tornem-se comercialmente disponíveis, algumas operadoras de GSM deverão dispensar a tecnologia EDGE, migrando diretamente do GSM ou GPRS para o UMTS.

Serviço Telefônico Móvel Universal (UMTS)

O Serviço Telefônico Móvel Universal (*Universal Mobile Telephone Service - UMTS*) é o padrão 3G aceito para as operadoras de GSM. O UMTS requer um par de canais de RF de 5 MHz, quatro vezes mais amplo que o par de canais de 1,25 MHz necessários para CDMA2000. Por essa razão, o UMTS é denominado algumas vezes "CDMA banda larga" (W-CDMA). Ao migrar para o UMTS, as operadoras irão ter acesso a um espectro adicional, assim como à maior capacidade e à funcionalidade expandida da nova tecnologia. O UMTS incorpora ainda um *vocoder* (que faz a codificação analógica-digital da voz) variável mais eficiente. Em comum com a CDMA2000 1X, esse *vocoder* irá elevar a capacidade de voz de uma determinada faixa

do espectro. O UMTS está sendo implementado nas frequências de 1900 MHz (enlace ascendente) e 2100 MHz (enlace descendente). Devido a essa característica, algumas operadoras não poderão migrar para o UMTS, principalmente aquelas sediadas nas Américas que estão utilizando as frequências de 1900 MHz para a tecnologia PCS. A alocação de outras frequências para o UMTS poderá se revelar possível ou não. Os casos de insucessos das operadoras americanas em adquirir frequências no espectro de 700 MHz (ocupado pelas emissoras de TV), 1700 MHz (ocupado pelos militares) ou 2500-2600 MHz (ocupado por emissoras educacionais) fornecem alguns exemplos.

Em suma, a transição para UMTS irá permitir a vantagem de um investimento gradual em infra-estrutura, perfeitamente adaptado à demanda. Ela irá introduzir, porém, a desvantagem de terminais complexos e caros.

CUSTO DA TRANSIÇÃO

É preciso deixar claro que esta transição não é assim tão simples, pois depende de grandes investimentos por parte das operadoras. Os grandes grupos só irão investir em tecnologias mais avançadas no Brasil se estiverem seguros de que haverá mercado para isso, ou seja, as pessoas utilizarão transmissão de dados e imagens em seus telefones celular-

res, e não apenas para chamadas de voz como é utilizado hoje. Essa é uma barreira adicional para garantir a instalação das modernas tecnologias no país, pois grande parte da base de assinantes é pré-paga e utiliza apenas o celular para chamadas de voz, e normalmente a cobrar. Por isso, dificilmente teremos a tecnologia de terceira geração instalada em todo país. O que deve acontecer é a instalação apenas nos grandes centros urbanos, onde a quantidade de usuários e o tráfego gerado seja rentável para as operadoras.

LICENÇAS DE 3G

As operadoras investiram pesado, principalmente na Europa, para comprar as licenças de serviço de terceira geração. Os órgãos reguladores de cada país vendem a disponibilidade de operar estes novos serviços por verdadeiras fortunas. As grandes operadoras compram estas licenças e o direito de lançar o serviço, com a expectativa de que após o lançamento do serviço possam recuperar o investimento.

Cito alguns exemplos das quantias pagas pelas licenças de terceira geração na Europa:

Alemanha: US\$ 46 bilhões

França: US\$ 19 bilhões

Itália: US\$ 10 bilhões

Holanda: US\$ 2,5 bilhões

Características do UMTS

O UMTS permitirá acrescentar uma nova série de características até agora quase inacessíveis. O sistema permitirá o acesso à Internet a uma velocidade mais rápida que os *modems* normais, assim como a transmissão de fax, imagens, vídeos e dados. Informação, comércio e entretenimento multimídia estarão disponíveis nos visores, num sistema que integrará as redes de telecomunicações móveis, fixas e por satélite. Além do *roaming* em escala mundial, o UMTS permitirá ainda a convergência dos vários tipos de redes existentes.

Segundo a Comissão Européia, os serviços UMTS deverão possuir as seguintes características:

- Capacidade multimídia e uma grande mobilidade
- Acesso eficiente à Internet
- Alta velocidade
- Portabilidade entre os vários ambientes UMTS (permitindo o acesso às redes UMTS terrestres e de satélite)
- Compatibilidade entre o sistema GSM e o UMTS, devendo os terminais possuir "dual band" ou poderem funcionar em ambos os sistemas.

ESPECIFICAÇÃO DA REDE 3G

As redes de terceira geração padronizaram algumas características para ficar bem claro o que é uma rede 3G e evitar propagandas enganosas. Visando atender os requisitos de alta velocidade, uma rede 3G deve fornecer:

- Dados a 144 kbps para ambientes veiculares em alta velocidade
- Dados a 384 kbps para usuários em movimentação (pedestres)
- Dados a 2 Mbps para usuários estacionários

Em outubro de 2001, o Japão tornou-se o primeiro país do mundo a inaugurar um sistema nacional de telefonia celular de terceira geração em escala comercial. Hoje, quase 900 mil usuários nas maiores cidades japonesas já acessam a Internet em velocidades que variam de 384 quilobits por segundo (kbps), com o usuário em veículos em movimento, a 2,4 Mbps, com o usuário parado.

O SISTEMA 1XRTT

O sistema 1XRTT, que significa *Radio Transmission Technology*, utiliza o método de acesso do CDMA, sendo uma evolução do padrão IS-95 utilizado por diversas operadoras no Brasil. Algumas operadoras, como a

Telesp Celular, já oferecem esse tipo de acesso comercialmente.

Este sistema oferece uma capacidade de transmissão de dados de até 144 kbps, sendo conhecido também por CDMA2000 de 2,5 G.

A tecnologia 2,5 G é um padrão intermediário entre a segunda e terceira geração. Suas características técnicas não permitem considerá-lo um padrão de terceira geração, mas é em termos de tecnologia superior à segunda geração.

Através da comutação por pacotes, é possível trafegar dados com mais qualidade, e utilizar esta conexão em acessórios como *palmtops* ou *notebooks*. A **tabela 2** mostra uma comparação entre a capacidade de transmissão de dados do CDMA (IS-95) e suas evoluções tecnológicas.

Além do sistema 1XRTT, que transmite dados até 144 kbps, existem evoluções desta tecnologia como:

- 1XRTT EV-DO (*Evolution - Data Only*), ou seja, somente dados;

- 1XRTT EV-DV (*Evolution - Data and Voice*), para transmissão de dados e voz;

- 3XRTT - conhecido como 3 MC (*Multi Carrier*), com uma taxa de transmissão de 4,8 Mbps.

A evolução da comunicação móvel prevê altas taxas de comunicação de dados, sendo possível a transmissão de dados multimídia, como vídeo, som e imagem, em tempo real. Para que o leitor tenha uma idéia, uma conexão discada convencional de Internet chega no máximo a 56 kbps. Uma conexão em 3XRTT pode ser até oitenta vezes mais rápida.

Por utilizar uma nova tecnologia de acesso e comutação, são necessários novos modelos de aparelhos para utilizar a tecnologia 1XRTT. Além da mudança nos aparelhos, o novo protocolo que define a interface aérea no CDMA 2000 é o IS2000.

Elementos de rede 1XRTT:

Através da **figura 2**, podemos observar os principais elementos de

Tecnologia	Capacidade de dados
IS-95A	Atualmente utiliza a taxa de 14,4 kbps
IS-95B	Tem a capacidade de suportar até 64 kbps
1XRTT	1XRTT com taxa de 144 kbps 1XRTT EV-DO com taxa de 2 Mbps 1XRTT EV-DV com taxa de 4 Mbps
3XRTT	3 MC constituiu-se de três portadoras de 1,25 Mbps formando uma banda de 3,75 Mbps com taxa de 4,8 Mbps

Tabela 2 - Capacidade de transmissão de dados.

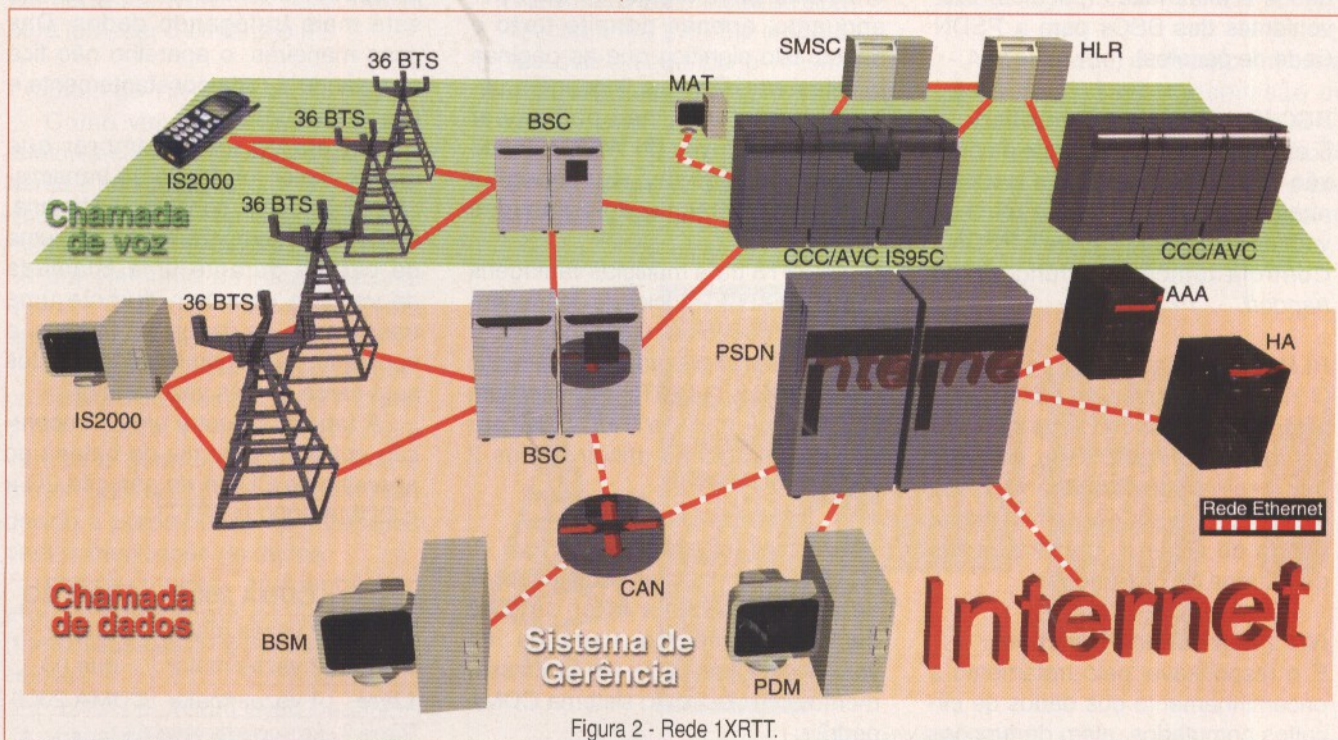


Figura 2 - Rede 1XRTT.

rede que formam uma rede 1XRTT. Através da figura, o leitor pode observar que existem bem mais elementos do que em uma rede celular tradicional. Vamos analisar a função de cada um destes elementos:

MSC (Mobile Switching Center), ou CCC (Central de Comutação e Controle)

É a mesma CCC que analisamos na matéria sobre telefonia celular, com pequenas modificações, normalmente com a adição de mais hardware e modificação no software de controle e gerenciamento. Executa as funções de controle e gerenciamento da rede, comutação e interface com a interconexão de outros sistemas.

