

CONTROLE REMOTO COM PIC

Ano 38 Nº 353 - Junho/02

Brasil R\$ 7,60

Europa € 4,30



www.sabereletronica.com.br

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

ENTENDA O

PROFIBUS

VISÃO GERAL
DO SISTEMA

GSM

SAIBA CONSTRUIR UM
CHIP DEDICADO
UTILIZANDO
LÓGICA PROGRAMÁVEL

VHDL



TRANSFORMADORES DE BAIXA TENSÃO



NAS BANCAS

SOFT STARTER - PARTIDA SUAVE MICROCONTROLADA

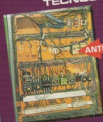
Ano 58 - maio 2002 - Nº 7
Brasil R\$ 13,90
Europa € 4,30

www.sabereletronica.com.br

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Especial
Nº 7



ANTES DEPOIS



MAIOR PRODUÇÃO!!?

RETROFITTING

O UPGRADE DA SUA MÁQUINA

Keil C51 e C251
µVision2

Compilador C e Assembler
para família 8051 e 80251

LANÇAMENTO

CommsIM 2001

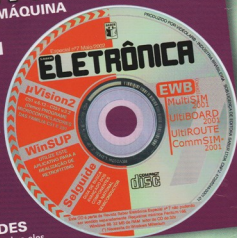
Simulador de rede de comunicação da
ELECTRONICS WORKBENCH

MOTORES ELÉTRICOS
O QUE VOCÊ PRECISA SABER

TERRÔMETRO DE BAIXO CUSTO
SEM HASTE DE REFERÊNCIA



TORÓIDES
Saiba tudo sobre eles



<http://www.sabereletronica.com.br>

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 Anjos - Gerente

Ricardo Nunes Souza

Carla de Castro Assis

Melissa Rigo Peixoto

Conselho Editorial

Alexandre Capelli

Jolo Antonio Zaffo

Newton C. Braga

Impressão

WROTH (11) 6436-3000

Distribuição

Brasil: DINAP

SABER ELETRÔNICA

(ISSN - 0101 - 6717) é uma

publicação mensal da Editora Saber

Ltda. Redação, administração, assis-

tência, números atrasados, publi-

cidade e correspondência:

R. Jacinto José de Araújo, 315 -

CEP: 03087-020 - São Paulo - SP -

Brasil - Tel. (11) 6192-4700

ASSINATURAS

www.sabereletronica.com.br

fone/fax: (11) 6192-4700

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 Documen-
tos - SP.

Empresa proprietária dos direitos de
reprodução:

EDITORIA SABER LTDA.

Associada da:

ANER - Associação Nacional dos
Editores de Revistas.

ANER

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

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

www.anatec.org.br

Tiragem: 25.450 exemplares

www.sabereletronica.com.br

e-mail: a.leitor.sabereletronica

@editorasaber.com.br

EDITORIAL

No último mês de maio (06 a 11/05/02) ocorreu em São Paulo a Feira Internacional da Mecânica (Mecânica 2002). O evento contou com mais de 1600 expositores nacionais e internacionais, totalizando 32 países participantes. A revista Saber Eletrônica também marcou sua presença onde tivemos a oportunidade de confirmar a importância do profissional "integrador de tecnologia".

São tantas as tecnologias envolvidas no processo de automação industrial que, nunca, foi tão necessária a mão-de-obra especializada em interligar os diversos sistemas de uma planta fabril.

Com certeza isso é, no mínimo, um grande estímulo para nossa seção de "automação industrial" que, aliás, já vem trabalhando em conformidade com as tendências mercadológicas dos últimos anos.

Nessa edição trazemos até você uma das mais clássicas redes de dados para automação: a rede profibus. Na nossa seção de telecomunicações, o leitor encontrará o sistema GSM, uma das últimas tecnologias em telefonia celular.

Além disso, confira um interessante projeto de controle remoto utilizando o microcontrolador PIC, e a facilidade de desenvolvimento de circuitos digitais utilizando a "lógica programável".

Aos nossos leitores de Portugal, comunicamos a mudança de distribuidor, que agora é a Midesa estabelecida em Lisboa.



Hélio
Fittipaldi

CAPA

TRANSFORMADORES

DE BAIXA TENSÃO 2

TELECOMUNICAÇÕES

INTRODUÇÃO AO SISTEMA DIGITAL

CDMA - PARTE FINAL 20

VISÃO GERAL DO

SISTEMA GSM - PARTE 1 28

Conheça mais sobre essa tecnologia para telefonia celular.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

ENTENDA O PROFIBUS 13

AQUISIÇÃO DE DADOS - PARTE 2 ... 44Conheça mais sobre essa técnica fundamen-
tal dos processos de automação.**INSTRUMENTAÇÃO**

XYZs DO OSCILOSCÓPIO - PARTE VI ... 57

USO PARA OSCILOSCÓPIO- PARTE IV 62
Como analisar o ripple de linha.**HARDWARE**

SAIBA COMO CONSTRUIR UM CHIP

DEDICADO UTILIZANDO LÓGICA

PROGRAMÁVEL VHDL 36

COMPONENTES

CIRCUITOS PRÁTICOS COM OS

BUCK-CONVERTERS 8

Regulador CMOS de Tensão com queda
Ultra Baixa.

LM 4910 AMPLIFICADOR ESTÉREO

SEM CAPACITOR 25

Conheça o LM4910 da National Semicondu-
tores.**SOLUÇÕES PRÁTICAS**

CONTROLE REMOTO COM PIC 33

CONVERSOR A/D COM

MICROCONTROLADOR 54

FONTES DE CORRENTE

CONSTANTE 65

Saiba como construí-lo facilmente.

SEÇÕES

USA EM NOTÍCIAS 42

ACHADOS NA INTERNET 50

NOTÍCIAS ELETRÔNICA 68

NOTÍCIAS

TELECOMUNICAÇÕES 70

SEÇÃO DO LEITOR 72

SERVICE 74

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 cometos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos comidas após o fechamento.

TRANSFORMADORES DE BAIXA TENSÃO



O transformador de potencial é um dos componentes elétricos mais comuns em uma máquina (ou instalação) industrial. Neste artigo, abordaremos os conceitos fundamentais desse dispositivo através de aplicações práticas em campo. Além disso, procuramos dar uma atenção especial sobre as potências (ativa, reativa e real), que, frequentemente, costumam confundir o técnico ou engenheiro de aplicação.



Alexandre Capelli

TIPOS DE TRANSFORMADORES

Quando falamos em baixa tensão podemos encontrar, basicamente, três tipos de transformadores: transformador de potencial, transformador de corrente, e autotransformador.

a) Transformador de potencial

O transformador de potencial, como o próprio nome diz, é um dispositivo que opera com tensões elétricas. Através do fenômeno de indução eletromagnética, conforme veremos mais adiante, o TP (transformador de potencial) pode aumentar a amplitude de uma tensão, reduzi-la, ou apenas isolá-la.

O princípio de "indução eletromagnética" é regido pela Lei de Faraday. Por ela, temos que a tensão induzida em uma bobina pode ser expressa por:

$$e(t) = -\frac{d\Phi}{dt}$$

onde: $e(t)$ = Tensão elétrica
 $\frac{d\Phi}{dt}$ = Variação de fluxo magnético pelo tempo

Caso haja mais de uma espira, então:

$$e(t) = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

onde: N = número de espiras.

Fisicamente falando, a tensão induzida por uma espira (ou uma bobina) é proporcional a variação de fluxo magnético pelo tempo.

Isso pode ser comprovado na prática se aproximarmos um ímã de uma espira. No momento da aproximação, ou no distanciamento do campo magnético, teremos uma tensão. Porém, caso o ímã esteja parado em relação a ela ($dt = \infty$), então, não teremos tensão alguma. Essa, portanto, somente aparecerá com um campo magnético "variante". (Figura 1).

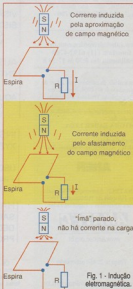


Fig. 1 - Indução eletromagnética.

Segundo esse princípio o transformador somente poderá operar com tensões alternadas ou, no mínimo, pulsantes. A figura 2 mostra uma representação esquemática do transformador. Note que, nesse exemplo, temos dois enrolamentos (bobinas): o primário (entrada da tensão), e o secundário (saída). A "energia" passa de um para o outro através da indução eletromagnética, isto é, não há contato elétrico entre os enrolamentos. Por sua vez, a indução eletromagnética (conforme vimos pela Lei de Faraday) ocorre apenas para campos alternados (ou oscilantes).

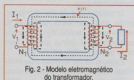


Fig. 2 - Modelo eletromagnético do transformador.

O elemento "facilitador" da transferência de energia do enrolamento primário para o secundário é o núcleo. Esse elemento funciona como um "amplificador" do campo eletromagnético. Para transformadores de baixa frequência o núcleo é feito de uma liga próxima ao aço chamada "aço-silício" e, conforme veremos mais adiante, para altas frequências o núcleo é feito de ferrite.

b) Transformador de corrente (TC)

Transformador de corrente é aquele que, dentro de limites pré-estabelecidos, mantém constante a corrente dentro do secundário, independentemente das variações da

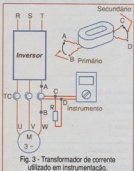


Fig. 3 - Transformador de corrente utilizado em instrumentação.

resistência deste circuito e da tensão no circuito primário.

Em eletrônica, isto é, em "baixa tensão", uma das aplicações mais comuns do TC é na instrumentação. A figura 3 ilustra um exemplo, onde o enrolamento primário do TC está monitorando a corrente do motor. Note que no secundário temos uma carga R. A função dessa carga é converter a corrente secundária em uma tensão de referência. Essa tensão, por sua vez, pode ser utilizada para o controle ou medição.

c) Autotransformador

O autotransformador é um transformador cujos enrolamentos primário e secundário têm certo número de espiras em comum, ou, dependendo do tipo, primário e secundário formam um único enrolamento. A figura 4 apresenta um exemplo de "autotrafo".

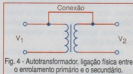


Fig. 4 - Autotransformador, ligação física entre o enrolamento primário e o secundário.

Como o autotransformador possui uma ligação física entre os enrolamentos, a transferência de energia entre eles não ocorre somente por indução eletromagnética, mas também pelo contato físico entre as bobinas. Essa técnica permite que possamos extrair maior potência do dispositivo em um tamanho menor do que se ele fosse um transformador convencional (com os enrolamentos isolados). Porém, sua desvantagem é a falta de isolamento entre a rede e a carga.

Um exemplo muito popular de autotransformador é a bobina de ignição de motores de combustão interna antigos (aqueles com platinado e distribuidor).

TRANSFORMADOR IDEAL E REAL

Agora que já temos uma breve ideia sobre o funcionamento e os tipos de transformador, vamos voltar ao foco principal deste artigo: o transformador de potencial (tensão).

Para fins de cálculos, podemos analisar o transformador de potencial (TP) de duas formas: transformador ideal e real.

a) Transformador ideal

Uma bobina ideal (sem componentes parasitas resistivos ou capacitivos) sujeita a uma tensão alternada produzirá um campo magnético dado pela lei de Ampère, segundo a figura 5.

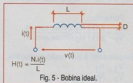


Fig. 5 - Bobina ideal.

Considerando essa tensão como alternada senoidal temos $V(t) = V_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\omega t)$, e a corrente $i(t) = I_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\omega t - 90^\circ)$.

Em um transformador a bobina está enrolada em um núcleo magnético, cuja densidade de fluxo é dada por:

$$\beta(t) = \mu H(t),$$

onde:

β = densidade de fluxo

μ = constante de material

H = indutância de enrolamento (bobina).

Uma vez que o núcleo tem seção transversal de área S, então, a equação final do fluxo, em função do núcleo, será:

$$\phi(t) = \beta(t) \cdot S$$

Substituindo $\beta(t)$, temos:

$$\phi(t) = \frac{\mu N S}{L} \cdot i(t)$$

onde:

ϕ = fluxo

μ = constante de material do núcleo

N = número de espiras

S = área de seção transversal do núcleo

L = comprimento da bobina

i = corrente nominal da bobina.

O fluxo gerado no enrolamento primário causará outro de mesma natureza no secundário, portanto:

$$\phi = \phi_{\text{máx}} \cdot \sin(\omega t - 90^\circ)$$

↑
fluxo em fase com a corrente.

A tensão induzida será:

$$e(t) = \omega N \phi_{\text{máx}} \cdot \sin \omega t$$

Para o enrolamento primário temos:

$$V_1 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_1 \cdot \phi_{\text{máx}} \cdot \sin \omega t$$

E para o secundário:

$$V_2 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_2 \cdot \phi_{\text{máx}} \cdot \sin \omega t$$

Portanto:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2 \pi f N_1 \phi_{\text{máx}} \sin \omega t}{2 \pi f N_2 \phi_{\text{máx}} \sin \omega t}$$

Simplificando a expressão acima, fica:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Considerando o dispositivo como ideal, a força magnetomotriz resultante deve ser nula (sem perdas). Assim:

$$N_1 \cdot I_1 = N_2 \cdot I_2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

Finalmente, chegamos a equação fundamental dos transformadores de potencial:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

Vamos a dois exemplos numéricos:

1º) Determine o número de espiras do primário de um transformador que possui 300 espiras no secundário, cujas tensões de entrada e saída são, respectivamente: 120 V e 12 V.

$$\text{Ora, como } \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \text{ teremos:}$$

$$\frac{120 \text{ V (tensão primária)}}{12 \text{ V (tensão secundária)}} = \frac{N_1}{300}$$

$$N_1 = 300 \times 10 = 3000 \text{ espiras}$$

2º) Calcule as correntes primária e secundária do exemplo anterior sabendo que há uma carga de 600 W no enrolamento secundário.

Considerando o transformador como ideal, a potência consumida no circuito primário deve ser igual a

do secundário pois, sendo igual, não existe perda.

$$P_1 = P_2 \quad (\text{potência no primário igual a secundário})$$

$$P_2 = 600 \text{ W} \\ 600 \text{ W} = V_2 \cdot I_2$$

$$I_2 = \frac{600}{12} = 50 \text{ A}$$

$$\text{Como } \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \text{ teremos:}$$

$$\frac{120}{12} = \frac{50}{I_1}$$

$$I_1 = \frac{50}{10} = 5 \text{ A}$$

b) Transformador real

Quando desenvolvemos aplicações em baixa tensão (e corrente) podemos dimensionar nosso transformador utilizando as fórmulas anteriores, isto é, considerando-o ideal. Cabe lembrar que o transformador, em geral, apresenta um rendimento superior a 85%.

Isso quer dizer que, colocando um fator de segurança de 15% já compensamos as perdas do dispositivo real.

Mesmo assim, vale a pena fazer uma análise física do transformador real, visto que isso pode auxiliar o leitor na diagnose de falhas.

As principais perdas em um transformador são devidas a três fontes: resistência elétrica das bobinas, correntes parasitas de Foucault (que ocorrem no núcleo), e corrente para a magnetização do enrolamento primário.

As resistências ôhmicas das bobinas acrescentam ao trafo componentes resistivos (R_1 e R_2). O fluxo magnético, por sua vez, não é homogêneo, o que gera dispersão nas bobinas (X_1 e X_2), bem como correntes parasitas (Foucault). Além disso, mesmo sem carga no secundário, o enrolamento primário consome uma pequena corrente para iniciar o processo de indução (R_m e X_m). Todos esses "componentes parasitas" provocam perda de potência. O que deveria ser convertido em potência elétrica é desperdiçado, em parte, por calor e barulho (pequeno "zumbido" típico de transformadores).

O modelo real de transformador, então, pode ser visto na figura 6. Nitem que a tensão V_2 , disponível para a carga, é menor que E_2 , pois parte dela é perdida em R_2 e X_2 .

Existem várias técnicas para minimizar esses efeitos indesejados, porém, duas delas são as mais comuns: seção transversal do fio de enrolamento em geometria retangular e construção de núcleo com lâminas isoladas.

A figura 7 mostra o núcleo de um transformador onde o fio de enrolamento tem seção transversal retangular, em comparação com um de seção circular convencional. Podemos observar que com o fio retangular quase não há espaços vazios entre uma espira e outra. Já com fio circular existem vários "gaps", isto é, áreas vazias entre espiras. A técnica de utilizar fios "retangulares" diminui as perdas, e é muito utilizada quando necessitamos de altos rendimentos.

Outra técnica é construir o núcleo com as lâminas de aço isoladas umas

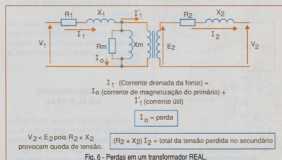
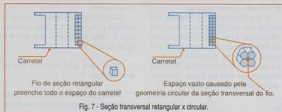
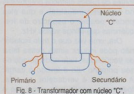


Fig. 6 - Perdas em um transformador REAL.



das outras com verniz especial. Assim temos uma redução considerável das correntes parasitas de Foucault.

Um exemplo desse tipo de núcleo é o núcleo tipo "C", exibido na figura 8. Podemos notar que, além do isolamento entre lâminas, as bobinas estão alocadas mecanicamente em extremos opostos, e não uma sobre a outra. Com essa separação mecânica entre enrolamentos, podemos obter



um melhor rendimento. Cabe lembrar que isso é válido apenas para baixas frequências (rede elétrica, por exemplo).

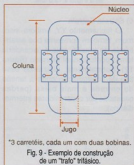
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

Os transformadores trifásicos são empregados, normalmente, em altas potências (cabines primárias, nos postes de distribuição, etc.). Entretanto, algumas máquinas utilizam esses "trafos" nas suas respectivas entradas de energia. O motivo dessa técnica, chamada de isolamento galvânica, será analisado ainda neste artigo, portanto, vamos fazer um breve estudo desse dispositivo e suas configurações principais. O transformador trifásico é construído

com três carretéis, e cada um deles abriga dois enrolamentos (circuito primário e secundário).

A figura 9 ilustra um exemplo desse componente que, por ser trifásico, tem um total de seis bobinas. O modo como interligamos essas bobinas (enrolamentos) é o que chamamos de configuração ou "fechamento" do transformador. Para a entrada de máquinas, temos cinco configurações mais comuns:

Delta-Delta ($\Delta\Delta$), Delta-Estrela (ΔY), Estrela-Estrela (YY), Estrela-Delta ($Y\Delta$), e Estrela-Delta com tap ($Y\Delta$).



TRANSFORMADORES DE ALTA FREQUÊNCIA.

Os transformadores utilizados em alta frequência apresentam algumas características construtivas diferentes dos "trafos" convencionais. Como podemos notar na foto abaixo, o núcleo é feito de ferrite e não de aço laminado (ou silício).

O ferrite apresenta densidade de campo magnético não saturável, e elevada permeabilidade (capacidade de "conduzir" o campo magnético) em alta frequência (acima de 20 kHz), o que não acontece com o aço laminado de trafo comum. Outra vantagem do ferrite é a sua grande resistividade em relação aos materiais metálicos. O ferrite, com resistividade aproximada de 100 k Ω /cm, evita o surgimento das correntes parasitas de Foucault.

Outra diferença é o fio utilizado no transformador para alta frequência, as bobinas são enroladas com fio "litz". Esse fio é formado por vários condutores isolados entre si, sendo a soma de todas as seções transversais adequadas à corrente e frequência de trabalho. Essa técnica minimiza as perdas pelo efeito pelicular.



a) Delta-Delta

A figura 10 apresenta o esquema Delta-Delta, que pode ser representado por $\Delta\Delta$. Esse sistema ainda pode ser encontrado em algumas máquinas e instalações, porém, não é o ideal, visto que não possui neutro.

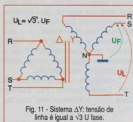
Nesse caso, a tensão de linha (entre fase e neutro) é igual a tensão de fase (entre fase e fase), e uma das suas desvantagens é o desequilíbrio das tensões segundo a variação da carga em cada fase.



b) Delta-Estrela

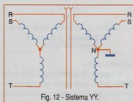
Essa é a configuração mais comum no ambiente industrial. Esse "fechamento" apresenta um melhor equilíbrio das tensões de saída, visto

que o neutro serve como referência no enrolamento secundário. No ΔY , a tensão de linha é $\sqrt{3}$ vezes a tensão de fase (figura 11).



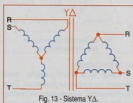
c) Estrela-Estrela

O fechamento YY, embora inco mum, também apresenta boa estabilidade de tensão, pois o secundário tem o ponto central aterrado (figura 12). Normalmente, utilizamos esse tipo de configuração onde a tensão de entrada é mais baixa (perdas causadas por consumidores intermediários).



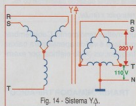
d) Estrela-Delta

Ao contrário do anterior, o secundário não tem referência e, geralmente, o fechamento $Y\Delta$ é utilizado onde a tensão de entrada da concessionária está acima da normal da máquina, devendo ser abaixada (consumidor localizado no início da linha de distribuição). Vide figura 13.



e) Estrela - Delta com tap.

A configuração $Y\Delta$ (figura 14) utiliza um artifício para criar uma referência. Essa referência provém do tap (derivação) central de um enrolamento do secundário em Δ . Essa técnica possibilita tensões menores do que as fases, contudo, não garante boa estabilidade.



Voltando um pouco à figura 9 podemos notar que o transformador trifásico utilizado como exemplo é do tipo "núcleo envolvido". Nesse tipo de "trafo" o núcleo é constituído por colunas interligadas por "jugos", as quais atravessam os carretéis das bobinas dos enrolamentos. Existe, porém, o transformador de núcleo envolvente, cuja aparência assemelha-se ao trafo monofásico, onde o núcleo é externo ao carretel.

APLICAÇÕES

As duas aplicações mais comuns de transformadores na indústria são: compatibilizador de tensão e isolador.

a) Compatibilizador de tensão:

O transformador, conforme já vimos neste artigo, pode ser "elevador" ou "abaixador" de tensão. Isso só depende da relação entre espiras n_1/n_2 . Caso n_1/n_2 seja maior do que 1, ele é abaixador, e sendo menor que 1 é elevador.

Algumas redes trifásicas podem apresentar tensões de 380 VCA, 440 VCA, ou até 630 VCA, porém, na mesma planta, podemos ter a necessidade de ligar uma máquina, por exemplo, que funcione com 220 VCA.

É aí que utilizamos o "trafo" como compatibilizador de tensão. No exemplo, abaixando 380 VCA para 220 VCA (naquela máquina).

b) Isolador:

O transformador isolador possui a relação n_1/n_2 igual a 1. Isso significa que o valor da tensão que entra é igual ao que sai.

"Mas para que utilizá-lo nessa configuração?"

Duas são as finalidades para utilizarmos o transformador isolador: como filtro ou limitador de potência.

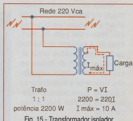
Como já abordamos anteriormente, o transformador convencional para baixas frequências (núcleo de aço laminado e fios de cobre) não pode transportar energia entre seus enrolamentos em altas frequências. Se isso é um fator limitante por um lado, por outro é conveniente.

Sabemos que as frequências harmônicas da senóide fundamental (60 Hz) constituem uma das principais fontes de ruídos elétricos prejudiciais no ambiente industrial, e que eles podem ocupar o espectro de frequências que atinge vários kHz.

Ora, uma vez que o trafo isolador não pode induzir sinais nessa faixa de frequências, todo ruído gerado no seu primário não é levado à carga. A recíproca é verdadeira, ou seja, todo ruído gerado pela carga não é " jogado " para a rede.

O transformador isolador, portanto, funciona como um filtro. Outra razão para se utilizar o transformador isolador é a segurança. Quando isolamos uma carga da rede via "trafo", qualquer problema com essa carga (um curto-circuito, por exemplo) terá sua magnitude limitada na potência do transformador.

Vamos a um exemplo prático: Imaginem que tenhamos uma máquina qualquer isolada da rede de acordo com a figura 15. Notem que o transformador tem a potência real



de 2200 W. Dessa forma um curto-circuito no lado da carga poderá atingir um valor máximo de 10 A.

Caso a mesma carga estivesse ligada diretamente a rede, esse valor atingiria vários kA, e os danos causados seriam bem maiores. Segundo a mesma filosofia, o transformador isolador aumenta a segurança para o usuário da máquina. Chamamos essa isolamento de "isolamento galvânica".

DIMENSIONANDO O TRANSFORMADOR

Para dimensionar um transformador necessitamos, basicamente, definir cinco parâmetros: potência nominal, fator de potência, tensões, regulação, e rendimento.

a) Potência nominal:

A potência nominal, em geral, refere-se à potência aparente do dispositivo, e é expressa em VA (volt x ampère). Esse parâmetro é diretamente proporcional ao tamanho de núcleo e bitola dos cabos dos enrolamentos.

Embora a potência de um transformador seja expressa em VA (aparente), não devemos esquecer que a potência útil para a carga é a "potência real", dada em watts. Para convertermos uma na outra, basta aplicarmos o conceito de triângulo das potências:

Notem pela figura 16 abaixo, que a potência aparente é a maior de todas, porém, nem toda ela pode ser convertida em energia para carga.

Por trigonometria, temos que a potência real é igual ao produto da potência aparente pelo cosseno do ângulo formado entre elas (ϕ).

Potência real [W] = Potência aparente [VA] . $\cos \phi$.

O $\cos \phi$ é o que chamamos de fator de potência. Quanto maior ele for, menor será a diferença entre a potência real e a aparente.

Esse fenômeno é fácil de ser entendido, pois com a diminuição de ϕ temos uma redução da potência reativa e, conseqüentemente, um maior valor do seu cosseno.

A potência reativa, expressa em VAr (volt x ampère reativo) não realiza trabalho, portanto, não é útil à carga.

b) Fator de potência

O fator de potência, ou $\cos \phi$, conforme já foi dito, é um valor que expressa o valor da diferença entre a potência real (útil) e a aparente.

Quando um fabricante mostra, por exemplo, um transformador de 1000 VA (ou 1 kVA) e não informa seu $\cos \phi$, não podemos saber sua potência real.

Imaginem, por exemplo, que temos dois fabricantes "A" e "B". O fabricante "A" produz um transformador de 1 kVA com $\cos \phi = 0,7$. O fabricante "B" produz um transformador com 0,8 kVA (ou 800 VA) com $\cos \phi = 0,9$.

"Qual deles tem a maior potência?"

Ora, vamos aos cálculos:

Trafo A

Potência real = 1000 VA . 0,7 = 700 W

Trafo B

Potência real = 800 VA . 0,9 = 720 W.

O transformador do fabricante B, embora com potência aparente menor, possui maior potência útil.

"Perceberam o perigo?!"

c) Tensões

Quanto às tensões não há segredo, basta definir as amplitudes segundo entrada da rede, e saída para a carga.

d) Regulação

A regulação é a diferença aritmética entre a tensão em vazio em um enrolamento, e a tensão com carga no mesmo enrolamento. Normalmente, esse parâmetro refere-se ao secundário, e é expresso em uma porcentagem da tensão em vazio e com carga.

e) Rendimento

O rendimento é o fator que mostra as perdas do dispositivo. A potência ativa fornecida pelo componente é sempre menor que a recebida por ele (perdas por calor, barulho, magnetização do enrolamento primário, etc.). Esse fator também é expresso em porcentagem e, na prática, sempre ultrapassa 85%.

CONCLUSÃO

A "sinergia" entre eletrotécnica e eletrônica tem aumentado muito nos últimos tempos. Fatores e técnicas, antes restritos a uma ou outra área, hoje, "misturam-se", exigindo do técnico ou engenheiro (seja ele de desenvolvimento ou aplicação) um conhecimento cada vez maior de ambos os campos.

Conscientes disso, já traçamos nossa estratégia de suporte ao leitor. Nos próximos números iremos abordar vários assuntos na área de energia. Um deles, aliás, é muito útil (e polêmico): a proteção eletroeletrônica.

Não percam!

Sítios Interessantes sobre transformadores

PRODUTOS
www.semikron.com.br

CURSOS
www.sp.senai.br

INFORMAÇÕES DIVERSAS
www.dsce.fee.unicamp.br/~ari

DICIONÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS
www.alge.com.br/dicionario.htm

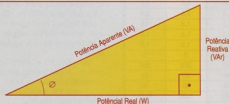


Fig. 16 - Triângulo das potências.

Na edição passada analisamos o funcionamento de conversores tipo "buck" (que reduzem a tensão para um determinado valor fixo ou ajustável) tomando como referência a linha da Texas Instruments. Como havíamos prometido, daremos neste artigo alguns exemplos de aplicação com base em componentes da família TPS6050x, que têm características que os tornam ideais para aplicações como assistentes digitais, fontes de DSPs, telefones celulares, instrumentos portáteis, circuitos de áudio para Internet, periféricos de PCs e aplicações alimentadas pela USB.

CIRCUITOS PRÁTICOS COM OS BUCK - CONVERTERS

TPS60500-TPS60501-TPS60502-TPS60503

Newton C. Braga

A nova série de conversores Step-Down (redutores de tensão) tem por características principais não precisar de indutor e poder alimentar cargas de até 250 mA.

Trata-se de uma série de 4 dispositivos step-down ou "buck", conforme analisamos no artigo anterior, com tensões de saída na faixa de 0,8 a 3,3 V e tensões de entrada de 1,8 V a 6,5 V, o que possibilita sua utilização com uma variedade muito grande de tipos de bateria.

Além disso, esses dispositivos possuem uma corrente de standby de apenas 40 µA exigindo somente quatro componentes externos para o funcionamento.

Para o desenvolvimento de projetos usando esses componentes, como no caso dos conversores boost (que vimos em outros artigos desta

série) existe um módulo de avaliação (FVM) que pode ser obtido a partir de informações no site da Texas Instruments, em www.ti.com

Os quatro CIs conversores step-down ou buck desta série, são:

TPS60500 - Ajustável de 0,8 a 3,3 V

TPS60501 - Fixo de 3,3 V

TPS60502 - Fixo de 1,8 V

TPS60503 - Fixo de 1,5 V.

Na **tabela 1** apresentamos algumas de suas principais características.

Principais destaques

- ⊕ Tensões fixas ou ajustáveis de saída
- ⊕ Corrente de saída de até 250 mA
- ⊕ Até 90% de eficiência
- ⊕ Tolerância de tensão de saída de 3% em toda a faixa de cargas, linha e temperatura

- ⊕ Partida suave interna
- ⊕ Corrente quiescente menor que 40 µA
- ⊕ Protegido contra sobretensão e sobre corrente.
- ⊕ O módulo de avaliação e desenvolvimento inclui:
 - ⊕ Um módulo de avaliação testado
 - ⊕ Um guia para usuário, que contém:
 - Esquemas
 - Listas de materiais
 - Localização de componentes
 - Layout e setup do EVM
- ⊕ Uma folha de dados dos componentes da série.

CIRCUITOS PRÁTICOS

Na **figura 1** temos o invólucro DGS usado para os componentes desta série.

Na mesma figura vemos uma aplicação típica para uma fonte de 1,8 V com uma saída de 150 mA.

Na **figura 2** mostramos os diagramas recomendados para as versões com tensões fixas e ajustáveis de saída.

Os TPS60501 e TPS60503 empregam um divisor interno resistivo para sensoriar a tensão de saída.

O pino FB deve ser conectado externamente à saída.

Para obter a máxima corrente de saída e melhor performance, quatro

Tabela 1

	TPS60500	TPS60501	TPS60502	TPS60503
V _{oc(max)} (V)	6,5	6,5	6,5	6,5
V _{oc(min)} (V)	1,8	4,3	2,8	2,5
Preset V _{out} (V)	-	3,3	1,8	1,5
V _{out} (máx) (V)	3,3	3,3	1,8	1,5
V _{out} (mín) (V)	0,8	3,3	1,8	1,5
Precisão V _{out} (%)	3	3	3	3
Corrente de saída (mA)	250	250	250	250
Eficiência (tip) (%)	90	90	90	90
I _q (tip) (µA)	40	40	40	40
Corrente Shutdown (tip) (µA)	0,05	0,05	0,05	0,05
Freq. máx. de chaveamento (kHz)	1200	1200	1200	1200
Número de pines	10	10	10	10

capacitores cerâmicos são recomendados. Para baixas correntes ou ripple de saída maior, outros tipos de capacitores também podem ser usados.

É aconselhável que o capacitor de saída tenha um valor mínimo de 4,7 μF . Este valor é necessário para manter estável a operação do sistema.

Capacitores de menos de 1 μF também poderão ser usados, mas com eles a potência máxima de saída ficará reduzida. Isso significa que o dispositivo trabalhará no modo linear com menores correntes de saída.

