

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

www.sabereletronica.com.br

Revista Eletrônica
Número 7
Ano 1 - 2001

ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Especial
Nº 7



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 de
ELECTRONICS WORKBENCH

MOTORES ELÉTRICOS

O QUE VOCE PRECISA SABER

TERRÔMETRO DE BAIXO CUSTO
SEM HASTE DE REFERÊNCIA



TORÓIDES

Saiba tudo sobre eles



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

TRANSFORMADORES DE BAIXA TENSÃO



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:

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

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

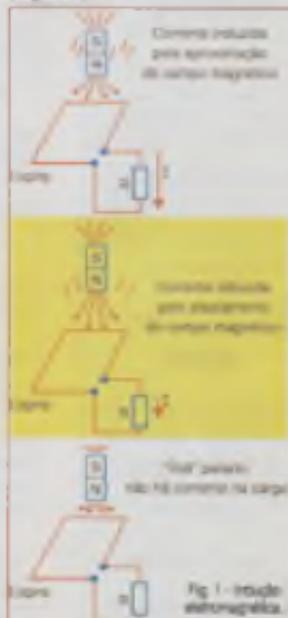
Caso haja mais de uma espira, então:

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

onde: N = número de espiras.

Fisicamente falando, a tensão induzida por uma espira (ou uma bobina) é proporcional à 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 à ela ($d\Phi = 0$), então, não teremos tensão alguma. Essa, portanto, somente aparecerá com um campo magnético "variável" (Figura 1).



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

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-se que, neste 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).

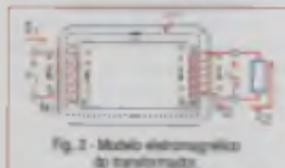


Fig. 2 - Modelo eletromagnético do transformador.

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 chamado "espécies" 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 precisos, mantém constante a corrente dentro do secundário, independentemente das variações da

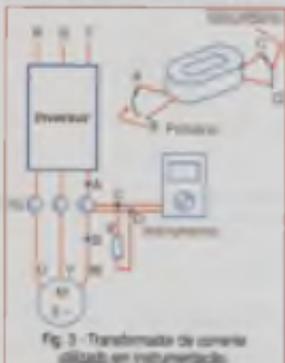


Fig. 3 - Transformador de corrente utilizado em instrumentação.

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 montado no eixo do motor. Note-se 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 uso, primário e secundário formam um único enrolamento. A figura 4 apresenta um exemplo de "autotrans" .

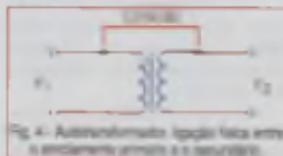


Fig. 4 - Autotransformador ligado entre os enrolamentos primário e o secundário.

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 motor de combustão interna antiga (aqueles com platina 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 resistivos ou capacitivos) submetida a uma tensão alternada produzirá um campo magnético dado pela lei de Ampère, segundo a figura 5.

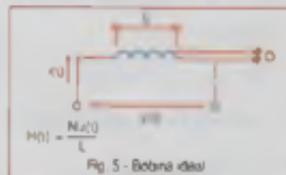


Fig. 5 - Bobina ideal

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:

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

onde:

- B = 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

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

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:

$$Q = Q_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\alpha - 90^\circ)$$

fluxo em fase com a corrente

A tensão induzida será:

$$e(t) = n N_1 Q_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\omega t)$$

Para o enrolamento primário temos:

$$V_1 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_1 \cdot Q_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\omega t)$$

E para o secundário:

$$V_2 = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_2 \cdot Q_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\omega t)$$

Portanto:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_1 \cdot Q_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\omega t)}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_2 \cdot Q_{\text{máx}} \cdot \text{sen}(\omega t)}$$

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

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 à equação fundamental dos transformadores de potência.

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

Vamos a dois exemplos numéricos

1º) Determine o número de espiras do primário de um transformador que possui 330 espiras no secundário, cujas tensões de entrada e saída são, respectivamente, 120 V e 12 V

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

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

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

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 à

do secundário pois, sendo ideal, não existe perda.

$$P_1 = P_2$$

(potência no primário igual a secundário)

$$P_2 = 600 \text{ W}$$

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

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

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

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

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

b) Transformador real

Quando observarmos cuidadosamente em baixa tensão (a 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 lator 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.

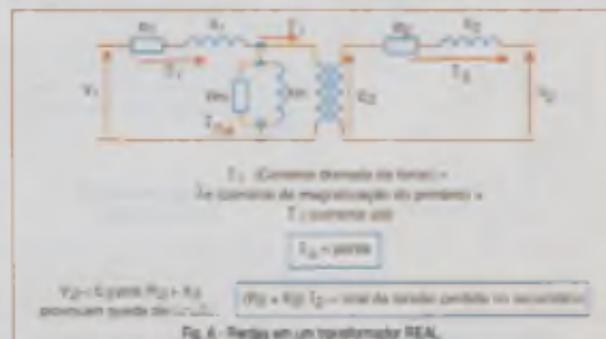
As resistências ôhmicas das bobinas acrescentam ao total componentes resistivos (R_1 e R_2). O fluxo magnético, por sua vez, não é homogêneo, o que gera dissipação nas lâminas (V_1 e V_2), bem como corrente parasitas (Foucault). Além disso, mesmo sem carga no secundário, o enrolamento primário consome uma pequena corrente para iniciar o processo de indução (Rm e lfm). Todas essas "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. Notem que a tensão V_2 disponível para a carga, é menor que E_2 pela parte da i 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 do 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. Rotativa 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



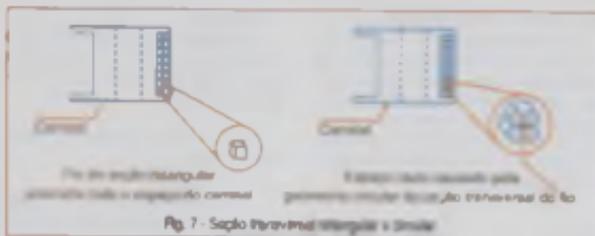


Fig. 7 - Seção transversal de bobinas e bobinas

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

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

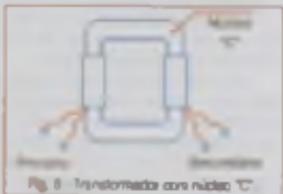


Fig. 8 - Transformador com núcleo "C"

um melhor rendimento. Cabe lembrar que esse 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 enroladas de energia. O motivo dessa técnica, chamada de isolamento por envolvimento, será analisado em breve artigo; portanto, vamos fazer um breve estudo desse dispositivo e suas configurações principais. O transformador trifásico é constituído

com três camélias e cada um delas 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 maioria de máquinas, temos cinco configurações mais comuns:

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

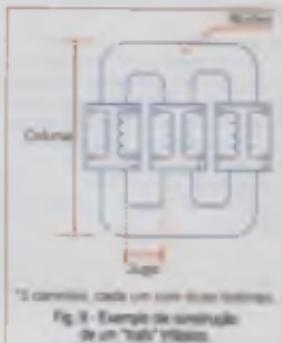


Fig. 9 - Exemplo de construção de um "trafo" trifásico

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 apresenta permeabilidade constante de "condutor" o campo magnético em alta frequência (acima de 20 kHz), e que não aumenta com o aço laminado de ferro comum. Outra vantagem do ferrite é a sua grande resistividade em relação aos materiais metálicos. O ferrite, com resistividade aproximada de 120 kΩ/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 "itz". Esse fio é formado por vários condutores isolados entre si, sendo a soma de todos os 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 à tensão de fase (entre fase e fase), e uma das suas desvantagens é o desequilíbrio das tensões segundo a variação de carga em cada fase.

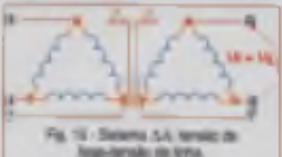


Fig. 10 - Sistema $\Delta\Delta$, tensão de linha e tensão de fase

b) Delta-Estrela

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

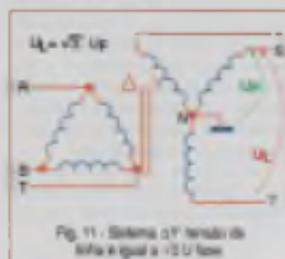


Fig. 11 - Sistema ΔY tensão de linha é igual a $\sqrt{3} U$ fase

c) Estrela-Estrela

O fechamento YY , embora insuportável, 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).

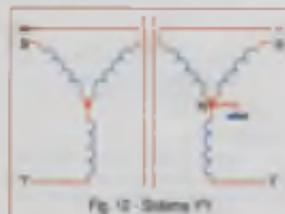


Fig. 12 - Sistema YY

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 do normal da máquina, devendo ser elevada (consumidor localizado no início da linha de distribuição). Vide figura 13.

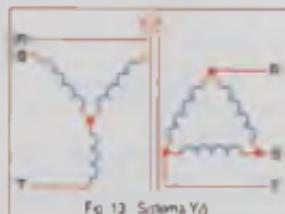


Fig. 13 - Sistema $Y\Delta$

e) Estrela - Delta com tap.

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

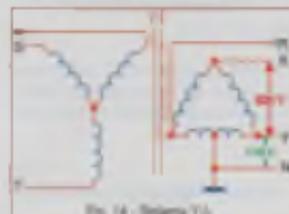


Fig. 14 - Sistema $Y\Delta$

Voltando um pouco à figura 9 podemos notar que o transformador trifásico utilizado como exemplo é do tipo "núcleo enrolado". Nesse tipo de "trato" o núcleo é constituído por colunas interligadas por "juntas", as quais atravessam os caminhos das bobinas dos enrolamentos. Existe, porém, o transformador de núcleo em chaves, que apresenta semelhanças ao trato monofásico, onde o núcleo é externo ao enrolamento.

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 "trato" como compatibilizador de tensão. No exemplo, abaixando 380 VCA para 220 VCA (pequena 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?"

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

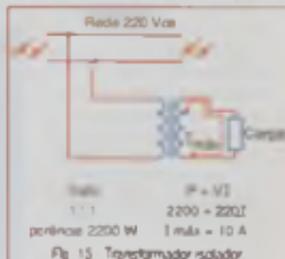
Criamos já anteriormente o transformador convencional para baixas frequências (núcleo de aço laminado e fios de cobre) não pode transportar energia através seus enrolamentos em altas frequências. Se isso é um fator limitante por um lado, por outro é conveniente.

Sabemos que as frequências harmônicas da senóide fundamental (50 Hz) constituem uma das principais fontes de ruídos eletromagnéticos no ambiente industrial, e que eles podem ocupar o espectro de frequências que atinge vários kHz.

Os, uma vez que o trato isolador não pode reduzir sinais nessa faixa de frequências, todo ruído gerado no seu primário não é levado à carga. A frequência é verdadeira, ou seja, todo ruído gerado pela carga não é "logado" para a rede.

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

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



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

Caso a mesma carga estivesse ligada diretamente à rede, esse valor atingiria vários kA, e se desse cuidado seriam bem maiores. Segundo a mesma filosofia, o transformador isolador aumenta a segurança para o usuário da máquina. Chamamos essa isolação de "isolação 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 (volts x ampère). Esse parâmetro é diretamente proporcional ao tamanho do núcleo e bitola dos cabos dos enrolamentos.

Então 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 18 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 de potência aparente pelo cosseno do ângulo formado entre elas (ϕ).

Potência real (W) = Potência aparente (VA) \cdot $\cos \phi$.

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 (volts 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 (util) 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.

Imagine, 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?"

Ops, vamos aos cálculos:

Trafo A

Potência real = 1000 VA \cdot 0,7 = 700 W

Trafo B

Potência real = 800 VA \cdot 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, ruído, magnetização do enrolamento primário, etc.). Esse fator também é expresso em porcentagem e, na prática, sempre ultrapassa 95%.

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 ambas as áreas.

Conscientizados disso, já fazemos nesta 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 eletromagnética.

Não percam!

Contato
Editorial/Assinaturas

Endereço:
www.bentley.com.br

Telefone:
www.sp.bentley.com

Endereço eletrônico:
www.bentley.com.br/unicamp.br

Endereço de correio eletrônico:
www.ajcp.com.br/30000000.htm



Fig. 18: 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

Nathan 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 5,5 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 μ A (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 alguns de suas principais características.

Principais destaques

- ⊗ Tensões fixas ou ajustáveis de saída
- ⊗ Corrente de saída de até 250 mA
- ⊗ Até 80% 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 μ A
- ⊗ Proteção contra sobretensão e sobrecorrente
- ⊗ O módulo de avaliação e desenvolvimento inclui:
 - ⊗ Um módulo de avaliação testado
 - ⊗ Um guia para usuário, que contém:
 - Esquemas
 - Lista de materiais
 - Localização de componentes
 - Lay-out de setup do EVM
- ⊗ Uma folha de dados dos componentes da série.

CIRCUITOS PRÁTICOS

Na *figura 1* vemos o involuço 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 sensorar a tensão de saída.

O pino FB deve ser conectado externamente à saída.

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

Característica	TPS60500	TPS60501	TPS60502	TPS60503
V _{OUT} (máx) (V)	6,5	4,8	6,5	6,5
V _{OUT} (mín) (V)	1,8	4,3	2,8	2,5
Pressão V _{OUT} (V)	—	3,8	1,8	1,5
V _{OUT} (máx) (mV)	3,3	8,3	1,8	1,5
V _{OUT} (mín) (mV)	0,8	3,3	1,8	1,5
Pressão V _{OUT} (%)	3	3	3	3
Carga (máx) (mA I _{OUT})	250	250	250	250
Consumo I _Q (mA)	90	90	90	90
I _Q (FB) (μ A)	40	40	40	40
Corrente Shutdown (I _{SD}) (μ A)	0,08	0,08	0,08	0,08
Freq. máx. de chaveamento (kHz)	1200	1200	1200	1200
Número de pinos	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 mais de 1 μF também poderão ser usados, mas com eles a potência máxima de saída ficará reduzida, isto significa que o dispositivo trabalhará no modo linear com menores correntes de saída.