BTS (Base Transceiver Station)

Localiza-se entre o terminal móvel e a BSC, no sistema CDMA2000. Tem a função de controlar e manter as chamadas para o terminal móvel, irradiar o sinal de radiofrequência na interface aérea e também faz a emissão e recepção dos dados (voz e pacotes de dados).

CAN (Core ATM Network)

Tem a função de conectar as BSCs entre si, trocar informações de controle e sinalização, além de encaminhar as transmissões de dados a altas taxas (pacotes) provenientes das BSCs para a PSDN (rede de pacotes).

BSC (Base Station Controller)

É responsável pelo controle e conexão das BTS's na CCC e encaminhamento de dados de voz (para os vocoders) e pacotes (para a PSDN). Controla também as funções de *handoff*.

HLR (Home Location Register)

O HLR é uma base de dados onde estão registrados todos os assinantes locais da rede. Além do perfil dos assinantes, armazena ainda a localização do assinante móvel dentro do sistema, para consultas de entrega de chamadas.

IWF (Interworking Function)

É o responsável pelo tratamento e encaminhamento dos dados de circuitos comutados, além de funções

como processamento de serviços de fax e dados assíncronos. Executa também conversão de informações entre os elementos da rede IS 95 e CDMA 2000.

PSDN (Packet Data Service Network)

Este equipamento recebe os dados em formato de pacote da CAN e encaminha-os para o HA, que os "encapsula" e lança em uma rede IP.

AAA (Authentication, Authorization, Accounting)

Responsável pelo sistema de segurança para tarifação e faz a interação com o Centro de Gerência e Centro de Bilhetagem, além da alocação dinâmica de endereço IP (*Simple IP/Mobile IP*).

HA (Home Agent)

Responsável pelo roteamento dos pacotes para o PSDN e o AAA, além do "encapsulamento" dos pacotes com IP para enviá-los a Internet.

- Diferenças do WAP:

O WAP é um sistema que também permite o acesso à Internet a partir de um telefone celular, mas este acesso é bastante limitado pois os aparelhos apenas acessam páginas escritas em WML, uma linguagem que, por enquanto, apenas permite texto e dados. Isto significa que as páginas escritas em HTML, a linguagem utilizada na Internet não podem ser acessadas através do WAP, estando os seus utilizadores dependentes do desenvolvimento de conteúdos próprios.

O UMTS trará múltiplas vantagens sobre o WAP. A velocidade de transferência de dados num telefone celular GSM normal é na ordem dos 9 kbps por segundo. O UMTS permitirá um acesso mínimo de 144 kbps por segundo, podendo atingir até os 2 Mbps.

- Características do 1XRTT:

Uma das principais características deste novo sistema é ter o dobro de capacidade de usuários de voz, devido ao ganho de processamento em relação ao sistema CDMA padrão.

Outra diferença é que nos sistemas atuais, de segunda geração, o acesso à Internet através do conteúdo WAP é cobrado por minuto, o que encarece sua utilização. Nas redes 2,5G, as transações de comunicação de dados são cobradas por volume de transferência, e não mais por minuto.

Além disso, os fabricantes prometem um melhor *handoff* (transferência do controle da chamada entre sistemas diferentes).

Os novos aparelhos contêm um *chip* denominado MSM5000, onde se encontra toda a tecnologia CDMA2000 desenvolvida pelo grupo 3GPP2. Este *chip* foi desenvolvido pela Qualcomm, que também desenvolveu a tecnologia CDMA.

Outra característica importante é com relação ao consumo de bateria do aparelho. No CDMA 2000, há um estado do aparelho chamado *dormant mode*. Quando o aparelho é ligado e é feito seu registro no sistema, em seguida ele entra no estado *dormant*. Quando há uma chamada destinada para ele, o canal de *paging* o avisa e ele sai deste estado para receber a chamada. Outra possibilidade é quando um usuário estiver utilizando seu aparelho para acessar a Internet e pára de acessar. O usuário pode configurar o aparelho para entrar em estado *dormant* e estar apto a receber chamadas, pois já não está mais trafegando dados. Das duas maneiras, o aparelho não fica acessando a rede constantemente e economiza bateria.

Entretanto, cabe lembrar que quanto maior for a taxa de transmissão, maior será o consumo de bateria. Portanto, se compararmos o consumo de bateria durante uma chamada de voz e o consumo durante uma transmissão de dados a 144 kbps, o consumo na transmissão de dados será cerca de três vezes maior.

A **tabela 3** mostra uma comparação entre a economia de bateria do aparelho no CDMA da geração 2G e o CDMA 2000 (1XRTT).

	CDMA 2000	CDMA 2G
Voz	2 vezes maior	Menor
Dados	2 vezes maior	que no
Livre	4 vezes maior	CDMA 2000

Tabela 3 - Economia da bateria.

- Inserção de portadora:

A portadora é a frequência que “carrega” as informações que serão transmitidas pelo sistema. A portadora 1XRTT ocupa um “espaço” no espectro de frequências de 1,23 MHz.

A portadora do CDMA2000 é a mesma para uma chamada de voz ou uma transação de dados. A portadora é acionada quando a EM (estação móvel, o próprio telefone celular) é ligada, redirecionada para algum outro sistema ou quando é feita uma re-seleção do sistema. Apesar da norma tornar possível uma chamada de voz e dados em tempo real, como uma videoconferência, por restrição dos aparelhos só é possível uma chamada de voz ou dados no mesmo instante.

- Designação de endereço IP:

Assim como na conexão com a Internet pela rede fixa, é necessário disponibilizar um endereço IP para acesso à rede pelo telefone celular do assinante. Existem dois tipos de acesso: o *Simple IP*, onde o endereço IP é designado pelo sistema para ter acesso a rede de dados da operadora, e o *Mobile IP*, que permite que os usuários utilizem o mesmo serviço em outras áreas que não a de origem utilizando o mesmo endereço IP registrado no agente de origem (HA). A **figura 3** traz um exemplo dos elementos envolvidos na conexão para fornecer o endereço IP.

- Canais do 1XRTT:

Como vimos na matéria sobre telefonia celular e CDMA, a interface aérea é composta de diversos canais que trocam informações entre os elementos de rede. No caso do CDMA, há um elemento de rede adicional que é a BTS, que controla as ERBs que estão operando no sistema.

A **figura 4** mostra um quadro com os canais utilizados no 1XRTT. Como o leitor pode lembrar, nesta nova versão a quantidade de canais é maior que no IS-95 (CDMA 2G), devido a possibilidade de chamadas para comunicação de dados.

Vamos analisar as funções de alguns dos canais do *link* direto (transmitidos da BTS para o aparelho celular):

- F-SYNC (Forward Sync Channel): é o canal de sincronismo, compatível

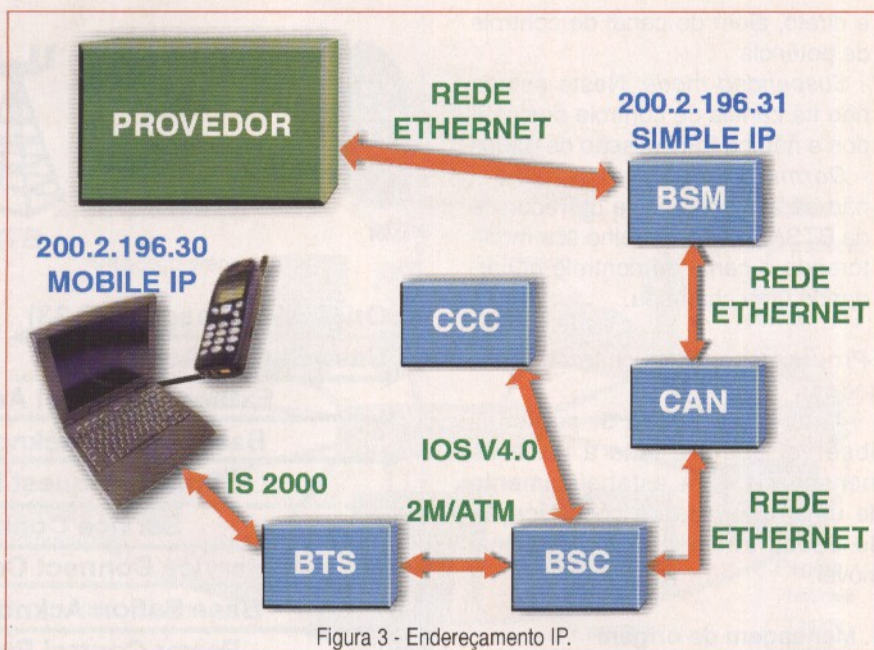


Figura 3 - Endereçamento IP.

com o CDMA padrão. Apenas algumas mensagens foram adicionadas para indicar a presença de diversas portadoras.

- **PAGING:** Através deste canal é feita a busca por um determinado usuário para completar uma chamada.

- F-TCH (Forward Traffic Channel): Este canal é subdividido ainda em diversos canais, como:

Dedicated Control Channel: transmite a informação de sinalização entre a BTS e o aparelho celular quando o mesmo está utilizando o canal de tráfego

Power Control Subchannel:
transmite os bits de controle

de potência para o aparelho celular variar sua potência de transmissão

- FSCH (Supplemental Channel): utilizado para transportar os pacotes de dados em alta velocidade.