Figura 1

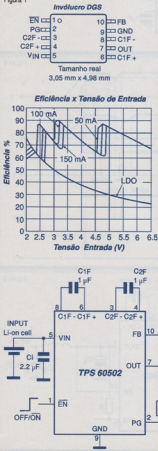
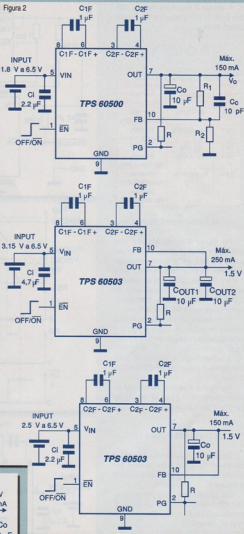


Figura 2



O dispositivo trabalha no modo linear para correntes de saída maiores que 150 mA. Nesse caso, um capacitor maior que 22 μF deverá ser utilizado. A figura 1 mostrou como dois capacitores de 10 μF podem ser colocados em paralelo nessa função.

A tabela 2 ilustra os valores obtidos para os componentes em função da equação:

$$R_1 = R_2 \left(\frac{V_O}{V_{FB}} \right) - R_2$$

Tabela 2

Tensão nominal de saída	Equação	Resistores E24 combinados (possível)
1,2 V	$R_1 = 0,5R_2$	$R_1=100k$, $R_2=200k$ (1,20V)
1,5 V	$R_1 = 0,675R_2$	$R_1=160k$, $R_2=180k$ (1,51V)
1,8 V	$R_1 = R_2$	Qualquer
1,8 V	$R_1 = 1,25R_2$	$R_1=150k$, $R_2=120k$ (1,80V)
2,5 V	$R_1 = 2,125R_2$	$R_1=510k$, $R_2=240k$ (2,50V) $R_1=470k$, $R_2=220k$ (2,51V)

ALIMENTANDO DSPs

Na figura 3 apresentamos uma aplicação onde usamos os componentes desta série para alimentar um cerne de DSP com tensões entre 1 V e 2,5 V, enquanto que as tensões nos pinos I/O são tipicamente de 3,3 V de modo a poder interfacear com conversores e lógica externa.

Essa aplicação trabalha com uma tensão de saída de 3,5 V a 6,5 V, e uma corrente máxima de 150 mA em cada saída.

A alimentação é habilitada colocando-se o pino EN do TPS60503 à terra.

Na figura 4 temos as formas de onda durante o procedimento de partida e shutdown do circuito.

USANDO UM FILTRO LC

Se para a aplicação visada o ripple de saída for muito alto, poderá ser usado um filtro LC conforme mostra a figura 5.

Os valores dos capacitores deverão estar na faixa de 4,7 μ F a 10 μ F (cerâmico) para Co. C1 deverá ser de 100 nF cerâmico.

FONTE PARA INTERNET (ÁUDIO)

Completamos a série de aplicações com uma fonte a partir de duas baterias de NiCd, NiMH ou ainda

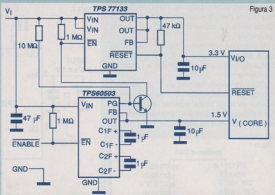


Figura 3

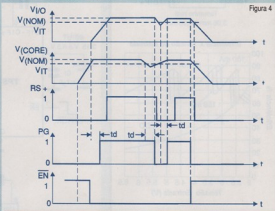


Figura 4

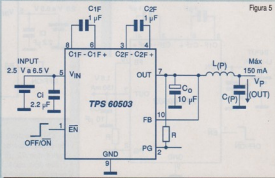


Figura 5

Conversor de dados

Solução SOC para aquisição de dados de alta resolução e performance.



MSC1210, Conversor de precisão analógico/digital (ADC) com microcontrolador 8051 e memória flash.

PARAMETER NAME	MSC1210	PARAMETER NAME	MSC1210
Resolution (Bits)	24	Analog Inputs	8
Sample Rate (kSPS)	1	Power (typ) (mW)	4
Supply (V)	2.7 to 5	Vref (Int/Ext)	Int
Data-Bus Interface (bits)	Parallel/Serial	DNL (max) (+/-LSB)	1
		INL (max) (+/-LSB)	256

Aplicações:

- Controle industrial de processo
- Instrumentação
- Balanças eletrônicas
- Analisador de sangue
- Transdutores de pressão
- Sensores inteligentes
- Equipamentos portáteis, etc...

Characteristics:

- Unidade de conversão de dados ADC sigma-delta em 24 bits
- 8 canais analógicos de entrada
- Amplificador programável (PGA)
- Calibração integrada de ganho/offset
- Sensor de temperatura
- Referência interna de tensão
- Alimentações independente A/D
- Microcontrolador 8051 integrado
- Memória flash
- Memória SRAM

Para você que busca uma solução integrada, a incorporação de processamentos digital e analógico de alta precisão em um único chip, torna o **MSC1210** a solução mais eficiente para o desenvolvimento de sua aplicação. Comece hoje mesmo!

Informações técnicas adicionais como datasheet e notas de aplicação, disponíveis no site: <http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/msc1210.html>. e-mail: texas-support@ti.com

ou através de nossos distribuidores: **Avnet:** (11) 5079-2150, **Insight:** (11) 3722-1177 e **Panamericana/Arrow:** (11) 3613-9300.



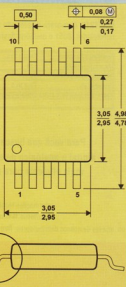
TEXAS
INSTRUMENTS

Figure 6 shows a two-stage voltage converter circuit. The first stage is a TPS61010 buck converter, which takes a 3.3V input (VO = 3.3V, IO ≥ 100 mA) and outputs 1.5V. The second stage is a TPS60503 boost converter, which takes the 1.5V output from the first stage and outputs 3.3V (VO = 3.3V, IO ≤ 150 mA). The circuit includes various components such as capacitors (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C56, C57, C58, C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65, C66, C67, C68, C69, C70, C71, C72, C73, C74, C75, C76, C77, C78, C79, C80, C81, C82, C83, C84, C85, C86, C87, C88, C89, C90, C91, C92, C93, C94, C95, C96, C97, C98, C99, C100), inductors (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29, L30, L31, L32, L33, L34, L35, L36, L37, L38, L39, L40, L41, L42, L43, L44, L45, L46, L47, L48, L49, L50, L51, L52, L53, L54, L55, L56, L57, L58, L59, L60, L61, L62, L63, L64, L65, L66, L67, L68, L69, L70, L71, L72, L73, L74, L75, L76, L77, L78, L79, L80, L81, L82, L83, L84, L85, L86, L87, L88, L89, L90, L91, L92, L93, L94, L95, L96, L97, L98, L99, L100), and resistors (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R32, R33, R34, R35, R36, R37, R38, R39, R40, R41, R42, R43, R44, R45, R46, R47, R48, R49, R50, R51, R52, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59, R60, R61, R62, R63, R64, R65, R66, R67, R68, R69, R70, R71, R72, R73, R74, R75, R76, R77, R78, R79, R80, R81, R82, R83, R84, R85, R86, R87, R88, R89, R90, R91, R92, R93, R94, R95, R96, R97, R98, R99, R100). The output of the second stage is labeled "Saída 'power good'" and "Saída bateria fraca".

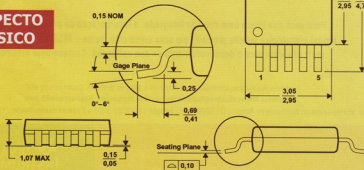
O TPS60503 é então colocado para reduzir essa tensão para 1,5 V, com uma corrente máxima de 150 mA.

Nesta série de artigos em que discorreremos sobre os conversores *Boost* e *Buck*, o leitor pôde ter uma idéia da utilidade desse tipo de circuito na alimentação de dispositivos portáteis de baixa tensão que exigem grande eficiência e precisão.

Mais informações sobre esse assunto poderão ser obtidas (em inglês) no site da Texas Instruments em www.ti.com.



ASPECTO FÍSICO



Entenda o PROFIBUS



Juliano Matias

Conheça uma das redes Fieldbus de maior abrangência em aplicações de processos. Entenda como funciona a rede Profibus, e seja um dos poucos a conhecer essa nova tecnologia de Fieldbus que está entrando no mercado brasileiro de Automação Industrial.

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.

O Profibus é uma rede Fieldbus que se destina a dois de três níveis de comunicação existentes em uma fábrica. Esses níveis são mostrados na figura 1, e são:

Actuator/ Sensor

Level: os sinais de sensores e atuadores são transmitidos nesse nível.

A implementação do nível é relativamente barata e seus elementos têm que ser de fácil instalação. 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).

Field Level: nesse nível de rede encontram-se módulos de I/O, inversores de frequência, CLPs, IHMs, Ilhas de válvulas, entre outros, todos eles comunicando-se com alta eficiência, com tempos de varredura extremamente curtos e comunicação em tempo real. O Profibus é compatível com essa camada de rede e satisfaz todas essas características.

Cell Level: todos os elementos controladores de sistemas estão nesse nível, bem como CLPs e Computadores de Processo comunicando-se uns com os outros. Nesse nível são trocados grandes pacotes de dados, e também são exigidas muitas funções de comunicação. Integração com redes Ethernet e sistemas de acesso a outros sistemas também são requisitos desse nível de comunicação.

TECNOLOGIA PROFIBUS

A rede Profibus está aberta para vários sistemas de automação de máquinas e processos. Ela provê recursos para troca de dados entre os mais variados equipamentos para automação dos mais diversos fabricantes sem nenhum tipo de interface especial. Profibus é uma rede dividida em dois protocolos de comunicação: PROFIBUS DP e PROFIBUS FMS. Existe também o PROFIBUS PA, porém, esse será abordado mais à frente.

Podemos dividir a rede Profibus basicamente em dois "Communication Profiles": o DP e o FMS.

O **DP** é o mais utilizado. Ele é otimizado para ser o mais rápido, com maior eficiência e para baixos custos por conexão. O DP foi feito para interligar elementos controladores (por exemplo, um CLP) a elementos de campo (I/Os). Denominamos os módulos que se comunicam nesse Profile de módulos Profibus DP. O Profibus DP está no Field Level da figura 1.

O **FMS** é o protocolo de comunicação universal que oferece sofisticadas funções de comunicação entre dispositivos inteligentes. Ele foi projetado para um grande volume de troca de dados em um tempo de resposta aceitável para esse fim. Chamamos os módulos que se comunicam nesse Profile de módulos Profibus FMS. O Profibus FMS está no Cell Level da figura 1.

Podemos dividir em dois os tipos de participantes de uma rede Profibus:

Elemento Mestre – é o participante que determina a comunicação de dados do bus. O Mestre pode enviar mensagens sem nenhum outro participante ter solicitado, isto é, ele tem a iniciativa da comunicação. Os Mestres também são conhecidos como estações ativas. Veja na figura 2 um CLP com rede Profibus integrada.



Figura 2

Elementos Escravos – são módulos de entrada e saída digital/analgica, acionamentos de motores,

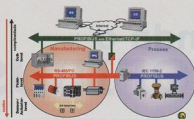


Figura 1

ilhas de válvulas,... São módulos de uma automação descentralizada, que não tem a iniciativa de uma comunicação e que só respondem mensagens quando solicitados pelo mestre.

Também são chamadas de estações passivas. Na figura 3 temos uma ilha de I/O Profibus ET200 da empresa Siemens.

Dependendo da aplicação, a rede Profibus pode ser implementada utilizando-se o protocolo elétrico RS-485, IEC 61158-2 ou em Fibra Óptica.

MEIOS DE TRANSMISSÃO CAMADA 1 DO MODELO OSI

RS-485

É chamado normalmente de RS-485, entretanto, seu nome oficial é EIA-485.

É o padrão de transmissão de dados no que denominamos de forma diferencial e é ideal para a transmissão de dados com altas taxas de transmissão em longas distâncias até mesmo em condições de interferência eletromagnética (dentro dos limites estipulados pela norma).

A transmissão diferencial anula os efeitos de variação de terra e ruídos em uma linha de transmissão, pois, estes aparecem em modo comum na linha de transmissão, explicando melhor, um amplificador operacional em modo diferencial verifica a diferença das tensões nos seus terminais de entrada. Como o cabo é trançado, ao haver algum tipo de indução eletromagnética no cabo, esta induz igualmente nos dois condutores

elevando a tensão por igual na entrada do amplificador diferencial, porém, como ele verifica a diferença das tensões nas suas entradas não haverá alteração na tensão resultante. Exemplo: condição normal entrada A = +5 V e entrada B = -5 V. A tensão resultante é $A - B = +5 - (-5 V) = 10 V$; vamos supor que um ruído induziu +2 V nos condutores, então entrada A = +7 V e entrada B = -3 V e a tensão resultante é $A - B = +7 - (-3 V) = 10 V$. Com isso podemos provar que uma transmissão serial é a ideal para uma rede Fieldbus.

As principais características do protocolo RS-485 são:

- Transmissão diferencial;
- Funcionamento com uma simples fonte de +5 Vdc;
- Permite até 32 estações na rede (no caso específico do Profibus, com o uso de repetidores a rede poderá chegar até 126 estações);
- As portas de comunicação não são danificadas caso a linha entre em curto-circuito;
- Não necessita de um sinal de referência entre os pontos de rede.

Nas extremidades do barramento são colocados circuitos resistivos de terminação conforme ilustra a figura 4. Nesta mesma figura temos a configuração do cabo de ligação entre duas estações participantes da rede.



Figura 3

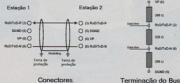


Figura 4

Baud rate (kbit/s)	9,6	19,2	93,75	187,5	500	1500	12000
Distância (m)	1200	1200	1200	1000	400	200	100

Tabela 1

A velocidade de transmissão dos dados é selecionada por software, mas depende da distância máxima entre os elementos participantes na rede. Vemos na **tabela 1** a relação taxa de transmissão/ distância.

O *shield* (malha elétrica do cabo) deve ser conectado às duas pontas com uma boa condutividade utilizando uma boa área de contato.

É recomendável que o cabo de dados do Profibus esteja separado de cabos de alta tensão.

Vemos, na **figura 5**, um conector DB-9 padrão Profibus.



Figura 5

IEC-61158-2

Esse meio físico de transmissão de dados é utilizado em Indústrias de Processo. Ele satisfaz uma grande exigência em indústrias químicas e petroquímicas: segurança intrínseca e limitação de potência sobre o *bus* de dados. Com isso, o Profibus pode ser empregado em áreas com risco de explosão.

As especificações e limites do Profibus na norma IEC-61158-2 foram definidas pelo modelo FISCO (*Fieldbus Intrinsically Safe Concept*). O modelo FISCO foi desenvolvido na Alemanha pelo "Physikalische Bundesanstalt" (PTB) e atualmente ele foi adotado como padrão para redes Fieldbus em áreas classificadas. O modelo segue os seguintes princípios:

- Cada segmento tem apenas uma única fonte de energia;
- Nenhuma energia é transportada pelo *bus* de dados quando o equipamento está enviando dados;
- Todos os equipamentos consomem uma corrente padrão constante;
- A terminação do *bus* é feita com componentes passivos constituindo

de um resistor de 100 Ω e um capacitor de 100 μ F;

- São possíveis as topologias em barramento, árvore e em estrela.

Em estado normal cada estação consome uma corrente padrão de 10 mA e essa corrente serve como energia para o equipamento de campo.

O sinal de dados é modulado pelo equipamento transmissor que é de ± 9 mA em cima dos 10 mA.

Para a rede Profibus trabalhar em áreas classificadas é necessário que todos os equipamentos participantes da rede estejam de acordo com o modelo FISCO. Pela norma IEC-61158-2, vemos na figura 6 um transmissor de temperatura da empresa Rosemount para atmosfera explosiva. Na **tabela 2** fornecemos as características da norma IEC-61158-2.

Normalmente, o elemento controlador (CLP) está em um painel elétrico comunicando-se em RS-485 com outros elementos Profibus, e para "transformar" o sinal RS-485 em IEC-61158-2 há dois elementos: os Acopladores de Redes e os Links, conforme mostra a **figura 7**. A diferença entre eles é:

Acopladores de Redes: Simplesmente convertem o sinal físico RS-485 no IEC-61158-2. Pelo ponto de vista do protocolo, o Acoplador de Rede é transparente, e quando é utilizada a taxa de transmissão em RS-485 ela deve ser de no máximo 93,75 kbit/s.

Links: Ao contrário do Acoplador de Rede, estes têm sua própria inteligência. O Link é um elemento da rede Profibus e possui seu próprio endereço. Não há limites de velocidade para se trabalhar com um Link, com isto é possível trabalhar com equipamentos em alta velocidade junto com equipamentos para área classificada.

Tabela 2

Transmissão de dados	Digital com sincronismo, código Manchester
Velocidade de transmissão	31,25 kbit/s
Segurança dos dados	Preamble, error-proof start e delimitador no fim do frame.
Cabo	Cabo com um par de condutores trançados e com malha de terra (<i>shield</i>).
Classe de proteção	Intrinsecamente seguro (EEx ia/ib) e encapsulamento (EEx d/mp/q).
Topologia	Linha, árvore ou estrela.
Número de estações	Até 32 estações, podendo chegar até 126 com o uso de repetidores.
Repetidores	No máximo 4 repetidores.



Figura 6

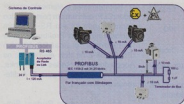


Figura 7

Note que nessa figura existe uma distância com o nome de **Stub**. Um Stub é a distância do elemento até o barramento de dados, e em área classificada essa distância nunca pode ser maior que 30 metros.

FIBRAS ÓPTICAS

As Fibras Ópticas são utilizadas na rede Profibus em ambientes com um alto índice de Interferência Eletromagnética ou para isolar equipamentos eletricamente, ou ainda para aumentar a distância entre elementos da rede. Podemos ver na **tabela 3** os tipos de Fibras Ópticas empregadas com a rede Profibus.

Alguns fornecedores de produtos para a rede Profibus disponibilizam além da tradicional conexão em cobre, também a conexão em Fibra Óptica, porém quando isso não ocorrer se fará necessário o uso de conversores de sinal, como é exemplificado na **figura 8**.

ACESSO AO MEIO CAMADA 2 DO MODELO OSI

No Profibus, a camada 2 do modelo OSI (camada de Enlace) é chamada de *Fieldbus Data Link* (FDL), conforme exige a **figura 9**. O controle de acesso ao meio (MAC) especifica o procedimento de transmissão de dados de uma estação quando esta tem o direito de transmissão.

O MAC também é responsável por permitir que somente uma esta-

ção tenha o direito de transmissão por vez.

Esse protocolo foi desenvolvido para combinar dois requisitos básicos:

- Durante a comunicação entre dois mestres de rede, o protocolo deve garantir que cada estação tenha o controle do tempo para a transmissão dos dados de forma precisa e em intervalos;
- Por outro lado, na comunicação entre um mestre e um elemento escravo, a comunicação deve ser cíclica, em tempo real e o mais rápido possível, de forma simples e sem erros.

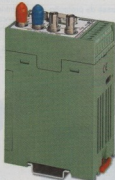


Figura 8

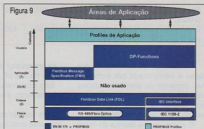


Figura 10

O MAC da rede Profibus (veja **figura 10**) utiliza um procedimento de Token Passing quando há troca de dados entre elementos mestres de rede, e um procedimento mestre-escravo quando a comunicação é entre um elemento mestre e um escravo.

O procedimento Token Passing garante que um direito de acesso ao bus seja dado a cada mestre de rede, de tempos em tempos, de uma forma precisa. A "Token Message" que é a mensagem de um mestre para outro passando o direito de uso do bus, deve ser executada dentro de um tempo limite configurável por software.

Já o procedimento mestre-escravo permite que o mestre gerencie os frames de dados entre ele e os elementos escravos, fazendo o que se chama de "polling" entre as estações.

Com esses métodos de acesso, é possível fazer as seguintes configurações de redes:

Um sistema puro Mestre-Escravo (**figura 11**);

Sistemas Multi-Mestres (Token Passing);

A combinação dos dois.

O Token Ring forma uma sequência lógica de estações mestres formando um anel lógico, sendo que

Tipo de Fibra	Características
Fibra de Vidro Multimodo	Distâncias médias que variam de 2 a 3 km
Fibra de Vidro Monomodo	Grandes distâncias podem chegar até 15 km
Fibra HCS ou PCS	Distâncias pequenas de até 500 m
Fibra polimérica	Distâncias pequenas de até 80 m

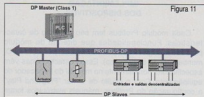


Figura 11

que o tempo de execução do programa no elemento mestre que, na maioria das aplicações, gira em torno de 20 ms.

Velocidade

Em teoria, o Profibus DP requer um tempo de aproximadamente 1 ms para transmitir 512 bytes de entrada e 512 bytes de saída em 32 estações a uma velocidade de 12 Mbps, porém, não se esqueça que a distância máxima permitida é de 100 m sem Stubs para uma taxa de transmissão de 12 Mbps. Na

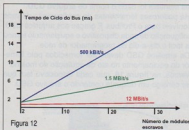


Figura 12

figura 12 apresentamos um gráfico onde temos o número de estações por velocidade de atualização dos pontos de I/O, em milissegundos.

figura 12 apresentamos um gráfico onde temos o número de estações por

Configuração do Sistema – O Profibus DP permite sistemas Mono-Mestre e sistemas Multi-Mestres, portando até 126 elementos em uma rede (com quatro repetidores no barramento). Há basicamente dois tipos de elementos mestres em uma rede Profibus DP:

DP Master Class 1 (DPM1)

Este é o controlador central que está sempre trocando informações com módulos de I/O, ciclicamente. Normalmente, ele é um CLP ou um PC.



Figura 13

DP Master Class 2 (DPM2)

Terminais de programação, notebooks, softwares de supervisão. Todos os dispositivos de configuração, diagnóstico e programação da rede Profibus DP.

Nos elementos escravos temos que fazer uma seleção local do endereço a ser utilizado na rede. Na verdade, é fácil de se entender o porquê. Na rede RS-485 todos os módulos estão em paralelo, e com isso todos os módulos recebem os mesmos telegramas, e é preciso haver alguma distinção local dos módulos para que somente o módulo endereçado é que responda a esse telegrama. Por isso, nos módulos temos DIP-Switches de ajuste de endereços, tal como podemos ver nas figuras 13 e 14.

Na rede Profibus DP existem também módulos de conversão de protocolos para outras redes Fieldbus, sendo possível citar o Profibus DP ↔ Interbus e o Profibus DP ↔ AS-i (conforme figura 15).

PROFIBUS PA

O uso do Profibus em ambientes de processo (indústria química, indústria petroquímica) é chamado Profibus PA.



Figura 14

PROFIBUS DP

Como foi dito anteriormente, chamamos de Profibus DP aos módulos que se comunicam utilizando o Profile DP.

Função básica – O controlador (elemento mestre) lê ciclicamente as informações de entradas dos módulos escravos e escreve ciclicamente nos módulos de saídas as informações que deverão estar nas saídas físicas no campo. O tempo de atualização das entradas e saídas deve ser menor



O Profibus PA é baseado no Profile DP e, dependendo da área de aplicação, é utilizado o meio físico RS-485, IEC-61158-2 (o mais utilizado).

Podemos imaginar o Profibus PA como a próxima geração de troca de dados em que sinais de 4 a 20 mA e sinais padrão HART não serão mais necessários, pois todas essas informações que vinham de forma analógica, hoje podem vir na forma digital.

Com o Profibus PA é possível o controle em malha fechada, utilizando-se apenas dois fios.

É um padrão que está sendo cada vez mais implementado nas indústrias de processo no nosso país, tendo como principal concorrente a rede também para processos "Fieldbus Foundation".

IMPLEMENTAÇÃO DOS DISPOSITIVOS

Cada módulo Profibus tem seu conjunto de características. Funcionalidades que diferem de módulo para módulo (por exemplo: número de pontos de I/O, mensagens de diagnóstico). Essas características vêm especificadas normalmente no manual do fornecedor do equipamento. Com o intuito de tornar "Plug and Play" a configuração do Profibus, manuais eletrônicos foram feitos por parte de cada fabricante para cada produto e a esses manuais foi dado o nome de **arquivo GSD**.

Há poderosas ferramentas de configuração de rede disponíveis para o Profibus. E graças aos arquivos GSD, a configuração de cada dispositivo e equipamento tornou mais fácil o dia-a-dia do programador de rede.

Os arquivos GSD devem ser fornecidos pelo fornecedor do equipamento no ato da aquisição do mesmo.

Vemos, na **figura 16**, que cada dispositivo tem que trazer consigo um disquete contendo o arquivo GSD.



Figura 16

Existe um órgão chamado de "Associação Profibus" que cuida e homologa todos os dispositivos Profibus lançados no mercado, e além de fazer toda essa parte técnica, ele também é responsável pela divulgação da rede Profibus participando em feiras, congressos e eventos e seu site é: www.profibus.org.

CONCLUSÃO

Vimos que a rede Profibus pode ser dividida basicamente em três redes:

Profibus DP: Rede do nível Field Level que permite a troca de dados de forma segura e constante.


Profibus FMS: Rede do nível Cell Level que possui recursos avançados para grande trocas de dados, não denegando com isso o tempo de atualização dos I/Os.

Profibus PA: Rede para processos baseada no Profile DP, que foi desenvolvida para plantas com risco de explosão (área classificada).

Veremos no próximo artigo sobre redes, a rede de chão de fábrica, que realmente está no chão da fábrica: a rede **AS-Interface**, também conhecida como ASI. Uma rede **Atuator/ Sensor Level** com um custo muito acessível e de surpreendente desempenho.

Até a próxima!

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

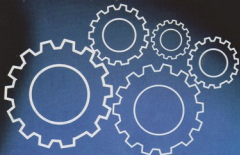
Novo Módulo 2

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



**AUMENTE SUA
PRODUTIVIDADE E
CRESCA NO MERCADO
DE TRABALHO.**

PÓS-GRADUAÇÃO UNICSUL.
A diferença entre ser bom e ser melhor.

Lato sensu

- Automação Industrial

Extensão

- Automação de Sistemas Controladores
Lógicos Programáveis, Supervisórios e Redes
de Comunicação

Matriculas abertas de 10/06 a 27/07

Informe-se sobre cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu*, Extensão e Atualização em outras áreas.



UNICSUL
universidade cruzzeiro do sul

CAMPUS SÃO MIGUEL
Av. Dr. Ussiel Cirilo, 225
08060-070 São Paulo SP

CAMPUS ANÁLIA FRANCO
Av. Regente Feijó, 1295
03342-000 São Paulo SP

Informações: 6956-2979 e 6137-6734

www.unicsul.br

pos@unicsul.br



INTRODUÇÃO AO SISTEMA CELULAR CDMA

PARTE FINAL

Na edição passada, vimos as características mais importantes do CDMA e seu princípio de funcionamento. Estudamos ainda como é a arquitetura do sistema CDMA, seus principais benefícios e aplicações.

Nesta edição, iremos entender como funciona a sinalização no processamento de chamadas e os tipos de *handoff* no CDMA. Boa leitura !

Daniel Berni

HANDOFF

O *handoff* já foi abordado com mais detalhes na edição 345 da Saber Eletrônica, quando tratamos da telefonia celular. Para o leitor que não acompanhou aquela revista, o *handoff* é o procedimento que permite a continuidade da conversação à medida em que a EM (estação móvel) vai se deslocando entre células diferentes.

O *handoff* não é uma característica exclusiva do CDMA, pois todo sistema celular, por princípio, deve manter a chamada em conversação entre células diferentes. O *handoff* do CDMA possui algumas características distintas dos outros sistemas, que estaremos analisando a seguir.

Quando a estação móvel (o telefone celular do assinante) está em conversação, o móvel é controlado pela BTS no canal de tráfego. Nesse estado, o móvel suporta os seguintes tipos de *handoff*.

- Soft *handoff*
- Hard *handoff* CDMA-CDMA
- Hard *handoff* CDMA-analógico

O Soft Handoff

Quando a EM se aproxima de uma célula vizinha, inicia-se uma comunicação com a nova BTS, sem interromper a comunicação com a BTS anterior. Este tipo de *handoff*, que poderia ser traduzido como "handoff suave" (embora este termo seja pouco comum) só pode ocorrer entre canais CDMA que utilizam a mesma designação de frequência, ou seja, a mesma portadora.

Durante a conversação, o móvel busca continuamente pilotos de outras células. Se encontrar algum piloto com potência suficiente, o móvel solicitará o *soft handoff*. A EM mantém contato com as duas ERBs (ou até mais, se for o caso) durante certo

tempo, até que o piloto da ERB anterior caia até um certo limiar.

Normalmente, o *soft handoff* ocorre na região de fronteira de células, onde o sinal é mais fraco. Dessa maneira, o *soft handoff* melhora a qualidade do sinal na região de fronteira entre as células, pois já começa a utilizar a ERB com maior potência de sinal na região. Além disso, é um procedimento imperceptível para o usuário, pois não há interrupção do enlace.

A figura 1 ilustra o funcionamento do *soft handoff*.

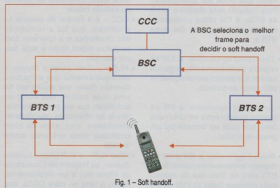


Fig. 1 – Soft handoff.

Objetivo do Soft Handoff

Sem o *soft handoff*, a utilização do controle de potência (que analisamos na edição passada) causaria interferência nas células vizinhas. Sem ele, à medida em que a EM fosse se afastando da ERB que está controlando a chamada, receberia comandos para aumentar sua potência, que está ficando fraca. Dessa forma, a chamada seria “arrastada” para o interior de uma outra célula, sem que esta tivesse algum controle de potência sobre a EM. Essa interferência excessiva causaria redução na capacidade do sistema.

Em situação de *soft handoff*, todos os setores/células atuam no controle da potência transmitida pela EM, a qual só aumentará sua potência se todos os setores/células enviarem um comando com esse objetivo, ao contrário da redução de potência, que pode ocorrer apenas se um setor/célula enviar um comando para redução.

(Obs.: Apenas lembrando, uma ERB é composta normalmente por 3 setores, dependendo do projeto. Esses setores são geralmente conhecidos como alta, beta e gama, cada um responsável por 120° de cobertura, totalizando a cobertura de 360° de uma ERB).

Soft Handoff

O *Soft handoff* é um caso particular do *soft handoff*, não previsto no padrão IS-95, e é um conceito proprietário da norte-americana AT&T.

comunicada que a EM está em *soft handoff*. Se a EM se comunicar com um terceiro setor de uma BTS, ele poderá estar simultaneamente em *soft* e *softer handoff*.

A figura 2 mostra como pode acontecer o *soft handoff*. A EM está em *soft handoff* com a BTS 1, setor beta.; BTS 2, setor alfa; e BTS 2, setor gama. A BTS 2 está em *softer handoff*, a BTS 1 não.

Hard Handoff – CDMA/CDMA

No *hard handoff*, a comunicação com a ERB é interrompida por alguns instantes. A EM pode ser transferida entre conjuntos distintos de BTSs, entre diferentes canais CDMA, ou para um diferente *frame set*.

Hard Handoff – CDMA/Analógico

No *handoff CDMA/Analógico*, a EM é transferida de um canal digital CDMA para um canal analógico AMPS. Neste caso, o enlace também é interrompido durante um breve intervalo de tempo. Este tipo de *handoff* poderá ocorrer tanto na fronteira entre um sistema CDMA e um sistema analógico como também dentro de um sistema digital com cobertura analógica, caso não houver canais digitais disponíveis na BTS.

PROCESSAMENTO DE CHAMADAS

Embora o usuário não perceba, existe uma série de mensagens que são trocadas entre os elementos do sistema CDMA para originar e

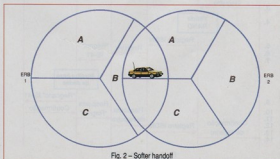


Fig. 2 – Softer handoff

receber chamadas. Para que o leitor tenha uma idéia, iremos analisar a troca de sinalização que ocorre quando um assinante originar uma chamada.

Porém, antes, vamos entender um outro procedimento muito importante, o registro da EM.

O REGISTRO

Antes de uma EM estar apta para originar ou receber chamadas, é preciso realizar o registro dentro do sistema. O registro é o procedimento através do qual a EM informa ao sistema sua localização, identificação e outras informações. Dessa forma, caso uma chamada seja encaminhada para uma determinada EM, o sistema pode encontrá-la com mais rapidez.

Existem algumas formas de registro definidas na IS-95, sendo elas:

- **Power-up registration:** A EM se registra quando é ligada. É utilizado para notificar a rede que uma determinada EM está ligada e pronta para receber ou originar chamadas.
- **Power-down registration:** Acontece quando a EM é desligada. Assim, a EM avisa ao sistema que está desligada e não estará pronta para receber chamadas. Nessa situação,

caso o assinante possua um serviço de caixa postal, uma chamada encaminhada a esta EM é redirecionada diretamente para a caixa postal. O sistema nem perde tempo procurando pela localização da EM, que estará ativa novamente depois de ligada, e após o *power-up registration*.