Figura 2

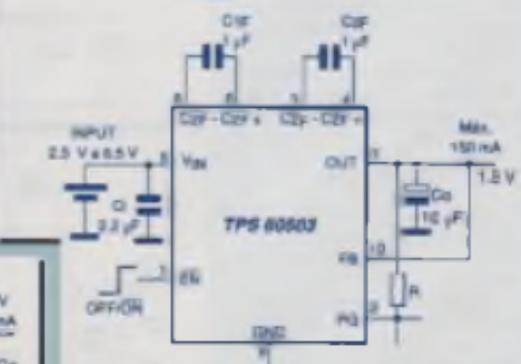
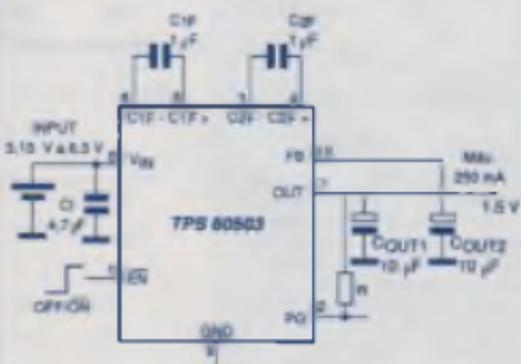
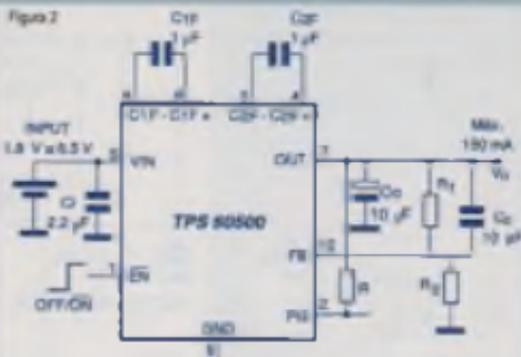
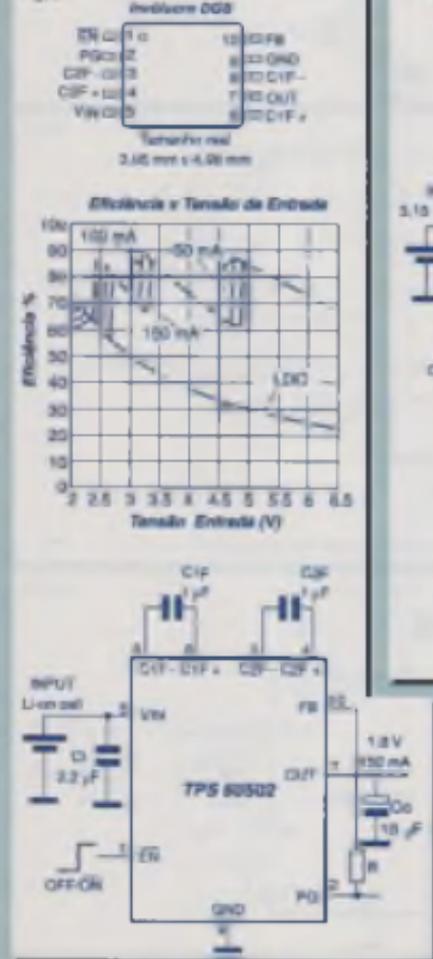


Figura 1



O dispositivo trabalha no modo linear para correntes de saída maiores que 150 mA. Nesse caso, um capacitor maior que 20 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:

$$R_1 + R_2 \left(\frac{R_1}{V_{FB}} \right) \cdot R_2$$

Tabela 2

Tensão nominal da saída	Exemplo	Resistor em Ohms (nominal)
1.5V	$R_1 = 1.0k\Omega$	$R_2 = 10k\Omega$ $R_1 = 10k\Omega$ (1.00%) $R_2 = 10k\Omega$ (1.00%)
1.8V	$R_1 = 1.0k\Omega$	$R_2 = 10k\Omega$ $R_1 = 10k\Omega$ (1.00%) $R_2 = 10k\Omega$ (1.00%)
1.8V	$R_1 = 1.0k\Omega$	$R_2 = 10k\Omega$ $R_1 = 10k\Omega$ (1.00%) $R_2 = 10k\Omega$ (1.00%)
1.8V	$R_1 = 1.0k\Omega$	$R_2 = 10k\Omega$ $R_1 = 10k\Omega$ (1.00%) $R_2 = 10k\Omega$ (1.00%)
3.3V	$R_1 = 2.10k\Omega$	$R_2 = 10k\Omega$ (1.00%) $R_1 = 47k\Omega$ $R_2 = 10k\Omega$ (1.00%)

ALIMENTANDO DSPs

Na figura 3 apresentamos uma aplicação onde usamos os componentes desta série para alimentar um par de DSP com tensões entre 1 V a 2.5 V enquanto que as tensões nos pines I/O são tipicamente de 3.3 V de modo a poder interfacear com conversores e I/Os externos.

Essa aplicação trabalha com uma tensão de saída de 3.5 V a 8.5 V, a uma corrente máxima de 150 mA em carga estável.

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

Na figura 4 vemos 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 das capacitores deverão estar na faixa de 4.7 μF a 10 μF (cerâmico) para C_0 , C_1 deverá ser de 100 nF cerâmico.

FORNE PARA INTERNET (ÁUDIO)

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

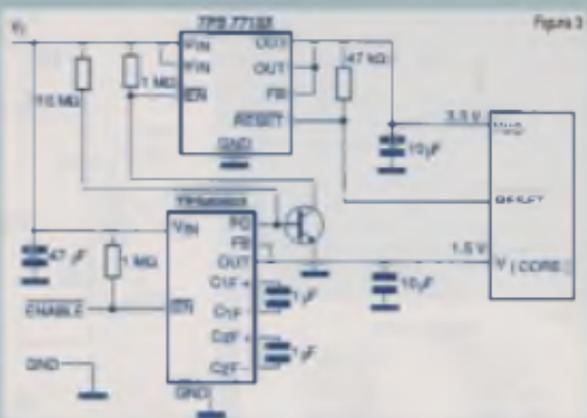


Figura 3

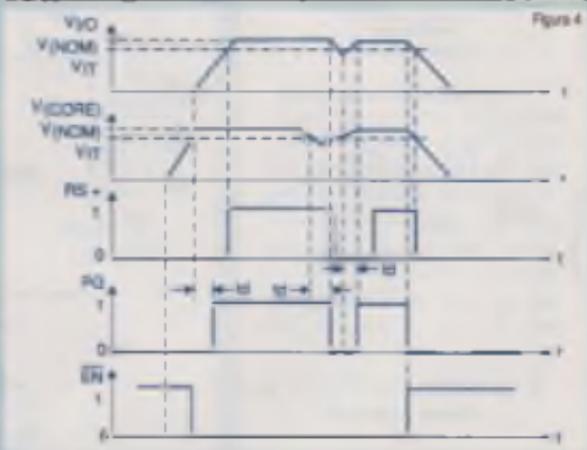


Figura 4

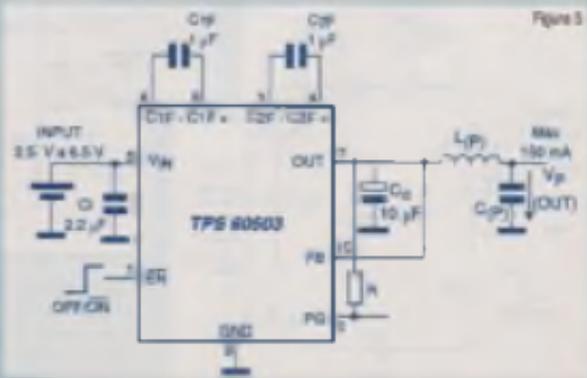


Figura 5

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



MSC1210. Conversor de precisão analógico-digital (ADC) com microcontrolador ARM Cortex-M0 e memória flash.

PARAMETER NAME	MSC1210	PARAMETER NAME	MSC1210
Resolution (bits)	24	Number Channels	4
Sample Rate (kSPS)	12	Power (Core / DAC)	4
Transfer DO	1.7 to 3	Cost (100k)	10
Data Bus Interface (bits)	Parallel/Serial	QFN (max) (x1-LSS)	3
		QFN (max) (x2-LSS)	200

Aplicações:

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

Características:

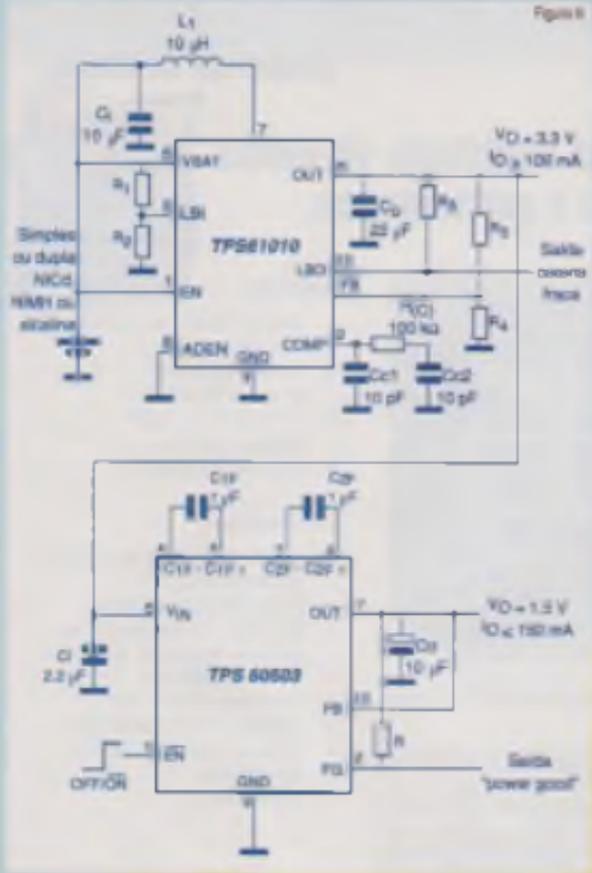
- Unidade de conversão de dados ADC sigma-delta em 24 bits
- Blocos analógicos de entrada
- Amostração programável (PGA)
- Calibração integrada de ganho/offset
- Sensor de temperatura
- Referência interna de tensão
- Alimentações independentes A/D
- Microcontrolador ARM Cortex-M0 integrado
- Memória 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 www.ti.com/lit/gsp/tps700000001/mcu1210.html, e-mail: tszoo-support@ti.com

ou através de nossos distribuidores: Ajmat (11) 5079-2150, Insight (11) 3722-1177 e Panamericana/Arrow (11) 3613-9000.

Figura 6



alcalinas de modo a obter-se uma tensão de 3,3 V. Essa tensão é usada como alimentação para o circuito da **figura 6**.

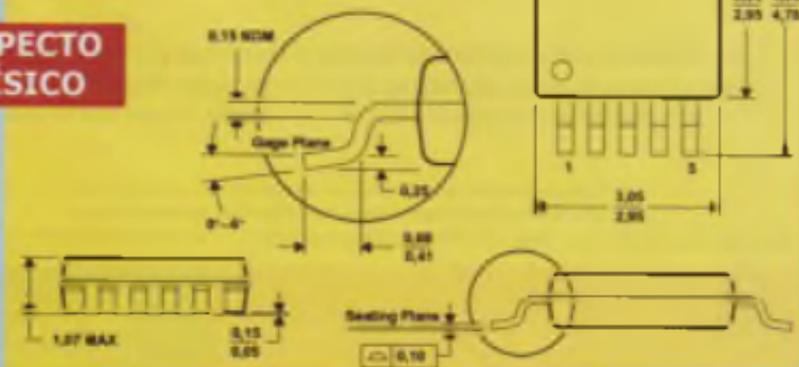
O TPS60503 é então colocado para reduzir essa tensão para 1,5 V, com uma corrente máxima de 150 mA.

CONCLUSÃO

Nesta série de artigos em que discutiremos sobre os conversores *Boost* e *Buck*, o leitor pode 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 Mattos

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 de Informação (TI) estimulando o crescimento da Automação Industrial. Está mudando os paradigmas, estruturando 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 unir de três níveis de comunicação existentes em uma fábrica. Esses níveis são mostrados na figura 1, e são:

Atuador/Sensor

Level: os sinais de sensores e atuadores são transmitidos nesse nível. A implementação do nível é relativamente básica 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-Lite e rede AS-i (AS-Interface).

Field Level: nesse nível de rede encontram-se módulos de I/O, inversores de frequência, CLPs, IHMs, flanges 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 competitivo com esta 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 volumes 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. Ele prevê rotinas 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 mais eficiência e para baixas custos por conexão. O DP foi feito para interligar elementos controlados (por exemplo, um CLP) a elementos de campo (ICs). 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 a proficiência de comunicação universal que oferece sofisticadas funções de comunicação entre dispositivos inteligentes. Ele foi projetado para um grande volume de tráfego 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 analógica, acionamentos de motores,

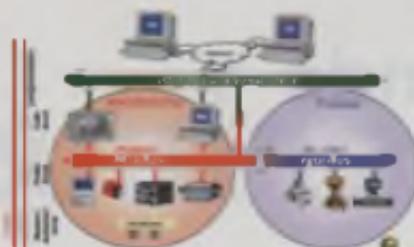


Figura 1

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

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

Dependendo da aplicação, a rede Profibus pode ser implementada utilizando-se o protocolo elétrico RS-485, IEC 51158-2 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 evita os efeitos de variação de terra e ruído 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 $A - B = +5 - (-5V) = 10 V$, vamos supor que um ruído induza +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 isto 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 específicos 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

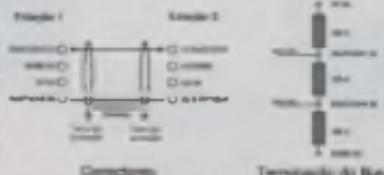


Figura 4

Rede rate (kb/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. Veremos na tabela 1 a relação linear de transmissão/distância.

O arcaiz (malha elétrica do cabo) deve ser conectado às duas pontas com um cabo condutor que utilize uma boa área de contato.

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

Veremos, na figura 5, um conector D6-9 padrão Profibus.