- Estados possíveis:

No CDMA2000, outra característica é que quando o aparelho celular é ligado e registrado na rede, ele pode entrar em quatro estados, que são:

- **Active mode:** é alocado um canal de tráfego e há transmissão de dados no *link* reverso e direto

- **Control hold mode:** neste modo não há transmissão de dados e são alocados canais de controle reverso

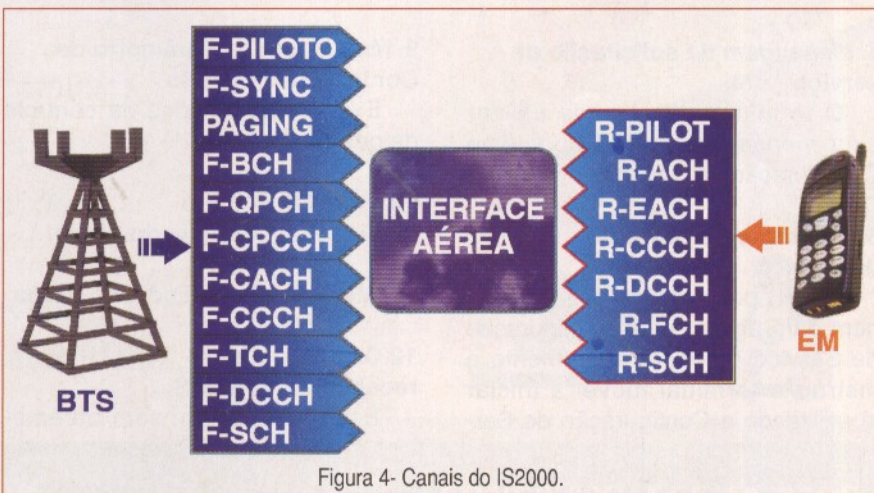


Figura 4- Canais do IS2000.

e direto, além do canal de controle de potência

- *Suspended mode*: Neste estado não há canais de controle designados e não há transmissão de dados

- *Dormant mode*: Neste estado, não há alocação física de recursos da BTS/CCC. O aparelho fica monitorando o canal de controle aguardando uma chamada.

- Processamento de chamada de dados:

Através da **figura 5**, podemos observar como é feita a troca de mensagens para estabelecimento de uma chamada de comunicação de dados através de um terminal móvel.

1. Mensagem de origem

O terminal móvel pode utilizar esta mensagem para propor uma configuração de serviço original.

2. Confirmação de recebimento da BTS

O sistema BSS (BSC+BTS) envia esta mensagem para indicar a confirmação do recebimento da mensagem de origem.

3. Mensagem de utilização de canal estendido

A recepção dessa mensagem já indica para o terminal móvel a utilização de uma "negociação de serviço".

4. Confirmação de recebimento da BTS

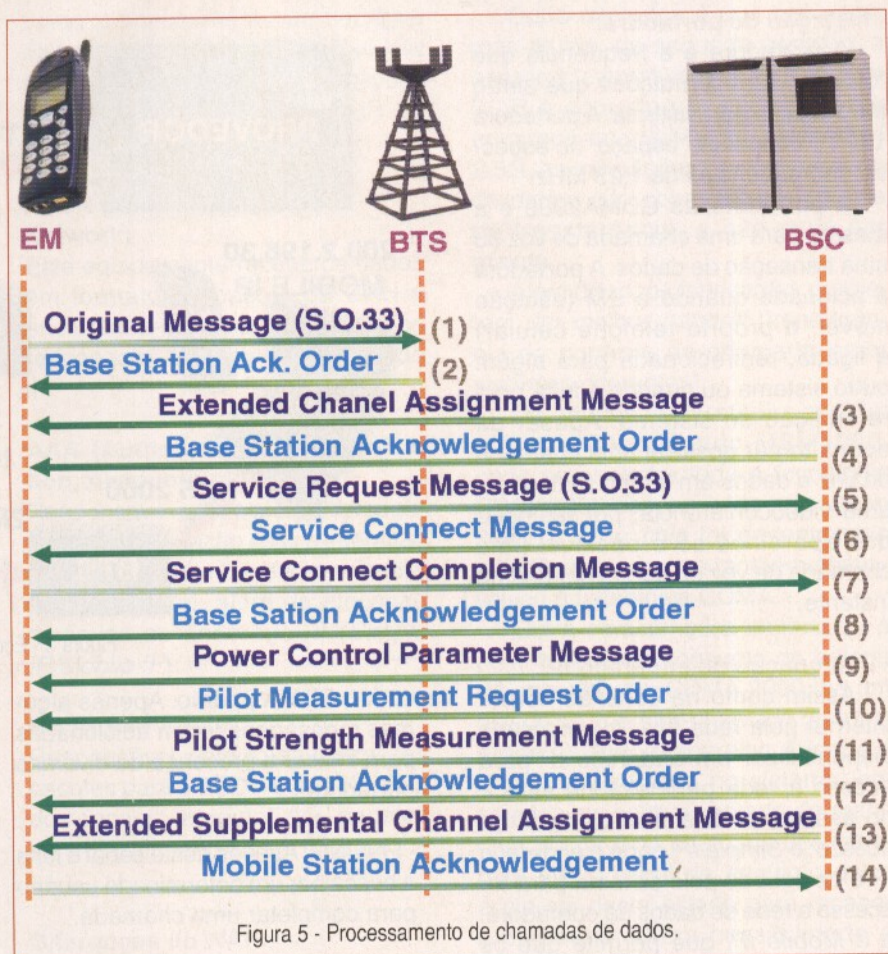
Essa mensagem, sem parâmetros, indica que a BTS está recebendo corretamente o sinal enviado pelo terminal móvel.

5. Mensagem de solicitação de serviço

O terminal móvel pode utilizar esta mensagem para propor uma Configuração de Serviço.

6. Mensagem de conexão de serviço

A BTS pode utilizar esta mensagem para aceitar uma Configuração de Serviço proposta inicialmente e instruir o terminal móvel a iniciar já utilizando a Configuração de Serviço.



7. Mensagem de Conexão de Serviço Completa

O terminal móvel pode utilizar esta mensagem para reconhecer a transição para a nova Configuração de Serviço.

8. Confirmação de recebimento da BTS

Essa mensagem, sem parâmetros, indica que a BTS está recebendo corretamente o sinal enviado pelo terminal móvel.

9. Mensagem de Parâmetro de Controle de Potência

Executa as funções de controle de potência.

10. Requisição para medição de potência do piloto.

11. Medição de potência do piloto.

12. Confirmação de recebimento da BTS

Essa mensagem, sem parâmetros, indica que a BTS está recebendo

corretamente o sinal enviado pelo terminal móvel.

13. Mensagem de Canal Suplementar

Designação de canais suplementares para aumentar a taxa de transmissão.

14. Confirmação de recebimento do terminal móvel.

Confirmação da ERB do aumento da taxa de transmissão por parte do terminal móvel.

- Exemplos de aplicações:

Com a implantação do sistema 1XRTT, diversas aplicações serão possíveis, tais como:

- conexão de notebooks à Internet: através de cartões de acesso (placa) com interface para o computador. Funcionam como um telefone celular: têm um número, antena, mas só são utilizados para transmissão de dados.

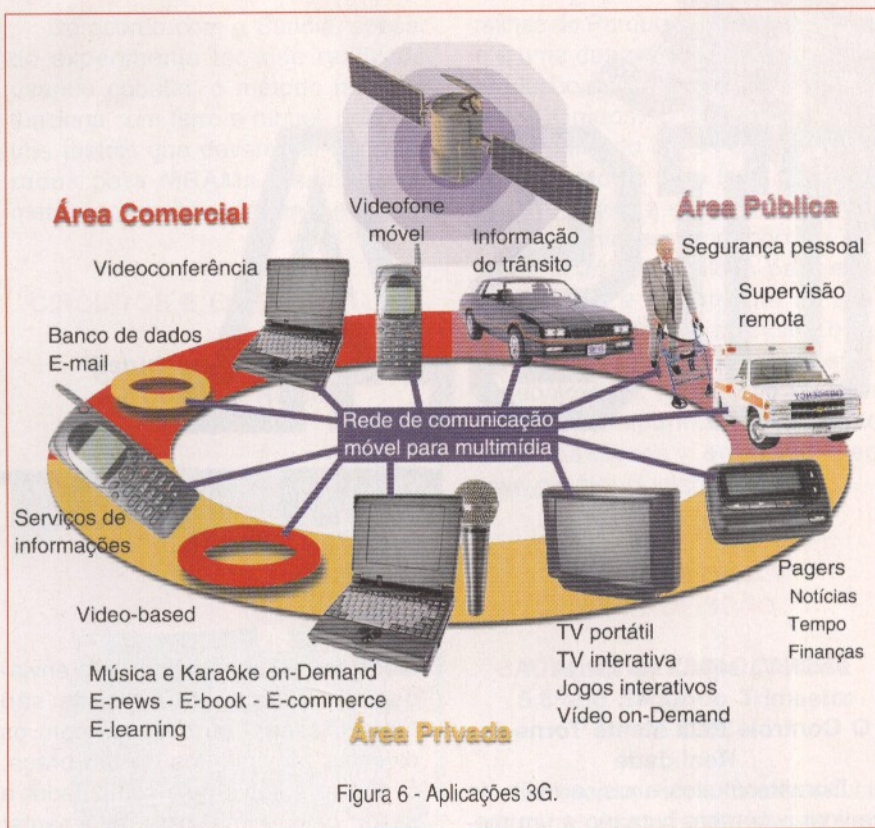
- conexão de PDAs: podem ser conectados também PDAs (*personal digital assistant*), como *palms* ou outros dispositivos, para acesso à Internet, troca de *e-mails*, etc.

- através do próprio aparelho, desenvolvido para aplicações gráficas, é possível acessar *sites* da Internet e outras aplicações *on-line*. Note que não se trata de conteúdo WAP, que já pode ser acessado por aparelhos da segunda geração.

A **figura 6** ilustra uma variedade de aplicações que podem ser utilizadas com a tecnologia de terceira geração dos telefones celulares.