- **Distance-based registration:** Ocorre quando a distância entre a BTS atual e a BTS onde foi efetuado o último registro excede um determinado valor, que pode ser configurado. Para calcular esta distância entre as BTSs, a EM utiliza parâmetros de latitude e longitude das duas BTS's.
- **Time-based registration:** a EM se registra periodicamente, segundo valores que podem ser configurados pelo canal de controle.
- **Zone-based registration:** a EM se registra quando entra em uma nova zona, que pode ser formada por um grupo de células.
- **Ordered registration:** a EM pode se registrar se receber um comando da BTS para tal. Este tipo de registro pode abranger todas as EMs dentro da área de cobertura de uma central ou um grupo específico de EMs, por exemplo.

Vamos analisar como é feita o registro de uma EM. A figura 3 apresenta como ocorre o registro de uma EM dentro do sistema móvel.

O leitor que acompanhou as edições de telefonia celular deve se lembrar o que cada componente na figura representa. Mas não custa nada relembrar:

- EM – é a sigla para estação móvel, o próprio telefone celular do assinante
- ERB – é a estação rádio-base, onde estão instaladas as antenas do sistema celular
- CCC – é a central de comutação e controle, que faz a comutação das chamadas e a interface com as outras redes, como a rede fixa, por exemplo
- HLR – o *Home Location Register* é um equipamento que armazena diversos dados dos assinantes de uma rede celular, tais como as facilidades que ele possui (transferência de chamadas, atendimento simultâneo, etc), além da atual localidade deste assinante dentro da rede
- Novo VLR – o VLR (*Visitor Location Register*, ou Registro de Localização de Visitantes) é um equipamento, ligado a uma ou mais CCCs, que armazena as informações dos assinantes que estão "visitando" uma outra central. Por exemplo, se o seu aparelho celular for registrado na central A, e você estiver visitando uma região atendida pela central B, o VLR da central B avisará o HLR da central que você está na área da central B. Se este assinante receber uma chamada, será feita uma consulta no HLR para saber qual era a última posição do assinante, de modo a localizá-lo mais rapidamente. No caso da figura 3, o novo VLR é o equipamento ligado à nova central onde a EM está.
- Antigo VLR – Neste caso, é o VLR em que o móvel havia se registrado anteriormente.

Os passos seguintes serão obedecidos para todas as EMs que estiverem monitorando o canal de *paging*:

1. A EM determina seu registro no sistema móvel
2. A EM monitora o canal de *paging* (*global challenge*)

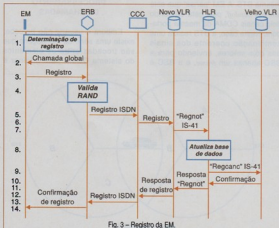


Fig. 3 – Registro da EM.

3. A EM envia uma mensagem para a ERB com diversos parâmetros, como o IMSI (*Internal Mobile Station Identification*, ou Identificação Interna da Estação Móvel)
4. A ERB valida o RAND
5. A ERB envia uma mensagem de ISDN REGISTER para a CCC
6. A CCC recebe a mensagem e envia uma mensagem de REGISTER para o VLR atual
7. Se a EM não estiver atualmente registrada neste VLR, este VLR enviará uma mensagem REGNOT (*REGistration NOTification*, ou Notificação de Registro) para o HLR
8. O HLR recebe então esta mensagem e atualiza sua base de dados com a localização atual da EM
9. O HLR envia uma mensagem IS-41 REGCANC (*REGistration CANCEL*, ou Cancelamento de Registro) para o antigo VLR onde esta EM estava registrada anteriormente, para que possa cancelar este registro
10. O VLR antigo envia uma mensagem confirmando que o registro antigo foi cancelado
11. O HLR então retorna uma mensagem de REGNOT RESPONSE para o VLR atual, passando as informações que o VLR precisa sobre esta EM (perfil do assinante, facilidades, dados para controle de autenticação, etc.)
12. Recebendo a resposta do REGNOT do HLR, o VLR designa um TMSI (*Temporary Mobile Station Identification*, ou Identificação Temporária da Estação Móvel) e envia um REGISTER RESPONSE para a CCC
13. A CCC recebe a mensagem e envia uma mensagem de ISDN REGISTER para a ERB
14. A ERB recebe a notificação de confirmação de registro e envia uma mensagem para a EM.

Todo este procedimento demora cerca de um segundo, dependendo do tráfego da rede, e é imperceptível para o usuário.

PROCESSAMENTO DE CHAMADAS

Depois do processo de registro, a EM está pronta para originar ou receber chamadas. Vejamos um exemplo

de troca de mensagens durante o estabelecimento da chamada.

Algumas mensagens serão analisadas em detalhes em outras matérias, mas serve para o leitor ter uma idéia do que acontece depois que ele pressiona o "send" ou "talk". Um tipo de sinalização parecida foi vista na edição 346 da *Saber Eletrônica*, quando abordamos a telefonia celular.

O texto pode ser acompanhado pela figura 4.

1. A EM processa um *Origination Request* (Solicitação de Originação) do usuário e encaminha a mensagem até a ERB
2. A ERB envia uma mensagem de *PCSAP Qualification Request* para o VLR
3. O VLR retorna um *Qualification Request Response* para a ERB

Nota: Dependendo do sistema, há ainda alguns passos intermediários durante a originação. Os telefones pré-pagos, por exemplo, acessam uma plataforma específica onde é verificado se a EM pré-paga tem créditos suficientes para originar chamadas. Caso não possua créditos suficientes, o sistema barra sua chamada e reencaminha para uma rota de anúncio, onde uma

mensagem gravada informa ao assinante que ele não possui créditos suficientes para realizar ligações.

4. A ERB envia uma mensagem *ISDN Setup* para a CCC
5. A CCC envia uma mensagem de sinalização ISUP (*ISDN User Part*) – *Initial Address Message (IAM)* para a central de destino (fixa ou celular)
6. Ao mesmo tempo, a CCC envia uma mensagem de *ISDN Call Proceeding* para a ERB
7. O próximo passo é designar um canal de voz para a EM
8. A EM toma o canal de voz e confirma para a ERB pelo canal de sinalização
9. A central de destino verifica o status do assinante chamado e retorna uma mensagem de *Address Complete Message (ACM)* para a CCC
10. A CCC retorna uma mensagem *ISDN Alert Message* para a ERB
11. A CCC então coloca o tom de chamada para a EM, quando o assinante escuta o tom de chamada
12. O assinante de destino atende a chamada
13. A central de destino avisa a CCC que a chamada foi atendida pela

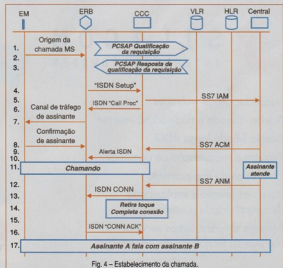


Fig. 4 – Estabelecimento da chamada.

EXPERIÊNCIA PRÁTICA

Muitas pessoas já passaram pela experiência de ligar de um telefone fixo para um celular em cima da mesa (que você vê que está ligado e com sinal), e a chamada vai diretamente para a caixa postal. Neste caso, muitas coisas podem ter acontecido para a chamada não ter sido encaminhada para seu telefone, inclusive problemas de registro.

Pode ter ocorrido algum problema no último registro de seu telefone, ou um problema na base de dados do VLR.

Normalmente, as operadoras programam as centrais (CCCs) para executar um registro de todas as EMs ligadas a uma central periodicamente, por exemplo, de meia em meia hora. Geralmente, uma vez por dia, normalmente de madrugada, as centrais executam a chamada "limpeza dos VLRs": como é um horário de pouco tráfego, elas apagam todos os registros do VLR e "pedem" para todas as EMs atendidas pela central se registrar novamente. Dessa forma, elas garantem um registro atualizado das EMs que realmente estão sendo atendidas por aquela central.

Portanto, se você ligou para seu telefone para testar e a chamada não chegou até ele, uma das coisas que pode funcionar é o famoso "reset", velho conhecido dos usuários de informática e mesmo sistemas digitais em geral. Desligue e ligue seu aparelho.

Quando você desliga seu aparelho, uma mensagem de *power-down* é enviada para o sistema, através de toda essa cadeia de ERB, CCC, VLR e HLR. Através dessa mensagem, fica registrado no HLR que a EM número XXXX-XXXX está desligada, e qualquer chamada que ela receba deve ser encaminhada para a caixa postal. Quando você ligar a EM, ela vai iniciar todo o processo novamente, atualizando o *status* da EM no HLR para ativo, pronto para receber chamadas.

Provavelmente irá funcionar, mas pelo menos agora você já consegue entender o porquê.

mensagem SS7 Answer Message (ANM)

14. A CCC envia uma mensagem de *ISDN Connect* para a ERB
15. A CCC remove o tom de chamada e faz a conexão com o assinante de destino
16. A ERB retorna uma mensagem de *ISDN CONNect ACKnowledge*, reconhecendo que houve a conexão
17. As duas partes estabelecem a conexão e a chamada está estabelecida.

BIBLIOGRAFIA

Se você quiser saber mais sobre o CDMA e seu desenvolvimento, acesse a página do Grupo de Desenvolvimento CDMA, um consórcio de empresas de todo o mundo que desenvolve aplicações e sistemas para essa tecnologia.

<http://www.cdg.org>

Outro livro interessante sobre esta tecnologia, em inglês, chama-se "*Applications of CDMA in Wireless Personal Communications*", dos autores Garg, Smolik e Wilkes.

Caso tenha alguma dúvida ou sugestão sobre a matéria ou outro assunto de telecomunicações, entre em contato conosco pelo e-mail para a.leitor.sabere@tronica.com.br editorasaber.com.br. Até lá!



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 à internet
- Além de diversos outros serviços na área de tecnologia da informação



LM4910

AMPLIFICADOR ESTÉREO SEM CAPACITOR



Newton C. Braga

Nas aplicações móveis, principalmente naquelas alimentadas por bateria, o espaço é um fator importante em qualquer projeto. Visando justamente a utilização de um mínimo de componentes externos, inclusive com a eliminação do capacitor de acoplamento ao fone de ouvido, a National Semiconductor está apresentando o LM4910. Este pequeno amplificador fornece uma potência de saída de 35 mW em configuração BTL com alimentação na faixa de 2,2 V a 5,5 V. Ele é o nosso destaque desta edição.

O LM4910 consiste de um amplificador de áudio projetado inicialmente para aplicações em equipamentos portáteis. Sua potência de saída é de 35 mW em configuração BTL (*Bridge Tied Load*) com alimentação de 3,3 V e proporcionando uma distorção inferior a 1%.

O LM4910 utiliza uma nova topologia de circuito que elimina a necessidade de capacitores de saída, e polarização de capacitores com metade da tensão de alimentação. Além disso, ele possui um circuito "pop & click" que neutraliza os estalidos que ocorrem quando ele é ligado ou desligado. Esse amplificador também possui uma condição de baixo consumo que pode ser ativada externamente com uma lógica no nível baixo. O ganho pode ser programado através de resistores externos.

Destaques

Não necessita de capacitores de acoplamento de saída

Não precisa de capacitores *by-pass*

Possui circuito que elimina estalidos ao ligar e desligar
Pode operar com tensões de 2,2 V a 5,5 V.

Dentre as possíveis aplicações para esse amplificador, destacamos:
Telefones móveis
PDAs
Equipamentos de áudio portáteis, em geral
MP3 players.

Na figura 1 vemos uma aplicação típica para o LM4910.

Conforme podemos notar, são necessários capacitores apenas para o acoplamento do sinal e o desacoplamento da fonte, além de 4 resistores para a programação do ganho.

O LM4910 pode ser encontrado em encapsulamento MSOP de 8

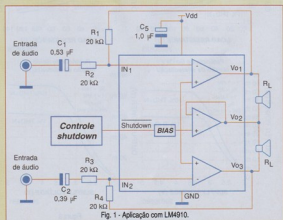


Fig. 1 - Aplicação com LM4910.

pinos com a pinagem mostrada na figura 2.

Características

Faixa de tensões de operação: 2,2 a 5,5 V

Tensão máxima absoluta de alimentação: 6 V

Corrente quiescente: 3,3 mA (tip)

Corrente em standby: 0,1 μ A (tip)

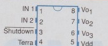


Fig. 2 - Pinagem do LM4910

Potência de saída ($f = 1$ kHz, THD = 1%): 35 mW (tip)

PSRR: 65 dB (1 kHz) - (tip)

Na figura 3 apresentamos algumas curvas de performance típicas desse componente.

Mais informações sobre o LM4910, inclusive o Datasheet completo em formato PDF, podem ser obtidas no site da National em www.national.com

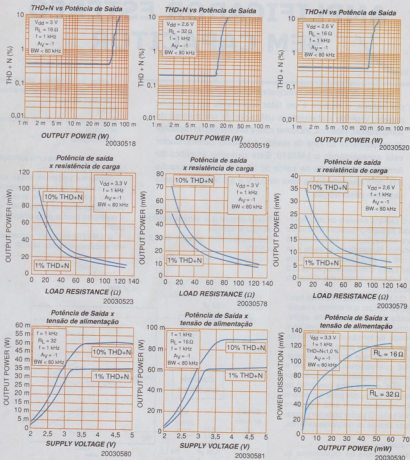


Figura 3

Conversão Redutora de Tensão Fácil de Fazer! Simplificando o Desenvolvimento, Reduzindo custos

O novo LM3485 da National Semicondutores:

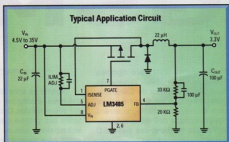
- Metodologia de controle fácil de usar
- Compensação não exigida
- Tensão de entrada entre 4.5V e 35V
- Tensão de saída de 1.24V até a tensão de entrada
- Referência interna: $\pm 1\%$
- Duty Cycle: 100%
- Proteção de sobrecorrente
- Encapsulamento MSOP - 8

Ideal para uso em Modem DSL/Cabo, Set-top Boxes, PCs, LCD, Reguladores chaveados redutores de tensão e aplicações alimentadas com bateria.

Para Datasheets e Mais informações sobre o LM3485, visite:

www.national.com/see/LM3485

Catálogo em CD - ROM grátis:
www.freecd.national.com



Switching Controllers

Part Number	Input Voltage Min.	Input Voltage Max.	Function	Package
LM2633	4.50	30	Buck, 3 Outputs	TSSOP-48
LM2636	4.50	13	Buck	TSSOP-20, SO-20
NEW LM2645	4.50	30	Buck, 4 Outputs	TSSOP-48
NEW LM3477	2.95	36	Buck	MSOP-8
LM3478	2.95	40	Boost	MSOP-8
NEW LM3485	4.50	35	Buck	MSOP-8
LM3488	2.95	40	Boost	MSOP-8

© National Semiconductor Corporation, 1999. National Semiconductor is a registered trademark of National Semiconductor Corporation. All rights reserved.

National Semiconductor
The Sight & Sound of Information

VISÃO GERAL DO SISTEMA GSM



Daniel Berni

O sistema GSM, que significa *Global System for Mobile Communications* (Sistema Global de Comunicações Móveis), é um sistema celular com arquitetura aberta, e será a nova tecnologia das redes celulares implantada no Brasil nas bandas D e E.

Estabelecido com sucesso na Europa, na Austrália e em diversos países asiáticos, o GSM será implantado no Brasil por duas operadoras: a TIM, que já atua no país com redes TDMA; e a Oi, operadora móvel da Telemar, que atua na telefonia fixa de diversos Estados brasileiros.

A figura 1 mostra a área de cobertura das operadoras GSM no território nacional.

HISTÓRICO

Durante os anos 80, os sistemas celulares analógicos começaram a ser desenvolvidos. Cada país desenvolvia seu próprio sistema, que era incompatível com os demais. Para evitar essa situação indesejável, os europeus se uniram e criaram um grupo chamado *Groupe Spécial Mobile* (GSM) para estudar e desenvolver um padrão único para a Europa.

A especificação básica do padrão digital GSM foi aprovada em 1987. Em 1989, a responsabilidade do grupo GSM foi transferida para a ETSI (*European Telecommunications Standard Institute*, ou Instituto de Padrões de

Telecomunicações Europeu). Sob a responsabilidade do ETSI, o grupo de estudos passou a chamar-se SMG (*Special Mobile Group*, ou Grupo Móvel Especial), para não confundir com a sigla do nome do sistema, que decidiu adotar o GSM para padronizar o nome em inglês.

Em 1991, houve o lançamento comercial das redes GSM em diversos países do mundo. Hoje, existem cerca de 400 milhões de assinantes utilizando redes GSM em mais de 100 países.

ARQUITETURA DAS REDES GSM

Uma rede GSM pode ser dividida em quatro partes principais, que são:

- *Mobile Station (MS)* – o mesmo que EM, o telefone celular do assinante
- *Base Station Subsystem (BSS)* – Sub-sistema da Estação Base
- *Network and Switching Subsystem (NSS)* – Sub-sistema de Comutação e Rede
- *Operation and Support Subsystem (OSS)* – Sub-sistema de Suporte e Operação.

Uma arquitetura básica de uma rede GSM é ilustrada na figura 2.

Para o leitor que está tendo o primeiro contato com a telefonia celular, recomenda-se uma consulta às

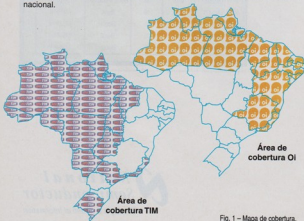
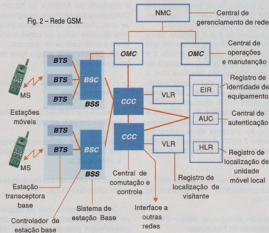


Fig. 1 – Mapa de cobertura.

Fig. 2 - Rede GSM.



edições 345 e 346, onde abordamos a telefonia celular, e às edições 352 e 353 onde explicamos a tecnologia CDMA. Vamos entender a função de cada um destes equipamentos, e sua localização dentro dos sistemas:

MS

- **EM - Estação Móvel:** é o telefone celular do assinante. No caso do GSM, a EM inclui ainda o SIM CARD (*Subscriber Identity Module*). (Consulte na edição 352 da Saber Eletrônica uma matéria especial sobre o SIM Card, confira!). O cartão SIM reúne todas as informações relativas ao assinante. Quando o cartão é inserido na EM, estas informações são chechadas e o móvel é liberado para operação no sistema. Dessa forma, o número da EM não está associado a um aparelho, mas está associado ao *chip* do cartão. O assinante pode retirar o *chip* de sua EM e utilizá-lo em uma outra EM, que o sistema reconhecerá seus dados.

BSS - é o conjunto formado pelas BTSs e a BSC

- **BTS - Base Transceiver Station (Estação Transceptora Base):** gerencia a interface de rádio com a EM. É composta pelos equipamentos de transmissão e antenas utilizadas

para a comunicação com a EM. A BTS é geralmente colocada no centro da célula e sua potência de transmissão define o tamanho da célula, que é definida no projeto do sistema.

- **BSC - Base Station Controller (Controlador da Estação Base):** gerencia a transmissão de uma ou mais BTSs com a CCC. Também executa funções de controle, como supervisão do *handoff* e controle de níveis de potência de radiotransmissão (RF). A BSC é normalmente ligada às BTSs por um link de microondas.

NSS

- **CCC - Central de Comutação e Controle:** executa as funções de comutação dos assinantes, além de prover a interconexão com outras redes
- **HLR - Home Location Register (Registro de Localização)**
- **VLR - Visitor Location Register (Registro de Localização de Visitantes)**
- **AUC - Authentication Center (Centro de Autenticação):** é utilizado para segurança da comunicação, fornecendo parâmetros para autenticação da identidade do assinante

- **EIR - Equipment Identity Register (Registro de Identidade do Equipamento):** é um registro contendo informações sobre as EMs válidas dentro do sistema, restringindo chamadas de aparelhos roubados ou fora de especificação.

OSS - é conectado a diversos componentes da NSS e da BSC para controlar e monitorar o sistema.

- **OMC - Operation and Maintenance Center (Centro de Operação e Manutenção)**
- **NMC - Network Management Center (Centro de Gerência de Rede)**

Outros elementos adicionais

Além dos elementos descritos, uma rede GSM pode operar também com outros elementos, tais como:

- **MXE - Message Center (Centro de Mensagens):** o MXE é uma plataforma que provê a integração entre voz, fax e comunicação de dados. Gerencia aplicações como *short message* (serviço de mensagens curtas), *voice mail* (caixa postal) e serviços de *e-mail*.
- **MSN - Mobile Service Node (Nó de Serviços Móveis):** provê serviços de rede inteligente (*IN - Intelligent Network*), como serviços pré-pagos e serviços 0800.

- **GIWU - GSM Interworking Unit (Unidade de Interconexão GSM):** Consiste de hardware e software que provêm interface com outras redes para transmissão de dados. Através da GIWU, os assinantes podem alternar entre transmissão de voz e dados na mesma chamada.

AS ÁREAS GEOGRÁFICAS DA REDE GSM

As áreas geográficas dentro da rede GSM são definidas da seguinte maneira:

- A menor área é a célula, identificada pelo CGI (*Cell Global Identity*, ou Identidade Global da Célula). Célula é a área coberta por uma BTS.

- Um grupo de células forma a *Location Area* (LA), identificada pela LAI (*Location Area Identity*, ou Identidade da Área). Uma CCC atende diversas LAs.

- Um grupo de LAs forma uma *MSC/VLR Area*, área atendida por uma CCC.

- O conjunto de várias *MSC/VLR Areas* forma uma *PLMN* (*Public Land Mobile Network*, ou rede Móvel Pública), área atendida por uma operadora.

A figura 3 exibe a estrutura das áreas GSM (alguns nomes estão em inglês, como eles são mais conhecidos).

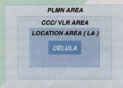


Fig. 3 – Áreas GSM.

FUNÇÕES DO GSM

Uma das principais vantagens do GSM é o *roaming* internacional, ou seja, o assinante torna-se capaz de originar e receber ligações em diversos países que utilizam o mesmo sistema. Isso requer vários procedimentos de registro, autenticação, roteamento de chamadas e localização de assinantes em diversas redes. Através da figura 4, vamos analisar e discutir as principais funções do GSM e seus protocolos de sinalização.

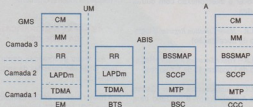


Fig. 4 – Protocolos de sinalização.

O protocolo de sinalização no GSM é dividido em 3 camadas, dependendo da interface.

A camada 1 é a camada física que usa a estrutura de canais que vimos anteriormente. A camada 2 é a camada de *data link*, ou enlace de dados. Através da interface Um, a camada de *data link* é uma versão modificada do protocolo LAPD usada nas redes ISDN, chamada LAPDm. Através da interface A, é utilizada a camada 2 do MTP (*Message Transfer Part*) do Sistema de Sinalização número 7 (SS7). A camada 3 do GSM é subdividida em outras 3 subcamadas:

- **Radio Resources Management (RR)** – Gerenciamento dos Recursos de Rádio
- **Mobility Management (MM)** – Gerenciamento da Mobilidade
- **Communication Management (CM)** – Gerenciamento da Comunicação.

Funções das subcamadas

- **Radio Resources Management (RR)**
Controla o *setup* e manutenção de rádio e canais fixos. Tem o papel de estabelecer, manter e liberar o *link* entre as EMs e a CCC. Uma sessão RR sempre é iniciada por uma EM através do procedimento de acesso, tanto na originação de uma chamada quanto a uma resposta ao *page*. Além disso, executa tarefas como o gerenciamento do controle de potência e a transmissão e recepção descontinua.

Uma das principais tarefas do RR é o *handover* (ou *handoff*, como ele

é chamado na América do Norte). Consiste na transferência do controle de uma chamada estabelecida para uma diferente célula ou canal, mantendo a continuidade da chamada.

Há, basicamente, quatro tipos de *handover* no GSM:

- *Handover* entre canais (*time slots*) na mesma célula
- *Handover* entre células (entre BTSs) controladas pela mesma BSC
- *Handover* entre células controladas por BSCs diferentes, mas ligadas a mesma CCC
- *Handover* entre células controladas por diferentes CCCs.

Os dois primeiros tipos de *handover* são considerados internos e são gerenciados pela própria BSC, de forma a evitar uma desnecessária troca de informações com a CCC. Os outros dois tipos são chamados *handovers* externos e são gerenciados pela CCC.

O *handover* pode ser iniciado pela EM ou pela CCC. Para executá-lo, a EM monitora continuamente o nível de sinal que recebe da BTS e de até outras 16 BTSs vizinhas, formando uma lista com as principais 6 candidatas para um possível *handover*, em função do nível de sinal recebido. Essa lista com a potência recebida pelas BTSs é enviada para a CCC e a BSC para que o algoritmo de *handover* decida se é melhor continuar a chamada na mesma BTS ou se uma BTS próxima oferece melhor qualidade de sinal. Quanto ao algoritmo de *handover* que citamos, existem duas formas básicas:

- Algoritmo da performance mínima aceitável: quando a qualidade da transmissão cai abaixo de um certo nível, o nível de potência da EM é aumentado para tentar melhorar a qualidade do sinal. Quando esse aumento no nível da potência não causa mais impacto na qualidade do sinal, o *handover* é considerado. Este tipo de algoritmo dá preferência ao aumento de potência, efetuando o *handover* apenas quando esse aumento não é mais eficiente.

- **Algoritmo de controle de potência:** este usa o *handover* para tentar manter ou melhorar um certo nível de quantidade de sinal. Esse tipo de algoritmo prefere executar o *handover* para manter uma boa qualidade da chamada ao invés de aumentar a potência da EM.

Cabe lembrar ao leitor que o *hand-off* (que vimos na edição sobre a telefonia celular) e *handover* são a mesma coisa, apenas são usados termos diferentes.

Como vimos, o procedimento de *handover* é executado de maneira automática, sem a interferência do assinante, que nem ao menos percebe a transferência do *handover*. Atente para a **figura 5**.



Fig. 5 – O *handover*.

- **Mobility Management (MM) – Gerenciamento da Mobilidade**

A camada de MM controla a atualização dos registros de localização e procedimentos de registro, além dos procedimentos de segurança e autenticação. Executa basicamente dois serviços:

- **Gerenciamento da localização**

São os procedimentos que permitem ao sistema saber a localização atual de uma EM ativa dentro do sistema, de modo que o encaminhamento de uma chamada possa ser completado.

Para localizar uma EM dentro do sistema, é necessário que haja uma resposta ao *page*, que é uma

mensagem da BTS procurando uma determinada EM. Mas, onde procurar uma EM dentro do sistema?

Uma possibilidade seria dar o *page* em todas as células de toda a rede para todas as chamadas, mas isso causaria alguns problemas, como a necessidade de processamento muito alto além do tempo que isto levaria. Ou seja, você ligaria para um usuário GSM e teria que aguardar na linha o sistema procurá-lo em toda a rede do mapa da **figura 1**, por exemplo.

Outra possibilidade seria que todas as EMs notificassem o sistema toda vez que mudassem de célula, mas isso causaria um grande número de mensagens de atualização dentro da rede.

A solução adotada pelo GSM foi agrupar as células em LAs (*location areas*). A atualização de posição é necessária quando a EM mudar de LA. Se uma chamada for encaminhada para uma EM, será dado o *page* na LA que estiver registrado no HLR.

- **Autenticação e segurança**

Os procedimentos de autenticação envolvem o SIM Card e o AuC (Centro de Autenticação). Um número secreto é armazenado no SIM Card e uma cópia no AuC. Durante a autenticação do usuário, o AuC gera um número randômico (aleatório) e envia para a EM. Tanto a EM quanto o AuC usam este número randômico, o número secreto do assinante e um algoritmo de criptografia chamado A3 para gerar um sinal de resposta conhecido como SRES (*signal response*), que é enviado de volta para o AuC. Se o número calculado pela EM for igual ao número calculado pelo AuC, a EM é habilitada a operar na rede.

Outro procedimento de segurança é executado pela EM. Cada terminal GSM é identificado por um número chamado IMEI (*International Mobile Equipment Identity*, ou Identidade Internacional da Estação Móvel).

Uma lista das IMEIs habilitadas a operar é armazenada dentro da EIR (Registro de Identidade do Equipamento). Na autenticação do usuário, o IMEI da EM é comparado com os dados do EIR, que retorna um dos seguintes status:

- **White-listed** (ou lista branca): a EM pode ser habilitada a operar dentro da rede

- **Grey-listed** (ou lista cinza): a EM está sob observação da rede devido a possíveis problemas

- **Black-listed** (ou lista negra): a EM foi relacionada como roubada ou fora das especificações para a rede. A EM não pode ser habilitada a operar dentro da rede.

- **Communication management (CM) – Gerenciamento da comunicação**

A subcamada de CM é responsável pelas seguintes funções:

- Controle da chamada
- Gerenciamento de Serviços Suplementares
- Gerenciamento de Serviço de Mensagens Curtas.

A função de controle de chamada é responsável por estabelecer, manter e liberar as chamadas, sendo responsável também pelas funções de roteamento de chamada.

O Gerenciamento de Serviços Suplementares trata de serviços como chamadas em espera, identificação do número chamador e conferência, enquanto o Gerenciamento de Serviço de Mensagens Curtas dá suporte aos serviços de SMS (*Short Message Service*).

Na próxima edição, vamos finalizar essa matéria abordando os aspectos de transmissão e modulação do GSM, além de muitos outros assuntos sobre esta nova tecnologia. Não perca! Caso tenha alguma dúvida ou sugestão sobre a matéria, mande um e-mail para leitor.sabereletronica@editoriasaber.com.br.

Até lá!

Curso autorizado
pela Portaria
CEE 65/99 publicado
em DOE 18/12/99

Técnico em

Eletrônica

Com direito a registro no CREA

Estudando em sua própria casa, e apenas nas horas de folga, você pode obter a habilitação profissional que irá representar a sua independência ou um emprego melhor, com melhores salários e todos os direitos assegurados pela legislação.

É realmente muito fácil. No Instituto Monitor você não precisa assistir aulas, ou mesmo ir até a escola (apenas as provas são presenciais). Você não gasta dinheiro com condução ou materiais. Tudo o que você precisa lhe é fornecido. Você estuda as lições que lhe são enviadas, no conforto do seu lar, e aprende facilmente, porque elas são adequadas para o aprendizado a distância em linguagem simples e acessível.

Uma vez matriculado(a) você pode concluir seus estudos e receber seu Diploma (com registro no CREA) em um ano ...ou menos, no tempo que o seu ritmo determinar, depende apenas de você. E, se você tiver alguma dificuldade, professores estarão sempre prontos para atendê-lo(a) por telefone, fax, correio, internet ou pessoalmente em nossa sede.

O Monitor também oferece estes excelentes cursos:

- **Técnico em Transações Imobiliárias - Corretor de Imóveis (com CRECI)**
- **Técnico em Contabilidade (com CRC)**
- **Técnico em Secretariado (com DRT)**
- **Técnico em Informática**
- **Supletivo de Ensino Fundamental (1º Grau)**
- **Supletivo de Ensino Médio (2º Grau)**



Instituto Monitor

FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1974

Caixa Postal 2722 • São Paulo - SP • CEP 01060-970
Rua dos Timbiras, 257/263 • Centro • São Paulo - SP
e-mail: monitor@uol.com.br
www.institutomonitor.com.br

PEÇA PELO TELEFONE:

(11) 33-35-1000



GRÁTIS
Catálogo
Informativo

Sr. Diretor: desejo receber, grátis e sem compromisso, mais informações sobre o curso de:

Nome: _____

End: _____ Nº: _____

Bairro: _____

Telefone: _____ e-mail: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Est: _____

CONTROLE REMOTO COM PIC

Neste artigo construiremos um controle remoto de 12 canais, microcontrolado, que, entre outras finalidades, pode acionar lâmpadas em auditórios ou outras cargas, para ambientes residenciais ou industriais.

José Edson Marinho

Esse controle remoto é por RF (radiofrequência), mas poderá ser modificado para IV (infravermelho) sem nenhuma dificuldade.

A vantagem de construir um controle remoto com microcontrolador é que o programador pode determinar uma grande faixa de frequências para leitura de cada bit, para cada controle remoto com o mesmo código.