Figura 5

IEC-61158-2

Este 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 (Fail-safe Intrinsically Safe Concept). O modelo FISCO foi desenvolvido na Alemanha pelo "Physikalisch Technische 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 construído

de um resistor de 100 Ω e um capacitor de 100 μF;

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

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

O sinal de dados é modulado pelo equipamento transmissor que é de ±1-3 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 de empresa Rosemount para sensores explosivos. 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 na 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 kba/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 kb/s
Sequência dos dados	Preamble, start-of-packet e delimitador no fim do frame.
Cabo	Cabo com um par de condutores trançados e com malha de terra (shield)
Classe de proteção	Intrinsecamente seguro (EEx ia/b) e encapsulamento (EEx d/m/p/c)
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 **Sub**. Um **Sub** é a distância do elemento ao 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 eletronicamente, ou ainda para aumentar a distância entre elementos de rede. Podemos ver na **tabe**ta 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 cabo, 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 CANADA 2 DO MODELO OSI

No Profibus, a camada 2 do modelo OSI (camada de Enlace) é chamada de **Fieldbus Data Link (FDL)**, conforme exibe a **figura 8**. 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:

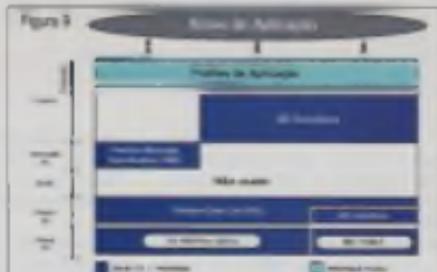
- Durante a comunicação entre dois mestres de rede, o protocolo deve garantir que cada estação tenha o controle do tempo para a transmissão dos dados de forma precisa e em intervalos;

- Por outro lado, na comunicação entre um mestre e um elemento escravo, a comunicação deve ser crítica, em tempo real e o mais rápido possível, de forma simples e sem erros.



Figura 8

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 plástica	Distâncias pequenas de até 80 m



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 garanta as fluxos 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 rede:

Um sistema com 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

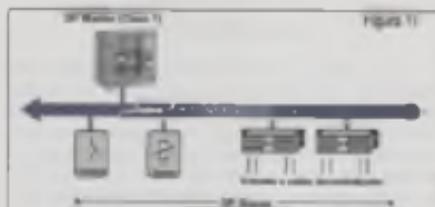


Figura 11

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 S-Stub para uma taxa de transmissão de 12 Mbps. Na figura 12 apresentamos um gráfico onde vemos o número de estações por quilômetro de fio, em milissegundos.

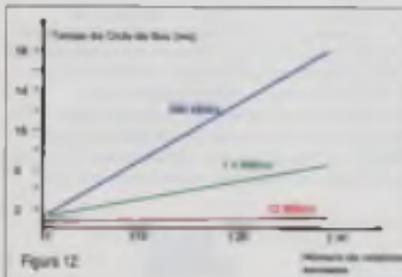


Figura 12

cada estação mestre que tem o direito de acesso ao bus naquele momento, troca de dados com os elementos escravos na comunicação mestre-escravos.

Adicionalmente, a comunicação mestre-escravo ponto-a-ponto é possível e também o estabelecimento de mensagens para outras estações ao mesmo tempo em **Broadcast** ou **Multicast**.

Mensagem Broadcast: é quando uma estação mestre envia uma mensagem para todos os participantes da rede.

Mensagem Multicast: é quando uma estação mestre envia uma mensagem para um grupo pré-definido de participantes da rede.

PROFIBUS DP

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

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

do que o tempo de atualização dos pontos de I/O, em milissegundos.

Configuração do Sistema – O Profibus DP permite sistemas Mono-Mestre e sistemas Multi-Mestres, portando até 128 elementos em uma rede (com quatro repetidoras 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)

Terminal de programação, notadamente, software de supervisão. Também se dispõem de configuração, diagnóstico e programação da rede Profibus DP.

Nos elementos escravos temor 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 endereço é que responde a esse telegrama. Por isso, nos módulos temos DIP-Switches de ajuste de endereço, 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-E-Interbus e o Profibus DP-E-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

Figura 15



O Profibus PA é baseado no Perfil DP e, dependendo da área de aplicação, é utilizado o meio físico RS 485, IEC-61159-2 (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, sendo como principal concorrente a rede também para processos "Fieldbus Foundation".

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 fabricante 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 = equipamento torna-se mais fácil e dia-a-dia do programador de rede.

Os arquivos GSD devem ser fornecidos pelo fabricante 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.

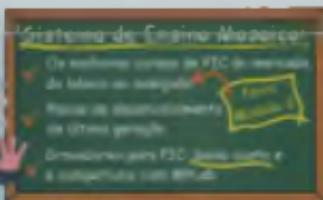
Profibus FMS: Rede do nível Cell Level que possui recursos avançados para grande troca de dados, não dependendo com isso o tempo de atualização dos I/Os.

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

Vemos no próximo artigo sobre redes, a rede de chão de fábrica, que realmente está no chão de fábrica: a rede **AS-Interface**, também conhecida como ASI. Uma rede **Actuator/ Sensor Level** com um custo muito interessante e deslumbrante desempenho.

Até a próxima!

Ninguém mais precisa ser Gênio para dominar o PIC



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

Nu 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
soluções inteligentes e humanas

(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, Supervisórias e Redes de Comunicação

Matrículas abertas de 10/06 a 27/07

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



UNICSUL

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

CAMPUS SÃO MIGUEL
Av. Dr. Usiel Carrão, 225
08060-070 São Paulo SP

CAMPUS ANÁLIA FRANCO
Av. Regente Feijó, 1295
05344-000 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 Bem

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 e 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 o melhor de outras células. Se encontrar algum outro com potência suficiente, o móvel solicitará o soft *handoff*. A EM mantém contato com as duas BTS (ou até mais, se for o caso) durante certo

tempo, até que o piloto da ERB afluja para casa até um certo limite.

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*.

[Obs.: Apenas relembrando: uma ERB é composta normalmente por 3 setores, dependendo do projeto: os setores maiores são normalmente chamados como alfa, 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 na padronização IS-95, e é um conceito proprietário de norte-americana AT&T.

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

A figura 2 mostra como pode ocorrer 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 *soft handoff*, e 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 *flow*.

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.

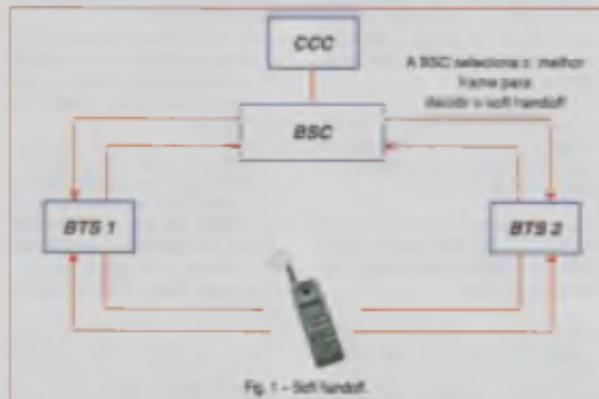


Fig. 1 – Soft handoff.

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, a 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.

Ocorre quando a EM está em uma área de cobertura de dois setores na mesma BTS. A EM "percebe" que está em *soft handoff*, pois está utilizando dois canais CDMA de mesma potência. Neste caso, a BTS realiza uma combinação coerente dos sinais dos dois setores, enviando para a BSC apenas um *flow*, e a BSC o

PROCESSAMENTO DE CHAMADAS

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

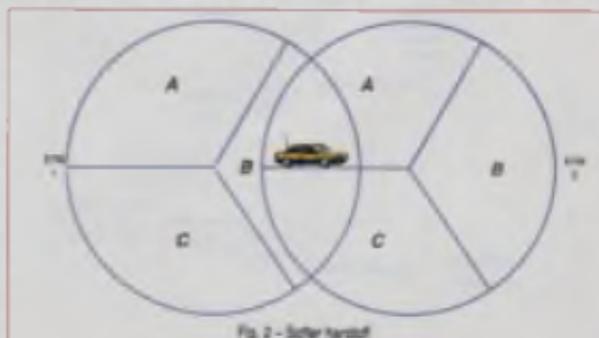


Fig. 2 – Soft handoff.

receber chamadas. Para que o leitor tenha uma idéia, vamos analisar a troca de sinalização que ocorre quando um assinante origina 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 no 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 de 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 BTSs.
- **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.
- **Channel registration:** a EM pode se registrar se receber um comando da BTS para tal. Este tipo de registro pode abrangar 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 localização deste assinante dentro de 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 ao 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.

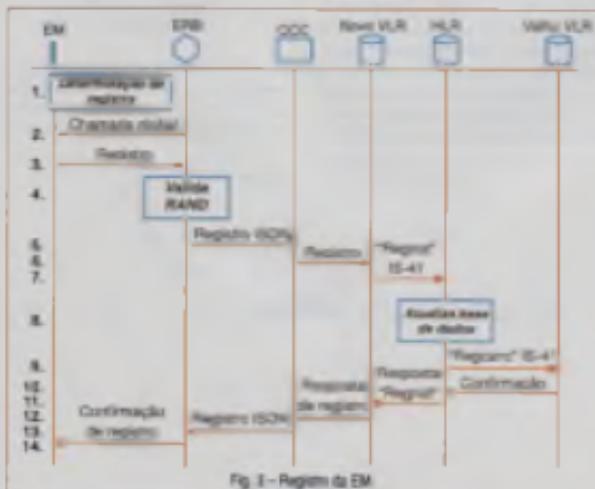


Fig. 3 – Registro da EM

Ce pensa seguir este serão indicados para todos 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*)

SEM DEPENDÊNCIA DE TELA

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 em novamente. Quando isso ocorre, elas geram um registro atualizado das EMs que realmente estão sendo atendidas por aquela central.

Portanto, se você liga 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 *good-bye* 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 recebe deve ser encaminhada para a caixa postal. Quando você ligar a EM, ela vai iniciar todo o processo novamente, atualizando o *status* de 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 da 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 COMA e seu desenvolvimento, acesse o site do Grupo de Desenvolvimento COMA, um consórcio de empresas de todo o mundo que desenvolvem aplicações e sistemas para esta tecnologia.

SEM CONSULTA

Quero livro interessante sobre esta tecnologia, em inglês, chama-se "Application of COMA in mobile networks", dos autores Doug Smith e Brian...

Caso tenha alguma dúvida ou sugestão sobre a matéria ou sobre assuntos de telecomunicações, entre em contato conosco pelo e-mail para a comun@silicom.com.br ou pelo telefone para o Atend.



SILICOM
INTERNET PROVIDER

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





Newton C. Braga

LM4910

AMPLIFICADOR ESTÉREO SEM CAPACITOR

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 está apresentando a 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 especificamente para aplicações em equipamentos portáteis. Sua potência de saída é de 35 mW em configuração BTL (Voltage Test 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 de nível baixo. O ganho pode ser programado através de resistores externos.

Destques

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

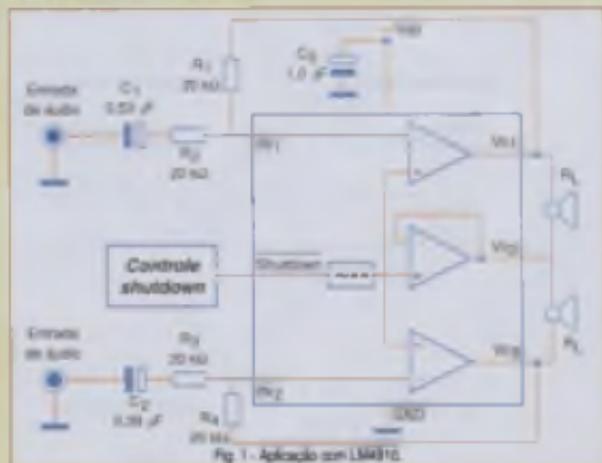


Fig. 1 - Aplicação com LM4910.

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: 5 V

Corrente quiescente: 3,3 mA (tip)

Corrente em standby: 0,1 μ A (tip)

IN 1	6	Vo1
IN 2	7	Vo2
Shutdown	8	Vo3
Temp	5	VDD

Fig. 2 - Pinagem do LM4910

Potência de saída (f = 1 kHz, THD = 1%): 35 mW (5p)
 PSRR: 65 dB (1 kHz) - (1ip)

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

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

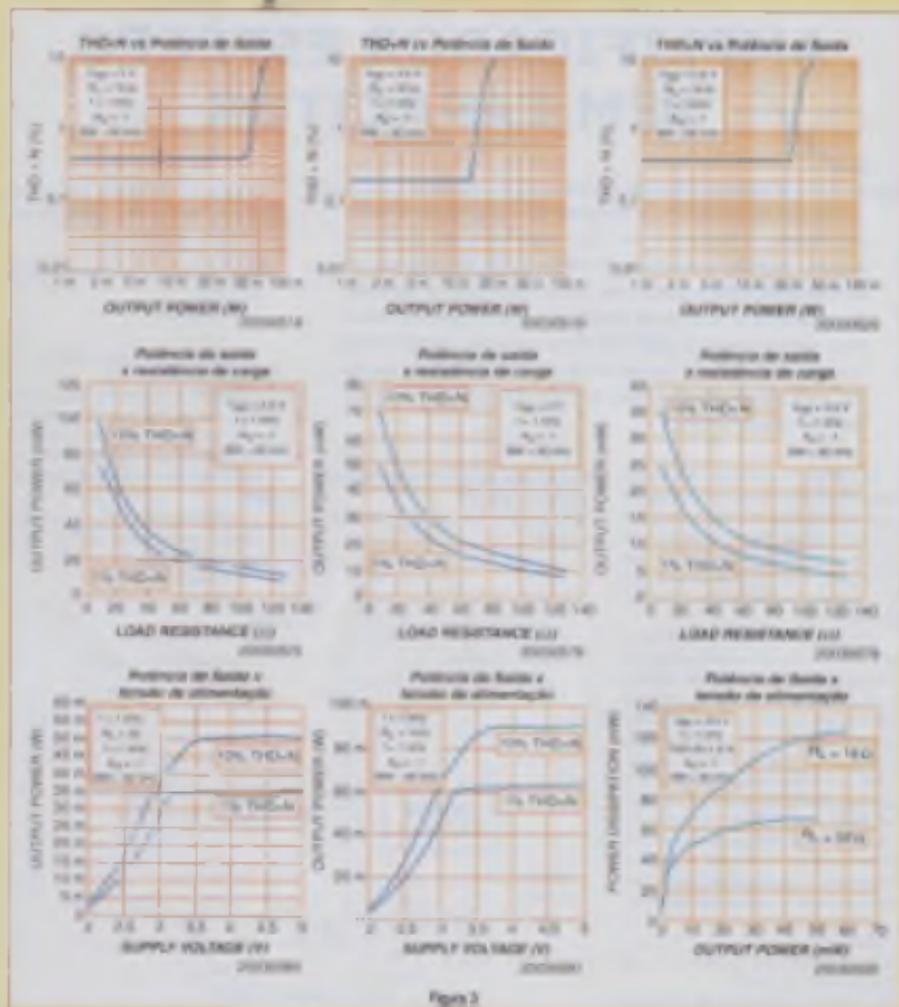


Figura 3

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

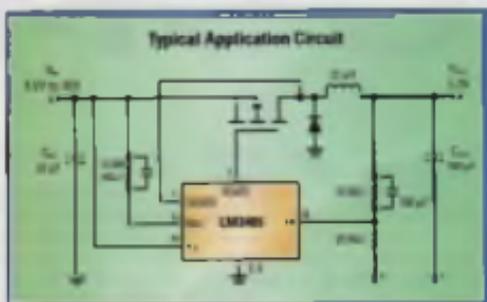
O novo LM3485 da National Semicondutores:

- Metodologia de controle fácil de usar
- Compensação não exigida
- Tensão de entrada entre 4.5V a 33V
- 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 Módem DSL-Cabo, Set-top Boxes, PCs, LCD, Reguladores chaveados redutores de tensão e aplicações similares onde se busca

Para DataSheet e mais informações sobre o LM3485, visite:
www.national.com/sem/LM3485

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



Switching Controllers				
Part Number	Input Voltage Min.	Input Voltage Max.	Function	Package
LM3522	4.5V	30	Buck, 1 Output	TSSOP-8
LM3526	4.5V	35	Buck	TSSOP-8, SO-8
NEW LM3525	4.5V	30	Buck, 4 Outputs	TSSOP-8
NEW LM3527	1.8V	36	Buck	MSOP-8
LM3528	2.8V	40	Buck	MSOP-8
NEW LM3485	4.5V	33	Buck	MSOP-8
LM3486	2.8V	40	Buck	MSOP-8

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 implantadas 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 desenvolveu seu próprio sistema, que era incompatível com os demais. Para evitar essa situação indesejável, os europeus se uniram e criaram um grupo chamado *Grupo Special 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.

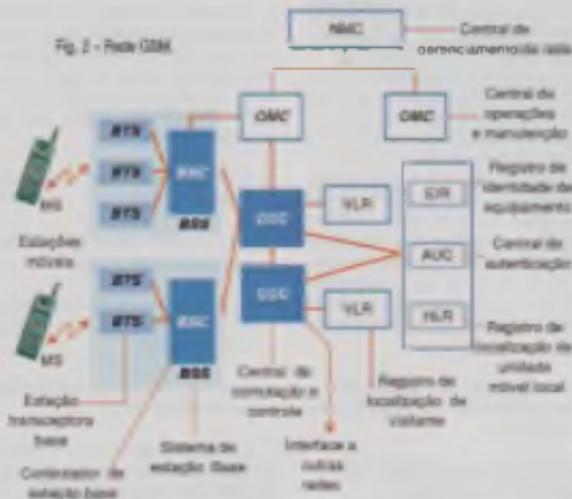
Uma arquitetura básica de uma rede GSM é ilustrada na Figura 2.

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



Fig. 1 – Mapa de cobertura

Fig. 2 - Rede GSM.



edades 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 cheçadas 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 BTS e BSC

• **BTS - Base Transceiver Station** (Estação Transceptora Base) gerencia a interface de rádio com a EM. É composta pelas 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 o CCC. Também executa funções de controle como gerenciamento do *handoff* e controle de níveis de potência de radiotelefonia (RF). A BSC é normalmente usada as 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

DSS - é conectado a diversas componentes da NSS e da BSS para controlar e monitorar o sistema

• **OMC - Operation and Maintenance Center** (Centro de Operação e Manutenção)

• **NMC - Network Management Center** (Centro de Gerência da Rede)

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. Com o 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 delimitadas 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 mostra a estrutura das áreas GSM (alguns nomes estão em inglês, como eles são mais conhecidos).

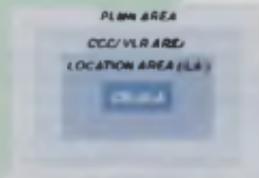


Fig. 3 – Áreas GSM

FUNÇÕES DO GSM

Uma das principais vantagens do GSM é o *roaming* internacional, ou seja, o assinante pode se deslocar 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.

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 Resource Management (RR)** – Gerenciamento dos Recursos de Rádio
- Mobile Management (MM)** – Gerenciamento da Mobilidade
- Communication Management (CM)** – Gerenciamento da Comunicação

Funções das subcamadas

- Radio Resource Management (RR)**
Controla o *setup* e manutenção de rádio e canais físicos. 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 origem quanto na recepção de uma chamada quanto a uma resposta ao *page*. Além disso, executa tarefas como o gerenciamento do controle da potência e a transmissão e recepção decon-tínua.

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 slot*) 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 utilizamos, existem duas formas básicas:

- Algoritmo de 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 de potência não causa mais impacto na qualidade do sinal, o *handover* é considerado. Este tipo de algoritmo dá preferência ao aumento de potência, elevando o *handover* sempre quando esse aumento não é mais eficiente.

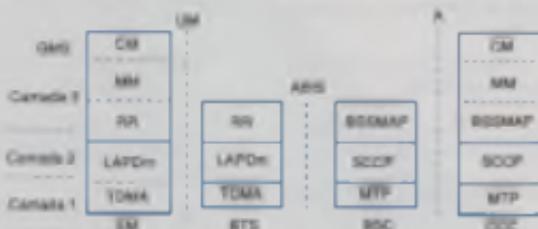


Fig. 4 – Potências de sinalização

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

Cabe lembrar ao leitor que o *handoff* (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.

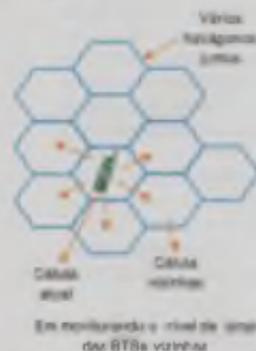


Fig. 5 - O *handover*

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 de 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 levava. Ou seja, você ligava 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 todos 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 LA's (*location areas*). A atualização de posição é necessária quando a EM muda de LA. Se uma chamada for encaminhada para uma EM, será dado o *page* na LA que estiver registrada 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 dos IMEIs habilitados a operar é armazenada dentro do 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 relatada 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 Serviços 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, transferência do número chamado e conferência, enquanto o Gerenciamento de Serviços 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 joao.silvestre@eic.com.br ou www.eic.com.br.
Até lá!

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, seus melhores salários e todos os direitos assegurados pela legislação.

É realmente muito fácil. No Instituto Monitor você não precisa estudar muito, ou mesmo ir até a escola (apenas os prazos são presenciais). Você não gasta dinheiro com materiais. Tudo o que você precisa nós oferecemos. Você estuda em horas que lhe são convenientes, no conforto de sua casa, e aprende facilmente porque nós são especialistas para a aprendizagem a distância em linguagem simples e acessível.

Uma vez matriculado(a) você pode cancelar seus estudos e receber seu Diploma (com registro no CREA) em um ano... Ou mesmo, no tempo que o seu ritmo determinar, depende apenas de você. E, se você tiver alguma dificuldade, professores estão ao seu lado pronto 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)

M

Instituto Monitor

Cidade-Palmeiras 2152 - São Paulo - SP - CEP 01189-010
Rua São Tomé, 207/203 - Santos - São Paulo - SP
e-mail: monitor@monitor.com.br
www.institutomonitor.com.br

PEÇA PELO TELEFONE:

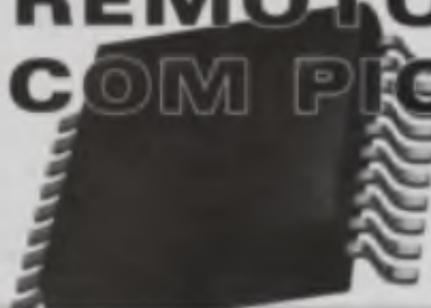
(11) 33-35-1000



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

Nome: _____
End: _____
Cidade: _____
Estado: _____
CEP: _____

CONTROLE REMOTO COM PIC



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

José Edson Marinho

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

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

O projeto é simples e em poucos 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 microcontrolado será usado com um pino de saída e dois pinos de entrada, onde serão ligadas três chaves (o que estarão conectadas ao terra ou seja, cada chave pressiona e manterá um nível baixo, e quando estiverem no estado normal teremos nível alto nos pinos do microcontrolador, através dos resistores de $10k\Omega$). Para cada tecla pressionada o microcontrolador gera um trem de pulso (um código

diferente, porém com a mesma frequência, e que será pelo pino RSD do microcontrolado 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 caçador compatível para captação e pelo o cristal.

Obs: ~~para o mesmo objetivo~~ de circuito de transmissão que será usado. O microcontrolador é empregado apenas para codificação e decodificação das chaves, 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 pulso (código) e o entrega ao microcontrolador através de um amplificador operacional. O LED que está ligado ao transmissor é um indicador de transmissão recebida pelo módulo receptor. O microprocessador tem por finalidade com-

por esses códigos e acionar a saída correspondente através de um módulo ligadas LEDs, mas podemos trocá-los por lâmpadas adaptadoras 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 complementado 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 está 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 à ele e o compara com os códigos gravados. Caso esse seja o qual a qualquer um dos dois, o microcontrolador complementa a saída correspondente ao código, e volta a espera de novo código.

Lista de material

Transmissor

- C1, microcontrolador PIC16F84
- R1, a R3, resistores de 4,7 k Ω 1/8W
- C1, e C2, capacitores de 22pF
- ST, cristal de 4 MHz
- SE, e SE2, jumpers
- MODULO HIBRIDO TRANSMISSOR - RWS 315 TRANS.

Receptor

- C1, amplificador operacional LM388
- C2, microcontrolador PIC16F84
- R1, a R3, resistores de 470 Ω
- R4, resistor 10 k Ω
- R5, resistor de 1 k Ω
- D1, e D2, LEDs
- Módulo HIBRIDO 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.abcelectronica.com.br/, em nossa seção de "downloads".

SAIBA COMO CONSTRUIR UM CHIP DEDICADO UTILIZANDO LÓGICA PROGRAMÁVEL VHDL

Augusto Einseldi

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 focado justamente na abordagem técnica e prática desses componentes.

Existem dois tipos principais de chips para lógica programável: FPGA – Field Programmable Gate Array – array de portas lógicas conectáveis no campo (ou seja, no chip) e CPLD – Complex Programmable Logic Device – dispositivo complexo de lógica programável. Os circuitos foram criados muito tempo atrás e seu sentido próprio é mais comercial do que informático. 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 e triacões (como colocados 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.

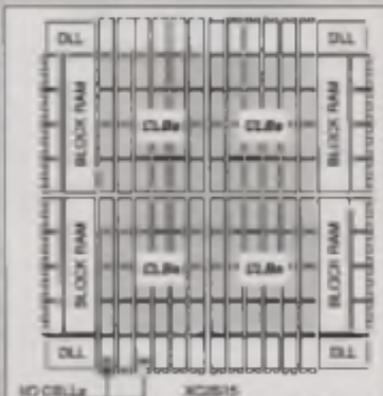


Fig. 1. Arquitetura interna de um FPGA da família Spartan-3.

internamente, os FPGAs possuem uma matriz de bloco lógico configurável (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 conexões entre múltiplas linhas de conexão atravessam o chip e permitem que os blocos sejam interligados. Conforme o modelo ou família de FPGA, a arquitetura interna dos CLBs e dos IOBs pode ser ligeiramente diferente. Em alguns FPGAs existem blocos de memória ou mesmo de funções avançadas permitindo a matriz de CLBs ser permitida o desenvolvimento de projetos muito complexos e de alta performance.

Um tipo de bloco de memória, o Block RAM (veja figura 2), pode ter de 16 ou 18 kbits e permite que seja acessado através de duas portas independentes, de operação simultânea e com largura de dados e de endereços

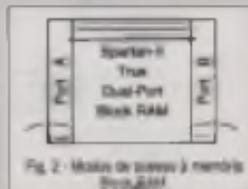


Fig. 2. Modelo de acesso à memória Block RAM.

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

Exemplo de aplicação: dados de dados serials em alta velocidade (PCM) podem ser extraídos, armazenados e reinseridos enquanto os dados correm, 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 padronizado que foi desenvolvido inicialmente para permitir a teste funcional de componentes muito complexos e com enormes quantidades de pines 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 pines do 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 sinais específicas para esta aplicação e que possuem um contador de endereços e um serializador interno. Este é o caso de memórias de configuração de várias das famílias XC1700 e XC1800.

O modo Slave Parallel é similar ao Slave Serial e considera que os dados de configuração serão apresentados em um barramento de 8 bits (pino DRD7).

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

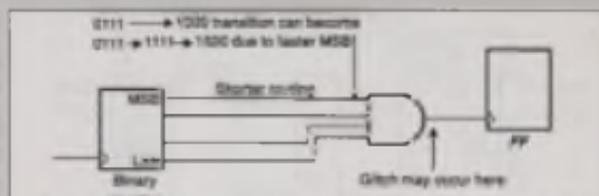


Fig. 26 - O retardo diferente de cada sinal pode causar glitch (pulso multi-eléctrico)

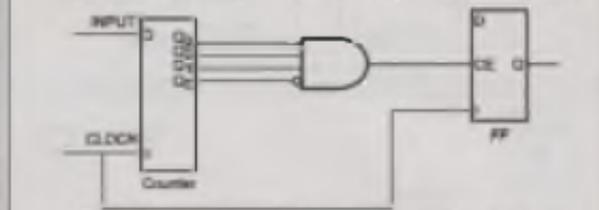


Fig. 26 - O uso de clock sincronizado torna o circuito insensível ao glitch. Note a ausência do estado a ser detectado quando o contador do clock.

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 (rotacionamento).