REFERÊNCIAS

- Apostila de CDMA 2000 - NEC do Brasil
- Grupo de Desenvolvimento CDMA - <http://www.cdg.org>
- Operadora japonesa NTT DoCoMo - <http://www.nttdocomo.com>



SILICOM
INTERNET PROVIDER

- Hospedagem de web-sites
- Acesso discado e dedicado à internet
- Acesso banda larga ADSL
- Registro e manutenção de domínios
- Colocation de equipamentos
- Desenvolvimento e implantação de conectividade a internet
- Além de diversos outros serviços na área de tecnologia da informação





JEFF ECKERT

EM NOTÍCIAS

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

O Controle Pela Mente Torna-se Realidade

Durante muitos anos, a idéia de se ligar o cérebro humano a um mecanismo externo forneceu material para escritores de ficção científica, revelando-se complicada demais para ter alguma aplicação prática. No entanto, pesquisa feita na Universidade do Estado do Arizona (www.asu.edu) tende a mostrar o contrário. O Prof. Andrew Schwartz, da Escola de Engenharia e Ciências Aplicadas, está procurando meios de interfacear o cérebro com o mundo exterior, por exemplo, para permitir que uma pessoa paralisada possa controlar dispositivos mecânicos. Schwartz é o principal pesquisador de uma equipe de membros da Faculdade, alunos pós-graduados e estudantes graduados, além de técnicos pesquisadores, que está trabalhando em Sistemas Avançados Neuroprotéticos, um projeto de 3 anos que deverá consumir 5 milhões de dólares fornecidos pelo U.S. Defense Advanced Research Project Agency.

Descrevendo a pesquisa, o Prof. Schwartz disse: "Baterias de eletrodos implantadas no córtex cerebral de macacos captaram descargas elétricas de 50 a 80 células cerebrais individualmente como uma amostra dos bilhões de neurônios que se comunicam uns com os outros, durante um movimento. Os sinais intercep-

tados por esses eletrodos são enviados a um computador onde são "decodificados" ou casados com os diversos movimentos de um braço. O código é salvo pelo computador e usado pelo animal para movimentar uma bola ou cursor esférico através de um espaço virtual até um objetivo especificado quando seus braços são estirados.

Aparentemente, os macacos aprendem a realizar a tarefa mudando os códigos dos neurônios para dirigir o movimento. Acompanhando essas mudanças com um algoritmo decodificador, tanto a cobaia quanto o programa do computador aprendem juntos. Esta abordagem possibilita uma performance muito boa, permitindo o controle de movimentos diretamente pelo cérebro deixando as mãos livres. A equipe de pesquisadores planeja substituir o cursor virtual por um braço de robô que possa ser usado por um macaco para pegar comida mantendo seus braços imóveis. Através de aperfeiçoamentos, a equipe entende que esta abordagem pode ajudar pacientes humanos que tenham paralisia dos braços. Com maiores progressos, a técnica poderá ser usada, não só para ativar dispositivos externos, mas para proporcionar estímulos dos próprios músculos dos pacientes, possibilitando-lhe ter uma recuperação da própria paralisia.

Infelizmente, talvez, outra pesquisa mostra que o processo pode ser revertido, ou seja, os computadores

podem ser empregados para controlar o cérebro. Em maio último, o Dr. John Chapin, trabalhando com colegas no SUNY Health Science Center at Brooklyn (www.sunybklynem.org), inseriu um implante no cérebro de um rato de modo a instruí-lo e treiná-lo a virar-se para esquerda e direita ou mover-se para frente em resposta a comandos de um teclado de um computador *laptop*. Os ratos em testes foram movimentados através de estímulos no centro de prazer. Uma aplicação disso seria usar ratos-robôs equipados com pequenas câmeras de vídeo conectadas via Ethernet sem fio. Pode ser um conceito interessante para usar ratos em alguma utilidade, mas não deixe seu empregador ou esposa saber disso, ou você poderá ter problemas.

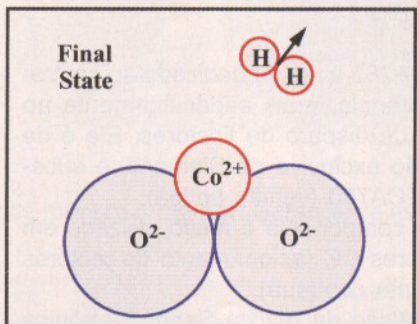
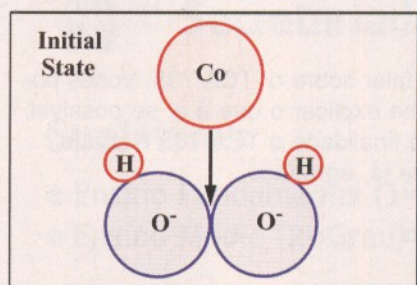
"Âncoras Atômicas"- Promessa para MRAMs Melhoradas

Uma técnica patenteada, desenvolvida no Sandia Labs (www.sandia.gov) permite aos fabricantes depositar camadas de metal planas, ultrafinas em camadas de óxido. O processo promete trazer melhorias no tamanho e performance de MRAMs (*magnetoresistive random access memory*). Uma das aplicações interessantes deve ser tornar o *boot* de computadores imediato a partir de armazenamento MRAM em lugar do disco rígido. De acordo com o Sandia, o processo reduz o custo do material, exige me-

nos energia e pode ser implementado em equipamentos que já existem nas fábricas de chips.

As MRAMs utilizam junções de tunel magnético nas quais uma camada ultrafina de isoladores (tipicamente de óxido de alumínio de 1nm de espessura), é colocada entre duas camadas de material magnético. Quando a corrente flui através do dispositivo, a orientação da camada magnética pode ser comutada resultando em diferentes valores da corrente. Esses valores podem ser usados para representar os bits em uma memória de computador.

Trabalhando com cobalto como material magnético, os pesquisadores verificaram que, pela introdução de hidroxilas na superfície do óxido, os átomos de cobalto podem liberar moléculas de gás hidrogênio, tornando-se oxidados, ligando os átomos restantes de oxigênio para formar "âncoras" na parte superior da camada de óxido (veja **figura**). Esses átomos de metal embutidos são lançados para pontos na razão de uma âncora para cada 10 átomos de oxigênio, na camada superior. Isso elimina o problema de átomos de metal se aglomerando. Essas aglomerações afetam a performance do dispositivo.



Com o novo processo do Sandia, átomos de cobalto liberam moléculas de hidrogênio e as ligam a átomos de oxigênio de modo a formar "âncoras" sobre superfícies de óxido, criando uma camada muito fina.

Ilustração cortesia do Sandia National Laboratories.

De acordo com o Sandia, apesar do experimento ter sido realizado usando cobalto, o método também funciona com ferro e níquel, dois outros metais que devem ser considerados para MRAMs, assim como metais como cobre, rutênio e ródio.

CIRCUITOS E COMPONENTES

Estudando Pássaros por Controle Remoto



Sensores sem fio miniaturizados, como os mostrados na foto, enviam dados sobre o clima de uma colônia de pássaros no Maine.

Foto, cortesia do Intel Research Laboratory, em Berkeley

Se você passa noites em claro imaginando como o pássaro conhecido nos Estados Unidos por *Leach's Storm* (*Oceanodroma Leucorhoa*), prefere viver e reproduzir-se na ilha Great Duck em lugar de qualquer outra das milhares de ilhas da costa do Maine, não precisa ir muito longe. Neste verão, pesquisadores da Universidade da Califórnia, Berkeley (www.berkeley.edu) com a ajuda do Intel Research Berkeley Laboratory, instalaram uma rede de aproximadamente duas dúzias de sensores, chamados de "motes", para detectar níveis de iluminação, pressão barométrica, temperatura e umidade relativa. Os "motes" transferem os dados para um único sensor sobre o solo, que transfere, por sua vez, a informação numa velocidade de 40 kB/s para um computador *laptop* localizado no farol da ilha. Os "motes" podem operar durante 6 meses com duas pilhas AA, enquanto que o *laptop*, que é conectado à Internet via satélite, é alimentado por células fotoelétricas.

A ilha Great Duck, de 237 hectares, está localizada no Maine, 12

milhas do Parque Nacional de Acadia, e é uma das maiores reservas de reprodução do petrel no leste dos Estados Unidos. O pássaro passa a maior parte do tempo em alto mar, e apenas retorna para terra de maio a outubro, que é a estação de reprodução. Durante esse período, os pássaros ficam escondidos para evitar predadores e tipicamente só saem depois das 10:00 h da noite, o que significa que você não vai ver um pessoalmente. Mas, você pode ver fotos e acompanhar as atividades dos pássaros entrando em: www.greatduckisland.net.

INDÚSTRIA E PROFISSÃO

A Venda de Chips Cresceu 5,8% no Segundo Trimestre de 2002

De acordo com a Semiconductor Industry Association (www.semi-chips.org), a venda de semicondutores no 2º trimestre aumentou em 5,8% com uma venda de 11,35 bilhões de dólares entre abril e junho, contra uma venda de 10,73 bilhões no trimestre anterior. De acordo com o presidente da SAI, George Scalise, "A indústria de semicondutores está continuando a recuperar o que perdeu no ano passado, e nós estamos encorajados pelo progresso que fizemos ao superar as quedas de 2001". Ele acrescentou "Enquanto que o setor de computadores e relacionamentos está caindo, e os setores de consumo e sem fio, apertados, os setores de DSPs, *application specific products*, discretos e analógicos estão crescendo com vendas e crescendo em dois dígitos no trimestre terminado em junho".

Em junho, a SAI apresentou sua previsão de meio de ano para o mercado, mostrando uma ampla recuperação da indústria, o que está atualmente a caminho. As vendas em 2002 ainda apontam para um crescimento de aproximadamente 3% em relação a 2001, e a SAI ainda espera que a taxa de crescimento deverá acelerar em 23,2% em 2003 e 20,9% em 2004, com os produtos de consumo sem fio e digital liderando o crescimento das vendas.

Seção do Leitor

Sou profissional formado no ano de 2001 em Automação de Processos Industriais no CEFET-PR, unidade de Pato Branco - PR, e hoje sou professor de Redes Industriais do mesmo curso e instituição. Quero parabenizá-los pelo conteúdo, pela forma de abordar e expor os assuntos técnicos (todos), mostrando as inovações e tendências tecnológicas em que estamos inseridos, queiramos ou não. Hoje, resolvi fazer a assinatura desta Revista, embora tenha comprado a mesma desde o ano de 1978, são poucos os números (edições) que me faltam.