O projeto é simples e sem muitos componentes, e na parte do transmissor usaremos um módulo híbrido de transmissão em RF (RWS 315 TRANS), representado na **figura 1** junto com o resto do circuito do transmissor. O microcontrolador será usado com um pino de saída e doze pinos de entrada, onde serão ligadas doze chaves (e que estarão conectadas ao terra) ou seja, cada chave pressionada mandará um nível baixo, e quando estiverem no estado normal teremos nível alto nos pinos do microcontrolador, através dos resistores de pull-up. Para cada tecla pressionada o microcontrolador gera um trem de pulsos (um có-

digo) diferente, porém com a mesma frequência, e que sairá pelo pino RB0 do microcontrolador entrando na base do transistor que amplifica o sinal e o entrega à entrada do módulo transmissor). Para completar o sistema, resta somente o circuito oscilador composto pelos capacitores e pelo o cristal.

Obs.: o alcance do controle dependerá do circuito de transmissão que será usado. O microcontrolador é empregado apenas para codificação e decodificação dos canais, e acionamento das saídas.

O circuito do receptor (tão simples como o circuito do transmissor) também poderá receber modificações. A **figura 2** mostra o circuito receptor que utiliza um módulo receptor híbrido, que é o RWS 371 RECEIVER, o qual recebe o trem de pulsos (código) e o entrega ao microcontrolador através de um amplificador operacional. O LED que está ligado ao transistor é um indicador de transmissão recebida pelo módulo receptor. O microprocessador tem por finalidade compa-

rar esses códigos e acionar a saída correspondente. Nessas saídas estão ligados LEDs, mas podemos trocá-los por fotos-acopladores ou qualquer outro dispositivo de acionamento com seus devidos drivers. A cada código que chega ao microcontrolador (que depende da tecla pressionada no circuito de transmissão) será complementada a saída correspondente, isto é, se a saída estiver em nível alto, passará para nível baixo, e quando estiver em nível baixo, passará para nível alto de modo que (pressionando-se um tecla duas vezes) a saída liga e desliga o que nela estiver conectado.

Na **figura 3** é ilustrado o fluxograma dos programas do transmissor e do receptor. No fluxograma do transmissor é possível verificar que o microcontrolador fica testando todas as 12 chaves, uma por vez e, se alguma chave for pressionada, o microcontrolador gerará um código diferente. O microcontrolador que está no receptor espera o código chegar a ele e o compara com os códigos gravados. Caso seja igual a qualquer um dos doze, o microcontrolador complementa a saída correspondente ao código, e volta à espera de outro código.

Lista de material

Transmissor:

CI₁ - microcontrolador PIC16F84
R₁ a R₁₂ - resistores de 4,7 k Ω 1/8W
C₁ e C₂ - capacitores de 33pF
XT₁ - cristal de 4 MHz
S₁ a S₁₂ - pushbuttons
Módulo híbrido transmissor- RWS 315 TRANS.

Receptor:

CI₁ - amplificador operacional LM358
CI₂ - microcontrolador PIC16F84
R₁ a R₁₂ - resistores de 470 Ω
R₁₃ - trimpot 10 k Ω
R₁₄ - resistor de 1 k Ω
D₁ a D₁₂ - LEDs
Módulo híbrido receptor- RWS 371 RECEIVER.

CONCLUSÃO

O projeto acima poderá ser alterado de acordo com as necessidades de cada um, e o seu código-fonte está disponível no site (www.sabereletronica.com.br), em nossa seção de "download".

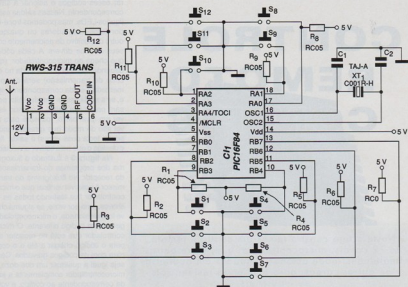


Fig. 1 - Transmitter.

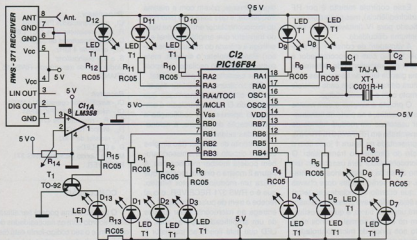
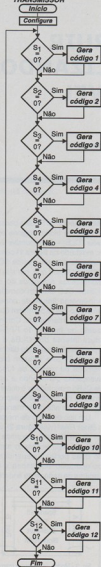


Fig. 2 - Receptor.

TRANSMISSOR



RECEPTOR

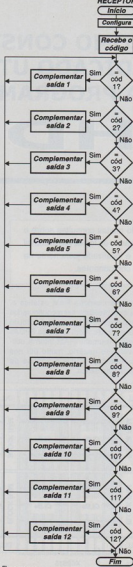
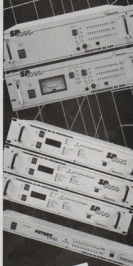


Fig. 3 - Fluxogramas.

CADA VEZ MAIS
PERTO DO FUTURO

Equipamentos Eletrônicos



● BARRA TELEFÔNICA

● LÍNEA DE LFM

● GRÁFICO DE ESTÉREO

● TRANSMISSOR DE FM

● LÍNEA DE UHF

● COMPRESSOR DE ÁUDIO

● PROCESSADOR DE ÁUDIO

AVAD CORREA EQUIPAMENTOS
ELETRÔNICOS LTDA.
Praça da Pirâmide 178
Centro Empresarial
Santa Rita do Sapucaí - MG
FONE: (035) 3471-1071

HOME PAGE: www.teletronix.com.br

10/95/100

SAIBA COMO CONSTRUIR UM CHIP DEDICADO UTILIZANDO LÓGICA PROGRAMÁVEL **VHDL**

Augusto Einsfeldt

Nos últimos meses tenho recebido muitas consultas sobre o que são exatamente os circuitos integrados de lógica programável e como eles funcionam. Este artigo é focalizado justamente na abordagem técnica e prática desses componentes.

Existem dois tipos principais de chips para lógica programável: FPGA – *Field Programmable Gate Array* – arranjo de portas lógicas configurável no campo (ou seja, no cliente) e CPLD – *Complex Programmable Logic Device* – dispositivo complexo de lógica programável. Os nomes foram forjados muito tempo atrás e seu sentido próprio é mais comercial do que informativo. A ALTERA, um outro fabricante de chips para lógica programável usa o nome EPLD (*Erasable-Programmable Logic Device*), por exemplo.

FPGA

O FPGA possui um grande número de flip-flops e bastante memória interna, além de recursos que facilitam a construção de circuitos aritméticos (somadores e multiplicadores), como portas AND estrategicamente colocadas junto aos circuitos de Carry. Os FPGAs mantêm sua configuração

em uma memória RAM estática e, por isso, precisam ser reconfigurados sempre que a alimentação do circuito é energizada. Além disso, os FPGAs contêm memória RAM interna utilizável pelo usuário, muito útil nos projetos com CPUs e análise de pacotes de dados.

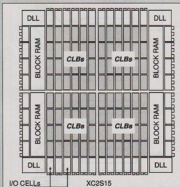


Fig. 1 - Arquitetura interna de um FPGA da família Spartan-II.

Internamente, os FPGAs possuem uma matriz de blocos lógicos configuráveis (CLB – *Configurable Logic Block*, mostrado na figura 1) cercada de blocos de entrada e saída (IOB – *Input Output Block*) que, por sua vez, são conectados aos pinos do chip. Entre cada CLB existem corredores onde inúmeras linhas de conexão atravessam o chip e permitem que os blocos sejam interligados. Conforme o modelo ou família do FPGA, a estrutura interna dos CLBs e dos IOBs pode ser ligeiramente diferente. Em alguns FPGAs existem blocos de memória ou mesmo de funções avançadas permeando a matriz de CLBs e permitindo o desenvolvimento de produtos muito complexos e de alta performance.

Um tipo de bloco de memória, o Block RAM (veja figura 2), pode ter 4k ou 18 kbits e permite que cada um seja acessado através de duas portas independentes, de operação simultânea e com larguras de dados e de endereços

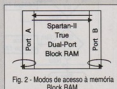


Fig. 2 - Modos de acesso à memória Block RAM.

diferentes e configuráveis. Esse tipo de memória permite, por exemplo, que os dados de 16 bits sejam lidos e alterados usando uma porta, enquanto que, ao mesmo tempo, a outra porta é utilizada para entrar e sair os dados serialmente com apenas 1 bit de largura.

Exemplo de aplicação: pacotes de dados seriais em alta velocidade (PCM) podem ser extraídos, alterados e reinseridos enquanto os dados circulam, sem interromper o fluxo.

A configuração do FPGA, na maioria dos casos, pode ser feita por diversos modos: JTAG, *Slave Serial*, *Master Serial* e *Slave Parallel*.

O JTAG é um tipo de interface serial padronizada que foi desenvolvido inicialmente para permitir o teste funcional de componentes muito complexos e com enormes quantidades de pinos de interface como, por exemplo, CPUs tipo Pentium. Ele usa quatro sinais (TCK, TMS, TDI e TDO) para enviar comandos e dados para o dispositivo. Esta interface pode ser empregada tanto para configurar os FPGAs como para testar seu funcionamento após a configuração. Por ser padronizada, ela é muito difundida atualmente e, geralmente, é a primeira escolha para configuração durante a fase de testes de bancada.

O modo *Slave Serial* emprega outros pinos de FPGA para transferir os dados para a RAM interna de configuração. Como o próprio nome indica, esse modo considera que algum dispositivo externo (por exemplo: um microcontrolador) deverá gerar os sinais de CLOCK (pino CCLK) e dados (pino DIN).

No modo *Master Serial* o próprio FPGA gera o sinal de CLOCK. Este modo é empregado quando são usadas memórias seriais específicas para esta aplicação e que possuem um contador de endereços e um serializador interno. Este é o caso das memórias de configuração da Xilinx das famílias XC17Cxx e XC18Vxx.

O modo *Slave Parallel* é similar ao *Slave Serial* e considera que os dados de configuração serão apresentados em um barramento de 8 bits (pinos D0-D7).

A vantagem deste modo é o aumento na velocidade de configuração.

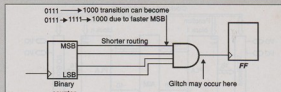


Fig. 3a - O roteamento diferente de cada sinal pode causar glitches (pulsos muito rápidos)

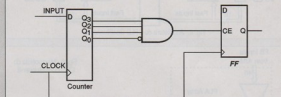


Fig. 3b - O uso do clock sincronizado torna o circuito insensível aos atrasos. Notar a antecipação do estado a ser detectado visando a ocorrência do clock.

Um aspecto importante no funcionamento de um FPGA é a característica não determinística do tempo de atraso existente entre as interconexões dos blocos CLB. Isto acontece porque o projeto do usuário é distribuído na matriz de CLBs e as interconexões podem ser feitas através de caminhos diferentes cada vez que o projeto é retrabalhado, resultando em nova escolha do caminho de conexão (roteamento).

Essa não determinação do tempo de atraso impede que o projetista confie que todos os sinais de um circuito estarão presentes no instante esperado (ver figuras 3a e 3b). Assim, os projetos para FPGAs devem ser síncronos (baseados em um ou mais clocks) para que o atraso não determinado possa ser desprezado.

Os blocos de entrada e saída (IOB) podem possuir características especiais para permitir a interface com diversos tipos de componentes eletrônicos. Além das entradas e saídas compatíveis com as interfaces elétricas convencionais, como LVTTTL e LVCMOS, muitos FPGAs permitem o uso de sinais diferenciais (LVDS) específicos para certas memórias (HSTL, SSTL, CTT) ou para certos barramentos (PCI, AGP, GTL). O usuário também pode incluir pull-ups ou pull-downs internos, reduzindo o número de componentes externos.

Os FPGAs são dispositivos muito bons para implementar circuitos que utilizem muitos registradores, memória e processamento aritmético. Aplicações típicas são encontradas em processamento na comunicação de dados e telefonia, compressão e decompressão de áudio e vídeo, implementação de CPUs e distribuição de sinais.

No caso de implementar uma CPU é interessante citar que, com cerca de 30.000 gates equivalentes, já é possível construir algo semelhante ao Z80 ou 8052. Caso o projeto não exija uma CPU com operação idêntica aos chips comerciais, é possível encontrar na Internet implementações de CPUs mais simples, que consomem menos de 5.000 gates.

CPLD

Os CPLDs possuem pouca quantidade de flip-flops (comparados aos FPGAs) e poucos recursos aritméticos, mas suas portas lógicas podem ter até 36 (ou 48) entradas enquanto que no FPGA as portas lógicas têm até 5 ou 6 entradas. Os CPLDs são ideais para lógica sequencial, máquinas de estado, contadores e decodificadores de dados ou de endereços. Eles mantêm sua configuração em memória FLASH e, por isso, já partem funcionando corretamente quando o circuito é energizado.

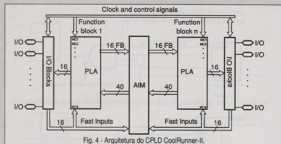


Fig. 4 - Arquitetura do CPLD CoolRunner-II.

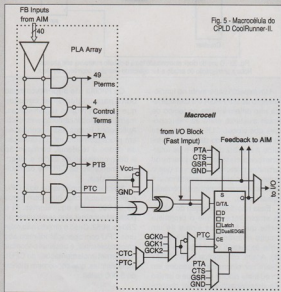


Fig. 5 - Macrocelula do CPLD CoolRunner-II.

A arquitetura de um CPLD (ver figuras 4 e 5) é baseada em macrocélulas e cada uma possui um registrador conectado a um circuito lógico programável denominado *Product Term Generator* (PTerm) ou *Programmable Logic Array* (PLA). Um grupo de macrocélulas (16 ou 18, dependendo do modelo de CPLD) forma um *Function Block* (FB) e uma matriz de interconexão (AIM) permite que cada macrocélula possa ser interligada com as demais.

O grande número de entradas no PLA e diretamente nas macrocélulas

(56 ao todo) permite a criação de lógicas combinacionais muito complexas e decodificadores bastante largos. Uma única macrocélula pode decodificar o endereço específico de um byte num barramento de endereços de 32 bits e ainda considerar o estado correto de outros sinais de controle como os típicos AEN, Read/Write e ALE.

Alguns CPLDs permitem modos de operação das entradas e saídas onde é possível escolher as características da interface elétrica. Este é o caso do CoolRunner-II da Xilinx,

que pode trabalhar nos modos SSTL e HSTL, além do LVTTTL e LVCMOS. Neste dispositivo também pode ser selecionado um circuito de histerese nas entradas, recurso útil para a construção de osciladores e para o condicionamento de sinais de barramentos sem exigir o uso de componentes externos adicionais.

A configuração dos CPLDs é feita unicamente através da interface JTAG. Apesar de possuírem uma memória semelhante à FLASH para manter a configuração internamente, estes dispositivos não exigem tensões de programação especiais, são bastante rápidos para apagar e reescrever na memória e ainda possuem métodos de bloqueio de leitura para evitar a pirataria.

Como a técnica de roteamento de sinais é diferente do FPGA, os atrasos na propagação são determinados precisamente. Isso não elimina a boa prática do projeto síncrono, mas permite que alterações no projeto sejam facilmente implementadas sem degradar a performance do restante do circuito.

Essa característica possibilita a utilização de 100% dos recursos do CPLD, enquanto que nos FPGAs o roteamento complexo exige algum espaço livre para se adaptar e manter a performance. Projetos com FPGAs que atingem 90% de utilização dos recursos são considerados muito bons.

FPGAs E CPLDs, NA PRÁTICA

É bastante fácil trabalhar com CPLDs. O leitor precisa ter algum conhecimento sobre lógica digital para saber o que representa um *flip-flop* (registrador), um *latch*, arranjos de portas lógicas e como acessar uma memória RAM, por exemplo. Conhecimento de aritmética binária e hexadecimal é recomendável. Conhecimento sobre circuitos eletrônicos é importante como, por exemplo, saber o que significa a saída de uma porta lógica drenando ou suprimindo corrente.

É necessário aprender a usar a linguagem VHDL, que serve para descrever o comportamento dos circuitos lógicos que você vai implementar nos CPLDs ou FPGAs. Um

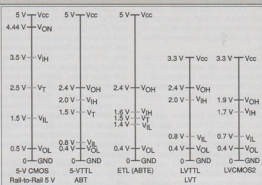
pequeno curso sobre essa linguagem está previsto para as próximas edições da Revista Saber Eletrônica.

Para efetuar a implementação do projeto será necessário empregar alguma ferramenta de software que produza os arquivos de configuração. Para componentes Altera usa-se o MAXII-Plus ou o Quartus. Para componentes Xilinx emprega-se a ferramenta WebPACK, que é gratuita e pode ser baixada do site da Xilinx (<http://www.xilinx.com>) ou obtida no CD da revista Saber Eletrônica Especial nº 5 (Nov/2001). Para projetos mais complexos recomenda-se a ferramenta ISE Foundation ou ISE Alliance.

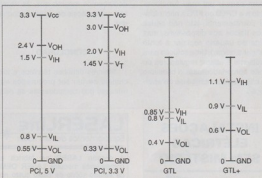
No tocante à montagem prática e ao projeto eletrônico, alguns itens devem ser lembrados e esclarecidos:

Interface elétrica (ver quadro sobre os padrões de interfaces – figura 6): Muitos FPGAs e CPLDs, hoje em dia, exigem tensão de alimentação menor que os bem conhecidos 5 V. Muitos utilizam 3,3 V mas todos os mais recentes estão trabalhando com 2,5 V, 1,8 V e até mesmo 1,5 V. Além do exigido regulador de precisão (as tolerâncias continuam sendo de apenas 5 ou 10%), o usuário deve lembrar que os pinos de entrada e saída serão compatíveis com apenas algumas tecnologias. Por exemplo, saídas de 3,3 V podem funcionar perfeitamente bem quando conectadas a circuitos TTL de 5 V, mas não funcionarão corretamente se conectadas a circuitos CMOS de 5 V. Isto acontece porque o nível alto mínimo do CMOS em 5 V é 3,5 V e o CPLD ou FPGA estará fornecendo uma saída em 3,3 V apenas. Contudo, a maioria dos FPGAs e CPLDs permite que seja entrado um sinal vindo de circuitos TTL e CMOS, de 5 V. Alguns precisam de um resistor em série na entrada, outros aceitam os 5 volts diretamente.

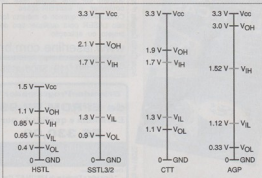
O encapsulamento dos chips de lógica programável pode dar algum trabalho. Com exceção do tipo PLCC, todos os demais são inadequados para uso em soquetes que, quando existem, custam verdadeiras fortunas. A montagem de superfície (SMT) é a única saída e, naturalmente, exige que seja realizada com os devidos cuidados.



Padrões de interface chip-a-chip.



Padrões de barramentos.



Padrões de interface com memórias especiais.

Fig. 6 - Comparação entre os diversos padrões de interface elétrica.

Por serem muito rápidos, esses componentes também podem gerar muito ruído na fonte de alimentação e ruídos por irradiação eletromagnética (EMI).

O emprego de capacitores que supram surtos de consumo de corrente é recomendado. Deve-se usar o maior número de capacitores possível e mantê-los bem próximos dos pinos de alimentação.

Alguns FPGAs (maiores que 50 kgates) e CPLDs (maiores que 256 macrocélulas) não são tolerantes a uma alimentação cuja curva de estabilização (ao ligar a energia) não seja monotônica (neste caso apenas crescente). Reduções abruptas (dip) na tensão de alimentação enquanto esta não atinge o valor nominal, podem causar um mau funcionamento e o CPLD ou FPGA não inicializar corretamente. Isto não causa danos físicos aos dispositivos, mas obriga ao usuário reciclar a fonte (desligar e religar). Uma solução para o problema é utilizar reguladores de tensão apropriados para o consumo dos chips durante essa fase de energização.

Deixar sempre um conector próximo ao chip onde os sinais da interface JTAG estejam disponíveis. Isto facilita muito os processos de depuração e produção. Também é importante que os sinais TCK e TMS recebam um pull-up de aprox. 10 K Ω para evitar que essas linhas, quando em aberto, sejam sensíveis a interferências e possam colocar o dispositivo em um estado não esperado. No caso dos FPGAs, não esquecer de deixar os pinos de escolha do modo de configuração, disponíveis para o usuário determinar esta opção durante a fase de depuração.

Ler atentamente os manuais dos componentes e os informativos técnicos (application notes). Todas as informações necessárias estão nesses documentos mesmo que, às vezes, não sejam fáceis de serem encontradas.

CONCLUSÃO

Maiores detalhes técnicos e funcionais devem ser procurados nos manuais dos componentes de cada

fabricante. Grande parte destes detalhes são transparentes para o usuário por serem escolhidos e utilizados pelas ferramentas de síntese de VHDL e implementação. Os pontos de maior interesse devem dizer respeito às interfaces de entrada e saída, alimentação e interfaces de configuração.

Com suas características próprias, os FPGAs e CPLDs são aplicáveis em qualquer circuito que empregue lógica digital. Naturalmente, em muitos casos eles não serão competitivos em custo (como em placas onde são usados apenas um ou dois circuitos lógicos) ou facilidade (em montagens onde não seja recomendável o uso de encapsulamentos SMD).

Contudo, a facilidade de implementação ou modificação de um circuito, muitas vezes sem precisar alterar a placa de circuito impresso, aliada a economias como redução do número de itens no estoque, redução do tamanho de placas e agilidade em colocar novos produtos no mercado, podem ser decisivas no estabelecimento de um produto ou no aumento da lucratividade de um negócio.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIO



Anote Cartão Consulta nº 20052

LASERLine

Equipamentos de raio Laser

A divisão LASERLine fabrica e comercializa módulos LASER OEM de estado sólido de baixo custo no verde (532nm) e no vermelho (635-660nm) em uma ampla faixa de potências e especificações. Consulte-nos quando o assunto for raio LASER para qualquer tipo de projeto ou aplicação.

www.laserline.com.br

Consulte-nos ! (19) 3808-4196

Gravador/Programador de EPROM EP-98

Economia e qualidade por

R\$ 330,00

www.contronic.com.br
contronic@contronic.com.br

Outros produtos:

- * Gravador e Emulador de EPROM EP Plus
- * Emulador de EPROM EP-44
- * Kit de Desenvolvimento 8031
- * Kit de Desenvolvimento 80196

Contronic

Rua Raul Henri: 275, Fátima - RJ - CEP: 20.195-110

Fone/Fax: (53) 273-8822

Anote Cartão Consulta nº 19052

PEDIDO:
PELO TELEFONE (11) 6192-4700 OU
PELO www.sabereletronica.com.br

Módulo Receptor GPS da furuno

Global Positioning System



Módulo Receptor de GPS da furuno de tamanho super reduzido 4,2 cm x 2,6 cm com saída Serial nível TTL, pode ser usado com placas microcontroladoras ou computador PC

Acoplamos:
Módulo GPS GN-79H - Antena com Imã
Diset com: manual do GPS, Protocolo NMEA 0183 e software para visualização no PC.

Despachamos para todo Brasil via Correios (SEDEX)

Compre on line pelo Internet
www.microcontrolador.com

Anote Cartão Consulta nº 21111

Microcontroladores PIC

Placa PicLab 5

com módulo ICD incorporado

Preço imbatível para um sistema ICD. Documentação completa com exemplos. Possui LCD 16x2, A/D, teclado, led, aquisição de expansão, CD-Rom com exemplos e apostilas.

NOVO: Curso Completo
6 semanas, do básico à ling. C
1 aluno por micro, somente 8 alunos!

Assessoria e Projetos

VIDAL Projetos Personalizados

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

Anote Cartão Consulta nº 00114

KITS 8051, ATME e PIC

WWW.MICROCONTROLADOR.COM.BR

KIT ATME (R\$ 226,00) com AT89S8232

- Com gravação ISP pela paralela do PC
- Contém 8K Flash, 2K EPROM, 4 ports com conector, 8 saídas I/O Mapeadas, 12 MHz, Reg. 5V interno e Interface RS 232.
- SERVE COMO GRAVADOR DE AT89S8232
- Kit de autor do livro "Microcontrolador 8051 Detalhado".

Kits PIC da Mosaico Eng.:

MCLASH (R\$118,00): opera diretamente dentro do MPLAB (Microchip) e simula o PIC START PLUS.

MÓDULO I (R\$60,00): Executa os exercícios do Livro "Desbravando o PIC".

Didático/Projetos



KH8051 - R\$ 178,00* (com 8031)
KH ATME - R\$ 236,00* (AT89S8232)
KH 8052 BASIC - R\$ 195,00* (8052 BASIC)
 (Interp-Basic) BASIC

- PERIFÉRICOS**
- LCD - R\$ 77,00*
 - D/A - R\$ 69,00*
 - A/D - R\$ 99,00*
 - Teclado (16 teclas) - R\$ 55,00*
 - 7 Seg. - R\$ 90,00*
 - Cargas (AC/DC) - R\$ 78,00*
 - Ponte H-Bridge (118/250) - R\$ 35,00

* NÃO INCLUI CUSTO DE ENVIO POR CORREIO REGISTRADO

COMPRE PELO NOSSO SITE

Tel: 11-2293192 e 92293935

TRANSFER PARA CIRCUITO IMPRESSO

(rápido, preciso, sem foto e de baixo custo)



O NOSSO PROCEDIMENTO PODE SER APLICADO PARA DIVERSAS SÓLIDAS: ALUMÍNIO, AÇO INOX, PTFE, CBN, ETC.

processo térmico HT3000 área até 30 x 30 cm
Ferragini Design F: 16-274.1838
www.ferragini.com.br/ci/

Atende Cartão Consulta nº 21061

Atende Cartão Consulta nº 50300

Atende Cartão Consulta nº 1920

Atende Cartão Consulta nº 01451

KITS DIDÁTICOS

Para as Áreas:

- Eletrônica • Telecomunicações
- Automação



Bit9 Comércio e Serviços Ltda.
 Tel.: (011) 292-1237
 E-mail: vendas@bit9.com.br
www.bit9.com.br

Também temos
 cursos livres
 e certificações



Curso GRATUITO:

Não perca esta oportunidade de aprender a programar microcontrolador PIC sem sair de casa. Curso gratuito pela internet.

Equipamento microcontrolados:

Módulos para as mais diversas aplicações. Verifique em nossa homepage a diversidade de produtos.

Desenvolvimento de projetos:

Necessitando de um projeto específico? Entre em contato conosco e faça um orçamento sem compromisso.

SOLBET IND. COM.

www.solbet.com.br
 info@solbet.com.br • (0xx19) 3294-2303

PROCURANDO INFORMAÇÕES???

www.sabereletronica.com.br

Loja Virtual

Apostilas, Video Aulas, Instrumentação, Kits, Exemplos Anteriores.

Assine Já

Assinatura da revista Saber Eletrônica

Classificados

Anunciantes da revista

Notícias

Atualizadas diariamente

Downloads

Códigos Fonte dos artigos publicados

Circuitos & Informações

TTLs mais utilizados, cálculo de resistores e fios AWG

CIRCUITOS IMPRESSOS

DEPTO PROTÓTIPOS

CIRCUITOS IMPRESSOS CONVENCIONAIS PLACAS EM FENOLITE, COMPOSITE OU FIBRA EXCELENTE PRAZOS DE ENTREGA PARA PEQUENAS PRODUÇÕES RECEBEMOS SEU ARQUIVO VIA E-MAIL

PRODUÇÕES

FURAÇÃO POR CNC PLACAS VINCLADAS, ESTAMPADAS OU FREZADAS CORROSÃO AUTOMATIZADA (ESTEIRA) DEPARTAMENTO TÉCNICO À SUA DISPOSIÇÃO ENTREGAS PROGRAMADAS SOLICITE REPRESENTANTE

TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS

RU VILLELA, 586 - CEP: 03314-000 - SP
 FONE: (0xx11) 8192-3144 / 8192-5484 / 8192-3484
 E-mail: circuitoimpresso@tec-ci.com.br
 Site: www.tec-ci.com.br

Basic Step - O menor micro computador do mercado

Comandos em português e inglês.
 Linguagem Basic
 8 entradas e saídas
 Memória EEPROM
 Baixo consumo



Comandos: Auto, baixo, chave, liga, desliga, inverte, escreve, serial, ler, serial, gerapulo, p.m., lapulo, etc.

Compilador gratuito e fórum para troca de experiências em nossa homepage

Tato Equip. Eletrônicos (011) 5506-5335
<http://www.tato.lnd.br> Rua Ipiratins, 164

GRÁTIS

CATÁLOGO DE ESQUEMAS E DE MANUAIS DE SERVIÇO

Srs. Técnicos, Hobbystas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebem em sua residência sem nenhuma despesa. Solicitem inteiramente grátis a **ALV Apoio Técnico Eletrônico** Caixa Postal 79306 - São João de Meriti - RJ CEP.: 25501-970 ou pelo Tel.: (21) 2756-1013



JEFF ECKERT

EM NOTÍCIAS

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Tecnologia de Células a Combustível Avança

Especialistas em células a combustível do Jet Propulsion Lab (NASA) - Pasadena, Califórnia (<http://www.jpl.nasa.gov>) reprojaram as peças dos eletrodos tradicionalmente grandes montadas sobre camadas em uma célula chata, compacta e relativamente leve. A tecnologia poderá ser usada eventualmente em equipamentos portáteis tais como telefones celulares, laptops, organizadores de mão e camcorders proporcionando energia por horas ou até mesmo dias.

A maior vantagem dessas células sobre as recarregáveis está no fato de que elas podem operar por períodos de tempo maiores sem precisar de intervalos para recargas. Diferentemente das baterias, essas células a combustível podem ser recarregadas instantaneamente com a inserção de metanol. E, além disso, diferentemente das baterias comuns, elas não contêm materiais tóxicos e não apresentam problemas ao serem descartadas.

Uma célula a combustível opera segundo o mesmo princípio de uma bateria, mas é continuamente alimentada com combustível. Nesse tipo de fonte de energia, metanol é colocado de um lado e ao mesmo tempo a circulação do outro lado. Os dois circulam através de eletrodos e da sua reação resulta eletricidade. Esse processo não produz emissões tóxicas, apenas dióxido de carbono e água.

As células a combustível existentes operam tipicamente em alta tem-

peratura, exigem forte isolamento térmico e usam o hidrogênio como fonte de energia. A maior parte do seu peso (e tamanho) é devida às placas bipolares necessárias a conexão de diversas células de modo a formar uma pilha. Os pesquisadores do JPL eliminaram as placas bipolares e criaram o que eles chamam de "pacote monopolar", o qual tem um formato chato com as células interligadas por conexões elétricas.

Para demonstrar a flexibilidade da tecnologia de célula a combustível portátil, o JPL desenvolveu um unidade portátil de 5 W. A fonte emprega a tecnologia monopolar e tem o tamanho de dois livros comuns. Ela opera eficientemente mesmo na temperatura ambiente.

A próxima fase visada pelo JPL é montar uma unidade mais robusta, menor e mais facilmente utilizável. O trabalho nessa tecnologia é patrocinado pela TechSys Inc. (Florham Park, NJ).

Microcorrente Tem Aplicações Potenciais em Micromecânica

Temos uma microcorrente mecânica, recentemente fabricada pelo Sandia National Laboratories do Departamento de Energia do Governo dos Estados Unidos (<http://www.sandia.gov>), que se revela como um dispositivo eletromecânico em micro e nanoescala, podendo ser alimentado. Parece com uma corrente de bicicleta, mas a distância entre os centros de cada cadeia é de apenas 50 microns (comparado com o diâmetro de um cabelo humano = 70 microns).

Dado que uma única microcadeia pode movimentar diversos eixos, o dispositivo torna necessário o emprego de diversas microengrenagens para movimentar alguns motores microeletromecânicos (MEMS) que estejam próximos. Usualmente, são colocados drivers separados, um para cada MEMS. A microcorrente, de acordo com o técnico Ed Vernon, poderá ser usada para movimentar objetivas de microcâmeras e em muitas outras aplicações.

Mr. Vernon observou que as microcorrentes oferecem vantagens em relação às correias porque, diferentemente de cintas de silício, elas são firmes e flexíveis e, como uma mola, podem produzir muito mais torque em engrenagens que não estejam alinhadas. Cada elo pode rodar mais ou menos 52 graus em relação ao elo



Cadeia de Sandia National Laboratories



Microcadeia do Sandia pode proporcionar redução de espaço ao movimentar dispositivos MEMS.

anterior, sem criar esforços que comprometam a estrutura.

Acompanhe a microcadeia do Sandia na foto exibida.

COMPUTADORES E REDES

PCs de Bolso Para Aplicações Comerciais



Controle da Symbol Technologies Inc.

O P8100 da Symbol Technologies, um PC de bolso, oferece comunicações WAN e WLAN.