Essa não determinação do tempo de atraso impede que o projetista saiba que todos os sinais de um circuito estarão presentes no instante esperado (ver figuras 24 e 25). Assim, os projetos para FPGAs devem ser sincronizados 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 óhmicas convencionais, como LVTTL 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-up ou pull-down internos, reduzindo o número de componentes externos.

Os FPGAs são dispositivos muito bons para implementar circuitos que utilizam muitos registradores, mas não são tão bons quanto um microprocessador. 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 6802. Caso o projeto não seja 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 pouco recurso aritmético, mas suas portas lógicas podem ter até 36 (ou 48) entradas empilhadas que no FPGA as portas lógicas têm até 5 ou 6 entradas. Os CPLDs são ideais para lógica sequencial, máquinas de estado, controladores 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.

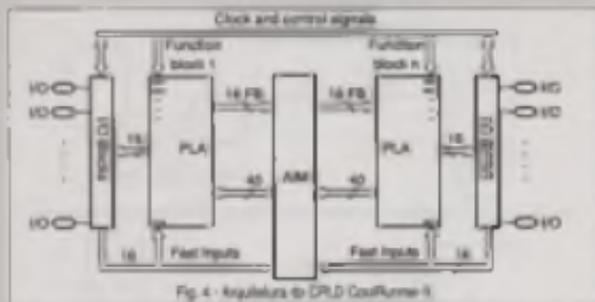


Fig. 4 - Arquitetura do CPLD Configura-1.

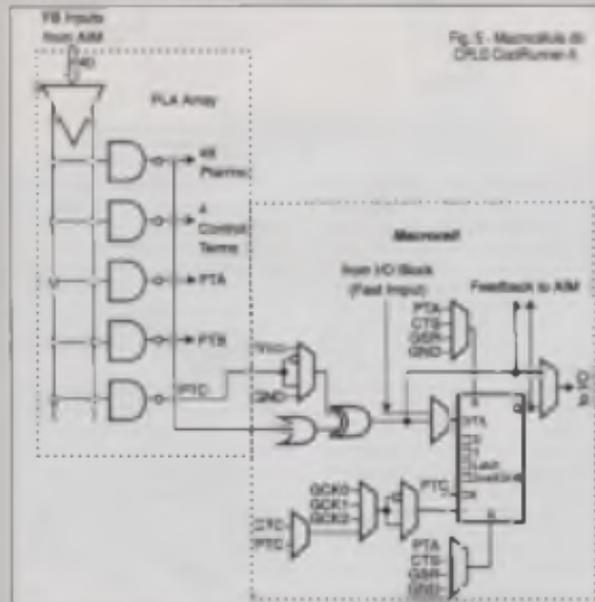


Fig. 5 - Macrocell do CPLD Configura-1.

A arquitetura de um CPLD (ver figuras 4 e 5) é baseada em macrocélulas e sabe-se que uma porta ou 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 (ADM) permite que cada macrocélula possa ser interligada com as demais.

O grande número de entradas no PLA é diretamente nas macrocélulas

(56 ao todo) permite a criação de lógicas combinacionais muito complexas e decodificadores 1-*n* variáveis. Uma única macrocélula pode decodificar o endereço específico de um byte num barramento de endereço de 32 bits e ainda considerar o estado correto de outros sinais de controle como os tipos AEN, Read/Write e ALE.

Alguns CPLDs permitem modos de operação das entradas e saídas onde é possível escolher as características de interface elétrica. Este é o caso do Configura-1 de Xilinx,

que pode trabalhar nos modos SSTL e HSTL, além do LVTTL 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 ativos adicionais.

A configuração dos CPLDs é feita unicamente através da interface JTAG. Apesar de possuir uma memória semelhante à FLASH para manter e reconstruir instantaneamente este dispositivo, não exige técnicas de programação especiais, são bastantes rápidas 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 anterior, mas permite que alterações no projeto sejam facilmente implementadas sem degradar a performance do sistema do circuito.

Essa característica possibilita a utilização de 100% dos recursos do CPLD, requisito que nos FPGAs é raramente observado, exceto com 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, sempre de portas lógicas e como acessar uma memória RAM, por exemplo. Conhecimento de aritmética binária e hexadecimal é recomendável. Conhecimento sobre circuitos digitais é importante como, por exemplo, saber o que significa a saída de uma porta lógica derivando seu suprimento 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 embebeitar alguma ferramenta de software que produza os arquivos de configuração. Para componentes Altera utilize 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 trabalham com 2,5 V, 1,8 V e até mesmo 1,2 V. Além do exigido, regulador de precisão (as tolerâncias continuam sendo de apenas 5 ou 10%), o usuário deve lembrar que os pins 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 lógico 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 enviado 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 ter algum trabalho. Com exceção do tipo PLCC, todos os demais são inadequados para uso em soquetes que, quando existem, costumam verdadeiramente atrapalhar a montagem de superfície (SMT) e a única saída é, resumidamente, exigir que seja realizada com os devidos cuidados.

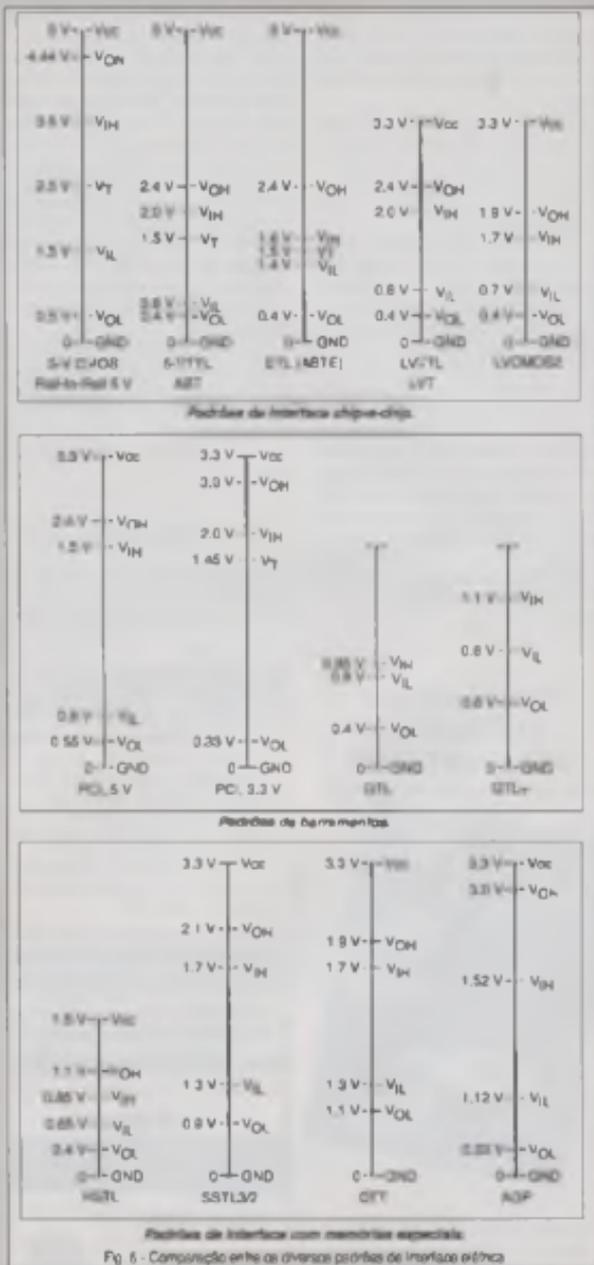


Fig. 6 - Comparação entre os diversos padrões de interface elétrica

Por serem muito rápidas, essas componentes também podem gerar muito ruído na fonte de alimentação e ruído por radiação eletromagnética (EM).

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

Algumas FPGAs (maiores que 50 kgates) e CPLDs (maiores que 256 macrocélulas) não são tolerantes a uma alimentação cuja curva de estabilização (do Iger a energia) não seja monótonica (nesta fase operas crescentes). Reduções abruptas (dps) na tensão de alimentação enquanto ela não atinge o valor nominal, podem causar um mau funcionamento e a CPLD ou FPGA não inicializar corretamente, isto não causa dano físico aos dispositivos, mas obriga ao usuário recriar 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 oscilador próximo ao chip onde os sinais de relócio (TAG) estejam disponíveis. Isto facilita muito os processos de depuração e produção. Também é importante que os sinais TCK e TMS estejam um pull-up de aprox. 10K Ω para evitar que esses linhas, quando em aberto, sejam sensíveis a interferências e possam cycloar o dispositivo em um estado não esperado. No caso dos FPGAs, não esquecer de deixar as pins de escolha do modo de configuração, disponíveis para o usuário determinar esta opção durante a fase de depuração.

Lar atentamente as manuais dos componentes e as informativas técnicas (aplicação notes). Todas as informações necessárias estão nesse documento 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 desses detalhes são transparentes para o usuário por serem conhecidos e utilizados pelas ferramentas de síntese de VHDL e implementação. Os pontos de maior importância devem estar respectivamente as interfaces de entrada e saída, alimentação e interfaces de configuração.

Com suas características próprias as 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 montagem onde não seja recomendável o uso de encapsulamento SMD).

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

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIO



Árcade Consultas em 2008/3

LASERLine

Equipamentos de não Laser

A divisão LASERLine fabrica e comercializa módulos LASER OEM de estado sólido de baixo custo no verde (522nm) e no vermelho (635-650nm) em uma ampla faixa de potências e especificações. Consulte-nos quando o assunto for não LASER para qualquer tipo de projeto ou aplicação.

www.laserline.com.br

Consulte-nos | (19) 3508-4198

Árcade Consultas em 2011/1

Global Positioning System

Módulo Receiver de GPS de função de comando para módulo 4.2 cm x 2.8 cm com saída Serial RS485 TTL, está disponível em placa microcontroladora ou computador PC.

Assessoria:
Módulo GPS em 798 - Antena com 1m Diâmetro com módulo de GPS, Protocolo NMEA (N18) e software em para visualização no PC.

Desenvolvemos para todo Brasil via Conexão (R&D)
Compartilhe isso pelo Internet
www.microcontrolador.com

Árcade Consultas em 2011/4

Microcontroladores PIC

Placa PicLab 5
com módulo IC0 incorporado
Preço Industrial para um sistema 82.
Desenvolvimento completo com exemplos.
Placa LCD 16x2 4000 pixels, 160, 10000 Hz
4000000 4000000 4000000

NOVO! Curso Completo
8 semanas, do básico à Prog. C
1 aula por mês, somente 8 aulas!

Assessoria e Projetos

VISTAL - empresa microcontroladores
(11)-6431-8994 www.vistal.com.br

gravador/programador de EPROM EP-98
Economia e qualidade por **R\$ 330,00**

www.combinic.com.br
combinic@combinic.com.br

Entre em contato:
• Comercial e Fabricação de EPROMs EP-98
• Distribuidor de EPROMs EP-98
• Kit de Desenvolvimento EP-98
• Kit de Desenvolvimento EP-98

Combinic

Fone/Fax: (51) 274-8022

Árcade Consultas em 1982/3

PERÍODO:
PELO TELEFONE: (11) 6192-4700 DU
PELO www.saber-eletronica.com.br

USA



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>) desenvolveram as peças dos eletrólitos tradicionalmente grandes montadas sobre cartelas 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 câmeras propondo energia por horas ou até mesmo dias.

A maior vantagem dessas células sobre as convencionais 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 naturalmente com a inserção de metano. 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, metano é oxidado de um lado e ao mesmo tempo se oxida do outro lado. Os dois circuitos através de eletrólitos e de sua reação resultam 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 alta isolamento térmico e usam o hidrogênio como fonte de energia. A maior vantagem do zeolito (o tamanho) e devido as peças tradicionais necessárias a conexão de diversas células de modo a formar uma pilha. Os pesquisadores do JPL selecionaram as peças tradicionais e criaram o que eles chamam de "pacote monolítico", o qual tem um formato chato sem as células interligadas por conexões eletrônicas.

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 monolítica 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).

Microeletrônica Tem Aplicações Potenciais em Micromecânica

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

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

Mr. Vernon observou que as microcadeias, diferentemente em relação à corrente porque, diferentemente de correntes de silício, elas são finas e flexíveis e, como uma moeda, podem produzir máxima torque em engrenagens que não estejam alinhadas. Cada elo pode rodar mais ou menos 52 graus em relação ao eixo



anterior, sem criar estímulos que comprometessem a estrutura.

Acumpanhe a microcadeia do Senda na foto exibida.

COMPUTADORES E REDES

PCs de Boleo Para Aplicações Comerciais



Exclusivo & Symbol Technologies Inc.

O P01100 da Symbol Technologies, um PC de bolso, oferece aplicações PDA e WLAN.

Talvez você tenha se interessado antes na lista de dispositivos que estão sendo usados por tecnólogos de docenas, enfermeiras, entregadores e motoristas, além de outros. Se é assim, você deve procurar os PCs de bolso da série PDT 8100 da Symbol Technologies (www.symbol.com). Projetado para preencher o vazio entre os dispositivos pessoais duramente em cartetas e aqueles baseados em teclado para a coleta de dados, o PDT 8100 oferece uma grande quantidade de opções de teclado de modo a atender as diversas exigências de vários tipos de registros 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 26 teclas, enquanto que outros tipos de associações ocorrem iguais por teclado 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 238 MHz e rodando o sistema operacional Microsoft Pocket PC. Ele leva 32 ou 64 Mb de RAM e uma bateria recarregável de Ultra-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 melhores.

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 pesquisas muoncasas do mundo. É um sistema de memória distribuída que consiste em 540 nós de processadores. Cada nó 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 desempenho da máquina é de 8 GFLOPs. A máquina emprega 5120 processadores, e o desempenho de pico de 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 LINUX.

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 sensoramento global. A meta é analisar e prever mudanças de ambiente, simulando eventos como atividade sísmica, propagação de tóxicos, distribuição da temperatura da superfície, temperatura do mar, movimento da magna 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/earth_simu/index.html.

CIRCUITOS E COMPONENTES

Controladora Hot-Swap

A Analog Devices (<http://www.analog.com>) introduziu no mercado uma família de controladores **AD1070** que permite a inserção e remoção de uma placa ao vivo, alimentada com +48 V, sem problemas ocasionando aos usuários tererem ou encostar placas de modo seguro sem precisar desligar os equipamentos. O ADM 1070 é o primeiro de uma série, o qual é empregado em aplicações de comunicação em assinaturas centrais como multiplexador de acesso DSL, em controladores 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 transientes de até +200 V.