Parabéns, pela sensibilidade em acompanhar as transformações tecnológicas que o mundo passa.

Atenciosamente

Mário Viapiana

Caro Mário,

Ficamos extremamente felizes em saber que nossas publicações atendem suas necessidades. De fato, temos mudado muito nesses últimos anos. Para expor essa realidade a todos os leitores, decidimos colocar (sempre que possível) uma pequena "vitrine" nas nossas edições, batizada de "Há vinte anos", onde fazemos uma comparação entre a tecnologia e artigos abordados naquela época e os atuais. Obrigado pelas suas considerações, e continue colaborando.

Solicito mais informações a respeito da matéria "Retrofitting" da edição especial com CD. A matéria tem uma importância muito grande para minha empresa, trata-se de um UPGRADE de uma máquina injetora de termoplástico de 500 t.

Gostaria de obter informações da empresa que realizou o retrofitting da máquina mostrada, pois tenho uma máquina de 200 t e tenho a intenção de reformá-la para melhor atender meus clientes.

Atenciosamente,
Elaine Ribeiro

Cara Elaine,

A empresa em questão é a Injetec, em Sorocaba-SP, fone (0xx15) 228-2531

A pessoa de contato é o Sr. Luis.

Prezados Senhores

Tendo visto a "Seção do Leitor" da edição de julho da Saber Eletrônica (pg. 53), informo que o *part number* IRGBC20UD2 é um IGBT e foi produzido pela International Rectifier, segundo solicitação do Sr. Jailton.

Estamos a disposição desse leitor para prover um IGBT equivalente da International Rectifier, podendo ser o IRG4BC20UD, versão atualizada do item citado pelo leitor. Informo que esse item está disponível em nosso estoque. Maiores informações podem ser obtidas no site www.irf.com.

Fernando C. Ramos

Caro Fernando,

Em nome do leitor e da nossa revista Saber Eletrônica agradeço sua atenção.

Parabéns à sua empresa pelo excelente "serviço pós-venda", e fica registrado seu site para os leitores que necessitarem de produtos eletrônicos nessa linha.

Ouvi falar sobre o TCA 785. Vocês poderiam me explicar o que é e, se possível, para que finalidade o TCA 785 é usado? Desde já, agradeço.

Bruno

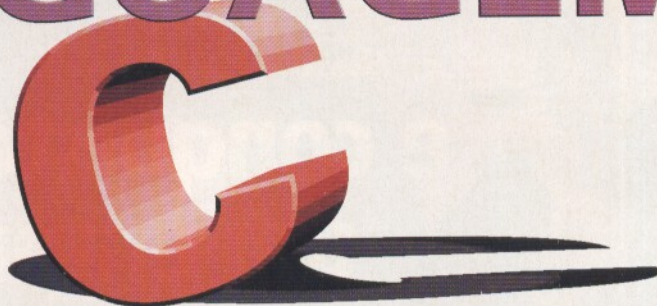
Caro Bruno,

O TCA785 é um CI dedicado ao controle de potência, mais especificamente ao controle de disparo de tiristores. Ele é de fabricação exclusiva da Siemens, e substituiu o TCA780 (versão antiga).

Esse componente é muito utilizado em conversores CC (acionamento de motores de corrente contínua).

Na edição da revista Saber Eletrônica nº322 você poderá encontrar um artigo interessante sobre esse circuito integrado.

LINGUAGEM



Zambom

APRESENTAÇÃO

Atendendo a inúmeras solicitações, a partir desta edição, iniciaremos uma série de artigos sobre a linguagem C de programação. O objetivo dessa série é auxiliar técnicos e engenheiros que necessitam desenvolver pequenos programas utilizando, principalmente, microcontroladores como hardware. Além disso, propomos algumas soluções práticas (pequenas montagens) que podem ser controladas diretamente pelo computador, através de saídas paralela e serial.

A linguagem C foi criada na década de 70 a partir de uma linguagem chamada B que, por sua vez, surgiu da linguagem BCPL, usando o sistema UNIX. A linguagem C tem conquistado vários campos da Eletrônica, onde desde então somente se empregava *assembly*.

Hoje em dia, a maioria das máquinas industriais utilizam a linguagem C para seus controles, pois ela apresenta recursos de linguagem de baixo nível apesar de ter um corpo de linguagem de alto nível. As linguagens de programação são divididas em três níveis: alto, médio e baixo. Quanto mais distante a escrita da linguagem em relação à nossa, mais baixo é seu nível. Portanto, uma linguagem de alto nível possui uma escrita próxima a nossa compreensão. Quando falamos que a linguagem é de baixo nível, isto indica que está próxima à linguagem de máquina, onde seu poder de controle da máquina é grande. Isto não ocorre em uma linguagem de alto nível, onde seu poder de controle e velocidade são pequenos.

A linguagem C tem uma escrita de alto nível e poder de baixo nível, dando recursos para ter um grande controle ou mesmo total sobre a máquina com grande velocidade. Com essa facilidade fica simples de entender o aumento de sua popularidade.

O poder e recursos da linguagem C é tamanho, que podemos desenvolver muitos equipamentos. Daí a idéia de escrever esta série direcionada para profissionais de Eletrônica. Podemos desenvolver programas direcionados para as áreas de instrumentação, automação, controles em geral, etc. É difícil definir, pois o campo é bem vasto. Esta série é dividida basicamente em três partes, onde a primeira e a segunda apresentam o estudo das funções e instruções principais e da lógica de programação e a terceira consta de programas em conjunto de circuitos eletrônicos de controle.

É importante frisar que todos os programas e circuitos apresentados foram testados e, se desenvolvidos corretamente, funcionarão sem maiores problemas. Esta é a idéia desta série, dar os recursos necessários ao leitor para que ele possa seguir seu caminho sempre se desenvolvendo.

O compilador utilizado para o desenvolvimento dos programas desta série foi Borland 3.0 C/C++. Para a geração de um software qualquer é necessário ter instalado no micro um editor de texto (no caso que trabalhe em ambiente DOS), um compilador e um interpretador.

O editor de texto é usado para escrevermos o programa-fonte, isto é, escrita na linguagem de origem, no nosso caso linguagem C. O com-

pilador / interpretador verifica a escrita e transforma para programa executável.

No momento da verificação, o interpretador lê linha a linha o programa e pára, quando há algum erro, indicando a linha próxima do problema encontrado.

Após a verificação de todas as linhas do programa, feita pelo interpretador, o compilador gera o programa executável. Normalmente, o software vem com um pacote completo, isto é, com o editor de texto, interpretador e compilador.

PARTE I

INTRODUÇÃO À LINGUAGEM C

Um programa em linguagem C é dividido basicamente em três partes:

- bibliotecas;
- variáveis;
- bloco principal;

As bibliotecas são declaradas logo no início do programa e são elas que interpretam os códigos escritos pelo programador.

Existem vários tipos delas, tais como:

- `stdio.h`
- `stdlib.h`
- `dos.h`

Estas são apenas algumas das muitas bibliotecas existentes na linguagem C. Por exemplo, `stdio.h` é responsável pela interpretação das funções: `printf()`, `puts()`, `scanf()`, `gets()`, `getch()`, onde veremos logo adiante que ela é uma biblioteca padrão de entrada e saída, isto é, tudo que acontece na tela de vídeo ou as informações vindas por meio do

teclado, são controladas e interpretadas por funções específicas contidas nela.

E, assim, também funcionam as bibliotecas **stdio.h** e **dos.h** como as demais bibliotecas. Não se preocupe em ter que memorizar todas as bibliotecas, pois mesmo os programadores mais experientes em linguagem C não o fazem. Em todo programa de computação, a linguagem C dá condições de se consultar qualquer biblioteca utilizada pelo mesmo.

As variáveis declaradas em C trabalham da mesma forma que em qualquer tipo de linguagem de programação. Elas são declaradas para armazenar informações, isto é, quando usamos uma variável qualquer na programação, após a compilação ela se transforma num endereço de memória e toda vez que ela é mencionada, é o mesmo que chamar um endereço de memória para guardar ou pesquisar um certo conteúdo ou informação.

Quando escrevemos uma carta ou documento, devemos proceder de maneira que o mesmo tenha início, meio e fim bem claros. Da mesma forma, em qualquer tipo de programação devemos obedecer estas regras, portanto um programa em linguagem C tem regras básicas para que o computador interprete estes estágios. A função que indica o início de todo o programa é a **main()**, ou bloco principal. Depois da declaração da biblioteca ou das bibliotecas e das variáveis necessárias, a programação começa pelo bloco **void main(void){ }** e é por ele que o computador vai reconhecer a primeira linha do programa.

Para facilitar seus primeiros passos no aprendizado em programar em linguagem C, a idéia desta série é ser a mais prática possível, isto é, já desde o início você começa a praticar com um programa que, aos poucos, vai tomando forma e mais recursos. Esta primeira parte mostra como trabalhar em linguagem C com um programa que chamamos de banco de dados, pois é o caminho mais fácil para a total compreensão do formato e da lógica de escrita em C.

A seguir, vamos começar os estudos com as funções de entrada e saída, já escrevendo a primeira parte do programa de banco de dados

em linguagem C. Você vai reparar que de acordo com as novas funções ou instruções declaradas, é acompanhada com a explicação específica, e com isso facilita a fixação do aprendizado.