Talvez você tenha se interessado sobre os tipos de dispositivos que estejam sendo usados por balconistas de docerias, enfermeiras, entregadores e motoristas, além de outros. Se é assim, você deve procurar os PCs de bolso da série P8100, da Symbol Technologies (www.symbol.com). Projetado para preencher o vazio entre os dispositivos baseados puramente em canetas e aqueles baseados em teclados para a coleta de dados, o P8100 oferece uma grande quantidade de opções de teclados de modo a atender as diversas exigências dos vários tipos de negócios e aplicações. Por exemplo, um teclado múltiplo é fornecido para entrada de dados em diversos ambientes.

Os usuários que fazem contas devem preferir os teclados numéricos de 28 teclas, enquanto que outros tipos de negociantes poderão optar por teclados de 37 ou 47 teclas alfanuméricas. O dispositivo pode operar desde uma simples entrada de dados e armazenamento até incluir uma rede sem fio (WLAN ou WLAN) para conectividade de modo a enviar os dados para onde quer que sejam necessários.

O 8100 utiliza o processador Intel StrongARM processando em 206 MHz e rodando o sistema operacional Microsoft Pocket PC. Ele leva 32 ou 64 MB de RAM e uma bateria recarregável de Lithion-Ion para uso prolongado.

Com um preço de lista sem desconto de 2000 dólares, não se trata de algo barato, mas segue os padrões IP54 e, de acordo com a empresa, é extremamente robusto. E se você comprar em quantidade, provavelmente poderá conseguir um desconto. Se você for à Coca-Cola, por exemplo, que comprou recentemente 240 deles para seus técnicos de reparação das máquinas de venda, poderá conseguir preços bem menores.

O mais Rápido Computador do Mundo este Mês

Uma nova máquina japonesa é citada como o computador mais rápido do mundo. O Earth Simulator, da NEC, é um computador de vetor paralelo de alta velocidade, desenvolvido para pesquisar mudanças no clima do mundo. É um sistema de memória distribuída que consiste em 640 nodos de processadores. Cada nodo é compartilhado com um sistema de memória composto de 8 processadores aritméticos, um sistema de memória de 16 GB, uma unidade de controle remoto e um processador I/O. O pico de performance da máquina é de 8 GFLOPs. A máquina emprega 5120 processadores, e a performance de pico da memória principal é de 40 TFLOPs e 10 TB, respectivamente. O sistema é baseado em tecnologia CMOS avançada. A máquina usa um OS baseado no UNIX.

O Earth Simulator será usado num ambicioso projeto que visa criar um "Planeta Terra virtual" coletando dados de sondas, satélites e de outros sistemas de sensoriamento global. A meta é analisar e prever mudanças ambientais, simulando eventos como atividade sísmica, propagação de ondas, distribuição da temperatura da superfície, temperatura do mar, movimento do magma da Terra, terremotos, e assim por diante. O sistema foi desenvolvido pelo, "Earth Simulator Research and Development Center" que opera em conjunto como a National Space Development Agency of Japan, Japan Atomic Energy Research Institute e

Japan Marine Science and Technology Center. Para mais informações visite o site: http://www.jamstec.go.jp/jamstec/e/earth_simu/index.html.

CIRCUITOS E COMPONENTES

Controladores Hot-Swap

A Analog Devices (<http://www.analog.com>) introduziu no mercado uma família de controladores hot-swap que permite a inserção e remoção de uma placa ao vivo, alimentada com -48 V, sem problemas, possibilitando aos usuários remover ou encaixar placas de modo seguro sem precisar desligar os equipamentos. O ADM1070 é o primeiro de uma série, o qual é empregado em aplicações de comutação em escritórios centrais (como multiplexador de acesso DSL), em controles de fontes de alimentação, e em sistemas de distribuição de energia de -48 V. Ele opera tipicamente com uma tensão negativa de -80 V, mas pode tolerar tensões transitientes de até -200 V.

Os principais destaques do ADM1070 são os controles de corrente, sobrecorrente e proteção contra curto-circuito, além de diversas funções consecutivas de tentativas. A corrente de carga é monitorada de modo a assegurar que ela permaneça sempre menor que um valor programado por um resistor externo. Se a corrente ultrapassar esse valor, um FET será ativado para reduzi-la. Isso significa que a corrente inrush se mantém sempre em um nível seguro. Depois da partida, se a corrente exceder o valor ajustado por um certo intervalo de tempo, ela será limitada, e o problema será registrado. Um sistema de auto-restart é colocado em ação e, se após 7 tentativas de reiniciar o sistema ele persistir, o sistema será então desligado. Essas condições protegem o circuito contra problemas de curto-circuito.

Filtragem em tempo programável permite que transientes estejam presentes sem que o sistema seja desligado. O ADM1070 inclui uma detecção de subtensão e sobretensão por pino único e precisa de apenas 5 componentes externos. Fabricado em tecnologia BiCMOS para menor consumo, ele é encontrado em invólucro SOT-23 de 6 pinos. ■

PARTE 2

AQUISIÇÃO DE DADOS

Conheça mais sobre essa técnica fundamental dos Processos de Automação

Na edição passada iniciamos o assunto sobre aquisição de dados. Na primeira parte fornecemos ao leitor as "bases gerais" sobre essa técnica enfocando, principalmente, os conceitos físicos. Neste artigo vamos explorar o hardware, e os processos de amostragem.

Newton C. Braga

HARDWARE PARA AQUISIÇÃO DE DADOS

Os dados a serem entregues ao computador devem estar na forma digital. No entanto, conforme vimos, a maioria dos sensores e circuitos externos que devem enviar informações a um sistema de aquisição de dados, fornecem sinais analógicos.

Assim, uma primeira consideração importante que devemos observar ao trabalhar com sistemas de aquisição de dados, é a relativa às especificações dos sinais analógicos de entrada.

Essas especificações são muito importantes para o profissional que procura um determinado produto para a aquisição de dados, pois elas estão intimamente ligadas a sua capacidade e precisão.

As principais especificações de entrada são: número de canais, taxa de amostragem, resolução e faixas de entrada.

O número de canais analógicos de entrada deve ser especificado tanto

para as entradas de terminais simples quanto para as de tipo diferencial (nos produtos que possuam as duas).

As entradas simples ou "single ended" são referenciadas sempre em relação a um ponto de terra comum. Quando não são referenciadas a esse ponto, elas são referenciadas a AISENSE. Nesse caso, o potencial desse nodo pode variar em relação ao terra do sistema.

Estas entradas são usadas normalmente quando os sinais de entrada são de alto nível, ou seja, têm uma tensão maior que 1 V e os fios de ligação às fontes desses sinais são curtos (menos de 15 ohms de resistência), e também quando todos as fontes de sinais podem compartilhar de um terra comum.

Para sinais que não tenham essas características, deve-se usar as entradas diferenciais.

Um sistema diferencial de medidas ou não referenciado, como também é chamado, não tem nenhum dos terminais de entrada ligado a um poten-

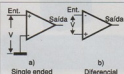


Fig. 1 - Sistemas básicos de medidas para aquisição de dados.

cial de referência, conforme mostra a figura 1.

Em um sistema diferencial de medida a resposta é dada em função da diferença de tensão entre as duas entradas (+) e (-). Veja que, qualquer tensão que apareça nesse sistema e que seja referenciada ao sistema, aparece com o mesmo valor nas duas entradas e, por isso, é rejeitada. Dizemos que essa tensão está em modo comum, termo bastante conhecido da tecnologia dos amplificadores operacionais.

Para os sistemas de aquisição de dados (DAQ), o termo "modo comum" ou "common mode" para a tensão, descreve a habilidade que o sistema tem de rejeitar as tensões que sejam geradas no sistema como, por exemplo, ruídos captados por um cabo de conexão capazes de introduzir erros.

Taxa de Amostragem

Este parâmetro descreve a velocidade segundo a qual, as amostragens

do valor da grandeza analógica são feitas na conversão em valores digitais.

Quanto mais rápida for a conversão (ou a taxa de amostragem), maior será o número de pontos adquiridos da grandeza monitorada, proporcionando assim melhor representação do sinal digital.

De acordo com a **figura 2**, é preciso amostrar os sinais numa velocidade suficientemente elevada para não ter o falseamento da sua representação.

Obviamente, se os sinais amostrados variam mais rapidamente que a capacidade de digitalização do DAQ, podem ocorrer erros, conforme mostra a mesma figura na sua parte inferior. Essa distorção do sinal real na amostragem recebe a denominação técnica de "aliasing".

De acordo com o teorema de Nyquist, para se evitar esse problema, a velocidade de amostragem deve ser pelo menos duas vezes a componente de maior frequência do sinal que deve ser amostrado.

É comum especificar-se a frequência de amostragem de metade do limite de Nyquist como "frequência de Nyquist".

Por exemplo, se formos usar um sinal de áudio captado por um microfone para fazer algum tipo de comando empregando uma placa digitalizadora, e o limite de frequência captado por esse microfone estiver em 20 kHz, uma placa de amostragem que tenha uma frequência de aquisição maior que 40 kHz servirá perfeitamente.

Métodos de Amostragem

Quando adquirindo dados de diversos canais de entrada, um multiplexador analógico conecta cada sinal capturado ao conversor analógico-digital (ADC) numa determinada velocidade que é constante; veja a **figura 3**.

Este método é conhecido como varredura contínua, e consiste em uma solução bem mais barata do que usar amplificadores e digitalizadores para cada canal de entrada. Como a multiplexação tem que fazer a amostragem do sinal monitorado por "pedaços", existe um tempo morto em cada canal, conforme mostra a **figura 4**.

Se algum evento importante ocorrer nesse intervalo, ele não será digitalizado como, por exemplo, variações rápidas.

Se o que se quer monitorar for uma variação que ocorra num certo instante e nesse instante o digitalizador estiver no ponto morto para esse canal, a informação será perdida.

Assim, esse método é apropriado para aplicações onde a relação de tempo entre os instantes amostrados não for importante.

Para as aplicações onde essa relação for importante como, por exemplo, na análise de ângulos de fase de um sinal alternado, existem produtos de aquisição de dados que podem realizar amostragens simultâneas em certos canais. Esses circuitos usam o recurso da amostragem e retenção para cada canal de entrada. Assim, o instante da amostragem pode ser programado e os instantes da leitura e

conversão serão sequenciais feitos pelo circuito multiplexador, conforme ilustra a **figura 5**.

Multiplexação

Uma técnica comum utilizada para se medir diversos sinais empregando apenas um conversor analógico-digital (ADC), é com a ajuda de um multiplexador.

O que um multiplexador faz é selecionar um canal de entrada de cada vez e rotear seu sinal para o ADC para digitalização; observe a **figura 6**.

Visto que os ADCs também podem ter diversas entradas que digitalizam os sinais em sua própria sequência, o uso de multiplexadores multiplica ainda mais a capacidade de aquisição de

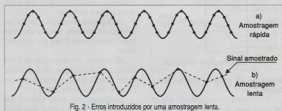


Fig. 2 - Erros introduzidos por uma amostragem lenta.

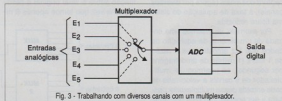


Fig. 3 - Trabalhando com diversos canais com um multiplexador.

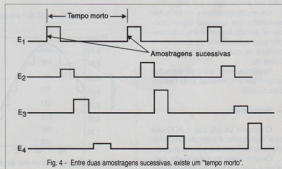


Fig. 4 - Entre duas amostragens sucessivas, existe um "tempo morto".

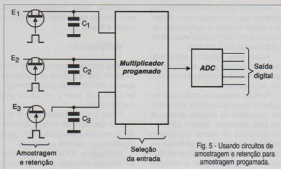


Fig. 5 - Usando circuitos de amostragem e retenção para amostragem programada.

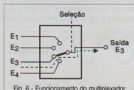


Fig. 6 - Funcionamento do multiplexador.

dados de um sistema; atente para a figura 7.

É claro que no instante em que se faz essa nova divisão de instantes de captura dos sinais (agora por diversos canais), a taxa de aquisição do sistema ficará reduzida.

Por exemplo, se tivermos uma entrada de um sistema de aquisição de dados que faz amostragens à razão de 1 MS/s (1 milhão de amostragens por segundo), se usarmos um multiplexador de 5 canais a velocidade de cada entrada desse multiplexador passará a ser apenas 200 kS/s por canal (200 mil amostragens por segundo).

Os multiplexadores podem ser embutidos nos sistemas digitalizadores ou podem ser externos, adicionados com a finalidade de aumentar o número de canais de um sistema já existente.

Sistemas com até 256 entradas podem ser encontrados para realizar esta função.

Resolução

O número de bits que o ADC usa para representar o valor do sinal analógico amostrado é a sua resolução.

Quanto maior for a resolução, maior será a quantidade de divisões que

veis de tensão que podem ser representados. Os valores intermediários devem ser "arredondados".

Se aumentarmos a resolução para 16 bits, por exemplo, o número de valores que podemos ter crescerá de 8 para 65 536, e isso nos levará a uma escala da grandeza amostrada extremamente precisa.

Não existe limite para a quantidade de bits que pode ser empregado no sistema de aquisição de dados, o que mostra que podemos chegar a resoluções extremamente altas.

Faixa

Esta especificação indica quais são o maior e o menor nível de tensão que o ADC pode operar.

Normalmente, as placas dos sistemas de aquisição de dados podem ser configuradas para se adaptar às faixa de tensões dos circuitos que fornecem os sinais externos.

Com essa flexibilidade, pode-se expandir ou contrair a faixa de tensões do circuito externo de modo que ela se encaixe na faixa de operações do ADC aproveitando-se dessa forma sua resolução máxima, conforme mostra a figura 9.

Se o ADC oferecer a faixa completa de resolução com tensões de 0 a 5

terá a escala da grandeza que está sendo medida e, portanto, menor será a variação dessa grandeza que o sistema poderá detectar.

Na figura 8 temos um exemplo da conversão de uma tensão senoidal com resolução de 3 bits por um ADC ideal.

Na prática, um conversor de 3 bits divide a faixa analógica em 8 divisões. Cada divisão é representada por um número binário entre 000 e 111.

Evidentemente, esse número pequeno de bits não é o ideal, pois informação sobre o sinal original é perdida, uma vez que temos apenas 8 ní-

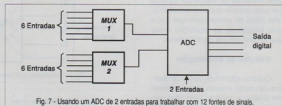


Fig. 7 - Usando um ADC de 2 entradas para trabalhar com 12 fontes de sinais.

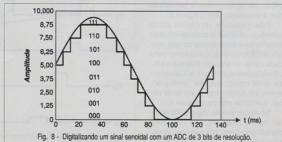


Fig. 8 - Digitalizando um sinal senoidal com um ADC de 3 bits de resolução.

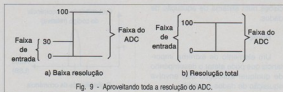


Fig. 9 - Aproveitando toda a resolução do ADC.

V, por exemplo, e o circuito que fornece os dados trabalhar com sinais de 0 a 500 mV, estaremos aproveitando apenas 10% da capacidade de resolução do DAQ.

Um recurso que muitas placas de aquisição de dados trazem é a possibilidade de se trabalhar com ganho antes do conversor. Assim, no caso do sinal de 0 a 500 mV, para que ele se encaixe na faixa de 0 a 5 V do ADC basta programar o ganho para $\times 10$.

PONTOS CRÍTICOS DAS ENTRADAS ANALÓGICAS

Quando dizemos que um sistema de aquisição de dados tem um ADC com 16 bits de resolução e opera numa velocidade de 100 kS/s (100 mil amostragens por segundo), isso não significa que usando os 16 canais desse sistema teremos ainda uma resolução de 16 bits.

É comum que nos produtos comerciais numa condição dessas, a resolução seja reduzida para valores menores tais como 12 bits. O usuário de sistemas de aquisição de dados deve estar atento às especificações dos fabricantes para as aplicações específicas, pois elas podem resultar em diferentes desempenhos.

Uma característica que deve ser levada em consideração neste caso é

a DNL ou Não-Linearidade Diferencial (*Differential Nonlinearity*), de que falaremos a seguir.

Não-Linearidade Diferencial (DNL)

Espera-se que ao se amostrar um sinal a partir do zero, com o seu crescimento a conversão dos valores para a forma digital ocorra linearmente, de acordo com a figura 10, ou seja, que tenhamos uma resposta linear do circuito.

No entanto, na prática isso não ocorre e pequenos desvios dessa característica podem afetar a precisão da conversão.

Essa não linearidade diferencial é uma medida da precisão do bit menos significativo (LSB) do valor binário obtido na conversão.

Um DAQ perfeito tem um DNL de 0 LSB. No pior caso temos um desvio de 1 LSB. DAQs típicos possuem DNL em torno de $\pm 0,5$ LSB.

Uma comparação dessa medida pode ser feita da seguinte maneira:

É como se as placas digitalizadoras fossem escadas e a cada valor da grandeza tivéssemos um degrau que corresponderia a um valor binário, conforme ilustra a figura 11.

Neste caso, os degraus são uniformes e todos têm a mesma altura. Na realidade, entretanto, isso não aconte-

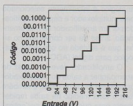


Fig. 11 - Digitalização ideal: cada valor um degrau da escada do mesmo tamanho.

ce e os degraus na conversão podem não ser uniformes; veja a figura 12.

Note, então, que neste caso temos alguns códigos de saída ausentes que vão resultar numa não linearidade da conversão, ou em uma faixa de valores da grandeza de entrada em que não temos uma boa definição.

Precisão Relativa

A precisão relativa mede a variação entre o valor real e o valor indicado por um certo número de bits menos significativos (LSB) na conversão da grandeza da forma analógica para digital.

Para se avaliar a precisão relativa de uma placa de aquisição, varia-se a tensão de entrada em toda sua faixa de operação e mede-se o maior desvio que ocorre na digitalização dos valores, considerando-se os bits menos significativos.

Quanto menor for o desvio, maior será a precisão da placa de aquisição e, portanto, melhor ela será.

Tempo de Fixação

Em uma placa típica de um sistema de aquisição de dados (DAQ), um sinal

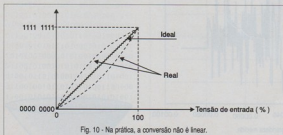


Fig. 10 - Na prática, a conversão não é linear.

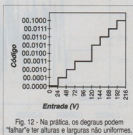


Fig. 12 - Na prática, os degraus podem "falhar" e ter alturas e larguras não uniformes.

análogo é inicialmente selecionado pelo multiplexador e depois amplificado por um amplificador de instrumentação, antes de ser convertido no sinal que é enviado ao conversor analógico para digital (ADC).

O amplificador deve ser capaz de acompanhar a saída do multiplexador quando ele muda de canal, e também fixar o valor medido na saída rapidamente para que ele possa ser aplicado ao ADC.

Na figura 13 mostramos o que sucede nessa comutação.

Se o amplificador não for suficientemente rápido, ele ainda estará fazendo uma transição de valor de sua saída para chegar ao sinal seguinte medido, quando o ADC lerá esse valor intermediário convertendo-o.

A velocidade com que o amplificador pode fixar o sinal medido antes do ADC ao fazer sua leitura, é dada pelo tempo de fixação.

Não é preciso dizer que tempos de fixação pobres poderão comprometer a leitura dos valores das grandezas convertidas em tensão nas saídas dos amplificadores quando for feita sua conversão para a forma digital.

Observe ainda que o problema se agrava quando, de uma leitura para outra, o amplificador tem que fazer transições extremas de valores em sua saída.

Veja que a velocidade de multiplexação é um fator que deve ser levado em conta ao se casar um circuito de conversão com um circuito de multiplexação para que não ocorram impre-

cisões num sistema de aquisição de dados.

Ruído

Um elemento de extrema importância que pode afetar o desempenho de qualquer aplicação que envolva aquisição de dados é o ruído.

Neste caso, devemos considerar tanto o ruído externo quanto o gerado pelos próprios circuitos.

Se o DAQ tiver um elemento do circuito como, por exemplo, um amplificador que opere com velocidade muito alta (taxa de crescimento elevada), ao fazer uma transição de níveis de sinais extremos, ele gerará ruídos de alta frequência que poderão afetar o desempenho do circuito. Outro tipo de ruído é o que surge nas interligações dos diversos elementos do DAQ e do próprio layout dos circuitos usados.

Diversos são os recursos que podem ser utilizados para reduzir o ruído que se sobrepõe aos sinais que devem ser digitalizados.

As placas que formam o DAQ devem ser montadas em locais blindados; elas devem ser montadas em posições estratificadas tendo um plano de terra comum, etc.

Na figura 14 temos a comparação de dois DAQs com diferentes comportamentos, ainda que usando o mesmo ADC. Nesses gráficos temos o ruído DC e sua distribuição.

O melhor produto é o que tem uma distribuição mais próxima possível de zero.

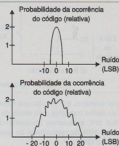


Fig. 14 - Dois DAQs com ruídos em níveis diferentes.

CONCLUSÃO

Sistemas de aquisição de dados não fazem parte de uma tecnologia simples que possa ser entendida em poucas linhas.

Neste segundo artigo da série aprendemos um pouco mais sobre essa tecnologia, mas ainda há muito mais para ser visto.

Na próxima edição continuaremos a discorrer sobre os sistemas de aquisição de dados, analisando o funcionamento de mais algumas partes do hardware e também do software encontrado nessas aplicações. ■

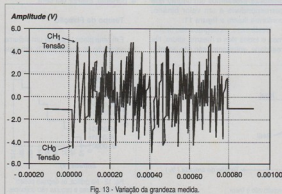


Fig. 13 - Variação da grandeza medida.

SHOPPING DA ELETRÔNICA

PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

5 x 8 cm - R\$ 1,00
5 x 10 cm - R\$ 1,26
8 x 12 cm - R\$ 1,70

Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, presépios, cortinas robôs e objetos leves em geral

R\$ 44,00



VIDEOCOP PURIFICADOR DE CÓPIAS

Equipamento para o profissional e amador que queira realizar cópias de fitas de vídeo de suas reportagens, sem a perda da qualidade de imagem. R\$ 215,00

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....R\$ 32,00
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....R\$ 33,50
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....R\$ 60,50
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....R\$ 80,00

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

Através de uma senha, você programa diversas funções, como:

- BLOQUEIO/DESBLOQUEIO de 1 a 3 dígitos
- BLOQUEIO de chamadas a cobrar
- TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
- E muito mais...

Características:

Operação sem chave
Programável pelo próprio telefone
Programação de fábrica: bloqueio dos prefixos 900, 135, DDD e DDI
Fácil de instalar
Dimensões:
43 x 63 x 26 mm
Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.

APENAS
R\$ 48,30



MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc.
12 V - 12 000 RPM
Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm.
R\$ 34,00

ACESSÓRIOS:

2 lixas circulares
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
1 poltrês e 1 adaptador.
R\$ 17,00



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, perolito de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa
R\$ 37,80

CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa
R\$ 31,50



MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS

Não se trata de um alarme comum e sim de um detector de intrusão com o integrado VF 1010. (Leia artigo SE nº 251). Um integrado desenvolvido pela VSI - Vértice Sistemas Integrados, atendendo às exigências da indústria automobilística. Venda apenas do conjunto dos principais componentes, ou seja: CI - VF1010 - um par do sensor T/R 40-12 Cristal KBR-400 BRITS (ressonador)

R\$ 19,80

SPYFONE - micro-transmissor

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

R\$ 49,50



MICROFONES SEM FIO DE FM

Características:

- Tensão de alimentação: 3 V (pilhas pequenas) - Corrente em funcionamento: 30 mA (tip) - Alcance: 50 m (max) - Faixa de operação: 88 - 108 MHz - Número de transistores: 2 - Tipo de microfone: eletreto de dois terminais (Não acompanha pilhas)

R\$ 19,00



PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

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

R\$ 44,00

Placa para frequencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

(Artigo publicado na revista Saber Eletrônica nº 184) ...R\$ 10,00

Placa PSB-1

(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitivaR\$ 10,00

Placa DC Módulo de Controle - SECL3

(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 185) ...R\$ 10,00

MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

O OBJETIVO deste curso é preparar técnicos para reparar equipamentos da área hospitalar, que utilizem princípios da Eletrônica e Informática, como ELETROCARDIOGRAFO, ELETROENCEFALÓGRAFO, ULTRA-SOM, MARCA-PASSO etc.

Programa: Aplicações da eletrônica analógica/digital nos equipamentos médicos/hospitalares / Instrumentação baseada na Bioeletrônica (EEG, ECG, etc.) / Instrumentação para estudo do comportamento humano / Dispositivos de segurança médicos/hospitalares / Aparelhagem Eletrônica para hemodiálise / Instrumentação de laboratório de análises / Amplificadores e processadores de sinais / Instrumentação eletrônica cirúrgica / Instalações elétricas hospitalares / Radiotelemetria e biotelemetria / Monitores e câmeras especiais / Sensores e transdutores / Medicina nuclear / Ultra-sonografia / Eletrodos / Raio-X

Curso composto por 5 fitas de vídeo (duração de 90 minutos cada) e 5 apostilas, de autoria e responsabilidade do prof. Sérgio R. Antunes.

PREÇO: R\$ 297,00 (com 5% de desc. à vista + R\$ 7,50 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R\$ 99,00

(neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R\$ 22,50 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos até 10/07/2002



ACHADOS NA INTERNET

Voltamos com a nossa seção "Achados na Internet" trazendo alguns sites interessantes que visitamos durante este mês para levar informações novas aos leitores e também, em alguns casos, verificar se ocorreram modificações relevantes em sites indicados algumas edições atrás.

Como temos informado sempre, a Internet é muito dinâmica e o conteúdo dos sites pode ser modificado várias vezes até em um mesmo dia. Então, nunca podemos dar por definitiva qualquer indicação do conteúdo de um site, logo, é preciso revisita-lo com certa frequência.

Lembramos aos leitores que os sites indicados foram visitados nas duas primeiras semanas de maio e que, daquela data até a publicação

da revista ou o momento da consulta feita pelo leitor, podem ter surgido modificações. Nesses casos, sugerimos a utilização de mecanismos de busca para tentar a realocação.

Começamos com os sites em língua inglesa:

ESPECIFICAÇÕES E PADRÕES DE CONECTIVIDADE

Conectividade é um assunto que está em alta em nossos dias. A grande variedade de padrões para a troca de dados entre equipamentos e os meios usados para essa finalidade levam a uma grande quantidade de opções que podem deixar o projetista confuso.

Uma empresa especializada em conectividade é a Cabletron, que dis-

ponibiliza na Internet um vasto material informativo sobre esse assunto, o qual inclui centenas de páginas que podem ser baixadas e impressas. O endereço da empresa é:

<http://www.cabletron.com>

ANÁLISE DA ESTRUTURA DA WEB

Uma série de links sobre conectividade na Internet pode ser encontrada na página, cujo endereço é dado a seguir. Essa página é mantida por Brian Davidson e analisa diversos métodos usados para estudar a estrutura da Web. O endereço é:

<http://www.cs.rutgers.edu/~davidson/web-structure/>

MODELOS SPICE

Ao se realizar projetos utilizando softwares de simulação é preciso contar com o modelo Spice dos componentes utilizados. Se o componente que se pretende empregar não fizer parte da biblioteca do programa usado, o projetista poderá ter problemas ou até mais trabalho.

Felizmente, a maioria dos fabricantes de semicondutores e outros componentes disponibiliza os modelos Spice de seus componentes de modo a ajudar o usuário. Os próprios fornecedores dos softwares também fornecem links para esses fabricantes, o que pode ser de grande importância para os projetistas.

Esse é o caso do "Electronics Workbench" que fornece uma lista de

Cabletron Systems, a division of Cabletron Systems, Inc., is a leading provider of network solutions. We offer a wide range of products and services to help you connect your network. For more information, please visit our website at <http://www.cabletron.com>.

APRISMA **ENTERASYS** **NETWORKS**

ENTERASYS NETWORKS

APRISMA **NETWORKS**

RIVERSTONE **NETWORKS**

© 1999, Enterasys Networks, Inc. All rights reserved. LEXIA AND CABLETRON / ELECTRONICS

links Spice no seguinte endereço:
http://www.interactiv.com/html/spice_models.html

EXPOSIÇÃO A CAMPOS MAGNÉTICOS - PERIGOS

Para os leitores que, por motivos profissionais, se preocupam com a exposição de seres humanos à radiação causadas por campos de radiofrequências, toda documentação que possa ser reunida é importante. No site indicado a seguir temos links para diversos documentos fornecidos por autoridades do Governo dos Estados Unidos.

O endereço para acesso a essas páginas é:
<http://home.att.net/~randall.j.jackson/rf-exposure.htm>

CIRCUIT MAKER 2000

O Circuit Maker 2000 é um software para projeto e simulação de circuitos usando o PC. Trata-se de um verdadeiro laboratório virtual que permite obter o desenho da placa de circuito impresso (para a montagem de protótipos) no final do processo.

Uma versão demo poderá ser baixada diretamente a partir do site da empresa, onde o leitor encontrará todas as informações que necessita sobre esse software.

<http://www.microcode.com>

TUDO SOBRE ELETRÔNICA

Esta talvez seja a página que reúne a maior quantidade de links sobre todos os assuntos relacionados com a Eletrônica. Se o leitor domina bem o idioma inglês e precisa de informações sobre temas diversos relacionados com a Eletrônica, desde os nomes de fabricantes a informações sobre circuitos e desde pesquisas básicas até aplicações, esta é a página ideal.

Eis a relação de assuntos:

Amateur science - Audio - Barcode technology - Basics - Basic components - Books - Cabling - Circuits sites - PCB design and making - Companies - Component dealers - Component information - Component manufacturers - Computers - Computer hardware - Data communications - Datasheets - Digital Signal Processing - EMC - File viewing utilities - FPGA - Frequently Asked Questions - Fun - GPS - Hi-fi - Home automation - IC pinouts - Industry links - IR remote control - LAN - Laser - Lights and light controlling - Magazines - Measuring - CPUs and microcontrollers - MIDI - Mobile communications - Motor control - Music circuits - Networking - Optics - Optoelectronics - Oscillator circuits - PC circuits - PC Hardware - Power supplies - Programming - Prototyping - Radio - Remote control - Repair information - Robotics - Safety information - Search engines/link

pages - Smartcards - EDA Software - Soldering - Standards - Telecards - Telecommunications - Telephones - Usenet newsgroups - Video - Wiring information.

O endereço é:
<http://www.epanorama.net/>

SMART CARDS

Necessita de um Tutorial sobre Smart Cards? Que tal ir diretamente ao IEC (International Engineering Consortium) e obter um PDF com tudo que você precisa saber (em inglês).

O documento, que é chamado "Smartcards in Wireless Communications", pode ser obtido em:
<http://www.iec.org/online/tutorials/smartcard/index.html>

IEC

O International Engineering Consortium oferece uma grande quantidade de tutoriais sobre diversos outros assuntos ligados à Eletrônica, e não só Smart Cards como indicamos no endereço anterior. Assim, a página de tutoriais disponíveis no formato PDF deverá ser consultada sempre por todos os leitores profissionais.

O endereço é:
http://www.iec.org/online/tutorials/new_by_tutorial_ascending.html

SITES EM PORTUGÊS

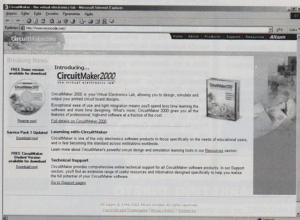
CEFET - São Paulo

No nível Básico (o primeiro da Educação Profissional) são oferecidos, em uma perspectiva de educação continuada, programas de treinamento e capacitação profissional voltados para a qualificação, profissionalização e reprofissionalização de jovens e adultos em diversas áreas de atuação.

Cursos:

Redes
Manutenção de Computadores
Motores
Elettricista

O endereço na Internet é:
<http://www.cefetsp.br/extra/>



LITERATURA TÉCNICA

TELEFONIA E CABEAMENTO DE DADOS

Autor: Valter Lima - 216 pág.

Existe diferença entre os cabos de uma rede ponto a ponto e de uma rede cliente servidor? Como ligar uma extensão de um ramal ou linha telefônica? Como contar os pares de um cabo telefônico e identificar uma linha entre as várias instaladas em um edifício residencial ou comercial? Quais são os acessórios e ferramentas do instalador de redes telefônicas e de computadores, e como utilizá-los? Estes são apenas alguns dos temas tratados neste livro, que abrange desde os princípios básicos de telefonia fixa até a instalação e programação de uma central telefônica de PABX, além de técnicas de manutenção e dos principais tópicos e dicas para instalação de uma rede de dados e conexão com a Internet.

Telefonia e Cabeamento de Dados



R\$ 38,00

MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS

Autor: Edson D'Ávila - 240 pág.