Os principais destaques do ADM1070 são os controles de corrente, adreçamento e proteção contra curto-circuito, além de diversas funções consecutivas de tentativa. 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 nunca se mantém sempre em um nível seguro. Depois da perda, 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-reset é colocado em Ação e se após 7 tentativas de reinício o sistema não persistir, o sistema será então desligado. Essas condições protegem o circuito contra problemas de curto-circuito.

Filtragem em tempo programável permite que transientes estejam permitidos sem que o sistema seja desligado. O ADM1070 inclui uma desligação de subterráneo e adreçamento por um único e preciso de apenas 5 componentes externos. Fabricado em tecnologia BiCMOS para menor consumo, ele é encontrado em invólucro SOT-23 de 6 pinos. ■

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 (de 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 à sua capacidade e precisão.

As principais especificações de entrada são: número de canais, taxa de amostragem, resolução e faixa 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 possuem 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 AIGENSE. Nesse caso, o potencial desse nodo pode variar em relação ao terra do sistema.

Essas entradas são usadas normalmente quando os sinais de entrada são de alto nível, ou seja, têm uma tensão maior que 1 V e se fixa de igualdade às fontes desses sinais são curtas (menos de 15 ohms de resistência), e também quando todos os 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 das terminais de entrada ligados a um poten-

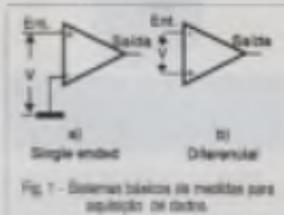


Fig. 1 - Sistemas básicos de medida para aquisição de dados.

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 comum, por exemplo, ruídos captados por um cabo de conexão capaz de introduzir erros.

Taxa de Amostragem

Este parâmetro descreve a velocidade segundo a qual, as amostragens

do valor da grandezas analógicas 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 grandezas 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 fenômeno de sua representação.

Obviantemente, 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 serviria 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 amostragem contínua, e consiste em uma solução bem mais barata do que usar amplificadores e digitalizadores para cada canal de entrada. Como o multiplexação tem que fazer a amostragem do sinal monitorado por "períodos", 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 ocorre 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 vários canais. Estes circuitos usam o recurso de amostragem e retenção para cada canal de entrada. Assim, o instante da amostragem pode ser programado e os instantes de leitura e

conversão serão sequências feitas 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 esse 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

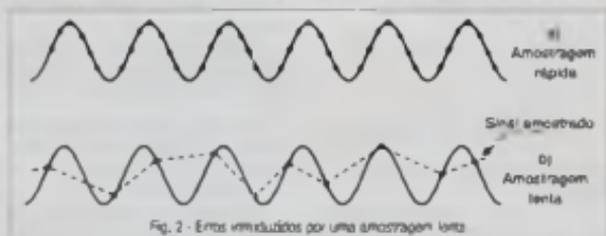


Fig. 2 - Erros introduzidos por uma amostragem lenta

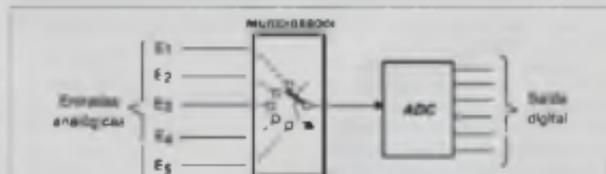


Fig. 3 - Trabalhando com diversos sinais com um multiplexador

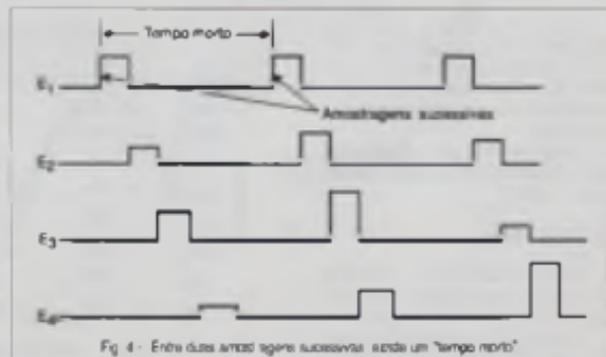
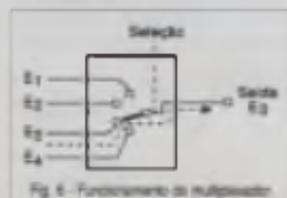
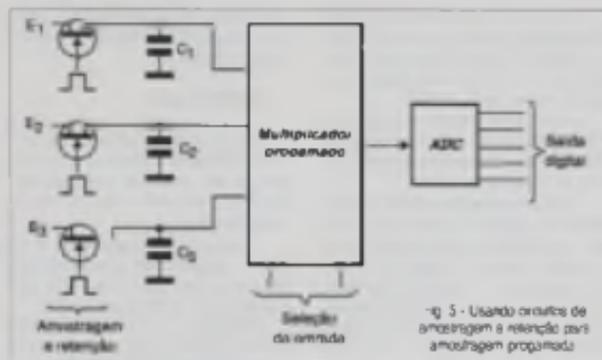


Fig. 4 - Entre duas leituras iguais sucessivas ocorre um "tempo morto"



dados de um sistema, pronta para a figura 7.

É claro que não obstante em que se faz esta 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 amostragem a 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 digitalizados ou podem ser externos, associados com a facilidade 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

terá a escala de 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 ni-

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 de 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.

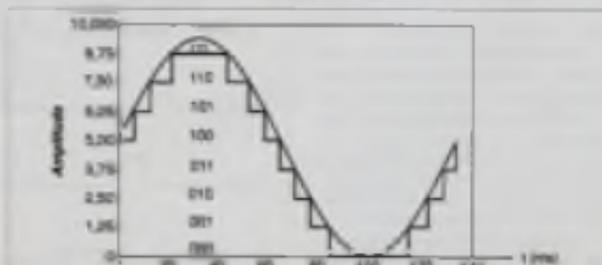
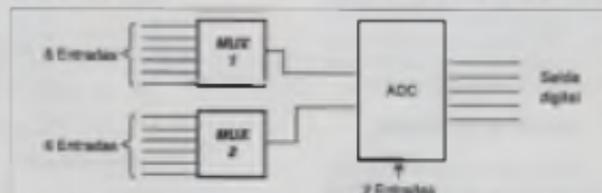
Faixa

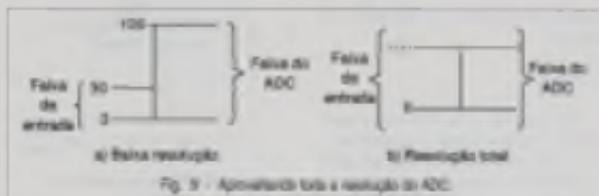
Esta especificação indica quais são o maior e o menor nível de tensão que o ADC pode operar.

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

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

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





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

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 (até como 12 bits). O usuário de sistemas de aquisição de dados deve estar atento às especificações fabricantes para as aplicações específicas, pois elas podem resultar em erros nos resultados.

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 encostar um sinal a partir do zero com o seu condicionamento e 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 DAC perfeito tem um DNL de 0 LSB. No por caso temos um desvio de 1 LSB. DACs típicos possuem DNL em torno de $\pm 0,5$ LSB.

Uma implementação desse método pode ser feita da seguinte maneira:

É como se as placas digitalizadas 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 acontece

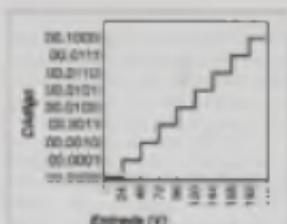


Fig. 11 - Digitalização ideal onde cada valor do degrau de estado é uniforme.

ou os decimas na conversão podem não ser uniformes, veja a figura 12.

Neste caso, que neste caso temos alguns degraus ou valores ausentes que não resultam numa não linearidade da conversão, ou em uma falta de valores de 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 de grandeza de forma analógica para digital.

Para se avaliar a precisão relativa de uma placa de aquisição, varia-se o tamanho 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

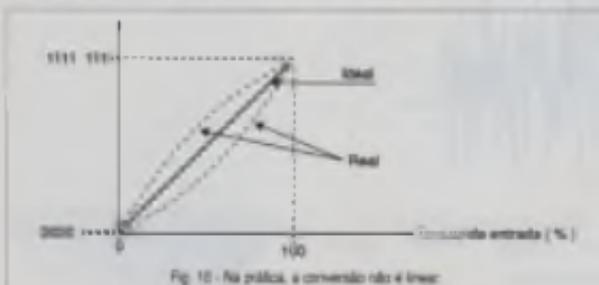


Fig. 10 - Na prática, a conversão não é linear.

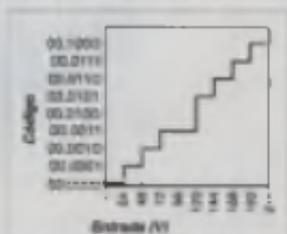


Fig. 12 - Na prática, os degraus podem "saltar" ou faltar e larguras não uniformes.

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 conversão.

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-

coisões 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 DAC 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 ruído de alta frequência que poderá afetar o desempenho do circuito. Outro tipo de ruído é o que surge nas interligações dos diversos elementos do DAC e do próprio *input* dos circuitos *IC* ativos.

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 DAC devem ser montadas em locais blindados; elas devem ser montadas em posições estabilizadas tendo um plano de terra comum, etc.

Na figura 14 temos a comparação de dois DACs 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.

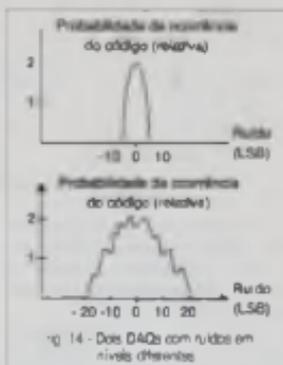


Fig. 14 - Dos DACs com ruído em níveis diferentes

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. ■

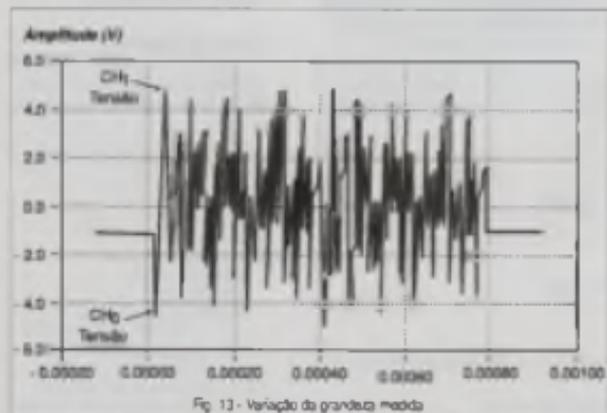


Fig. 13 - Variação da grandeza medida

SHOPPING DA ELETRÔNICA

PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO
 5 x 8 cm - R\$ 1,00
 8 x 10 cm - R\$ 1,26
 8 x 12 cm - R\$ 1,70

Mini caixa de redução
 Para momentos em que necessita reduzir a velocidade de um motor elétrico.
R\$ 44,30



VIDEOCCP PURIFICADOR DE CÓPIAS
 Equipamento para o profissional e amador que quer realizar cópias de fitas de vídeo de seus documentos, sem a perda da qualidade de imagem.
R\$ 215,00

Matriz de contatos FRONT-O-LABOR
 A ferramenta indispensável para protótipos.
 PL-551M - 2 Saramentos, 550 pontos..... R\$ 32,30
 PL-551 - 2 Saramentos, 2 bornes, 550 pontos..... R\$ 23,50
 PL-552 - 4 Saramentos, 3 bornes, 1.150 pontos..... R\$ 65,50
 PL-553 - 4 Saramentos, 3 bornes, 1.600 pontos..... R\$ 65,50

MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS
 Não se assuste de um alarme comum e sim de um detector de intrusão com o integrado VT 1010 (Linha antiga SE nº 287). Um integrado desenvolvido pela VSE - Versão Soluções Integradas, apresenta as siglas da indústria automobilística. Possui sensores de contato de pilhas comuns, no caso CI - VP1210 - um par de sensor T.R. 40-12 Chave K28-480 5075 (resistor).
R\$ 19,80

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE
 Atende 30 uma linha, inclui programa diversas funções, como:
 - BLOQUEIO DE DÍGITO de 1 a 9 dígitos
 - BLOQUEIO de chamadas à cobrar
 - TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
 - É muito mais...
Características:
 Operação sem chave
 Programável pelo próprio usuário
 Programação de fábrica: Inspecção por pressão
 800, 120, 000 e 001
 Fácil de instalar
 Dimensões:
 40 x 60 x 26 mm
 Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.