FUNÇÕES DE SAÍDA (TELA DE VÍDEO)

As funções principais são:

- **printf()**;
- **puts()**;
- **gotoxy()**;
- **clrscr()**;

A função **printf()** tem a característica de escrever na tela de vídeo tanto uma *string* pronta, quanto capturar um conteúdo da memória e imprimir no vídeo.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>

int nota1 = 6;

void main(void){
printf("Nota1: %d",nota1);
}
```

Na primeira linha existe a declaração **#include<stdio.h>**, onde se define a biblioteca a ser utilizada. No caso, a biblioteca **stdio.h**, uma biblioteca padrão de entrada e saída em linguagem C, vai interpretar a função **printf()** declarada.

Na segunda linha temos a declaração **int nota1 = 6**;. Esta define o uso de uma variável do tipo inteira com o nome **nota1**. Em relação à igualdade é imposto um valor de 6 a mesma.

Na terceira linha temos o início da declaração do bloco principal **main()**. Este bloco indica sempre o início do programa. Note que todo bloco contém uma chave de abertura e outra de fechamento.

Na quarta linha a declaração a ser estudada é a função **printf**, isto é, a função de impressão de tela que contém os seguintes parâmetros:

- **printf**: nome da função;
- **()**: toda função tem uma abertura e um fechamento de parênteses para agrupar seu conteúdo;
- **" "**: as aspas separam a declaração da *string* dos outros termos;
- **Nota1**: é uma *string*, ou melhor, conjunto com mais de um caracter. Lembrando que um caracter pode ser

qualquer letra, número ou símbolo digitado. No nosso caso, **nota1** chama a atenção do futuro usuário do programa para entrar com o valor da nota a ser processada.

- **%d**: é um especificador de formato, pois indica que o número suportado pela variável é do tipo inteiro.

A letra **d** minúscula vem de decimal. O especificador de formato indica a posição de escrita na tela. Exemplo:

```
printf("Nota1: %d",nota1);
```

Vai escrever na tela:

Nota1: 6

Ou então:

```
printf("%d Nota1:",nota1);
```

Vai escrever na tela:

6 Nota:

- **nota1**: declaração da variável a ser usada, no caso, variável tipo inteira com o nome de **nota1**.

- **;**: separa a *string* "Nota1: %d" da variável inteira **nota1**;

- **;**: indica a finalização da linha de intrução.

Após a escrita e compilação do programa, é gerado o programa executável com extensão **exe**. Quando o programa for rodado, escreverá na tela:

```
Nota1: 6
```

A função **puts()** tem a característica de escrever na tela uma dada *string*. Esta função não tem a capacidade de capturar um conteúdo da memória.

Muitas vezes não temos a necessidade de escrever na tela de vídeo informações contidas na memória, portanto utilizamos a função **puts()** e não a **printf()**, pois a primeira ocupa um espaço menor de memória após a compilação.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>

int nota1=6;

void main(void){
puts("Programa Cálculo de Média");
printf("\nNota1: %d",nota1);
}
```


A declaração **puts**("Programa Cálculo de Média"); vai escrever na tela de vídeo **Programa Cálculo de Média**.

Esta função está sendo empregada para apresentar o tipo de programa ao usuário. O programador tem sempre em mente a preocupação de informar os acontecimentos do programa ao usuário.

Quando rodamos o programa temos:

Programa Cálculo de Média

Nota1: 6

A declaração **\n** tem como função pular uma linha antes de escrever a próxima informação. É chamada de constante caracter.

A função **gotoxy**() é usada para posicionar o cursor na tela, portanto de acordo com as coordenadas **xy** declaradas é determinado o ponto inicial de escrita na tela de vídeo.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>

void main(void){
    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    printf("Nota1: %d",nota1);
}
```

Quando rodar o programa, cada informação escrita na tela tomará a posição pré-determinada, isto é, a string **Programa Cálculo de Média** estará na coluna 5/ linha 8 e **Nota1: 6** na coluna 5/ linha 10. Os números usados para o posicionamento devem ser inteiros.

A função **clrscr**(), assim como **cls** no sistema operacional **DOS**, faz a limpeza de tela e pode ser declarada em qualquer campo do programa para apagar informações sem utilidade (escritas no vídeo) e a biblioteca responsável por sua interpretação é a **conio.h**.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int nota1 = 6;

void main(void){
```

```
    clrscr( );

    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    printf("Nota1: %d",nota1);
}
```

Ao rodar o programa observe que na tela de vídeo só terá as informações referentes ao programa, porém na última linha aparecerá o **prompt com o cursor piscando**, isto indica que o programa finalizou e voltou ao sistema operacional.

FUNÇÕES DE ENTRADA (TECLADO)

As funções principais são:

- **scanf**();
- **gets**();
- **getch**();

A função **scanf**(), quando ativada, irá fazer uma varredura constante no teclado e qualquer tecla digitada será capturada e armazenada na memória. No momento que for teclada (**ENTER**), finaliza a função.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int nota1,nota2,media;

void main(void){
    clrscr( );
    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    puts("Nota1:");
    scanf("%d",&nota1);
    gotoxy(5,12);
    puts("Nota2:");
    scanf("%d",&nota2);
    media=(nota1+nota2)/2;
    clrscr( );
    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    puts("Resultado da Operação");
    gotoxy(5,12);
    printf("Nota1: %d",nota1);

    gotoxy(5,14);
```

```
    printf("Nota2: %d",nota2);
    gotoxy(5,16);
    printf("Média: %d",media);
}
```

Observe que no corpo do programa houve algumas mudanças. Na segunda linha há a declaração de três variáveis do tipo inteira (**nota1, nota2 e media**), também observe que a escrita dos nomes das variáveis sempre está em letra minúscula e sem nenhuma acentuação. Nesta etapa do programa de cálculo de média temos a necessidade de usarmos três valores, portanto são declaradas três variáveis.

A declaração das mesmas é feita desta forma: **int nota1, nota2, media;**. Poderíamos ter escrito:

```
int nota1;
int nota2;
int media;
```

Porém, a vírgula entre os nomes das variáveis simplifica a escrita.

Quando o programa for rodado, haverá a limpeza de tela pela função **clrscr**(), aparecerá o título **Programa Cálculo de Média** e logo após pede o valor da **nota1** e fica aguardando ser digitado. A função responsável por esta parada é **scanf**().

Tem como conteúdo :

- **scanf**: nome da função;
- **()**: toda função tem uma abertura e um fechamento de parênteses para agrupar seu conteúdo;
- **" "**: as aspas separam o valor digitado dos outros termos;
- **%d**: é um especificador de formato, no caso, são variáveis do tipo inteira;
- **;**: separa os termos da função;
- **&**: é um termo que tem a função de encontrar o endereço de memória onde se localiza a variável específica em relação ao primeiro **scanf**(), é **nota1**.

- **nota1**: variável especificada.

Logo após as entradas dos valores de **nota1** e **nota2**, o programa executa a conta matemática com a equação:

media= (nota1 + nota2)/2;

E guarda seu resultado na variável **média**. Temos que lembrar, neste momento, dos princípios da matemática, pois para que o programa efetue a conta certa devemos obedecer a seqüência lógica, isto é, o uso dos parênteses fará com que a soma seja

efetuada antes da divisão, senão **nota2** será dividida por dois e seu resultado se somará com o valor de **nota1** e isto causará um erro enorme no resultado. Outro conceito que devemos lembrar é que apesar de **nota1** e **nota2** serem os valores da operação matemática, o resultado irá para a variável **média**, não modificando os valores originais de **nota1** e **nota2**.

Após o término da conta acontece a limpeza de tela com a função **clrscr()** e é apresentado o resultado na tela de vídeo. Observe que os valores de **nota1** e **nota2** não foram modificados e somente a variável **média** mostra o valor final.

Então, após a compilação, teremos:

Programa Cálculo de Média

Nota1:

6 /* foi digitado o número 6,
por exemplo */

Nota2:

7 /* foi digitado o número 7,
por exemplo */

/* limpeza de tela */

Programa Cálculo de Média
Nota1: 6

Nota2: 7

Média: 6

Observe que o resultado correto seria 6.5, porém o programa está usando variáveis inteiras **int** e não mostra os números depois da vírgula. Para resolver esta questão é só substituir o tipo de variável a ser usada, no caso o tipo **float** para números fracionados. Note, também, o uso dos símbolos **/*** e ***/**, são constantes caracter, assim como **\n** que é uma instrução para pular uma linha de vídeo. Estes tipos de constantes caracter são usados para se fazer observações no corpo do programa, não tendo nenhum valor na hora da compilação. Esta prática é muito utilizada para se fazer observações nas principais declarações ou mesmo como título do programa para que o

mesmo fique mais organizado e de fácil leitura.

Escreva o programa a seguir e confira.

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

float nota1,nota2,media;

void main(void){
    clrscr( );
    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    puts("Nota1:");
    scanf("%f",&nota1);
    gotoxy(5,12);
    puts("Nota2:");
    scanf("%f",&nota2);
    media=(nota1+nota2)/2;
    clrscr( );
    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    puts("Resultado da Operação");
    gotoxy(5,12);
    printf("Nota1: %f",nota1);
    gotoxy(5,14);
    printf("Nota2: %f",nota2);
    gotoxy(5,16);
    printf("Média: %f",media);
}
```

Note que o especificador de formato mudou para **%f**, pois agora o programa está trabalhando com números não inteiros, os chamados pontos flutuantes.

Além da função **scanf()** ter a capacidade de capturar números inteiros ou não, também pode trabalhar com caracteres gerais. Por exemplo, há a necessidade de escrever o nome de uma pessoa ou número de seu telefone.

Para isso é só declarar as variáveis necessárias e utilizar o especificador de formato adequado.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int nota1,nota2,media;
char nome[20];
char fone[20];
```

```
void main(void){

    clrscr( );
    gotoxy(5,4);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,6);
    puts("Nome:");
    scanf("%s",&nome);
    gotoxy(5,8);
    puts("Fone:");
    scanf("%s",&fone);
    gotoxy(5,10);
    puts("Nota1:");
    scanf("%d",&nota1);
    gotoxy(5,12);
    puts("Nota2:");
    scanf("%d",&nota2);
    media=(nota1+nota2)/2;
    clrscr( );
    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    puts("Resultado da Operação");
    gotoxy(5,12);
    printf("Nome: %s",nome);
    gotoxy(5,14);
    printf("Fone: %s",fone);
    gotoxy(5,16);
    printf("Nota1: %d",nota1);
    gotoxy(5,18);
    printf("Nota2: %d",nota2);
    gotoxy(5,20);
    printf("Média: %d",media);
}
```

O que temos de novo:

char nome[20], char fone[20] e %s.

Descrição:

- **char nome[20]**: variável tipo matricial com capacidade para até 20 caracteres escritos;

- **char fone[20]**: variável tipo matricial com capacidade para até 20 caracteres escritos;

- **%s**: especificador de formato indicando que trabalha com *string*.

Experimente escrever este programa e rodá-lo. Seu resultado será:

```
Programa Cálculo de Média
Resultado da Operação
Nome: José /* nome digitado no
início do programa, por exemplo */