Este livro contém informações detalhadas sobre montagem de computadores pessoais. Destina-se aos leitores em geral que se interessam pela Informática. É um ingresso para o fascinante mundo do Hardware dos Computadores Pessoais. Seja um integrador. Monte seu computador de forma personalizada e sob medida. As informações estão baseadas nos melhores produtos de informática. Ilustrações com detalhes irão ajudar no trabalho de montagem, configuração e manutenção. Escrito numa linguagem simples e objetiva, permite que o leitor trabalhe com computadores pessoais em pouco tempo. Anos de experiência profissional são apresentados de forma clara e objetiva.



R\$ 44,50

PROCESSADORES Intel

Autores: Renato Rodrigues Paixão e Renato Honda - 176 pág.

O objetivo principal deste livro é apresentar a evolução dos Microprocessadores da Família Intel, partindo do processador 4004 até o Pentium III, e as tecnologias introduzidas com eles, tais como: MEMÓRIA CACHE, MMX, EXECUÇÃO DINÂMICA, DIB, AGP, entre outras. São apresentadas também as características técnicas de Chipsets, Memórias DRAM e comparações de desempenho entre os processadores, levando-se em conta os três vetores (INTEGER, FP e MULTIMEDIA), tornando o livro uma excelente fonte de informação e também auxiliando na escolha adequada de processadores, memórias e chipsets para a aquisição de PCs, ou especificação de Hardware para consultores ou departamentos técnicos.



R\$ 29,90

Redes de Alta Velocidade Cabeamento Estruturado

Autor: Vicente Soares Neto, Adelson de Paula Silva e Mário Boscato C. Júnior - 304 pág.

As redes de alta velocidade somente poderão ter sucesso, suportadas pela tecnologia de Cabeamento Estruturado. Este livro, pela sua própria concepção, não tem por objetivo um caráter conclusivo, mas sim possibilitar aos profissionais da área, estudantes e professores uma linha de aprendizado básico e sistemático sobre o assunto. Na sua essência, o livro abrange de forma atual a teoria básica para o Cabeamento Estruturado, os pontos relativos ao planejamento e projeto, bem como os cuidados que devem ser tomados quanto à instalação, operação e manutenção desses sistemas.



R\$ 52,00

Telecomunicações Evolução e Revolução

Autor: Antonio Martins Ferrari - 328 pág.

O principal objetivo do autor com este livro é ampliar os conhecimentos dos leitores sobre Telecomunicações, tornando acessíveis os principais conceitos e idéias. Parte de um breve resumo da evolução histórica das telecomunicações e se desenvolve agregando progressivamente ingredientes com maiores detalhes. Abrange: Telegrafia, Telex, Telefonia, Rede Telefônica, Tráfego, Central Computadora, Sistemas Eletromecânicos e Híbridos, Ambiente de Rede, Evolução do SPC, Multiplexação, Tarificação, Projeto de Rotas Ópticas, Telefonia Móvel, Telefones sem fio, ISDN e Internet, Comunicações Empresariais, Terminais Telefônicos, CATV entre outros.



R\$ 55,00

SABER MARKETING DIRETO

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos
até 10/07/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]

LITERATURA TÉCNICA

AUTOMAÇÃO APLICADA

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.

Este livro apresenta a Norma IEC 60848 (Descrição de Sistemas Automatizados por meio de SFC) e os conceitos necessários para implementação de sistemas automatizados com PLCs (hardware e software). São abordadas as instruções básicas e avançadas da linguagem Ladder, destacando a programação por estágios. Estes conceitos são acompanhados de exemplos de aplicação para facilitar o entendimento.



RS 42,00

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Ferdinando Natale
256 págs.

O assunto foi desenvolvido desde as primeiras noções dos computadores e suas aplicações, até a utilização mais elevada do Controlador Lógico Programável (CLP) com variáveis analógicas e demais aplicações. Cada capítulo apresenta teoria, exercícios resolvidos com experimentos testados e exercícios propostos, seguindo uma linguagem comum a todos os fabricantes de CLPs pela norma IEC 1131-3.



RS 44,00

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

Autores: Winderson E. Santos e Paulo R. da Silveira - 256 pág.

Uma obra destinada a técnicos e engenheiros já atuantes ou em fase de estudo de sistemas automatizados. São apresentadas técnicas para resolução de problemas de automatização envolvendo sistemas de eventos discretos como o controlador lógico programável, a modelagem de sistemas sequenciais por meio de Grafcet e técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.



RS 45,00

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 256 págs.

A proposta deste livro é ensinar sobre os microcontroladores da família 8051, com extenso material didático teórico para o estudante melhorar sua competência até poder projetar hardware e software com boa desenvoltura.

Ele contém: revisão geral detalhada de lógica e aritmética binária; circuitos lógicos e memórias; teoria específica e detalhada do microcontrolador; listas completas das instruções; exercícios propostos; diagramas de programação; extensa bibliografia e índice remissivo.



RS 44,00

CIRCUITOS ELÉTRICOS

Autor: Otávio Markus - 304 pág.

Este livro envolve os principais conceitos de eletricidade e métodos de análise de circuitos elétricos passivos, isto é, implementados a partir de resistores, indutores e capacitores, e operando em C.C. e C.A.

Os capítulos são estruturados de forma que os seus tópicos e exercícios propostos comentados facilitem o planejamento do processo ensino-aprendizagem.

Foi elaborado para atender a diversos cursos de engenharia e técnicos da área elétrica que adotam um plano de ensino estruturado.



RS 55,00

DESBRAVANDO O PIC

Baseado no microcontrolador PIC16F84

Autor: David José de Souza - 199 págs.

Um livro dedicado às pessoas que desejam conhecer e programar o PIC. Aborda desde os conceitos teóricos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPASM). Desta forma o MPLab é estudado, com um capítulo dedicado à Simulação e Debugagem. Quanto ao PIC, todos os seus recursos são tratados, incluindo as interrupções, os timers, a EEPROM e o modo SLEEP. Outro ponto forte da obra é a estruturação do texto que foi elaborada para utilização em treinamento ou por autodidatas, com exemplos completos e projetos propostos.



RS 39,00

SABER MARKETING DIRETO

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos
até 10/07/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]

CONVERSOR A/D COM MICROCONTROLADOR

Alfonso Pérez

Os conversores analógico-digitais (ADCs) permitem transformar um sinal variável como, por exemplo, temperatura, pressão, umidade, etc., para uma forma digital. Alguns microcontroladores possuem em sua arquitetura interna um destes conversores. Esse é o caso do microcontrolador 68HC908JK1, da Motorola. E será justamente ele que abordaremos neste artigo.

Aqui apresentamos a utilização de um conversor analógico-digital (ADC) que mostra o valor da conversão num display de 3 dígitos. A resolução do ADC é de 8 bits, portanto, nos permite obter um valor entre 0 e 255. O programa apaga automaticamente os zeros à esquerda da leitura, ou seja, os que não são representativos. O microcontrolador empregado possui um ADC de uso específico para conversões analógico-digitais.

O microcontrolador 68HC908JK1 da Motorola tem as seguintes características:

- 1536 bytes de memória de programa
- 128 bytes de memória RAM
- Tensão de operação nominal de 5 V
- Tensão de operação de baixa potência: 3 V
- Registros I/O mapeados em memória
- 15 pinos de entrada/saída
- Capacidade de manusear 10 mA em modo sink/fonte em todos os pinos I/O
- Capacidade de manusear 25 mA em modo sink nos pinos I/O
- Resistências internas pull-up nos pinos RESET e IRQ para reduzir custos
- Pino bidirecional de reset

- Modos de baixo consumo, stop e wait
- Interrupções vetorizadas
- Interrupção externa
- Reset por endereçamento ilegal;
- Reset por opcode ilegal
- Watchdog COP (Computer Operation Property)
- Conversor analógico - digital de 8 bits com 10 canais
- Timer de 16 bits de 2 canais e vários modos de operação
- CPU68HC08 de alto desempenho
- Código compatível com a família 68HC05
- Frequência de operação interna de 8 MHz, a 5 V
- Segurança de memória FLASH selecionável
- Memória FLASH programável no sistema
- Interface de um só condutor para programação no circuito, não necessitando de altas tensões (tecnologia FLASHwire). Observe a figura 1.

CARACTERÍSTICAS DA CPU M68HC08

A unidade central de processamento M68HC08 é uma versão me-

lhorada e completamente compatível em código-objeto com a versão da CPU M68HC05. Dentre as principais características da CPU M68HC08, temos:

- Ponteiro de pilha de 16 bits com instruções de manipulação
- Registro de índice de 16 bits com instruções de manipulação
- Frequência interna do barramento da CPU de 8 MHz
- 16 modos de endereçamento
- Movimentos de dados de memória para memória, sem usar o acumulador
- Instruções rápidas de multiplicação de 8 bits por 8 bits
- Instruções rápidas de divisão de 16 por 8 bits
- Manuseio de dados binários codificados para decimal (BCD)
- Modos stop e wait de baixa potência.

A CPU tem os seguintes registros, que não são mapeados em memória:

Acumulador. É um registro de 8 bits de uso geral para manter os operandos e os resultados das operações lógicas e aritméticas.

Registro índice. Este é um registro índice de 16 bits permitindo o endereçamento indexado de um espaço de memória de 64 kbytes. H é o bit mais alto do registro e X é o mais baixo. H:X é o registro índice concatenado. Nos modos de endereçamento indexado, a CPU usa o conteúdo do registro índice para determinar o endereço condicional do operando. O registro também pode servir como uma localização de armazenamento temporário de dados.

Ponteiro de Pilha. É um registro de 16 bits que contém o endereço do próximo local sobre a pilha. Durante um *Reset*, o ponteiro de pilha é pré-colocado em 00F. A instrução *RSP* *reseta* o ponteiro da pilha colocando o último *byte* significativo para FF e não afetando o *byte* mais significativo. O ponteiro de pilha decrementa quando o dado é levado para dentro da pilha e incrementa quando o dado é tirado dela.

Contador de Programa. É um registro de 16 bits que contém o endereço da próxima instrução ou operando a ser procurado. Normalmente, o contador de programa incrementa automaticamente a próxima localização sequencial de memória, cada vez que uma instrução ou operando é buscado. Operações de salto, busca e interrupções carregam o contador de programa com um endereço diferente da próxima localização sequencial de memória. Durante o *RESET*, o contador de programa é carregado com o endereço do vetor *Reset* localizado em FFEH e FFFFH.

O endereço do vetor *Reset* é o endereço da primeira instrução a ser executada depois de sair desse estado.

Registro de condição de código. Este registro de 8 bits contém a máscara de interrupções e cinco avisos que indicam o resultado da última instrução executada. O bit 6 e o bit 7 são colocados permanentemente em nível lógico 1.

V- Aviso de overflow (transbordamento). A CPU coloca este aviso quando ocorre um *overflow* de complemento de dois.

1 = *overflow*.

0 = *nenhum overflow*.

H - Aviso de carry no meio. A CPU coloca este aviso quando ocorre um *carry* entre os bits 3 e 4 do acumulador durante uma operação de soma sem *carry* (*ADD*) ou soma com *carry* (*ADC*).

1 = *Carry* entre os bits 3 e 4.

0 = *Nenhum carry* entre os bits 3 e 4.

I - Máscara de interrupções.

Quando este bit é colocado no nível lógico 1, todas as interrupções mascaráveis da CPU são desabilitadas. As interrupções da CPU são habilitadas quando a máscara das interrupções é limpa. Quando uma interrupção da CPU ocorre, a máscara de interrupções é automaticamente colocada no 1 lógico, depois que os registros da CPU são salvos na pilha, mas antes que o vetor de interrupções seja buscado.

Após a máscara de interrupções ser limpa, o pedido de interrupção mais alto será servido em primeiro lugar.

Uma instrução de retorno a partir da instrução (*RTI*) tira os registros da CPU e restaura a máscara de interrupções a partir da pilha. Depois de algum *Reset*, a máscara de interrupções é colocada em 1 lógico e pode ser limpa somente pela instrução de software *Limpar a Máscara de Interrupção* (*CLI*).

Para manter a compatibilidade com a família M6805, o bit mais alto do registro índice (*H*) não é salvo automaticamente. Se a rotina de serviço de

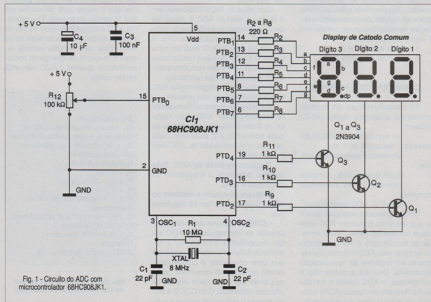


Fig. 1 - Circuito do ADC com microcontrolador 68HC908JK1.

interrupção modificar o registro H, então o usuário deverá empilhar e desempilhar o registro H usando as instruções PSHH e PULH

- 1 = Interrupções desabilitadas.
- 0 = Interrupções habilitadas.

N - Aviso de negativo. A CPU colocará em 1 lógico este aviso, quando uma operação lógica, operação aritmética ou manipulação de dados produzir um resultado negativo, colocando em 1 o bit 7 do resultado.

- 1 = Resultado negativo.
- 0 = Resultado não negativo

Z - Aviso de Zero. A CPU colocará este aviso quando uma operação aritmética, operação lógica ou manipulação de dados produzir um resultado de 00H.

- 1 = O resultado é zero.
- 0 = O resultado não é zero.

C - Aviso de Carry/Borrow. A CPU colocará em 1 lógico este aviso, quando uma operação de soma produzir um carry fora do bit 7 do acumulador ou quando uma operação de subtração requerer um borrow (empréstimo). Algumas instruções tais como teste bit e salte, deslocamento e rotação, também limpam ou colocam no 1 lógico o aviso de carry.

- 1 = Carry fora do bit 7.
- 0 = nenhum carry fora do bit 7.

CARACTERÍSTICAS DO ADC

As características do módulo conversor analógico-digital (ADC) incluem:

- 10 canais de entrada multiplexada e resolução de 8 bits
- Conversão simples ou contínua
- Aviso de conversão completa
- Interrupção de conversão completa
- Clock do ADC selecionável.

Um multiplexador analógico permite que um único conversor ADC selecione um dos 10 canais como entrada de tensão para o ADC. A tensão de entrada pelo ADC é convertida baseada em registros de aproximação sucessiva. Quando a conversão é completada, o ADC coloca o resultado no Registro de Dados (ADR) e coloca um aviso ou gera um interrupção.

Os pinos PTB0 a PTB7, PTD2 e PTD3 são I/Os de uso geral, que são compartilhadas com os canais do ADC. Os bits de seleção do canal no registro de estado e controle (ADSCR) definem qual canal do ADC será usado como a entrada de sinal. O ADC sobrescreve a lógica I/O da porta, forçando este pino como entrada. Os pinos restantes são controlados pela lógica de portas I/O e podem ser utilizados como entradas e saídas de uso geral.

Gravações e registros de dados da porta ao registro de dados de endereços (DDR) não teriam nenhum efeito sobre o pino da porta, que é selecionado pelo ADC. Se o bit DDR for colocado no nível lógico 1, o valor no latch da porta de dados será lido.

Quando uma tensão de entrada para o ADC for igual a VDD, ele converterá o sinal para FFH. Se a entrada de tensão é igual a VSS, o ADC a converte para 00H. Entradas de tensão entre VDD e VSS serão convertidas numa proporção linear. Todas as outras entradas de tensão resultarão em FFH se maior que VDD, ou 00H se menor que VSS.

Quando o bit AIEN é colocado em 1 lógico, o módulo ADC é capaz de gerar uma interrupção depois de cada conversão. A interrupção da CPU é gerada se o bit COCO está em zero lógico. O bit COCO não é usado como um aviso de conversão completa quando as interrupções são habilitadas.

O conversor analógico-digital ADC tem 3 registros para seu controle:

Registro de Dados do Conversor Analógico-Digital ADR. Este registro de 8 bits armazena o resultado de cada conversão e é atualizado cada vez que uma conversão do ADC seja completada.

Registro de clock do ADC. Este registro seleciona a frequência de clock para o ADC.

Registro de estado e controle do ADC. Este registro tem os seguintes bits:

- **COCO - Conversão Completa.** Quando as interrupções do ADC estão desabilitadas o bit COCO é somente de leitura e é colocado cada vez que uma conversão é completada, exceto no modo de conversão contínua onde ele é colocado depois da primeira conversão. O bit COCO é limpo quando o registro de estado e con-

trole é gravado, ou quando o registro de dados do conversor é lido (ADR).

- 0 = Conversão não completada.
- 1 = Conversão completada.

• **AIEN - Bit de habilitação da interrupção ADC.** Quando este bit é colocado uma interrupção é gerada no fim de cada conversão ADC. O sinal de interrupção é limpo quando o registro de dados ADR é lido ou o registro de estado e controle é gravado. O Reset limpa o bit AIEN.

- 1 = Interrupção do ADC habilitada.
- 0 = Interrupção do ADC desabilitada.

• **ADCO - Bit de conversão contínua do ADC.** Quando este bit é colocado no 1 lógico, o ADC converte amostras continuamente e atualiza o registro de dados ADR no final de cada conversão. Uma conversão será completada entre gravações no registro de estado e controle ADSCR apenas quando este bit for apagado. Um Reset apaga o bit ADCO.

- 1 = Conversão do ADC contínua.
- 0 = Uma conversão do ADC.

• **ADCH4 - ADCH0 - Bits de seleção do canal ADC.** Os bits ADCH4 até o ADCH0 formam um campo de 5 bits que é usado para selecionar um dos 10 canais de entrada. O subsistema ADC é apagado quando os bits de seleção de canal são colocados todos em 1. Esta característica permite reduzir o consumo de energia do microcontrolador quando o ADC não está sendo usado.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

CI.: microcontrolador 68HC908JK1.
Displays de catodo comum (3 dígitos).
Q₁ a Q₄: 2N3904 - transistores de uso geral ou BC548.

Resistores de ¼ W:

R₁ - 10 MΩ
R₂ a R₈ - 220 Ω (típico).
R₉ a R₁₁ - 1 kΩ
R12 - Potenciômetro de 100 kΩ

Capacitores:

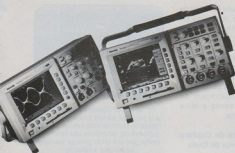
C₁ a C₂ - de 15 pF a 30 pF, cerâmicos.
C₃ - 100 nF, cerâmico.
C₄ - 10 mF/25V, eletrolítico.

Diversos:

XTAL1 - cristal de 8 MHz. ■

Veja código fonte na seção download do site: www.sabereletronica.com.br

XYZs DO OSCILOSCÓPIO



Tempo de Subida

No mundo digital, a medida dos tempos de subida dos sinais é crítica. Tempo de subida pode ser muito importante na consideração da performance de um sinal digital em pulsos ou degraus. Assim, seu osciloscópio deverá ter uma resposta suficiente aos tempos de subida para capturar de modo preciso os detalhes das transições rápidas.

O tempo de subida (*rise time*) descreve a faixa de frequências úteis de um osciloscópio. Para calcular o tempo de subida necessário para que um osciloscópio analise seu sinal, use a seguinte equação:

Tempo de subida requerido = tempo de subida do sinal mais rápido a ser medido dividido por 5.

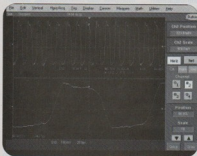


Fig. 48 - Caracterização do tempo de subida de um sinal digital de alta velocidade.

Veja na figura 48 o tempo de subida de um sinal digital.

Note que essa referência para a seleção do tempo de subida de um osciloscópio é similar à adotada para a faixa passante. No caso da faixa passante, empregando-se essa regra simples, pode-se não alcançar em todos os casos as velocidades extremas de muitos sinais usados atualmente.

Em algumas aplicações, é possível conhecer apenas o tempo de subida de um sinal.

Uma constante permite relacionar o tempo de subida com a banda passante de um osciloscópio, utilizando-se a seguinte equação:

Faixa passante = k dividido pelo tempo de subida.

Onde k é um valor entre 0,35 e 0,45, dependendo da agudeza da resposta de frequência do osciloscópio e da resposta de subida de pulsos.

Osciloscópios com uma faixa passante menor que 1 GHz, tipicamente, têm um valor de 0,35 para k, enquanto que aqueles dotados de uma banda passante maior que 1 GHz têm valores entre 0,40 e 0,45.

Algumas famílias lógicas possuem tempos de subida inerentemente mais rápidos do que outras; observe na tabela 1.

Família lógica	Tempo típico de subida	Faixa calculada de sinal
TTL	2 ns	175 MHz
CMOS	1,5 ns	230 MHz
GTL	1 ns	350 MHz
LVDS	400 ps	875 MHz
ECL	100 ps	3,5 GHz
GaAs	40 ps	8,75 GHz

Tab. 1 - Algumas famílias lógicas produzem tempos de subida inerentemente mais rápidos do que outras.

Taxa de Amostragem

Especificada em amostragens por segundo (S/s), indica com que frequência um sinal digital é amostrado, podendo ser considerada análoga ao tempo de tomada de um quadro numa câmera de vídeo. Quanto mais rápido for um osciloscópio (ou seja, mais rápida a taxa de amostragem), maior será a resolução e os detalhes da forma de onda exibida na tela e menor a probabilidade de que informação crítica ou eventos sejam perdidos, conforme mostra a ilustração na figura 50. Uma taxa de amostragem mínima também é fundamental se você precisar observar sinais que se alteram lentamente durante longos intervalos de tempo. Tipicamente, a taxa de amostragem usada muda com as alterações feitas no controle da escala horizontal de modo a manter constante o número de pontos da forma de onda apresentada.

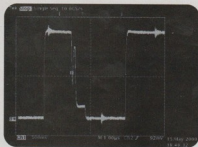


Fig. 50 - Uma taxa de amostragem mais alta proporciona uma resolução maior do sinal, assegurando a visualização de eventos intermitentes.

Como calcular as exigências do tempo de amostragem?

O método difere dependendo do tipo de forma de onda que você está medindo e do método de reconstrução do sinal usado pelo osciloscópio.

De modo a reconstruir precisamente um sinal e evitar enganos, o teorema de Nyquist diz que o sinal necessita ser amostrado a uma velocidade pelo menos duas vezes maior do que a sua componente de maior frequência. Esse teorema, entretanto, assume um tempo infinito de amostragem e um sinal contínuo. A partir do fato de que um osciloscópio não oferece um tempo infinito de amostragem e, por definição, os pulsos e transientes não são amostrados de forma contínua, apenas duas vezes a componente de frequência mais alta não é um valor suficiente.

Na realidade, a reconstrução precisa de um sinal que depende tanto da velocidade de amostragem quanto do método de interpolação utilizado para preencher os espaços entre as amostragens. Alguns osciloscópios permitem selecionar a interpolação $\sin(x)/x$ para medir sinais senoidais e a interpolação linear para sinais quadrados, pulsos e de outros tipos.

Para uma reconstrução precisa usando a interpolação $\sin(x)/x$ deve-se ter uma taxa de amostragem pelo menos 2,5 vezes maior que a componente de frequência mais alta do sinal. Empregando a interpolação linear, a taxa de amostragem deve ser pelo menos 10 vezes a componente de frequência mais alta do sinal.

Alguns sistemas de medida com taxas de amostragem de 20 GS/s e faixa passante de 4 GHz têm sido otimizados para capturar eventos transientes e pulsos isolados muito rápidos por uma sobre-amostragem de até 5 vezes a faixa passante.

Taxa de Captura da Forma de Onda

Todos os osciloscópios piscam. Isso significa que eles abrem seus olhos um determinado número de vezes por segundo para capturar o sinal, fechando-os nos intervalos. A maneira como eles fazem isso nos dá a Taxa de Captura da Forma de Onda ou *waveform capture rate*, em inglês, expressa na quantidade de formas de onda por segundo (wfms/s). Enquanto que a taxa de amostragem indica com que frequência o osciloscópio amostra o sinal de entrada em uma forma de onda ou ciclo, a taxa de captura de formas de onda revela com que rapidez o osciloscópio captura as formas de onda.

A taxa de captura de formas de onda varia enormemente, dependendo do tipo e performance do osciloscópio. Osciloscópios com taxas longas de captura de formas de onda proporcionam uma melhor visibilidade do sinal e aumentam dramaticamente a probabilidade de que eles capturem anomalias transitórias tais como transientes, pulsos, oscilações, erros de transição, etc. Nas figuras 51, 52 e 53 mostramos o que acontece.

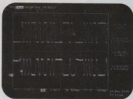


Fig. 51 - Um DSO proporciona uma solução ideal para aplicações digitais multicanal de alta velocidade e não repetitivas.

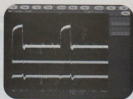


Fig. 52 - Um DPO possibilita que se tenha uma percepção superior com velocidades de captura de formas de onda maiores e display tridimensional, tornando-se uma ferramenta melhor para uma ampla gama de aplicações de uso geral e reparação.



Fig. 53 - Capturar detalhes de altas frequências dessa portadora modulada de 85 MHz exige uma amostragem de alta resolução (100 ns). Ver o envelope completo da modulação exige uma gravação de longo período (1 ms). Usando a gravação longa (100 MB), o osciloscópio poderá mostrar ambas.

Osciloscópios de Armazenamento Digital (DSOs) empregam uma arquitetura de processamento digital para capturar de 10 a 5000 wfms/s. Alguns DSOs proporcionam um modo especial em que salvas de captura múltiplas são memorizadas, aumentando assim a taxa de captura de formas de onda, seguindo tempos longos de processamento que reduzem a probabilidade da captura de eventos raros intermitentes.

Muitos osciloscópios de fósforo digital (DPOs) empregam uma arquitetura de processamento paralelo que possibilita o fornecimento de taxas de captura de formas de onda muito mais altas. Alguns DPOs podem amostrar milhões de formas de ondas em segundos, aumentando significativamente a probabilidade de captura de eventos intermitentes e elusivos e permitindo a visualização de problemas no sinal muito mais rapidamente. Além disso, a habilidade dos DPOs de amostrar e exibir sinais em três dimensões

em tempo real, amplitude, tempo e distribuição da amplitude no tempo, resulta em um nível superior de percepção para o sinal visualizado.

Tempo de Gravação

O tempo de gravação é expresso como o número de pontos que compreende uma forma de onda amostrada, e determina a quantidade de dados que podem ser capturados em cada canal. A partir do fato de que um osciloscópio só pode armazenar um número limitado de amostragens, a duração da forma de onda (tempo) será inversamente proporcional à taxa de amostragem do osciloscópio.

- Intervalo de tempo = Tempo de gravação/Taxa de amostragem.

Os osciloscópios modernos permitem que selecionemos o tempo de gravação de modo a otimizar o nível de detalhes necessário à sua aplicação. Se você está analisando um sinal senoidal extremamente estável, necessitará de apenas 500 pontos de gravação, mas se está isolando a causa de anomalias de temporização em um sinal complexo de dados, deverá precisar de um milhão de pontos ou mais para um tempo dado de gravação.

Capacidades de Disparo

A função de disparo (trigger) de um osciloscópio sincroniza a varredura horizontal no ponto correto do sinal, o que é essencial para a caracterização clara deste sinal. Os controles de disparo lhe permitem estabilizar formas de onda repetitivas e capturar formas de onda que consistem em pulsos únicos.

Na seção "Disparo" em Termos de Performance, apresentamos mais informações sobre as capacidades de disparo, dentro desta mesma série.

Bits Efetivos

Os bits efetivos representam uma medida da capacidade do osciloscópio digital de reconstruir a forma de onda de um sinal senoidal de maneira precisa. Essa medida compara o erro real do osciloscópio com o desempenho de um digitalizador "ideal". Como os erros reais incluem ruído e distorção,

a frequência e a amplitude do sinal devem ser especificadas.

Resposta de Frequência

A faixa passante sozinha não é suficiente para assegurar que um osciloscópio possa capturar com precisão um sinal de alta frequência. A finalidade do projeto de um osciloscópio é ter uma resposta específica de frequência: *Maximally Flat Envelope Delay* (MFED). Uma resposta de frequência desse tipo proporciona excelente fidelidade de pulsos com um mínimo de overshoot e oscilações. A partir do fato de que um osciloscópio digital é formado por amplificadores reais, atenuadores, ADCs, interconectores, relés, etc., a resposta MFED é uma meta que pode ser apenas aproximada. A fidelidade de pulsos varia consideravelmente conforme o modelo e o fabricante. A **figura 46** dos artigos anteriores ilustrou esse conceito.

Sensibilidade Vertical

A sensibilidade vertical indica quanto o amplificador vertical pode amplificar um sinal fraco - usualmente medido em milivolts por divisão (mV/div). A menor tensão detectada por um osciloscópio de uso geral é tipicamente de 1 mV para cada divisão da escala vertical.

Velocidade de Varredura

A velocidade de varredura indica a rapidez do traço na varredura através da tela do osciloscópio, possibilitando que se visualize pequenos detalhes. A velocidade de varredura de um osciloscópio é indicada pelo tempo (segundos) por divisão.

Precisão de Ganho

A precisão de ganho indica o grau de precisão com que o sistema vertical atenua ou amplifica um sinal, indicada normalmente por uma porcentagem de erro.

Precisão Horizontal (Base de Tempo)

A precisão horizontal ou de base de tempo, indica quanto é preciso para o sistema horizontal na temporização

de um sinal, sendo normalmente representada por uma porcentagem.

Resolução Vertical (Conversor Analógico/Digital)

A resolução vertical do ADC no osciloscópio digital indica sua capacidade para converter precisamente tensões de entrada em valores digitais. A resolução vertical é medida em bits. Técnicas de cálculo podem melhorar a resolução efetiva, de acordo com o que foi exemplificado nos modos de aquisição de alta resolução. Consulte o artigo desta série onde fizemos uma abordagem sobre o "Sistema Horizontal e seus controles" para mais informações.

Conectividade

A necessidade de analisar o resultado de medidas é de importância máxima. A exigência de se documentar e compartilhar informações e resultados de medidas de maneira fácil e frequente em redes de comunicação de alta velocidade, tem também crescido de importância.

A conectividade de um osciloscópio possibilita capacidades de análise avançadas e simplifica a documentação e compartilhamento dos resultados. Interfaces padrão (GPIB, RS-232, USB, Ethernet) e módulos de comunicação de rede habilitam alguns osciloscópios a terem uma vasta rede de funcionalidade e controle. Acompanhe a ilustração da **figura 54**.

Alguns osciloscópios avançados também permitem ao usuário:

- Criar, editar e compartilhar documentos no osciloscópio - todos, enquanto trabalhando com o instrumento no seu ambiente particular.
- Acessar redes imprimindo as fontes compartilhadas.
- Acessar a área de trabalho (desktop) do Windows
- Linkar com redes
- Acessar a Internet
- Enviar e receber e-mails.

Observe na **figura 55** algumas interfaces de comunicação.

Capacidade de Expansão

Um osciloscópio deve ser capaz de acomodar-se às necessidades do usuário, quando essas mudarem.

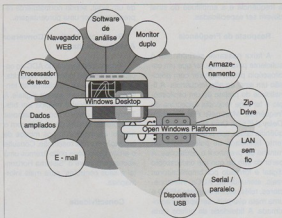


Fig. 54 - Os osciloscópios da série TDS7000 da Tektronix conectam pessoas e equipamentos de modo a economizar tempo e aumentar a produtividade do grupo.



Fig. 55 - Um osciloscópio da série TDS3000 da Tektronix proporciona uma grande variedade de interfaces de comunicações, tais como porta Centronics Standard e módulos opcionais Ethernet RS-232, GPIB/RS-232 e VGA/RS-232.

Módulos de aplicação e software podem habilitá-lo a transformar seu osciloscópio numa ferramenta especializada de análise capaz de realizar funções como, por exemplo, análise de transientes e temporizações, verificação de memória de sistemas, teste de padrões de comunicação, medidas de disk drives, medidas de vídeo, medidas de potência e muito mais.

Atente para as figuras 56, 57, 58 e 59 onde mostramos alguns desses módulos.

Alguns osciloscópios lhe permitem:

- Adicionar memória aos canais para analisar tempos maiores de registro.
- Adicionar capacidades de medida para aplicações específicas.
- Complementar a capacidade do osciloscópio com uma linha completa de pontas de prova e módulos.
- Trabalhar com software terceirizado compatível com Windows para análise e produtividade.
- Acrescentar acessórios tais como módulos de baterias e montagens em rack.



Fig. 56 - O Software opcional TDSJIT2 para os osciloscópios da série TDS7000 da Tektronix, é projetado especialmente para medidas de jitters, que são importantes para os projetistas de circuitos digitais de alta velocidade.

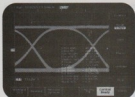


Fig. 57 - O TDSCEM1 é um módulo de aplicação para os osciloscópios da série TDS700 da Tektronix, indicado para teste de sistemas de comunicações.