APENAS R\$ 48,30



SPYFORE - micro-transmissor
 Um micro-transmissor sem fio de FM com frequência ultra-variável e uma etapa amplificadora que se liga e mais afine do que você já fez com uma sintonia. De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como relógio, chave-festa, garrafa, etc. Inclui modo de gravação em 4 diferentes, usando um relógio de FM de zero ao infinito de sua SÓC MICROAVIA. SUBNITE
R\$ 49,50



MICROFONES SEM FIO DE FM
Características:
 - Tensão de alimentação: 3 V (pilhas pilhas) - Condição em funcionamento: 30 mA (5V) - Alimentação: 50 e 100V AC - Faixa de operação: 88 - 108 MHz - Número de transistores: 2 - Tipo de microfone: sem fio de alta sensibilidade (Não acompanha pilhas)
R\$ 19,80



PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO
 KW200 - Para substituir pontas utilizadas por KAVOC - KW200 - Para substituir pontas de KAVOC e digital. As pontas reduzem a tensão em conjunto com o instrumento para obter tensão a tocar sem risco em alta tensão entre 100 V DC a 35 KV-DC, como: IEC, MAT, "Chupão" de pressão, SIVA automática, Avulso etc.
R\$ 44,80

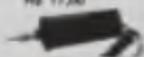
MINI-FURADEIRA
 Furadeira indicada para: Circuitos impressos, Artesanato, Gravadores etc.
 12 V - 12.000 RPM
 Dimensões: cilindro 26 x 96 mm.
R\$ 34,80

Conjunto CK-10 (conjunto de medição)
 Contém: placa de ferro, cortador de placa, alicate, perfurador de placa, ponteiro de ferro, vocômetro para tomada, suporte para placa.
R\$ 37,80

CONJUNTO CK-2
 Contém: tudo do CK-10, menos alicate e suporte para placa.
R\$ 31,80



ACESSÓRIOS:
 2 fios citrinos
 3 serras em formato cilíndrico (faca, minigata, serra)
 1 pontão e 1 adaptador
R\$ 17,80



Placa para Frequencímetro Digital de 32 MHz SE PD1
 (origem publicada na revista Saber Eletrônica nº 146) - R\$ 19,80
Placa PSB-1
 1x7 x 1x2 mm - Ferrite - Transforma o microgerador da placa experimental para uma definitiva - R\$ 19,80
Placa DC Módulo de Controle - SECL3
 (origem publicada na Revista Saber Eletrônica nº 190) - R\$ 19,80

MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

Programa: Aplicações de eletroanalógico/digital nos equipamentos médicos/hospitalares / Instrumentação baseada na Biomecânica (EEG, ECG, etc.) / Instrumentação para estudo do comportamento humano / Dispositivos de segurança médicos/hospitalares / Aplicações de Eletrônica para termômetros e instrumentação de laboratório de análises / Aplicações e procedimentos de áreas / Instrumentação eletrônica cirúrgica / Instalações elétricas hospitalares / Radioterapia e biotermia / Monitoria e sistemas especiais / Sensores e transdutores / medicina nuclear / Ultra-sonografia / Eletrodo / Tatu-3

Como compensação por 6 horas de aulas (duração de 90 minutos cada) e 60 créditos, 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\$ 90,00 (nesta data o curso também será enviado em 3 etapas + R\$ 20,50 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)

PEDIDOX: Diage e Compri (11) 6942-8055, ao site www.sabermarketng.com.br ou venha às instruções na solicitação de compra de última página

Prazos 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 definitivas qualquer indicação de conteúdo de um site, logo, é preciso revisá-lo com certa frequência.

Lamentamos 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 de consulta feita pelo leitor, podem ter surgido modificações. Nesses casos, sugerimos a utilização de mecanismos de busca para tentar a relocalização.

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 esta 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 estes fabricantes, o que pode ser de grande importância para os projetistas.

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

The screenshot shows a web browser window with several logos and text. At the top left is the ORACLE logo. In the center is the ENTERASYS NETWORKS logo. Below that is the APRISMA logo. To the right of APRISMA is the RISE STUPE logo. There is also some text and a search bar area visible in the browser interface.

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

EXPOSIÇÃO A CAMPOS MAGNÉTICOS - PERIGOS

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

O endereço para acessar a essas páginas é:
http://home.att.net/~randal_luckason/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:

Amplifier 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 - Databases - Digital Signal Processing - EMC - File viewing utilities - FPGA - Frequently Asked Questions - Fun - GPS - H4 - Home automation - IC pins - 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 - Usernet newsgroups - Video - Wiring information.

O endereço é:

<http://www.epicoroma.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/inter/tutorial/smartcards/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 indicado 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 PORTUGUÊS

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:

Ferros

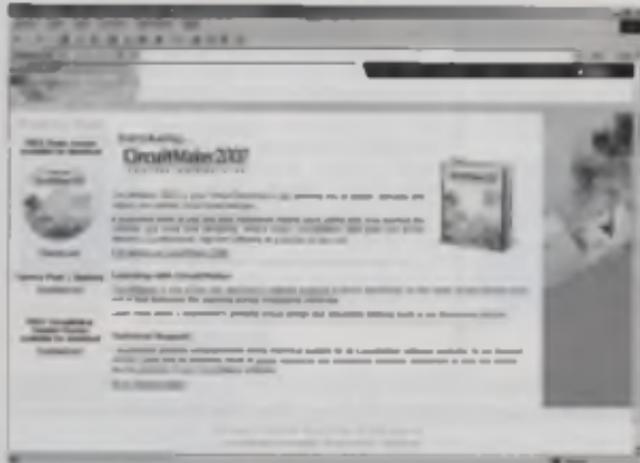
Manutenção de Computadores

Motors

Eletricidade

O endereço na Internet é

<http://www.cefetsp.br/externa/>



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 telefone ou linha telefônica? Como conectar 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 strange desde os princípios básicos de telefonia fixa até a instalação e programação de uma central telefônica de PAES, além de técnicas de manutenção e dos primeiros 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: Edison D'Avila - 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 iniciante: Monte seu computador de forma personalizada e sob medida. As informações estão presentes nos melhores produtos de informática. Sugestões com detalhes irão ajudar no trabalho de montagem, manutenção e configuração. 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 Paiva e Renato Honda - 176 pág.

O objetivo principal deste livro é apresentar a evolução dos Microprocessadores da Família Intel, partindo do processador 8084 até o Pentium II, 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 valores (INTEGER, FP e MULTIMEDIA), tomando o livro uma excelente fonte de informação e também auxiliando na escolha adequada de processadores, memórias e chipssets para a aquisição de PCs, ou especificação de Hardware para computadores ou departamentos técnicos.

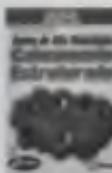


R\$ 29,90

Redes de Alta Velocidade Cabeamento Estruturado

Autor: Vicente Soares Neto, Adelson de Paula Silva e Márcio Bassato 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 strange de forma atual e teoria básica para o Cabeamento Estruturado, ao permitir relacionar ao planejamento e projeto, tem como os conteúdos que devem ser tomados quanto à instalação, operação e manutenção desses sistemas.



R\$ 52,00

Telecomunicações Evolução e Revolução

Autor: Antonio Marino 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 ideias. Parte de um breve resumo de evolução histórica das telecomunicações e se desenvolve acrescentando progressivamente ingredientes com maiores detalhes. Abrange: Telefonia, Telex, Telefonia, Rede Telefônica, Tráfego, Central Computador, Sistemas Biométricos e Híbridos, Ambiente de Rede, Evolução do SPC, Multiplexação, Telefonia, Projeto de Redes Ópticas, Telefonia Móvel, Telefonia sem fio, ISDN e Internet, Comunicações Empresariais, Terminais Telefônicos, CATV entre outros.



R\$ 55,00

SABER MARKETING DIRETO

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

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]

LITERATURA TÉCNICA

AUTOMAÇÃO APLICADA

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.

Esta 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 de linguagem Ladder, destacando a programação por estímulos. Estes conceitos são acompanhados de exemplos de aplicação para facilitar o entendimento.



RS 42,00

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Fernando 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.



RS 44,00

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

Autores: Wladimir 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 apresentados técnicas para resolução de problemas de

automação envolvendo sistemas de eventos discretos como o controlador lógico programável, a montagem de sistemas sequenciais por meio de Grafcet e técnicas de programação oriundas de experiências dos autores.



RS 45,00

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

Autor: Deryn Simão Campion Nicolson - 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 arquitetura básica, 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: Odávio 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 comecem aos poucos o planejamento do processo de aprendizagem.

Foi elaborado para atender a diversos cursos de engenharia e técnicos de áreas elétricas que adiram um plano de ensino estruturado.



RS 55,00

DESBRAVANDO O PIC

Baseado no microcontrolador PIC16F84

Autor: David José de Souza - 198 págs.

Um livro dedicado às pessoas que desejam conhecer e programar o PIC. Aborda desde os conceitos técnicos do componente, passando pela ferramenta de trabalho (MPASM). Desta forma o MPLAB é estudado, com um capítulo dedicado à Simulação e Depuração. 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

PERDIEM: Disque e Compre (11) 6942-8625, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços válidos
em 2009/04/02

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]

CONVERSOR A/D COM MICROCONTROLADOR

Afonso Pérez

Os conversores analógico-digiais (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 de leitura, ou seja, os que não são representativos. O microcontrolador empregado possui um ADC de uso específico para conversões analógico-digiais.

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 5V
- Tensão de operação de baixa potência: 3V
- Registros I/O mapeados em memória
- 15 pinos de entrada/saída
- Capacidade de manusear 10 mA em modo sink/source 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 5V
- 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-código 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 de 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 indireto de um espaço de memória de 64 kbytes. H é o bit mais alto do registro e X é o bit mais baixo. H:X é o registro índice concatenado. Nos modos de endereçamento indireto, 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 da próxima localidade sobre a pilha. Durante um Reset, o ponteiro de pilha é pré-locado em 00F. A instrução RSP reseta o ponteiro da pilha colocando o último byte significativo para FF e não alterando o byte mais significativo. O ponteiro de pilha decrementa quando o dado é lido para dentro da pilha e incrementa quando o dado é enviado para fora.

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 0000H e 0000H.

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 nível lógico 1, 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 nível lógico 1 e pode ser limpa somente pela instrução de software Limpar a Máscara de Interrupção (CLI).

Para manter a compatibilidade com a família 8080, o bit mais alto do registro índice (H) não é salvo automaticamente. Se a rotina de serviço de

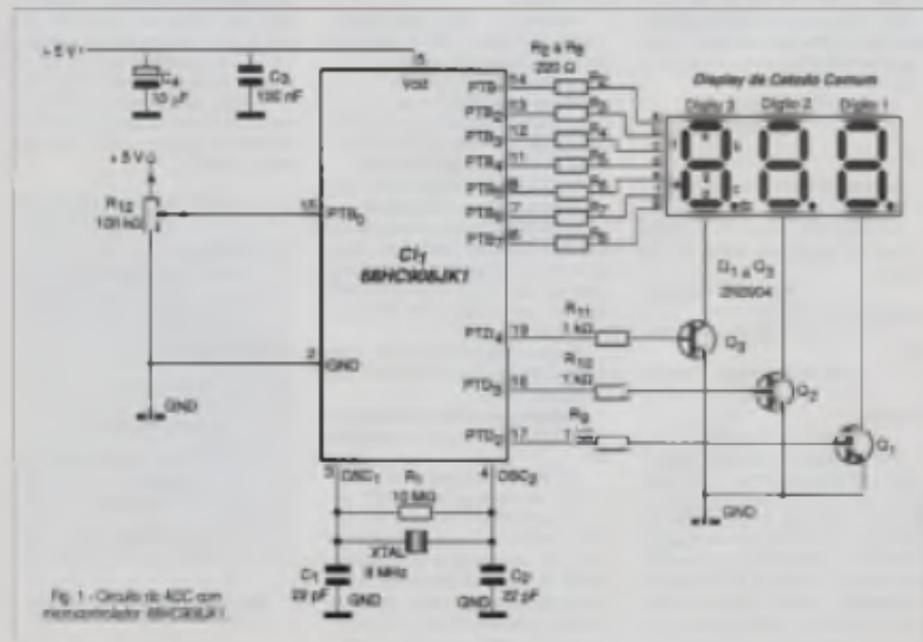


Fig. 1 - Circuito de ADC com microcontrolador 8085.

interrupção modificar o registro H, então o usuário deverá empilhar e desempilhar o registro H usando as instruções PUSH 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 = 0 resultado é zero
- 0 = 0 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 (emprestar). Algumas instruções faz como teste bit e salto, 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 baseadas em registros de aproximação sucessivos. Quando a conversão é completada, o ADC coloca o resultado no Registro de Dados (ADR) e coloca um aviso ou gera um interrupção

Os pines PT80 a PT87, FTD2 e FTD3 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 (ADSCOR) 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 pines restantes são controlados pela lógica de portas I/O e podem ser utilizadas como entradas e saídas de uso geral.

Gravações e registros de dados de porta ao registro de dados de endereço (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 AEN 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 as 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

• **AEN - Bit de habilitação de interrupção ADC.** Quando este bit é colocado uma interrupção é permitida 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 AEN.

- 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 ADSCOR apenas quando este bit for apagado. Um Reset apaga o bit ADCO.

- 1 = Conversão do ADC contínua
- 0 = Línea conversão do ADC

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

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:

- C1, microcontrolador 68HC05LK1
- Displays de estado comum (3 dígitos)
- Q₁, Q₂, 2N2904 transistores de uso geral ou BC548
- Resistores de 1/4 W:
 - R₁ - 10 M Ω
 - R₂ e R₃ - 220 Ω (10k Ω)
 - R₄ e R₅ - 1 k Ω
 - R12 - Potenciômetro de 100 k Ω

Capacitores:

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

Diversos:

- XYAL1 - 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 do tempo de subida dos sinais é crítica. Tempo de subida pode ser muito importante na consideração de performance de um sinal digital em pulso ou degraus. Assim, seu osciloscópio deverá ter uma resposta suficiente ao tempo de subida para capturar de modo preciso os detalhes das transições rápidas.

O tempo de subida (rise time) determina a faixa de frequências úteis de um osciloscópio. Para calcular o tempo de subida necessário para obter um osciloscópio análogo 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.

Vejamos 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 esse 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.

Usando-se 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 tempo de subida extremamente mais rápidos do que outros; 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 extremamente 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 muito com as alterações feitas no controle de escala horizontal de modo a manter consistente o número de pontos da forma de onda apresentada.

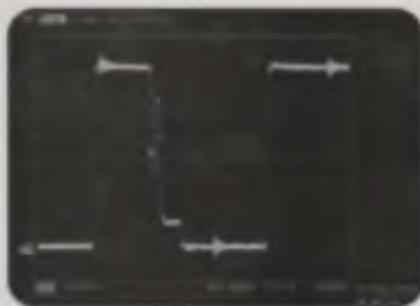


Fig. 50 - Uma taxa de amostragem mais alta proporciona uma reconstrução mais do sinal, aumentando a visualização de eventos transientes.

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 conceito, 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, de 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 usado para preencher os espaços entre as amostragens. Alguns osciloscópios permitem selecionar a interpolação sen (s) ou para medir sinais senoidais e a interpolação linear para sinais quadrados, pulsos e de outros tipos.

Para uma reconstrução precisa usando a interpolação sen (s) ou deve-se ter uma taxa de amostragem pelo menos 2,5 vezes maior que o 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.