Fone: 333-333333 /* telefone
digitado no início do programa*/
```



```
Nota1: 6 /* valor digitado como exemplo */
```

```
Nota2: 7 /* valor digitado como exemplo */
```

```
Média: 6,5
```

A função **gets()** é usada para capturar caracteres digitados no teclado. Cada caractere digitado é guardado na memória e a tecla (**ENTER**) finaliza a operação. Apesar da função **scanf()** também capturar caracteres, o funcionamento da função **gets()** é melhor, pois há caracteres especiais tais como a barra de espaço, onde a função **scanf()** não captura.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int nota1,nota2,media;
char nome[20];
char fone[20];

void main(void){

    clrscr( );
    gotoxy(5,4);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,6);
    puts("Nome:");
    gets(nome);
    gotoxy(5,8);
    puts("Fone:");
    gets(fone);
    gotoxy(5,10);
    puts("Nota1:");
    scanf("%d",&nota1);
    gotoxy(5,12);
    puts("Nota2:");
    scanf("%d",&nota2);
    media=(nota1+nota2)/2;
    clrscr( );
    gotoxy(5,8);
    puts("Programa Cálculo de Média");
    gotoxy(5,10);
    puts("Resultado da Operação");
    gotoxy(5,12);
    printf("Nome: %s",nome);
    gotoxy(5,14);
    printf("Fone: %s",fone);
    gotoxy(5,16);
    printf("Nota1: %d",nota1);
```

```
gotoxy(5,18);
printf("Nota2: %d",nota2);
gotoxy(5,20);
printf("Média: %d",media);
}
```

A declaração da função **gets()** é simples, tendo como único conteúdo a própria variável envolvida :

- **gets**: nome da função;
- **()**: toda função tem uma abertura e um fechamento de parênteses para agrupar seu conteúdo;
- **nome, fone**: variáveis tipo matricial.

Ao rodar o programa, temos:

```
Programa Cálculo de Média
Nome: José Carlos /*nome digitado no início do programa */
Fone: 333-333333
Nota1: 6
Nota2: 7
Média: 6.5
```

Volte ao programa anterior, onde ainda era utilizada a função **scanf()** no lugar de **gets()** e no item nome: digite um nome composto como, por exemplo, José Carlos e veja o resultado.

Apesar dos números também serem considerados como caracteres, no caso do item telefone eles não estão preparados para efetuar contas matemáticas, na maioria dos compiladores existentes. Para isso é necessário trabalhar com variáveis do tipo inteira ou ponto flutuante.

A função **getch()** tem a característica de capturar do teclado somente um único caractere e inclusive não há a necessidade de digitar a tecla (**ENTER**) para sua finalização. Apesar da captura do teclado, não guarda seu valor na memória. Mais adiante no estudo é mostrada uma técnica simples para armazenar este dado.

Exemplo:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

int nota1,nota2,media;
char nome[20];
char fone[20];