Fig. 58 - O módulo de vídeo TDS3SDI torna um osciloscópio da série TDS3000 uma ferramenta de diagnóstico para aplicações de vídeo.



Fig. 59 - O Software de análise avançada e produtividade MATLAB pode ser instalado no osciloscópio da série TDS7000 para acompanhamento da análise local de sinais.

Facilidade de Uso

Osciloscópios devem ser fáceis de entender e de operar, ajudando o usuário a trabalhar com máxima eficiência e produtividade.

Da mesma forma que não existe um motorista de carro "típico", também não há um usuário "típico" de osciloscópio. Na verdade, temos os usuários tradicionais do osciloscópio e aqueles que já estão na era do Windows/

Internet. A chave para satisfazer um conjunto tão amplo de usuários é a flexibilidade no estilo da capacidade de operação.

Muitos osciloscópios oferecem um equilíbrio entre a performance e a simplicidade proporcionando ao usuário diversas formas de operar o instrumento. Um layout do painel frontal apresenta controles dedicados das funções vertical, horizontal e de disparo. Uma interface de usuário rica em ícones ajuda a entender mais intuitivamente o uso das capacidades avançadas. Displays sensíveis ao toque podem acessar itens importantes, ao mesmo tempo em que se acessa botões visíveis na tela. Uma ajuda on-line proporciona um manual de referência embutido no próprio instrumento. Controles intuitivos permitem que usuários ocasionais de osciloscópios se sintam confortáveis como se dirigissem um carro, enquanto que aos usuários de tempo total possibilita o acesso fácil das funções mais avançadas. Além disso, muitos osciloscópios são portáteis, tornando-os eficientes em ambientes diferentes - no laboratório ou no campo.

Veja nas figuras 60, 61, 62 e 63 alguns exemplos desses controles e displays.

Pontas de Prova

As pontas de prova são elementos críticos de um sistema de medida, assegurando a integridade do sinal e possibilitando ao usuário desfrutar de todas as capacidades de seu osciloscópio.

Nos artigos anteriores desta série onde abordamos o Sistema de Medida no item "Sistemas e Controles do Osciloscópio", o leitor tem mais informações a respeito do assunto. ■

Material cedido pela:

Tektronix®

Enabling Innovation

Tradução: Newton C. Braga



Fig. 60 - Botões analógicos em estilo tradicional para controle de posição, escala, intensidade etc. Exatamente como você espera.



Fig. 61 - Display sensível ao toque resolve naturalmente itens específicos, ao mesmo tempo que proporciona acesso a botões claros na própria tela.

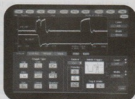


Fig. 62 - Janelas de controle gráfico podem ser empregadas para acessar também as funções mais sofisticadas com confiança e facilidade.



Fig. 63 - A portabilidade de muitos osciloscópios torna o instrumento eficiente em diversos ambientes de operação.

Eletrônica sem Choques!!!

**OS MAIS MODERNOS
CURSOS PRÁTICOS
À DISTÂNCIA**

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

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

- Eletrônica Básica
- Eletrônica Digital
- Rádio • Audio • Televisão
- Compact Disc
- Videocassete
- Forno de Microondas
- Eletrônica, Rádio e Televisão
- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Enrolamento de Motores
- Refrigeração e Ar Condicionado
- Microprocessadores
- Software de Base
- Informática Básica - DOS/WINDOWS
- Montagem e Manutenção de Micro

Em todos os cursos você tem uma
CONSULTORIA PERMANENTE!

Occidental Schools®

Av. Ipiranga, 795 - 4º andar

Fone: (11) 222-0061

Fax: (11) 222-9493

01039-000 - São Paulo - SP

A

Occidental Schools®

Caixa Postal 1663

01059-970 - São Paulo - SP

**Solicito, GRÁTIS
o Catálogo Geral de cursos**

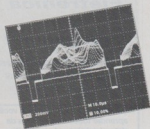
Nome: _____

End: _____

Bairro: _____

CEP: _____

Cidade: _____ Est.: _____



USO PARA O OSCILOSCÓPIO

Parte 4

Newton C. Braga

(Como analisar o ripple de linha)

CAPTURANDO E ANALISANDO A ENERGIA NOS MODOS DE PARTIDA DE CONVERSORES

Um problema que pode ocorrer com muitos osciloscópios digitais é que eles não possuem memória suficiente para capturar todo o processo de partida com uma taxa de amostragem razoável.

A viabilidade de habilitar diversas opções de memória de osciloscópios como os da série TDS da Tektronix, torna o registro de todo o processo de partida de conversores possível conforme veremos a seguir.

Uma das aplicações mais comuns para os osciloscópios digitais em eletrônica de potência é a captura das formas de onda geradas no processo de partida de conversores de potência. O conhecimento desse processo é de fundamental importância, pois é justamente nesse intervalo que os componentes são submetidos ao maior stress elétrico.

Uma operação única do osciloscópio digital é necessária para possibilitar a captura desse evento, pois só há uma chance de se fazer isso. Em outras palavras, não temos eventos de partidas iguais.

O desafio básico para se capturar um evento único como esse, é controlar a seguinte relação:

$$\bullet \quad \text{tempo de registro (segundos)} \\ = \text{tempo de registro (amostra)} / \text{taxa de amostragem (amostras por segundo)}.$$

O tempo de registro é um requisito fixado pela sua aplicação. A taxa de

amostragem e o tempo de registro são especificações do osciloscópio digital. A taxa de amostragem deve ser rápida o suficiente para capturar detalhes significantes das formas de onda. Não existe nenhuma regra absoluta, mas deve-se amostrar pelo menos cinco vezes a faixa passante do sinal mais rápido. Para análises na frequência da linha de energia, a taxa de amostragem não é normalmente um fator limitante. Uma taxa de amostragem de 10 kS/s é mais do que a apropriada. Um tempo de registro de 5 000 pontos, por exemplo, possibilita um tempo de registro de 0,5 segundos ou 30 ciclos de alimentação consecutivos.

Por outro lado, para medidas em fontes chaveadas, deve-se levar em consideração a frequência de operação de acordo com cada caso. A partir do momento em que a faixa passante não é uma especificação típica em circuitos de potência, deixa-se que o usuário do osciloscópio selecione a taxa de amostragem baseando-se tanto na sua experiência quanto por tentativa e erro.

Por exemplo, inicialmente pode-se ajustar todos os instrumentos (TDS, TCP202 e P5205) para sua máxima faixa passante. Então, observa-se se os sinais mudam de modo apreciável quando são habilitadas as diversas funções limitadoras da banda passante (a exemplo do limite de 20 MHz de faixa passante).

Da mesma forma, pode-se diminuir a taxa de amostragem do TDS e determinar se estão sendo perdidos detalhes de alta frequência da forma de onda ou resolução das medidas.

Qualquer perda de resolução pode ser recuperada aumentando-se o tempo de registro. Isto é geralmente um processo iterativo.

Este procedimento torna-se apenas um item, já que cada tipo de osciloscópio proporciona tempos de gravação cada vez mais longos.

A figura 1 mostra um resultado típico.

A forma de onda superior é a tensão inversa no diodo Shottky de um conversor chaveado. A forma de onda inferior é a corrente no sentido direto no mesmo diodo.

O intervalo de partida corresponde a aproximadamente 8 divisões horizontais, ou 800 microssegundos. Neste caso, ajustamos o TDS para um tempo de registro de 1 ms, que corresponde a 50.000 amostragens. Este ajuste é conseguido com uma taxa de amostragem de 50 MS/s. Após o evento inteiro ser capturado, poder-se-á usar a função zoom do TDS para expandir a forma de onda e analisar os longos pulsos de corrente direta de aproximadamente 500 µs no intervalo de partida.

A figura 2 apresenta as formas de onda originais expandidas horizontalmente 10 vezes (forma de onda superior) e as formas de onda originais (tela inferior). Em outras palavras, pode-se agora analisar dados de 100 microssegundos ou 5.000 amostragens. Temos uma resolução horizontal suficiente para analisar pulsos individuais.

De fato, existem 500 amostragens de dados em cada divisão horizontal

Tek Run: 5.00kS/s

Hi Res

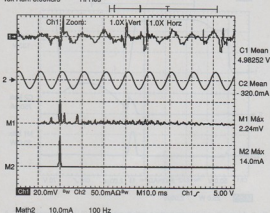


Fig. 1 - A forma de onda superior é a tensão inversa sobre um diodo Schottky de conversor chaveado. A forma de onda inferior é a corrente direta no diodo obtida de uma ponta de corrente TCP202 (ver artigo anterior). O evento inteiro capturado dura 1 milissegundo e é obtido com a amostragem de 50.000 amostras. O tempo de registro de 50.000 amostras é habilitado com o ajuste de uma taxa de amostragem de 50 mega-amostragens por segundo em cada canal.

Tek Run: 5.00kS/s

Hi Res

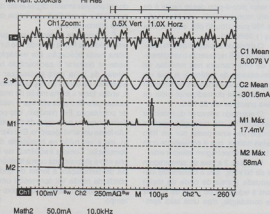


Fig. 2 - Depois de capturar o processo de partida, a função zoom permite uma expansão vertical e horizontal dos dados registrados. Na expansão horizontal x10 podemos estudar mais cuidadosamente os pulsos longos de partida que ocorrem duas vezes nesse intervalo. Note as linhas verticais tracejadas em 62 e 72 µs na tela inferior. Elas identificam a janela de 10 µs de zoom apresentadas na tela superior.

SEPARANDO RIPPLES DE COMUTÇÃO DE RIPPLES DE LINHA

Um problema que surge durante a análise de formas de onda em conversores é que o ripple de saída deles mascara a medida do ripple de linha.

Com os recursos de aquisição de dados de alta resolução dos osciloscópios digitais como os da série TDS da Tektronix, essa medida pode ser feita. O modo de alta resolução dos osciloscópios TDS pode atenuar os ripples de comutação de tal forma que os ripples de linha possam ser isolados e quantificados.

A medida do ripple de saída nos conversores lineares tradicionais é simples, já que o osciloscópio poderá ser disparado com a tensão de linha e a imagem estará travada nos padrões da linha. Com os conversores chaveados não ocorre o mesmo, visto que a saída do conversor é misturada com o ruído de chaveamento. Assim sendo, medir as características do ripple da frequência de chaveamento é normalmente simples, pois podemos disparar o osciloscópio com a tensão de ripple tanto na saída quanto em qualquer ponto do circuito onde exista um sinal próprio para isso.

Mas, medir o ripple de linha é um outro problema. E ela pode ser uma medida até mais importante, uma vez que o ripple de baixa frequência pode introduzir ronzos nas bandas laterais de equipamentos de áudio ou de comunicações.

A forma de onda superior, ilustrada na figura 3, revela a frequência de ripple de 120 Hz retificada de um conversor DC-DC. O TDS calcula a tensão pico-a-pico de 1,08 V desse sinal.

A forma de onda do meio é a tensão de 5 V de saída, utilizando-se a amostragem digital convencional do osciloscópio.

Com o ajuste de uma base de tempo apropriada pode-se visualizar o ripple de linha (o ruído de 50 kHz de 88 mV pico-a-pico da comutação domina a imagem).

Não existe nenhuma indicação de tensão de 120 Hz nessa imagem. No entanto, na forma de onda inferior temos a captura do mesmo sinal usando o modo de aquisição de alta

**ACERTE
SUA VIDA**

somente

R\$ 9,95
mensais
(mais despesas postais)

**E VOCÊ APRENDE
NA MELHOR
ESCOLA DE PROFISSÕES
PELO EXCLUSIVO
"SR - SYSTEM"
(SELF REALIZATION)**

PROJETOS DE
CIRCUITOS ELETRÔNICOS (4 págos.)

FORNOS MICROONDAS (3 págos.)

ANTENAS COMUNS
E PARABÓlicas (4 págos.)

ELETRÔNICA INDUSTRIAL (5 págos.)

TV EM CORES (7 págos.)

MINICOMPUTADORES E
MICROPROCESSADORES (7 págos.)

ELETRÔNICA DIGITAL (8 págos.)

ELETRODOMÉSTICOS E
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
BÁSICAS (8 págos.)

PRÁTICAS DIGITAIS (10 págos.)

PROMOÇÕES VÁLIDAS ATÉ 30/06/02

PRÁTICA DE CIRCUITO IMPRESSO
(somente à vista)

argos

IPOTEL

CEP: 05049-970 Caixa Postal 11916

Lapa- S.Paulo- F.: (011) 3836-2305

**PEÇO ENVIAR-ME PELO CORREIO
INFORMAÇÕES GRATUITAS**

Curso: _____

Nome: _____

Rua: _____ Nº _____

Cidade: _____

Estado: _____

CEP: _____

Anote Cartão Consulta nº 1022

Tek stop Single Seq 250MS/s

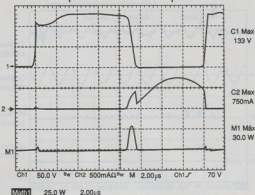


Fig. 3 - A forma de onda superior mostra o ripple de entrada de 120 Hz do conversor DC-DC. A imagem central mostra o ripple de saída usando uma amostragem digital convencional. O ruído na frequência de comutação de aproximadamente 50 kHz domina a forma de onda. A forma de onda inferior é o mesmo sinal obtido empregando-se o modo de aquisição de alta resolução do TDS. O ripple de comutação é rejeitado, restando-se a forma de onda de 120 Hz.

resolução do TDS, que não mascara a componente de ripple tão elusiva.

O ruído de comutação é rejeitado e o ripple de 120 Hz pode ser medido. O valor pico-a-pico desse ripple é de 6 mV representando uma atenuação de 180 para 1 (ou 45 dB), ou seja, 20 x log (1,08/6 mV).

O modo de aquisição de alta resolução do TDS representa o rompimento de uma barreira nas medidas de conversores de potência, já que ele proporciona capacidades de filtragem do sinal além do tradicional limite da faixa passante em 20 MHz.

O resultado relevante do modo de aquisição de alta resolução aparece porque seu sinal passa por um filtro passa-baixas, que é consistente com a taxa de amostragem selecionada.

Na figura 3 a taxa de amostragem foi de 50 kS/s, que é claramente inadequada (forma de onda do meio) para a aquisição do ruído de 50 kHz de comutação, mas uma taxa apro-

priada para a componente de 120 Hz foi selecionada na parte superior da imagem. O TDS filtra a componente de comutação de 50 kHz empregando um processamento digital antes de apresentar o resultado na forma de onda inferior da tela.

É importante entender por que uma média da forma de onda não funciona nesta aplicação. Por exemplo, pode-se disparar o osciloscópio na tensão da linha para sincronizar a aquisição de dados ao ripple de linha e, então, fazer a forma média de onda passar pelo filtro para eliminar o ruído de comutação. Em princípio, isto poderia funcionar se o ripple de comutação fosse um sinal aleatório. Entretanto, ele é um ruído na frequência de comutação. Como a frequência de linha não é sincronizada com a frequência de comutação, a forma de onda obtida da média vai apresentar uma modulação curiosa que varia com o tempo.

Acesse uma de nossas páginas na Internet:

www.sabereletronica.com.br

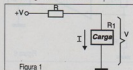
Há aplicações onde se necessita de uma corrente constante circulando através de uma carga. Para compensar o efeito da variação da resistência de uma carga, que afeta a corrente circulante, é preciso compensar a tensão, e isso é feito com circuitos especiais. Veja, neste artigo, como funcionam as fontes de corrente constante e a forma de projetá-las.

Newton C. Braga

FONTES DE CORRENTE CONSTANTE

Quando estabelecemos uma tensão em um circuito de carga, a corrente circulante depende do valor dessa tensão e da resistência que o circuito de carga apresenta.

No entanto, os circuitos de carga podem ter sua resistência variada em função das suas condições de funcionamento como, por exemplo, os motores nas diversas condições de carga e as fontes de alimentação que, por sua vez, não conseguem manter constante sua tensão, pois possuem uma resistência interna. Na **figura 1** temos um circuito típico de fonte de alimentação de tensão V e resistência interna R , que alimenta uma carga de resistência R_1 .



É fácil perceber que a tensão que irá aparecer na carga não será $+V$, mas dependerá tanto de R quanto da própria corrente drenada pela carga. Quanto maior for a corrente na carga, menor será a tensão V que surgirá sobre ela e maior a potência que R deverá dissipar.

Nas aplicações práticas, esse efeito pode ser muito importante devendo ser compensado de alguma forma. Um motor elétrico, por exemplo, drena uma corrente que depende da forma como ele está carregado. Isso significa que a tensão sobre ele pode variar e, nas condições de maior carga, ela pode cair a valores tão baixos que ele se paralisa.

Uma maneira de compensar esses problemas é utilizando algum tipo de circuito que mantenha constante a corrente no motor, independentemente das suas condições de funcionamento, ou seja, da sua carga. Esse tipo de circuito também pode ser útil para manter constante a corrente num solenóide, em função de sua força, numa SMA (*Shape Memory Alloy*) ou em outros tipos de dispositivos. Vejamos como é possível fazer isso usando recursos eletrônicos.

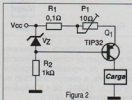
FONTE DE CORRENTE CONSTANTE

Uma forma de se obter corrente constante sobre uma carga é ligando em série um elemento que possa ter sua resistência variada de modo a deixar passar mais (ou menos) corrente em função das necessidades dessa carga.

Esse elemento compõe com a carga um divisor de tensão, que mantém constante a soma da sua resistência (que varia) com a resistência da carga (que também varia).

Uma configuração que utiliza um transistor é mostrada na **figura 2**.

Nessa configuração, o diodo zener fixa justamente com o ajuste de P_1 e



R_1 , a intensidade da corrente que deve ser mantida no circuito de carga.

Quando a resistência da carga variar, a tensão sobre o transistor se alterará, e isso será compensado pela ação do zener de modo a manter a intensidade constante.

A intensidade da corrente na carga é dada pela tensão do zener mais 0,7 V (tensão da junção emissor/base do transistor) dividida pela resistência apresentada por R_1 e P_1 .

Para o transistor indicado, podemos controlar correntes de até uns 1,5 A sobre uma carga usando esse circuito. Evidentemente, a tensão de entrada deverá ser pelo menos o valor da tensão zener, maior que a tensão que deve ser aplicada normalmente na carga.

CONFIGURAÇÃO COM CIRCUITO INTEGRADO

Os reguladores de tensão fixos (ou ajustáveis) de 3 terminais foram projetados originalmente para funcionarem como fontes de tensão constante e não como fontes de corrente.

De fato, todos eles possuem como especificação básica a faixa de tensões que fornecem em suas saídas.

Entretanto, podemos também usar esses reguladores como reguladores de corrente aproveitando a referência interna que contém, normalmente um diodo zener. Assim sendo, na **figura 3** vemos um circuito básico de regulador de corrente ou fonte de corrente constante, o qual emprega um circuito integrado regulador de tensão de 3 terminais.

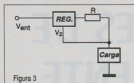


Figura 3

Esse circuito pode manter uma corrente constante sobre uma carga numa intensidade que será dada por:

$$I = V_z/R$$

Onde:

I é a intensidade da corrente, em ampères

V_z é a tensão zener do dispositivo regulador usado em, volts

R é a resistência externa necessária, em ohms.

Por exemplo, para um CI 7805 que é mostrado na figura 4, a resistência R para manter a corrente num valor I será dada por:

$$R = 5/I$$

Para $I = 0,5$ A (500 mA), teremos:

$$R = 5/0,5 = 10 \text{ ohms.}$$

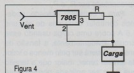


Figura 4

Veja que a tensão de entrada deverá ser pelo menos 7 V maior que a tensão que normalmente se desejará na carga, nas condições de corrente constante. Isso ocorre porque precisamos dos 5 V do zener e de mais pelo menos 2 V para os circuitos do regulador.

Para termos uma possibilidade melhor de manter a corrente constante, teremos que usar um CI com referência de tensão interna mais baixa. Uma opção interessante para os projetos é o LM150/250/350, de até 3 ampères.

Na figura 5 mostramos um circuito de aplicação para esse regulador

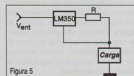


Figura 5

variável de tensão, que possui um diodo zener interno de 1,2 V.

Para o circuito integrado, a resistência R em função da corrente desejada na carga será dada por:

$$R = 1,2/I$$

Onde:

R é a resistência, em ohms

I é a corrente, em ampères.

Para 2 ampères, por exemplo, teremos:

$$R = 1,2/2$$

$$R = 0,6 \text{ ohms.}$$

Observe que as correntes nesse tipo de circuito são intensas e que isso exige resistores de fio de boa dissipação. Logo, para o caso de 0,6 ohms, a potência dissipada será dada por:

$$P = R \times I^2$$

$$P = 0,6 \times 2 \times 2$$

$$P = 2,4 \text{ W.}$$

Um resistor de fio de pelo menos 5 W de dissipação será o recomendado e, além disso, o circuito integrado deverá ser dotado de um bom radiador de calor.

Versões de menor corrente, tais como o LM317 (que tem uma versão de apenas 200 mA), podem ser usadas para fontes de referência menores, mas sempre utilizando a mesma configuração e o mesmo procedimento de cálculo.

Para o caso de precisarmos ajustar a corrente na carga, poderemos usar o circuito da figura 6 onde temos um *trimpot* ou potenciômetro de fio para o ajuste da corrente na carga.

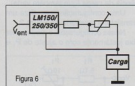


Figura 6

Outra possibilidade interessante de regulação de corrente consiste no emprego de reguladores negativos de corrente, a exemplo dos 7905 ou LM120 ou LM320, de 1,5 ampères (complementar do LM317).

Na figura 7 temos o circuito com a utilização de um regulador negativo de corrente, onde R é calculado exatamente como nos outros casos.

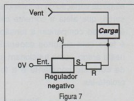


Figura 7

AMPLIFICADOR OPERACIONAL

Amplificadores operacionais também podem ser usados em fontes de corrente constante. Na figura 8 ilustramos um exemplo de aplicação em que a corrente na carga será dada por:

$$I_L = V_{ref}/[R_3 + (R_2 R_1/R_4)]$$

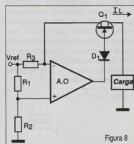


Figura 8

A tensão de referência poderá vir de um diodo zener e D_1 pode ser qualquer diodo de uso geral.

CONCLUSÃO

As fontes de corrente constante são tão importantes como as fontes de tensão. Todo profissional de Eletrônica deve entender seu funcionamento para poder, não apenas fazer seus ajustes ou reparações, como também projetar uma em caso de necessidade.

Os elementos que vimos neste artigo servem de base para que o profissional passe a dominar mais esse importante assunto da Eletrônica. ■

VÍDEO AULA

Método econômico e prático de treinamento, trazendo os tópicos mais importantes sobre cada assunto. Com a **Video Aula** você não leva só um professor para casa, você leva também uma escola e um laboratório. Cada **Video Aula** é composta de uma fita de videocassete e uma apostila para acompanhamento.

TELEVISÃO

- 006-Teoria de Televisão
- 007-Análise de Circuito de TV
- 008-Reparação de Televisão
- 009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
- 035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
- 045-Televisão por Satélite
- 051-Diagnóstico em Televisão Digital
- 070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
- 084-Teoria e Reparação TV por Projecção/Telão
- 086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
- 095-Tecnologia em CIs usados em TV
- 107-Dicas de Reparação de TV

LASER

- 014-Compact Disc Player-Curso Básico
- 034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
- 042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
- 048-Instalação e Repar. de CPD auto
- 088-Reparação de Seg-CD e CD-ROM
- 091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
- 097-Tec. de CIs usados em CD Player
- 114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

- 016-Manuseio de Osciloscópio
- 021-Eletrônica Digital
- 023-Entenda a Fonte Chaveada
- 029-Administração de Oficinas
- 052-Recepção/Atendimento/Vendas/Orcamento
- 063-Diag. de Def. em Fonte Chaveada
- 065-Entenda Amplificadores Operacionais
- 085-Como usar o Multímetro
- 111-Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
- 118-Reengenharia da Reparação
- 128-Automação Industrial
- 135-Válvulas Eletrônicas

TELEFONE CELULAR

- 049-Teoria de Telefone Celular
- 064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
- 083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
- 098-Tecnologia de CIs usados em Celular
- 113-Teoria e Reparação de Pager
- 107-Téc. Laboratorista de Tel. Celular

TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

- 158 - Princípios essenciais do Vídeo Digital
- 159 - Codificação de sinais de Vídeo
- 160 - Conversão de sinais de Vídeo
- 161 - Televisão digital - DTV
- 162 - Videocassete Digital
- 165 - Service Conversores de Satélite
- 175 - DAT - Digital Audio Tape

TELEFONIA

- 017-Secretária Eletrônica
- 018-Extensão de Tel. sem fio
- 071-Telefonia Básica
- 087-Repar. de Tel. s/ Fio de 900MHz
- 104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
- 108-Dicas de Reparação de Telefonia

MICRO E INFORMÁTICA

- 022-Reparação de Microcomputadores
- 024-Reparação de Videogame
- 039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
- 040-Diagn. de Def. de Microcomp.
- 041-Diagnóstico de Def. de Drives
- 043-Memórias e Microprocessadores
- 044-CPU 486 e Pentium
- 050-Diagnóstico em Multimídia
- 055-Diagnóstico em Impressora
- 068-Diagnóstico de Def. em Modem
- 069-Diag. de Def. em Micro Apil
- 076-Informática p/ Iniciantes: Hard/Software
- 080-Reparação de Fliperama
- 082-Iniciação ao Software
- 089-Teoria de Monitor de Vídeo
- 092-Tec. de CIs. Família Lógica TTL
- 093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
- 100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
- 101-Tec. de CIs-Memória RAM e ROM
- 113-Dicas de Repar. de Microcomput.
- 116-Dicas de Repar. de Videogame
- 133-Reparação de Notebooks e Laptops
- 138-Reparação de Jo-Breaks
- 141-Rep. Impressora No de Tinta
- 142-Reparação Impressora LASER
- 143-Imprimadora LASER Colorida

COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

- 025-Entenda os Resistores e Capacitores
- 026-Ent. Indutores e Transformadores
- 027-Entenda Diodos e Transistores
- 028-Entenda Transistores
- 056-Medições de Componentes Eletrônicos
- 060-Uso Correto de Instrumentação
- 061-Reparação em Dispositivo SMD
- 062-Eletrônica Industrial (Potência)
- 066-Simbologia Eletrônica
- 079-Curso de Circuitos Integrados

VIDEOCASSETTE

- 001-Teoria de Videocassete
- 002-Análise de Circuitos de Videocassete
- 003-Reparação de Videocassete
- 004-Transcodificação de Videocassete
- 005-Mecanismo VCR/Vídeo Hi-Fi
- 015-Câmera/Concordes-Curso Básico
- 036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
- 036-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
- 054-VHS-C e 8 mm
- 057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
- 075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
- 077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
- 078-Novas Tec. de Transcodificação em TV e VCR
- 096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
- 106-Dicas de Reparação de Videocassete

FAC-SÍMILE (FAX)

- 010-Teoria de FAX
- 011-Análise de Circuitos de FAX
- 012-Reparação de FAX
- 013-Montagem e Instalação de FAX
- 038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
- 046-Como dar manutenção FAX Toshiba
- 096-Como reparar FAX Panasonic
- 099-Tecnologia de CIs usados em FAX
- 110-Dicas de Reparação de FAX
- 115-Como reparar FAX SHARP

ÁUDIO E VÍDEO

- 019-Rádio Eletrônica Básica
- 028-Rádiorreceptores
- 033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
- 047-Horne Theater
- 053-Órgão Eletrônico (Teoria/Rep.)
- 058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
- 059-Diag. de Def. em Rádio AM/FM
- 067-Reparação de Toca Discos
- 081-Transceptores Sintonizados VHF
- 094-Tecnologia de CIs de Áudio
- 105-Dicas de Defeitos de Rádio
- 112-Dicas de Reparação de Áudio
- 119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
- 120-Análise de Circuito Tape Deck
- 121-Análise de Circ. Equalizadores
- 122-Análise de Circuitos Receiver
- 123-Análise de Circ. Sint. AM/FM
- 136-Conserto Amplificadores de Potência

ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

- 030-Rep. de Forno de Microondas
- 072-Elet. de Auto - Ignição Eletrônica
- 073-Elet. de Auto - Injeção Eletrônica
- 109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
- 124-Eletricidade Bás. p/ Eletrônicos
- 125-Reparação de Eletrodomésticos
- 126-Inst. Elétricas Residenciais
- 127-Instalações Elétricas Industriais
- 129-Reparação de Refrigeradores
- 130-Reparação de Ar Condicionado
- 131-Rep. de Lavadoras de Roupas
- 132-Transformadores
- 137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
- 139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
- 140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055,
no site www.sabermarketing.com.br
Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

PREÇO: Somente **RS 65,00** cada Video Aula + Apostilas

Preços válidos até 10/07/2002

• ELETRÔNICA •

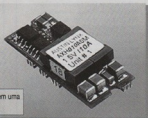
Conversores DC/DC Alcançam 94% de Eficiência

Os conversores DC/DC de saída única de 10 A (isolados), da Austin Lynx, operam com eficiência de até 94%. Eles aceitam entradas de 3 a 5,5 V e proporcionam uma saída regulada única de 3,3 V até 0,9 Vdc. Os dispositivos estão disponíveis em invólucro SUIP medindo 50,8 mm x 12,7 mm x 8,4 mm e também em invólucro SMT medindo 33,0 mm x 13,5 mm x 7,4 mm.

Esses conversores são destinados à próxima geração de aplicações de baixa tensão, podendo ser montados próximos das cargas de modo a minimizar as perdas. As unidades operam de -40° a +85 °C e têm um MTBF de 2 milhões de horas. Destaques incluem proteção de sobrecorrente de saída, sobretensão de saída e sobretensão.

Mais informações na Tyco Electronics Power Systems: <http://www.power.tycoelectronics.com>

O conversor de 10 A da Austin-Lynx tem uma eficiência que chega aos 94%.



Adaptadores de Portas Para PCs Industriais

Os adaptadores de sistemas da série PM conectam uma porta frontal ou traseira de um PC a um slot PCI ou ISA, proporcionando uma forma econômica de se adicionar aos notebooks os recursos de PCs industriais para aquisição de dados. As interfaces também possibilitam aos projetistas o transporte de DAQs ou aplicações de controle de movimento de um lugar para outro, do desktop para o laptop junto à máquina ou aplicação, usando o mesmo PC Card.

Os adaptadores são disponíveis para montagem de placas tipos II e III em um local de instalação de drive de 3,5 polegadas. Outros modelos possibilitam a conexão direta das placas para o acesso traseiro.

Todas as unidades operam em ambiente Windows 98/2000/Me e permitem o uso de hotswapping. Mais informações em CyberResearch, Branford, CT:

<http://www.cyberresearch.com>



Interfaces da série PM adicionam facilmente portas para placas em PCs industriais.

A ROHM Desenvolve Diodo Laser de Alta Potência Para Uso em CD-RW Drives

A ROHM CO. apresentou recentemente o RLD78PZW2, um laser infravermelho de alta potência indicado para aplicações em drives CD-RW de alta velocidade (x32 e mais altas). O novo componente tem uma potência de 180 mW. O fabricante já tem o dispositivo em produção.

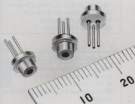
Características:

- Estabilidade na produção de pulsos de 180 mW
- Limiar COD: 315 mW (pulsado)
- Faixa de comprimentos de onda: 779 a 789 nm
- Corrente de partida
- Eficiência diferencial: 0,9 mW/mA (CW)

Obs.: COD (Catastrophic Optical Damage) - um diodo laser pode danificar a si mesmo pela alta potência de saída.

Mais informações:

<http://www.rohm.com>



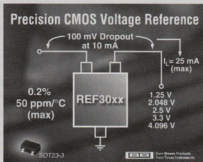
A Texas Instruments Lança Família de Referências de Tensão de Baixo Custo para Aplicações Econômicas alimentadas por Bateria

A Texas Instruments introduziu no mercado uma nova família de referências de tensão CMOS (de baixa queda de tensão) para conexão em série a partir da linha de produtos Burr-Brown, apresentando como destaques a precisão e estabilidade a um preço baixo.

A família REF30xx oferece alta precisão (0,2%), pequeno tamanho (SOT23-3), baixo desvio com a temperatura (50 ppm/°C máx) e baixo consumo (50 µA máx), sendo indicada para dispositivos alimentados por baterias tais como telefones celulares, PDAs, notebooks, sistemas de aquisição de dados, controle óptico de redes, equipamento automotivo, equipamento de teste portátil e uma grande variedade de aplicações que usem conversores de dados.