void main(void){

    clrscr( );
```

```
gotoxy(5,4);
puts("Programa Cálculo de Média");
gotoxy(5,6);
puts("Nome:");
gets(nome);
gotoxy(5,8);
puts("Fone:");
gets(fone);
gotoxy(5,10);
puts("Nota1:");
scanf("%d",&nota1);
gotoxy(5,12);
puts("Nota2:");
scanf("%d",&nota2);
media=(nota1+nota2)/2;
gotoxy(5,14);
puts("Tecle Algo Para Continuar");
getch( );
clrscr( );
gotoxy(5,8);
puts("Programa Cálculo de Média");
gotoxy(5,10);
puts("Resultado da Operação");
gotoxy(5,12);
printf("Nome: %s",nome);
gotoxy(5,14);
printf("Fone: %s",fone);
gotoxy(5,16);
printf("Nota1: %d",nota1);
gotoxy(5,18);
printf("Nota2: %d",nota2);
gotoxy(5,20);
printf("Média: %d",media);
}
```

Quando o programa for rodado e após entrarmos com todos os dados, aparecerá um aviso:

Tecle Algo Para Continuar.

Neste momento, a função **getch()** fez um efeito de pausa no programa. Apesar da função **getch()** conter os parênteses, ela não permite nenhum tipo de conteúdo.

Na próxima edição vamos estudar outros tipos de blocos, tais como:

- Blocos de conteúdos específicos
- Blocos da função **while()**
- Bloco da função **for()**
- Bloco **switch()**

Com o estudo desses blocos, podemos ter uma organização maior no programa, como também novos recursos. É importante lembrar que todas as edições são escritas de forma prática, fácil e com programas objetivos.

FONTE 12V X 20A

Equipamentos móveis, alimentados por baterias de carro ou mesmo veículos mais pesados, podem apresentar consumos altos o suficiente para dificultar sua alimentação por fontes comuns. Para empregar tais equipamentos com alimentação a partir da rede de energia, podem ser necessárias fontes potentes cujo projeto nem sempre é fácil de obter. Da mesma forma, existem equipamentos industriais que funcionam com altas correntes sob tensão de 12 V e que, eventualmente, precisam de uma fonte para reparos numa bancada. Neste artigo trazemos o projeto de uma fonte de 20 A, o que, com uma alimentação de 12 V, significa uma potência da ordem de 240 watts.

Newton C. Braga

Muitos leitores possuem equipamentos de som superpotentes em seus carros, o que dificulta sua utilização com fontes de alimentação comuns quando em casa. Da mesma forma, muitos transceptores para as faixas de VHF e outras, podem ter potências suficientemente elevadas de modo a exigir correntes acima de 10 A, o que também implica na necessidade de fontes especiais quando alimentados a partir da rede de energia.

Finalmente, há o caso do profissional da manutenção industrial que precisa fazer reparos em equipamentos de alta potência alimentados por 12 V em uma bancada, sem poder contar com as fontes originais ou uma bateria.

Neste artigo, damos o projeto de uma potente fonte para aparelhos de 12 V a 14 V que, normalmente, são usados com baterias de carro ou veículos mais pesados.

Esta fonte possibilita ao profissional trabalhar com tais equipamentos em sua bancada, e ao usuário operar o equipamento em casa ou em outro local a partir da rede de energia.

Evidentemente, visto que correntes elevadas estão presentes em alguns pontos do circuito, será preciso

tomar cuidado com a fiação, utilizando-se fios de espessura apropriada nos locais onde eles sejam exigidos.

Por outro lado, o uso do transformador na entrada torna a fonte totalmente segura, sem qualquer perigo de choques em caso de contatos nos equipamentos alimentados.

Lembramos que, como tais equipamentos se destinam ao uso em veículos onde o chassi é ao mesmo tempo terra, suas carcaças ou caixas fazem parte do circuito.

COMO FUNCIONA

A redução da tensão da rede de energia e o isolamento são feitos por um transformador. Dada a corrente exigida neste transformador, seu tamanho é razoável, consistindo na principal peça de nossa fonte tanto em termos de tamanho quanto de custo.

A retificação é feita por quatro diodos ou uma ponte que tenha capacidade de pelo menos 15 ampères. Eventualmente, podem ser usados apenas dois diodos se o transformador for dotado de tomada central.

Também é possível usar um transformador com menor corrente, caso em que as características da

fonte ficarão então reduzidas à capacidade desse componente. Nesta situação também é possível diminuir o número de transistores de potência de forma proporcional.

Por exemplo, se o transformador que o leitor conseguir for de 15 ampères, poderão ser usados apenas três transistores. Evidentemente, neste caso, a capacidade máxima da fonte passará também a ser 15 ampères, mantendo-se os 12 V de tensão de saída.

A referência de tensão é dada por um circuito integrado 7812, que pode fornecer em sua saída uma corrente de 1A. Essa corrente irá controlar os quatro transistores de potência que fazem o "serviço pesado" controlando a corrente principal.

Como cada transistor manifesta uma queda de tensão entre o emissor e a base de 0,6 volts, aproximadamente, se o circuito integrado 7812 fosse ligado diretamente a eles, a tensão de saída ficaria reduzida a 11,4 volts, o que não é interessante.

Uma maneira de se obter uma tensão maior no circuito integrado e compensar essas perdas, elevando a tensão na saída para uns 13 volts (que é a tensão normal de uma bateria de carro carregada), é ligar o terminal de controle a uma bateria de diodos.

Cada diodo mais o *trimpot* P_1 somam aproximadamente 0,6 volts à tensão de saída do circuito integrado, conforme mostra a **figura 1**.

Assim, pela posição de S_2 e pelo ajuste de P_1 , podemos somar alguns volts à saída do circuito, obtendo-se então algo entre 12 e 14 volts ou mesmo um pouco mais.

Para que a corrente total da fonte seja dividida de forma igual entre os transistores precisamos ter meios de

Figura 1 - Diagrama completo da fonte.

(*) Ver texto

Com uma corrente tão elevada na saída, os transistores aquecem-se

bastante e esse calor precisa ser dissipado.

O circuito integrado regulador de tensão também esquenta quando em funcionamento, precisando de um radiador de calor. No entanto, o radiador de calor deste componente pode ser bem menor.

O valor do conjunto de capacitores eletrolíticos usados na filtragem depende da intensidade da corrente. Nos projetos deste tipo é comum que, para fontes de 12 volts sejam empregados 1 000 μ F por cada ampère. Assim, com 20 ampères de saída precisamos de pelo menos 20 000 μ F para uma boa filtragem, que não introduza rancos nos equipamentos de áudio. Isso pode ser conseguido com dois capacitores de 10 000 μ F ligados em paralelo, mas na dificuldade de sua obtenção podem ser ligados quatro capacitores de 4 700 μ F em paralelo, ou mesmo cinco deles.

Os resistores de R_2 a R_5 são de fio com pelo menos 5 watts de dissipação. Neste caso, também, em caso de dificuldade para sua obtenção podem ser ligados dois resistores de 0,47 ohms em paralelo.

A chave seletora de tensões pode ser rotativa ou mesmo de teclas, e não precisa ter capacidade elevada de corrente, pois neste ponto do circuito a intensidade é muito pequena.

Para as saídas podem ser utilizados bornes capazes de suportar a corrente da fonte.

PROVA E USO

Para provar a fonte, ligue em sua saída uma carga de boa corrente com pelos menos 3 ou 4 ampères (um farol de carro, por exemplo) e um multímetro na escala de tensões contínuas (DC Volts 0-15 ou 0-30).

Ajuste a chave S_2 para verificar a sua atuação no sentido de selecionar as tensões de saída.

Anote os valores obtidos ou ajuste-os por meio de P_1 conforme o desejado para as cargas alimentadas.

Comprovado o funcionamento, basta usar a fonte. Tome cuidado com as conexões, que devem ser bem isoladas.

Esta fonte possui como única proteção os dois fusíveis.

Mantenha alguns fusíveis disponíveis. Se os fusíveis tenderem a se queimar com muita frequência, ou se notar muito aquecimento nos transistores com queda de tensão na saída, verifique se o equipamento alimentado realmente exige menos de 20 ampères.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

CI_1 - 7812 - circuito integrado regulador de tensão

Q_1 a Q_4 - 2N3055 - transistores NPN de potência

D_1 a D_4 - Diodos de 15 A x 50 V ou ponte retificadora

D_5 a D_8 - 1N4002 ou equivalentes - diodos de silício

LED - LED vermelho comum

Resistores:

R_1 - 4,7 k ohms x 1/2W

R_2, R_3, R_4, R_5 - 0,22 W x 5W - fio

R_6 - 1,5 k ohms x 1/2W

P_1 - 470 ohms - trimpot

Capacitores:

C_1, C_2 - 10 000 μ F/25V - eletrolíticos

C_3 - 10 μ F/16V - eletrolítico

Diversos:

S_1 - Interruptor simples

F_1 - 25A - fusível

F_2 - 5A - fusível

T_1 - Transformador com primário de acordo com a rede de energia e secundário de 12 V com 20 A.

S_2 - Chave comutadora de 1 pólo 4 posições

Placa de circuito impresso, radiadores de calor para os transistores de potência, suporte para os fusíveis, cabo de força, bornes de saída, radiador de calor para o circuito integrado, fios, solda, etc.

Eletrônica sem Choques!!!

**OS MAIS MODERNOS
CURSOS PRÁTICOS
À DISTÂNCIA**

**Aquí está a grande chance de você
aprender todos os segredos da
eletroeletrônica e da informática**

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

- **Eletrônica Básica**
- **Eletrônica Digital**
- **Rádio • Áudio • Televisão**
- **Compact Disc**
- **Vídeocassete**
- **Forno de Microondas**
- **Eletrônica, Rádio e Televisão**
- **Eletrotécnica**
- **Instalações Elétricas**
- **Enrolamento de Motores**
- **Refrigeração e Ar Condicionado**
- **Microprocessadores**
- **Software de Base**
- **Informática Básica - DOS/WINDOWS**
- **Montagem e Manutenção de Micro**

**Em todos os cursos você tem uma
CONSULTORIA PERMANENTE!**

Occidental Schools®

Av. Ipiranga, 795 - 4º andar

Fone: (11) 222-0061

Fax: (11) 222-9493

01039-000 - São Paulo - SP

À

Occidental Schools®

Caixa Postal 1663

01059-970 - São Paulo - SP

**Solicito, GRÁTIS
o Catálogo Geral de cursos**

Nome: _____

End: _____

Bairro: _____

CEP: _____

Cidade: _____

Est.: _____

PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO:

TV em cores 20 PT220 A

MARCA:

Philips

REPARAÇÃO n°

01/357

DEFEITO:

Inoperante.

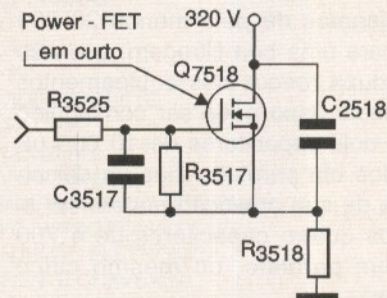
AUTOR:

Alexandre José Nário

Jataúba - PE

RELATO:

Examinei inicialmente o fusível F1500, encontrando-o aberto. Troquei este fusível mas, ao alimentar o aparelho, ele queimou novamente. A suspeita recaiu então sobre os componentes da fonte chaveada no setor em que circulam correntes intensas. Testei alguns componentes ativos chegando ao transistor Power-FET Q7518 (P6NA60) que estava totalmente em curto. Fiz a troca e o aparelho voltou a funcionar normalmente.



APARELHO/MODELO:

VCR/NV L26BR

MARCA:

Panasonic

REPARAÇÃO n°

02/357

DEFEITO:

Volta para o modo Stop logo depois de serem acionados os modos Play, REC, FF ou REW.

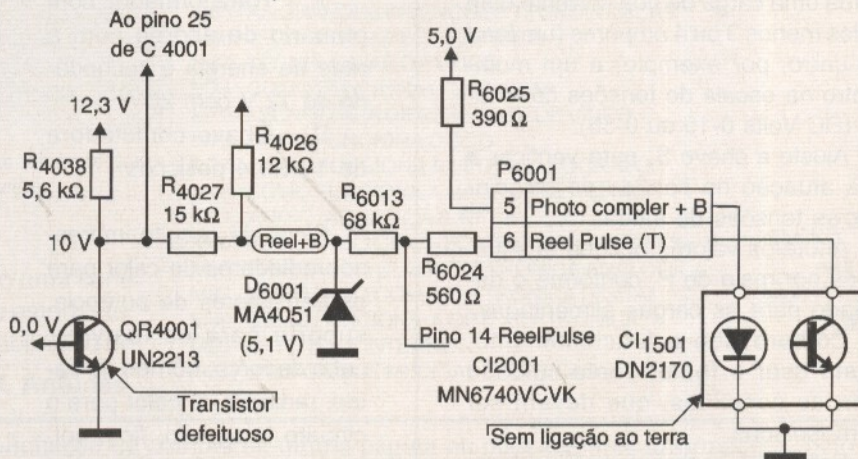
AUTOR:

Rogério de Paulo de Sá
Monteiro

Aracaju - SE

RELATO: Com o VCR desligado da tomada, realizei um teste de acionamento manual do mecanismo, comprovando que as partes mecânicas, aparentemente, estavam boas. Liguei o VCR e verifiquei que o micro da placa principal IC2001 recebia os sinais da chave de modo, do PG/FG do cilindro e do sensor de rotação IC1501 quando se acionava o modo PLAY. No caso do sensor de rotação, não encontrei os pulsos no pino 14 do micro IC2001 e nem no pino 6 do conector CN6001 durante o curto período em que a fita era tracionada. Notei também que a tensão nestes pinos mantinha-se fixa num valor muito baixo, de 1,7 V. Como a alimentação para IC1501 estava correta, resolvi verificar o seu estado e, ao retirar o carretel de recolhimento, encontrei respingos de solda e a trilha que ligava o sensor ao terra, partida. Refiz a trilha e com o VCR no modo STOP, girei o carretel de recolhimento com os dedos constatando o funcionamento do sensor, pois a tensão no pino 14 do micro

IC2001 alternava entre 0 V e 1,7 V. Como a tensão ainda era baixa neste pino, procurei a sua fonte e cheguei ao setor de áudio, onde encontrei o transistor SMD QR4001 (UN2213) com a tensão de coletor em 2,3 V, quando o normal nos modos STOP e PLAY seria de 10 V. Testando QR4001 fora do circuito, constatei que ele estava com fuga entre coletor e emissor. Com a troca deste componente, o VCR voltou a operar normalmente.





Fibras Ópticas

O CNC Administrando os Eixos das Máquinas

Servo-acionamentos

Manipulando Entidades e Trabalando com Superfícies

Ensinando o Robô

Controladores Lógicos Programáveis

Instrumentação Industrial

Caixa de Mancal

Comando Numérico Computadorizado

NAS BANCAS

www.mecatronicaatual.com.br

Construção de uma estação de reciclagem

Introdução à Mecânica

Trabalhando com materiais alternativos

Microcontroladores PIC

Elevador controlado pelo LOGO

Robô Mecha-Medusa

Basic Step

Robôs que jogam futebol

O LOGO controlando aplicações do Basic Step

Controles PWM de potência

NAS BANCAS

www.mecatronicafacil.com.br



COMPRA AGORA E RECEBA VIA SEDEX

O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

PROVADOR DE CINESCÓPIO PRC-20-P



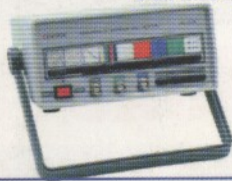
É utilizado para medir a emissão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para se medir AT. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).
 PRC 20 PR\$420,00
 PRC 20 DR\$440,00

PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40

Permite verificar a emissão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 kV. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).R\$390,00



GERADOR DE BARRAS GB-51-M



Gera padrões: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Video, sincronismo e FI.R\$ 380,00

CAPACÍMETRO DIGITAL CD44

Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2 µF, 20 µF, 200 µF, 2000 µF, 20 mF....R\$360,00



GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB.
 GF39R\$ 460,00
 GF39D - Digital R\$ 590,00

GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30

Sete escalas de frequências: A-100 a 250 kHz, B-250 a 650 kHz, C- 650 a 1700 kHz, D-1, 7 a 4 MHz, E- 4 a 10 MHz, F- 10 a 30 MHz, G- 85 a 120 MHz, modulação interna e externa.R\$ 450,00



FREQUENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.
 FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz R\$ 550,00

TESTE DE TRANSISTORES DIODO - TD29



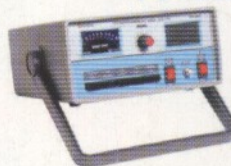
Mede transistores, FETs, TRIACs, SCRs, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito.
ESGOTADO

TESTE DE FLY BACKS E ELETROLÍTICO - VPP - TEF41

Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma ponta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP R\$ 340,00



PESQUISADOR DE SOM PS 25P



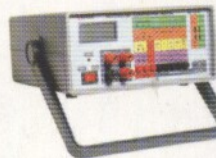
É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz
R\$ 340,00

MULTÍMETRO DIGITAL MD42

Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 MΩ, corrente c.c/c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20 Ω..... R\$ 240,00



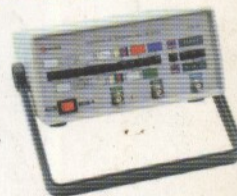
MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 MΩ, corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 µF.R\$ 300,00

GERADOR DE BARRAS GB-52

Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3.R\$ 520,00



FONTE DE TENSÃO

Fonte variável de 0 a 30 V. Corrente máxima de saída 2 A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS tensão: grosso fino AS corrente.
 FR35 - DigitalR\$ 330,00 FR34 - AnalógicaR\$ 295,00

SABER MARKETING DIRETO LTDA

LIGUE JÁ (11)6195-5330 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/11/2002