Essa família apresenta saídas de tensão de 1,25, 2,048, 2,5, 3,3 e 4,096 V, e os dispositivos são capazes de fornecer uma corrente de até 25 mA. As referências não precisam de capacitor de carga e são estáveis com qualquer carga capacitiva.

Mais informações em:
<http://www.ti.com/sc/rd/sc02063>



Protótipo de LCD Permite a Visualização de Texto e TV em Telefones Celulares

Um protótipo de 2,6 polegadas de um LCD com sistema de vidro e "polisilicon CMOS TFT" foi criado para mostrar imagens de texto ou de TV em cores, destinando-se a aplicações móveis como, por exemplo, telefones celulares.

O dispositivo atende as exigências dos usuários, que podem desfrutar com a banda larga de mais recursos gráficos nos equipamentos, inclusive recebendo imagens de TV. O projeto tem como finalidades básicas proporcionar uma imagem sem perdas de pixels e atender às exigências de consumo e performance de tais equipamentos.

O dispositivo apresentado precisa de apenas 1,7 mW e pode exibir imagens de TV com uma resolução de 352 x 288 pixels, a 230 pixels por polegada, contraste e operação no modo reflexivo. Com a possibilidade de operar com 260 000 cores, o dispositivo deve estar disponível no final de 2003.

Mais informações em: NEC USA <http://www.nec.com>.



A Intel Lança Memória Flash para Telefones Celulares Com o Maior Desempenho Mundial

A Intel lançou recentemente uma memória flash que tem a melhor performance do mundo, com uma técnica inovadora de invólucro. A Memória Flash de 1,8 V sem fio é fabricada em processo de 0,13 microns, sendo quatro vezes mais rápida que as suas competidoras existentes no mercado. A alta performance resulta do modo como os dados são transferidos, aumentando o desempenho de aplicações tais como navegação, multimídia e etc. para telefones celulares.

O novo chip, além disso, consome menos energia que os equivalentes, resultando em maior vida útil para a bateria. Mais informações em <http://www.intel.com>

Telecomunicação

Qualcomm espera converter todas as operadoras TDMA

A empresa americana Qualcomm, que criou o padrão de telefonia móvel CDMA, espera converter todas as operadoras brasileiras de telefonia celular para esse padrão de tecnologia nos próximos anos, com exceção das empresas do grupo Telecom Italia Mobile (TIM). As três operadoras do grupo italiano (TIM Maxitel, TIM Sul e TIM Nordeste), que hoje usam a tecnologia TDMA, irão migrar para o GSM, uma vez que a companhia italiana adquiriu licenças nas bandas D e E para atuar em todo o país com esse padrão.

O Brasil tem hoje cerca de 11 milhões de assinantes no padrão CDMA e perto de 20 milhões em TDMA. A partir deste ano entram em operação a Oi, do grupo Telemar, e a TIM, ambas utilizando a tecnologia GSM, o que deve reduzir ligeiramente as presenças dos demais padrões.

Ainda existem no país, no entanto, 14 operadoras com o padrão TDMA, tecnologia que não tem evolução para as próximas gerações, o que vai obrigá-las a decidir uma migração para outro padrão.

Começam os testes da TV digital

Será criada no segundo semestre deste ano uma emissora-piloto para experiências com a TV digital. A ideia prevê uma emissora de TV digital plenamente funcional, que seja conduzida pelos próprios interessados no pro-

jeto, contando com apoio da ANATEL. As empresas interessadas em testar aplicações, produtos, programas, modelos de negócios, técnicas, tecnologias ou qualquer outra coisa relacionada com a futura realidade da TV digital poderão usar a emissora-piloto, desde que se associem ao projeto.

A emissora será conduzida por uma entidade sem fins lucrativos, com gestão profissional, e não será subordinada a emissoras comerciais. Ela trabalhará com uma licença de uso experimental a ser concedida pela ANATEL e deverá entrar em funcionamento a partir de julho. Se até lá houver definição sobre o padrão de TV digital, a emissora o utilizará. Do contrário, os testes serão feitos sempre com os três padrões em discussão.

Qualquer empresa que tenha um projeto para testar em um ambiente de TV digital poderá se associar à emissora-piloto, desde fabricantes até anunciantes, passando por Empresas de Telecomunicações, Emissoras comerciais, Universidades, etc. Cada parte paga os custos específicos de seu projeto, compartilhando a infraestrutura básica. As experiências podem ser realizadas em caráter aberto (com plena divulgação dos resultados) ou fechado (com reserva sobre os dados coletados).

Mais operadoras de paging desistem

Cada vez mais operadoras desistem de suas concessões de Serviço Especial de Radiochamada (paging).

Grande sucesso antes do crescimento da telefonia celular, diversas operadoras já entregaram suas concessões e deixaram de prestar o serviço.

O pedido de renúncia é fruto da perda de espaço do paging para o Serviço Móvel Celular, sobretudo depois do lançamento dos sistemas de mensagens curtas (SMS) pelo visor do aparelho celular. Segundo a ANATEL, essa realidade é resultado do avanço tecnológico no setor das telecomunicações. Em função disso, as operadoras devem estar sempre atentas às novidades, caso contrário, perderão mercado.

Oi contrata Alcatel para operar rede GSM

A francesa Alcatel foi contratada pela Oi, operadora de celular controlada pela Telemar, para responder pela operação, manutenção e gerenciamento de sua rede GSM em sete dos 16 Estados da área de concessão da operadora de telefonia fixa. A infraestrutura, implantada pela própria Alcatel, comporta, numa primeira fase, 500 estações radiobase e sete centrais de comutação nas capitais dos Estados de Ceará, Pará, Maranhão, Piauí, Amazonas, Amapá e Roraima.

A manutenção contratada envolve três níveis, sendo que o primeiro abrange a manutenção de campo (centrais, controladoras e estações radiobase), tanto preventiva quanto corretiva. Em princípio, o serviço não deve ser terceirizado, como ocorre em outras operadoras. Apenas em algumas lo-



Notícias...Notícias...Notícias...

calidades mais distantes a Alcatel estuda a possibilidade de trabalhar com parceiros, depois do devido treinamento e suporte.

Os outros dois níveis de manutenção envolvem atendimento remoto (via centrais de gerência e operações, localizadas no Rio de Janeiro e em Fortaleza) e equipes de especialistas com elevado know-how de equipamentos, que serão acionados quando necessário.

Mais segurança para o usuário

O Superior Tribunal de Justiça decidiu que serviços conhecidos como "Telexsexo" só poderão ser cobrados pelas empresas de telefonia de seus usuários, se eles tiveram concordado previamente em ter acesso a eles. Normalmente, essas empresas utilizam números de telefones internacionais, com tarifas altíssimas.

Segundo a decisão, esse tipo de serviço não pode ser considerado típico da comunicação e, por isso, deve ter a concordância prévia do usuário. Para o assinante, é mais uma segurança de que seu telefone não será utilizado por terceiros para esse tipo de serviço. Caso seja utilizado, ele só terá que pagar se houver solicitado o serviço.

Carros novos podem ter chip para evitar roubo

O Conselho Nacional de Trânsito (Contran) deve aprovar uma resolução obrigando as montadoras a instalar microchips nos veículos fabricados no País a partir de agosto. Automóveis e caminhões usados poderão receber o dispositivo a critério do proprietário. O equipamento irá facilitar a fiscalização do pagamento de multas e das taxas

de licenciamento. Ele também ajudará a polícia a identificar carros roubados.

Os dispositivos vão ter o número do chassi, a cor e o modelo do veículo registrados em um sistema de criptografia. Os microchips serão conectados a uma central de dados, o que permitirá, em caso de roubo, que os carros sejam identificados assim que se aproximarem de uma barreira policial.

A polícia terá equipamento que possibilitará a leitura desde uma distância de até 20 metros. Por isso, o microchip é conhecido como dispositivo de segurança sem contato (DSSC). A idéia é instalar o chip no motor e no câmbio, peças de alto valor que alimentam os desmanches clandestinos. Assim, seria desestimulado também o roubo dessas partes.

O microchip não deverá custar mais que R\$ 15,00 e, a longo prazo, poderá permitir a redução dos preços dos seguros para os donos dos veículos. No futuro, o dispositivo poderá ser acoplado a um sistema de localização por satélite que permitirá descobrir carros e caminhões roubados.

NAI oferece segurança para GSM

Preocupada em resolver o problema da vulnerabilidade dos dados que circulam nas redes móveis de próxima geração, a NAI (Network Associates) desenvolveu um sistema de segurança específico para a tecnologia GSM. O produto, baseado no produto Sniffer, é um gerenciador que permite capturar os pacotes na rede e detectar falhas antes que elas cheguem ao destino.

No Brasil, a novidade deve atender, principalmente, às operadoras Oi e TIM, as quais anunciarão as expec-

tativas de iniciar operações até o próximo semestre, a partir da tecnologia GSM.

Segundo a empresa, o meio wireless é um dos mais propícios a invasões e por isso precisa de uma segurança reforçada para o desenvolvimento de aplicativos. A conexão por redes e cabos tem uma segurança maior porque tem barreiras físicas, enquanto em uma rede sem fio o sinal é aberto e pode ser capturado.

No caso da comunicação móvel o Sniffer pode ser utilizado com o GSM, pois instala-se em uma placa na rede que vai gerenciar as ocorrências e avisar a operadora sobre qualquer irregularidade.

CSP no celular pode demorar

A adoção do CSP (Código de Seleção de Prestadora) nas operadoras de celular pode demorar. A ANATEL está estudando um modelo alternativo, já que essa é uma das principais reivindicações das operadoras celulares. Elas alegam que a implantação desse código de seleção de prestadora deixaria o serviço mais caro para o usuário, pois as operadoras cobram hoje tarifas locais nas ligações de longa distância dentro de sua área de concessão. Com a escolha sendo feita pelo usuário, essas tarifas podem ser alteradas devido aos custos de interconexão.

Mesmo não tendo direito de escolha da operadora de longa distância, muitos usuários habituados a usar o código na telefonia fixa acabam utilizando o código também nas ligações pelo celular. Cerca de 20% dos usuários cometem esse engano que, em algumas operadoras, é transferido para um anúncio educativo informando a forma correta de discagem. ■



SEÇÃO DO LEITOR

Meu nome é Ronaldo Verardo, sou leitor da Saber Eletrônica há muitos anos e sou assinante há algum tempo.

Gostaria de propor um assunto para que vocês desenvolvessem uma matéria sobre cálculo de transformadores para fontes chaveadas para todas as topologias como *push-pull*, *flyback*, *half-bridge*, etc. Gostei muito de suas matérias sobre fontes chaveadas, mas elas só englobam o controlador e os traços não.

Façam mais matérias de fontes chaveadas, pois são muito boas.

Ronaldo,

Em breve publicaremos um assunto bem próximo ao que você deseja. Lembre-se, entretanto, que já publicamos alguns softwares da Infineon para cálculo de fontes chaveadas.

Ficamos felizes em saber que as matérias sobre fontes chaveadas atenderam (em parte) suas necessidades. De fato, esse assunto é muito popular.

Valeu a dica e continue colaborando.

Prezados Senhores,

Meu nome é Rodrigo Pericini e sou da Fundação Eurípides de Marília, gostaria de saber se é possível fazermos publicações na Revista.

Temos um laboratório de Arquitetura de Sistemas onde trabalhamos com tecnologias pouco conhecidas no Brasil como as FPGAs e VHDL, e temos alguns projetos na área onde gostaríamos de publicar na página

<http://200.183.155.171/fim/las/projetos.htm>

Gostaria de receber dos senhores um parecer se é possível ou não essa publicação.

Muito obrigado e aguardo respostas.

Rodrigo Pericini

Caro Rodrigo,

Com certeza temos interesse em suas publicações. Por coincidência, iniciamos o assunto sobre lógica programável nesta edição, escrito pelo Sr. Augusto Einsfeldt, mas toda informação é bem vinda. Envie (por e-mail, carta ou fax) os assuntos que você pode publicar e, sendo de interesse do nosso leitor, entraremos em contato para concretizar o trabalho.

Obrigado.

Caros Colegas,

Na edição de março da revista Saber Eletrônica, houve um artigo que tratava sobre EMC e EMI. Gostaria de saber se vocês conhecem alguma solução para o meu problema.

Trabalho com automação e nos painéis que desenvolvemos existem módulos acopladores ópticos, que convertem os sinais da fibra óptica para um sinal de protocolo Profibus. Os painéis possuem iluminação que, na maioria das vezes, é fluorescente e verificamos que o reator destas lâmpadas causa interferência no acoplador óptico. Sendo assim, gostaria de saber qual a opinião de vocês para este problema.

Carlos Jorge

Caro Jorge,

Vamos atacar o problema em duas frentes: EMI irradiada, e a induzida. Para eliminar a EMI irradiada, a melhor solução é alterar o invólucro do(s) reator(es). Para eliminar a EMI induzida vamos colocar dois filtros: um na linha AC, outro na DC. O filtro da linha AC consiste de núcleos de toróide (ferrite) instalados na alimentação de cada reator. O artigo próprio a que você se refere mostra como fazê-lo.

O filtro da linha DC deve ser instalado na alimentação dos acopladores. Para cada um ligue um capacitor de 100 nF em paralelo com sua alimentação. Quanto mais próximo cada capacitor, melhor. Espero que essas técnicas ajudem.

Boa sorte!

Parabéns pela edição de março. Particularmente, achei ótima a matéria sobre Fieldbus, uma vez que trabalho em uma empresa que está prestes a instalar uma planta automatizada em rede. Gostaria de sugerir que, se possível, publicassem (mais) algumas matérias abordando as recentes tecnologias de hardware de equipamentos industriais tais como inversores, CLPs, etc. Serão publicadas novas matérias abordando aplicações do microcontrolador MSP430? Um abraço.

Robson Ferraz.

Robson,

Com certeza abordaremos esses assuntos. Fique atento apenas para qual das nossas publicações eles estarão. Por exemplo, o assunto inversores de frequência acabou de ser publicado na revista Mecatrônica Atual nº2. Também estamos publicando nessa revista uma série sobre CLPs.

Quanto ao MSP430, pretendemos publicar mais montagens práticas.

Muito obrigado pelas dicas!

SEÇÃO DO LEITOR

Li numa das publicações anteriores um artigo sobre sensores de efeito Hall aplicados principalmente, a leitores de cartões magnéticos. Algum tempo depois, o vi aplicado a um inversor de frequência onde o TC que captava a corrente era de efeito Hall por ter melhor resposta em alta frequência do que os TCs convencionais de núcleo de ferro. Agora, li na revista de março/2002 um artigo sobre medidas de potência aparente, ativa, etc., e vi que o osciloscópio da Tektronix possui uma ponta especial para captar sinais de corrente para esses tipos de medida.

Gostaria de saber se esse é um sensor de efeito Hall como o que mencionei ou se utiliza outro recurso.

Saudações, Roberto - Vitória - ES

P.S.: Há anos tenho acompanhado com muito interesse as publicações da revista Saber Eletrônica e posso constatar com satisfação que ela está cada vez melhor, tendo andado sempre em fase com o desenvolvimento tecnológico e abordado temas interessantes e variados, voltados para as aplicações industriais. É notória a forma didática com que os artigos são tratados, pois existe simplicidade e concisão, sem perda de conteúdo técnico, razão pela qual a tenho utilizado como fonte de consulta para ministrar treinamentos.

Caro Roberto,

Sua pergunta é muito boa, e acredito que esclarecerá vários leitores.

Como você mesmo disse, as pontas de efeito Hall são indicadas para alta frequência.

Quando trabalhamos com 60 Hz a melhor ponta é a que utiliza transformador de corrente (TC), como essa que você viu na revista de março de 2002.

Obrigado pela participação.

Pedimos a gentileza do colaborador **Marcelo Aparecido Renze** de entrar em contato com o Sr. Igor Solano, da Editora Saber Ltda., pelo telefone (11) 6192-4700, no horário comercial.

Editora Saber Ltda.

Rua Jacinto José de Araújo, 315
Parque São Jorge - São Paulo - SP - Brasil
CEP: 03087-020 - E-mail:
a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br
site: www.sabereletronica.com.br

Segue em arquivo anexo a este e-mail, o diagrama de uma fonte de alimentação de corrente constante. Necessito montá-la com certa urgência com os seguintes parâmetros:

a-Tensão de entrada: 680V (máx) e 450V (mín)

b-Tensão máxima na saída: 400V

c- Corrente na carga: 100mA estabilizada.

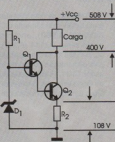
Minha dúvida é a seguinte:

Para não ter que usar diodo zener e resistores de fio de elevada potência nesse circuito, o que ocasionaria um elevado consumo de energia elétrica, dentro da disponibilidade de componentes do mercado da região da Sta. Ifigênia em São Paulo, montando-se numa configuração Darlington, quais transistores seriam os mais indicados para Q₁ e Q₂?

No caso de ser mais rentável o uso de transistor de efeito de campo (FET), mudaria muito a configuração desse circuito? Como não possuo o algoritmo de cálculo usando FET, caso seja sugerido este tipo de transistor, favor indicar os valores de R₁, R₂, o diodo zener e as respectivas potências desses componentes.

Atenciosamente.

Eduardo Vituri



Caro Eduardo,

Aparentemente podemos utilizar o próprio circuito sugerido por você sem desperdício de energia. Vamos aos cálculos:

Tensão escolhida: 508 V (entrada)

Tensão na carga: 400 V

Corrente de Zener: 20mA

Tensão de Zener: 3 zeners em série de 36 Vcc cada (total: 108V)

Cálculo de R₁:

400V = R₁ . 20mA

R₁ = 20 kΩ (ou 22 kΩ valor comercial)

P = V.I <=> P = 400 . 0,02 = 8 W

Cálculo de R₂:

108 V = 100 mA . R₂

R₂ = 1080 Ω (ou 1 kΩ, valor comercial)

P = 108 . 0,1 = 10 W

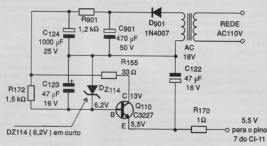
Como podemos notar, os resistores são de 8 W, e 10 W. Cada zener pode ser de 1 W.

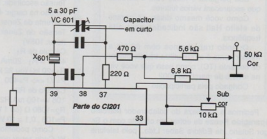
Esses valores não configuram uma alta potência, salvo você tenha problemas críticos de consumo. Cuidado apenas para utilizar transistores que possuam uma tensão entre coletor e emissor de, no mínimo, 600 V.

Não acho que utilizar transistores FET para esse caso seja a melhor opção.

Boa Sorte!

PRÁTICAS DE SERVICE

APARELHO/MODELO: TV em cores CTVG-4545 LSTC	MARCA: Broksonic	REPARAÇÃO nº 001/353
DEFEITO: Não liga. Totalmente inoperante.		AUTOR: Ivail Carlos Abramowski Sete Quedas - MS
RELATO: <p>Testando os componentes da fonte de 5 V que alimenta o CI-11 (M50442-607SP), encontrei o diodo zener DZ114 (6,2 V) em curto. Essa fonte é a responsável pela alimentação do microprocessador CI-11. Feita a substituição do diodo avariado, o televisor voltou a funcionar normalmente.</p> 		

APARELHO/MODELO: TV em cores de 16" TC1631	MARCA: Mitsubishi	REPARAÇÃO nº 002/353
DEFEITO: Circuito e crominância inoperantes (sem cores). As demais funções normais.		AUTOR: Gilnei Castro Muller Santa Maria - RS
RELATO: <p>Causa: Capacitor ajustável VC-601 em curto.</p> <p>Após ligar o aparelho e alimentá-lo, constatei que o som era normal, porém a imagem era reproduzida em preto e branco. Em qualquer canal que se realizasse a sintonia, nenhuma informação de cor era apresentada. Com a ajuda do diagrama passamos a pesquisar a causa do problema nos componentes associados ao circuito de crominância, especialmente aqueles próximos do cristal X-601. Encontramos o capacitor de ajuste VC-601 em curto.</p> <p>Feita a substituição do capacitor por um em bom estado, o televisor voltou a reproduzir as cores normalmente.</p>  <p>Nota Importante: O capacitor VC-601 é um pequeno capacitor ajustável com uma capacitância entre 5 e 30 pF que, nesse caso, teve uma das lâminas de material isolante rompidas colocando em curto o rotor com o estator. Com esse capacitor em curto, o circuito oscilador do cristal X-601 não poderia operar.</p>		

APARELHO/MODELO: Televisor em cores TC-2090	MARCA: Mitsubishi	REPARAÇÃO n° <div>003/353</div>
DEFEITO: Saída de áudio intermitente (imagem normal).		AUTOR: Gilnei Castro Muller Santa Maria - RS
RELATO: <p>Causa: Capacitor eletrolítico C919 com terminal solto.</p> <p>Quando o estágio de áudio se tornava inoperante, apenas um ruído característico de deficiência de filtragem da fonte era ouvido no alto-falante. Ao mesmo tempo, a imagem permanecia normal. Ao analisar o circuito de filtro da fonte de 18 Vcc, responsável pela alimentação do CI 351 (TDA 1013-A), encontramos o capacitor C919 de 2 200 µF x 25 V com um dos terminais solto internamente. Com a troca desse capacitor, o problema foi resolvido.</p> <p>Nota importante: Acreditamos que o capacitor eletrolítico em instantes imprevisíveis fazia o contato interno, e assim o amplificador funcionava, porém, nos instantes em que o contato não existia, o CI 351 não era corretamente polarizado e por isso não funcionava.</p> <div data-bbox="381 214 940 606"> </div> <p>18 Vcc= para alimentação do CI-351</p>		

APARELHO/MODELO: Televisor em cores TC 2097	MARCA: Mitsubishi	REPARAÇÃO n° <div>004/353</div>
DEFEITO: Inoperante; queimando o fusível.		AUTOR: Paulo Artur de Araújo Rio de Janeiro - RJ
RELATO: <p>Iniciei o reparo medindo componentes na fonte de alimentação, mas não encontrei nada de anormal. Partii, então, para o circuito de saída horizontal, onde testei diodos e transistores. Esses componentes estavam todos em bom estado. Resolvi analisar os capacitores eletrolíticos que aterram as tensões do TSH. Encontrei o capacitor C569 seco e aparentemente "inchado". Fiz a substituição desse componente e coloquei um fusível novo. Feito isso, o televisor voltou a funcionar sem problema algum.</p> <div data-bbox="372 880 942 1293"> </div>		



GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

Filmes de Treinamento em fitas de vídeo
Uma coleção do Prof. Sergio R. Antunes
Fitas de curta duração com imagens
Didáticas e Objetivas

TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA

- M01 - CHIPS E MICROPROCESSADORES
- M02 - ELETROMAGNETISMO
- M03 - OSCILOSCÓPIOS E OSCIOGRAMAS
- M04 - HOME THEATER
- M05 - LUZ, COR E CROMINÂNCIA
- M06 - LASER E DISCO ÓPTICO
- M07 - TECNOLOGIA DOLBY
- M08 - INFORMÁTICA BÁSICA
- M09 - FREQUÊNCIA, FASE E PERÍODO
- M10 - PLL, PSC E PWM
- M11 - POR QUE O MICRO DÁ PAU
- M13 - COMO FUNCIONA A TV
- M14 - COMO FUNCIONA O VÍDEOCASSETTE
- M15 - COMO FUNCIONA O FAX
- M16 - COMO FUNCIONA O CELULAR
- M17 - COMO FUNCIONA O VIDEOGAME
- M18 - COMO FUNCIONA A MULTIMÍDIA (CD-ROM/DVD)
- M19 - COMO FUNCIONA O COMPACT DISC PLAYER
- M20 - COMO FUNCIONA A INJEÇÃO ELETRÔNICA
- M21 - COMO FUNCIONA A FONTE CHAVEADA
- M22 - COMO FUNCIONAM OS PERIFÉRICOS DE MICRO
- M23 - COMO FUNCIONA O TEL. SEM FIO (900MHZ)
- M24 - SISTEMAS DE COR NTSC E PAL-M
- M25 - EQUIPAMENTOS MÉDICO HOSPITALARES
- M26 - SERVO E SYSCON DE VÍDEOCASSETTE
- M28 - CONCERTOS E UPGRADE DE MICROS
- M29 - CONCERTOS DE PERIFÉRICOS DE MICROS
- M30 - COMO FUNCIONA O DVD
- M36 - MECATRÔNICA E ROBÓTICA
- M37 - ATUALIZE-SE COM A TECNOLOGIA MODERNA
- M51 - COMO FUNCIONA A COMPUTAÇÃO GRÁFICA
- M52 - COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL
- M53 - COMO FUNCIONA A INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA
- M54 - COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR
- M55 - COMO FUNCIONA O CELULAR DIGITAL (BANDA B)
- M56 - COMO FUNCIONAM OS TRANSISTORES/SEMICONdutores
- M57 - COMO FUNCIONAM OS MOTORES E TRANSFORMADORES
- M58 - COMO FUNCIONA A LÓGICA DIGITAL (TTL/CMOS)
- M59 - ELETRÔNICA EMBARCADA
- M60 - COMO FUNCIONA O MAGNETRON
- M61 - TECNOLOGIAS DE TV
- M62 - TECNOLOGIAS DE ÓPTICA
- M63 - ULA - UNIDADE LÓGICA DIGITAL
- M64 - ELETRÔNICA ANALÓGICA
- M65 - AS GRANDES INVENÇÕES TECNOLÓGICAS
- M66 - TECNOLOGIAS DE TELEFONIA
- M67 - TECNOLOGIAS DE VÍDEO
- M74 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM
- M75 - TECNOLOGIA DE CABOOTE DE VÍDEO
- M76 - COMO FUNCIONA O CCD
- M77 - COMO FUNCIONA A ULTRASONOGRAFIA
- M78 - COMO FUNCIONA A MACRO ELETRÔNICA
- M81 - ÁUDIO, ACÚSTICA E RF
- M85 - BRINCANDO COM A ELETRICIDADE E FÍSICA
- M86 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA ANALÓGICA
- M87 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA DIGITAL
- M89 - COMO FUNCIONA A OPTOELETRÔNICA
- M90 - ENTENDA A INTERNET
- M91 - UNIDADES DE MEDIDAS ELÉTRICAS



APOSTILAS

*05 - SECRETÁRIA EL. TEL. SEM FIO	26,00
*06 - 99 DEFEITOS DE SECR./TEL. S/FIO	31,00
*08 - TV P&B/CORES - curso básico	31,00
*09 - APERFEIÇOAMENTO EM TV EM CORES	31,00
*10 - 99 DEFEITOS DE TVP&B/CORES	26,00
*11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV	31,00
*12 - VÍDEOCASSETTE - curso básico	38,00
*16 - 99 DEFEITOS DE VÍDEOCASSETTE	26,00
*20 - REPARAÇÃO TV/VCR C/OSCILOSCÓPIO	31,00
*21 - REPARAÇÃO DE VIDEOGAMES	31,00
*23 - COMPONENTES: resistor/capacitor	26,00
*24 - COMPONENTES: indutor, trafo cristais	26,00
*25 - COMPONENTES: diodos, tiristores	26,00
*26 - COMPONENTES: transistores, Cts	31,00
*27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS (básico)	26,00
*28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE SMD	26,00
*30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA	26,00
*31 - MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO	26,00
*33 - REPARAÇÃO RÁDIOÁUDIO (EL. Básica)	31,00
*34 - PROJETOS AMPLIFICADORES ÁUDIO	31,00
*38 - REPARAÇÃO APARELHOS SOM 3 EM 1	26,00
*39 - ELETRÔNICA DIGITAL - curso básico	31,00
*40 - MICROPROCESSADORES - curso básico	31,00
*46 - COMPACT DISC PLAYER - curso básico	31,00
*48 - 99 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER	26,00
*50 - TEC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO	31,00
*69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANSCETORES	31,00
*72 - REPARAÇÃO MONITORES DE VÍDEO	31,00
*73 - REPARAÇÃO IMPRESSORAS	31,00
*75 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO	31,00
*81 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS EM FONTES CHAVEADAS	31,00
*85 - REPARAÇÃO DE COMPUTADORES IBM 486/PENTIUM	31,00
*86 - CURSO DE MANUTENÇÃO EM FLUPERAMA	38,00
*87 - DIAGNÓSTICOS EM EQUIPAMENTOS MULTIMÍDIA	31,00
*88 - ÓRGÃOS ELETRÔNICOS - TEORIA E REPARAÇÃO	31,00
*94 - ELETRÔNICA INDUSTRIAL SEMICOND. DE POTÊNCIA	31,00

(*) - Estas apostilas são as mesmas que acompanham as fitas de vídeo

Adquira já estas apostilas contendo uma série de informações para o técnico reparador e estudante.
Autoria e responsabilidade do
prof. Sergio R. Antunes.

Preço = R\$ 29,00 cada fita

Pedidos: Verifique as instruções de solicitação de compra da última página ou peça maiores informações pelo
TEL.: (11) 6942-8055 - Preços Válidos até 10/07/2002 (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

Com este cartão consulta
você entra em contato com
qualquer anunciante desta revista.
Basta anotar no cartão os números
referentes aos produtos que lhe
interessam e indicar com um
"X" o tipo de atendimento.

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA
SE353

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tação	Catá- logo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tação	Catá- logo	Preço

Empresa _____

Produto _____

Nome _____

Profissão _____

Cargo _____ Data Nasc. ____/____/____

Endereço _____

Cidade _____ Estado _____

CEP _____ Tel. _____

Fax _____ Nº empregados _____

E-mail _____

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTÃO - RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



EDITORA SABER LTDA.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Com este cartão consulta
você entra em contato com
qualquer anunciante desta revista.
Basta anotar no cartão os números
referentes aos produtos que lhe
interessam e indicar com um
"X" o tipo de atendimento.

REVISTA
SABER
ELETRÔNICA
9E353

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante	Catá- logo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Re- pre- sen- tante	Catá- logo	Preço

Empresa _____
 Produto _____
 Nome _____
 Profissão _____
 Cargo _____ Data Nasc. ____/____/____
 Endereço _____
 Cidade _____ Estado _____
 CEP _____ Tel. _____
 Fax _____ Nº empregados _____
 E-mail _____

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTÃO - RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



EDITORA SABER LTDA.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

COMO PEDIR

Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar. Pedidos com urgência **Disque e Compre pelo telefone (11) 6942-8055.**

VALOR A SER PAGO

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, constante na mesma, achando assim o valor a pagar.

COMO PAGAR - escolha uma opção:

- **Cheque** = Envie um cheque nominal à **Saber Marketing Direto Ltda.** no valor total do pedido. Caso você não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.
- **Vale Postal** = Dirija-se a uma agência do correio e nos envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da **Saber Marketing Direto Ltda.**, pagável na agência Belenzinho - SP (não aceitamos vales pagáveis em outra agência)
- **Depósito Bancário** = Ligue para (11) 6942-8055 e peça informações. (não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

OBS: Os produtos que fugirem das regras acima terão instrução no próprio anúncio.
(não atendemos por reembolso postal)

SE353

Pedido mínimo R\$ 25.00

VÁLIDO ATÉ 10/07/2002

[illegible]

Nome: _____

Endereço: _____ Cidade: _____

Bairro: _____ Fone para contato: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Profissão _____ CPF _____

Assinale a sua opção:

☐ Estou enviando o cheque ☐ Estou enviando um vale postal ☐ Estou efetuando um depósito bancário

DATA: / /

SABER

ELETRÔNICA

ISR-40-2137/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

03014-000 - SÃO PAULO - SP

O SELO SERÁ PAGO POR:



*Saber Marketing
Direto Ltda.*

03014-000 - SÃO PAULO - SP

dobre

--	--	--

--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

REMETENTE:

corte

cole

NAS BANCAS

Elementos de Máquinas - Sensores - AutoCAD - CNC - CLP

www.mecatronicaatual.com.br

MECATRÔNICA

Ano 1 - nº4 - Junho 2002 - Brasil: R\$ 8,50 - Europa: € 4,30

Atual



Efetuidores

As "mãos" do robô manipulador



Entenda o

Protocolo RS-485

Padrão de comunicação em ambiente industrial

Retrofitting

Na hora de atualizar sua máquina, saiba como escolher entre CNC ou CLP



Traçador Gráfico a Laser de Alta Velocidade

<http://www.mecatronicaatual.com.br>

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 P R\$420,00
 PRC 20 D R\$440,00

PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40

Permite verificar a emissão de cada canal 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, Vídeo, 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.

GF39 R\$ 460,00
 GF39D - Digital R\$ 590,00

GERADOR DE RÁDIO FREQÜÊNCIA - 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



FREQÜENCÍMETRO 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 cones, cones cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PAL/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. R\$ 520,00



FORNE 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 - Digital R\$ 330,00 FR34 - Analógica R\$ 295,00