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

Taxa de Captura de Forma de Onda

Todas as reconstruções podem estar significativamente afetadas por um determinado

número de intervalos por segundo para capturar o sinal, fechando-se nos intervalos. A maneira como eles fazem isso nos dá a Taxa de Captura de Forma de Onda ou, mais formalmente, 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 suavia, 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. Usando osciloscópios com taxas baixas de captura de formas de onda proporcionar uma melhor visualização do sinal e aumentam drasticamente a probabilidade de que eles capturem eventos transitórios (tais como transientes, picos, ocorrências errôneas de transição, etc.). Nas figuras 51, 52 e 53 mostramos o que acontece.



Fig. 51 - Um DSO proporciona uma visão mais clara para aplicações digitais multibit de alta velocidade e não repetíveis.



Fig. 52 - Um DPO proporciona uma visão mais clara para aplicações digitais multibit de alta velocidade e não repetíveis de um pixel e repetição.



Fig. 53 - Capturar definições de alta velocidade oferece uma melhor definição de 10 MHz sobre uma amostragem de alta resolução (100 ns). Se o analisador consistir de amostragem sobre uma projeção de longa persistência (1 ms), usando a projeção original (100 MHz), o osciloscópio mostra muitos detalhes.

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 salvam de captura múltiplas amostras memorizadas, aumentando assim a taxa de captura de formas de onda, segundo tempos longos de processamento que reduzem a probabilidade de captura de eventos transientes intermitentes.

Muitos osciloscópios de histórico 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 transitórios e permitindo a visualização de padrões no sinal muito mais rapidamente. Além disso, a habilidade dos DPOs de amostrar e exibir sinais em três dimensões

em tempo mal 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 x Tempo de gravação/Taxa de amostragem.

Osciloscópios modernos permitem quase qualquer taxa de amostragem 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 tentando a busca 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.

Capacidade 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 estabelecer formas de onda repetitivas e capturar formas de onda que consistem em pulsos únicos.

Na seção "Disparo" em *Técnicas de Fenômenos*, 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 taxa passante sobrinha não é suficiente para assegurar que um osciloscópio possa capturar com precisão um sinal de alta frequência. A fidelidade 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, sinais reais, ADCs não-ideais, 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 48* dos artigos anteriores ilustra 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 por cada divisão da escala vertical.

Velocidade de Varredura

A velocidade de varredura indica a rapidez do traço na varredura através da tela do osciloscópio. Quanto mais rápido que se visualiza qualquer detalhe, 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, medida normalmente por uma percentagem 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 percentagem.

Resolução Vertical (Conversor Analógico/Digital)

A resolução vertical do ADC no osciloscópio indica a 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 fazemos uma abordagem sobre o "Sistema Horizontal e seus controles" para mais informações.

Conectividade

A necessidade de analisar o resultado de medidas é da 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 (GPIO, 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.

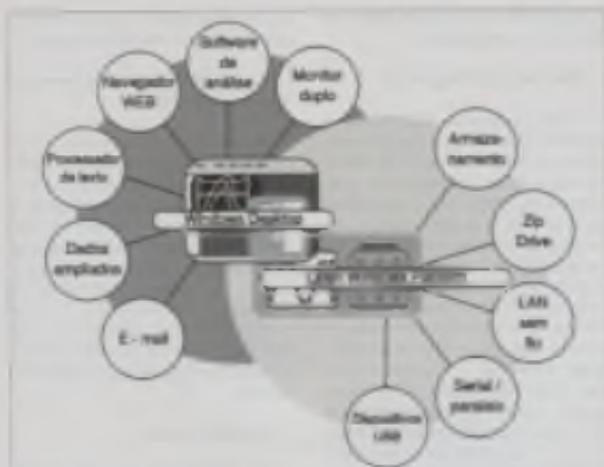


Fig. 54 - Os osciloscópios de série TDS7000 da Tektronix conectam o usuário e equipamentos de modo a economizar tempo e aumentar a produtividade de grupo.



Fig. 55 - Um osciloscópio de série TDS2000 da Tektronix proporciona uma grande variedade de medidas de comunicação, tais como porta Centronics Starport e módulos opcionais Ethernet-10/100, 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 clock analysis, 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.

- Múltiplas capacidades de medida para aplicações específicas.
- Complementar a capacidade do osciloscópio com uma linha completa de portas de prova e módulos.
- Trabalhar com software personalizado compatível com Windows para análise e produtividade.
- Acrescentar acessórios tais como módulos de baterias e montagens em rack.



Fig. 56 - O Software opcional TDS2012 para um osciloscópio de série TDS2000 da Tektronix, proporciona especializadas medidas de jitter, que são importantes para as aplicações de circuitos digitais de alta velocidade.

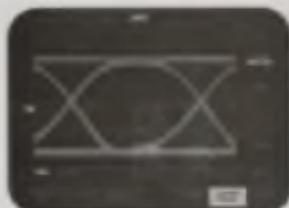


Fig. 57 - O TDS500 é um módulo de aplicação para os osciloscópios de série TDS7000 da Tektronix, indicado para teste de sistemas de comunicação.



Fig. 58 - O módulo de vídeo TDS500 transforma um osciloscópio de série TDS500 numa ferramenta de registro para aplicações de vídeo.



Fig. 59 - O Software de análise avançado e produtividade MATLAB pode ser instalado no osciloscópio de série TDS7000 para aprimoramento de análise local de área.

Facilidade de Usar

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 de considerar tradicionais de 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 display. Uma interface de usuário rica em cores ajuda a entender mais intuitivamente os usos e capacidades avançadas. Displays sensíveis ao toque podem acessar itens importantes, ao mesmo tempo em que se acessa fontes 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 os usuários de tempo total possuem 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 e respeito do assunto. ■

Manual pedido pelo



Tektronix

Enabling Innovation

Tradução: Newton C. Braga



Fig. 60 - Botões analógicos em estilo Tektronix para controle de posição, escala, horizontal etc. Costumam ser muito rápidos.



Fig. 61 - Display sensível ao toque permite rapidamente fazer ajustes, ao mesmo tempo que proporciona acesso à fonte de dados na própria tela.



Fig. 62 - Janela de controle gráfico permite ser empregada para acessar também as funções mais sofisticadas com conforto 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

Presença: segunda a sexta-feira, das 8h às 18h30min. Horário de almoço: 12h30min às 13h30min. Atendimento: 0800-010000 (horário de atendimento em todo o Brasil) e 011-3081-3000 (de 17h30 às 19h30)

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

Em todas as turmas você tem uma **CONSULTORIA PERMANENTE!**

Occidental Schools®

Av. Ipiranga, 795 - 4º andar
 Fone: (11) 222-0061
 Fax: (11) 222-9403
 01039-000 - São Paulo - SP

Occidental Schools®

Caixa Postal 1583
 01050-970 - São Paulo - SP

Solicite GRÁTIS o Catálogo Geral de cursos

Nome: _____

End: _____

Cidade: _____

CEP: _____

Estado: _____



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 de 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 para o projeto de sistemas de energia elétrica. O conhecimento desse processo é de fundamental importância para o projeto de sistemas de energia elétrica.

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 partida iguais.

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

\bullet tempo de registro (segundos) = tempo de registro (amostra)/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 significativos das formas de onda, não sendo nenhuma regra absoluta, mas deve-se amostrar pelo menos cinco vezes a taxa passageira do sinal mais rápido. Para análises na frequência de 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 adequada. Um tempo de registro de 5.160 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. À partir do momento em que a taxa passageira não é uma especificação típica em circuitos de potência, deve-se que o usuário do osciloscópio selecione a taxa de amostragem casoanocaso-então na sua experiência quanto por tentativas e erro.

Por exemplo, inicialmente pode-se ajustar todos os instrumentos (TDS, TCP202 e PS205) para sua máxima taxa passageira. Então, observa-se se os sinais mudam de modo apreciável quando são feitas as diversas funções limitadoras de banda passageira (a exemplo do limite de 20 MHz de taxa passageira).

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 tempo de gravação cada vez mais longo.

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 ter capturado, pode-se usar a função zoom do TDS para expandir a forma de onda e analisar os longos pulsos de corrente direta de aproximadamente 500 μ s 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 (abaixo inferior). Em outras palavras, pode-se agora analisar dados de 100 microssegundos ou 5.000 amostragens. Tem-se uma restrição horizontal suficiente para analisar pulsos individuais.

De fato, existem 500 amostragens de dados em cada divisão horizontal.

SEPARANDO RIPPLES DE COMUTAÇÃO DE RIPPLES DE LINHA

Um problema que surge durante a análise da forma 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 no da série TDS da Tektronix, essa medida pode ser feita. O modo de alta resolução dos osciloscópios TDS pode atenuar os ruídos de comutação tal forma que os ripples de linha possam ser isolados e quantificados.

A medida do ripple de saída nos conversores é mais complicada e simples, já que o osciloscópio poderá ser disparado com a tensão de linha e a imagem estará baseada nos períodos da linha. Com os conversores chaves não é o mesmo, visto que a saída do conversor é misturada com o ruído de chaveamento. Assim sendo, medir as características do ripple de 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 ruídos nos circuitos 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 resultada 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 o modo de visualizar o ripple de linha (o ruído de 50 kHz de 86 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

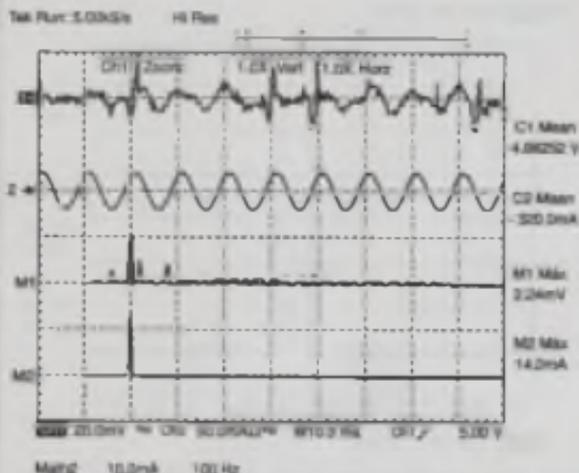


Fig. 1 - A forma de onda superior é a tensão de saída sobre um diodo Schottky de conversor chaveado. A forma de onda inferior é a corrente direta no diodo obtida de uma porta de corrente TC7022 (ver artigo anterior). O evento sendo capturado dura 1 milissegundo e é disparado com a amostragem de 50.000 amostras. O tempo de registro de 50.000 amostras é facilitado com o ajuste de uma base de amostragem de 50 mega amostragens por segundo em cada canal.

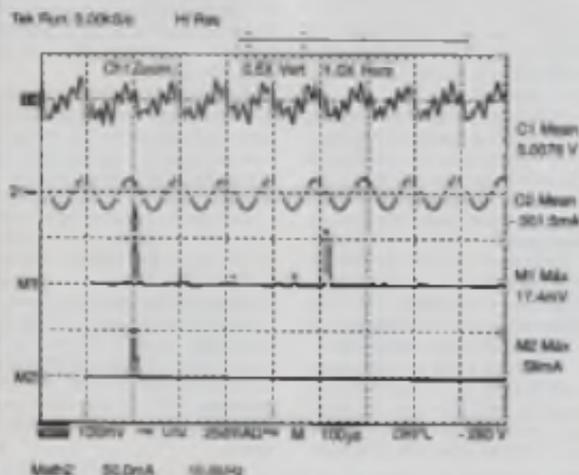


Fig. 2 - Depois de capturar o processo de partida, a função zoom permite uma expansão vertical e horizontal das duas regiões. Na expansão horizontal x10 podemos estudar mais detalhadamente os pulsos longos de partida que ocorrem duas vezes nesse modo. Note as linhas verticais tracejadas em 50 e 100 μ s na base inferior. Elas identificam a janela de 10 μ s de zoom apresentadas na tela superior.

ACERTE
SUA VIDA **JÁ**

somente

R\$ 9,95
mensais
(sem despesas postais)

**E VOCÊ APRENDE
NA MELHOR
ESCOLA DE PROFISSÕES
PELO EXCLUSIVO
"SR - SYSTEM"
(SELF REALIZATION)**

PROJETOS DE
CIRCUITOS ELETRÔNICOS (4 paginas)

FORNOS MICROONDAS (3 paginas)

ANTENAS CURVAS
E PARABÓLICAS (4 paginas)

ELETRÔNICA INDUSTRIAL (1 pagina)

TV EM CORES (7 paginas)

MINICOMPUTADORES E
MICROPROCESSADORES (7 paginas)

ELETRÔNICA DIGITAL (8 paginas)

ELETRÔNICAS E
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
BÁSICAS (8 paginas)

PRÁTICAS DIGITAIS (10 paginas)

PROMOÇÕES VÁLIDAS ATÉ 30/06/08

PRÁTICA DE CIRCUITO IMPRESSO
(volume 4 vídeo)

argos

PROTEEL

CEP: 05048-070 Caixa Postal 11810

Lapa - S. Paulo - F: (011) 3836-2300

**PODE ENVIAR ME PELDO CORREIO
INFORMAÇÕES GRATUITAS**

Nome: _____
Rua: _____
Cidade: _____
Estado: _____
CEP: _____

Av. Brasil, 1000 - Jd. América - São Paulo - SP

Tela Single Shot 250MHz

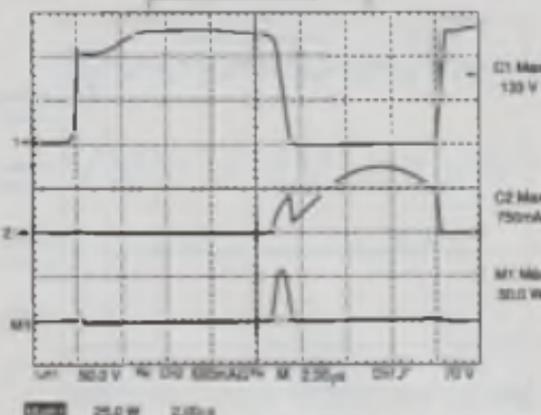


Fig. 3 - A forma de onda superior mostra o ripple de entrada de 120 Hz do retificador DC/DC. A imagem central mostra o ripple de saída usando uma amostragem digital convencional. O ripple na frequência de comutação se aproximadamente 50 kHz parece a forma de onda. A forma de onda inferior é o mesmo sinal sendo empregando o modo de aquisição de alta resolução do TDS. O ripple de comutação é realçado, relativamente a forma de onda de 120 Hz.

resolução do TDS, que não mascara a componente de ripple no sinal.

O ruído de comutação é realçado a 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 a 30 (1,08 V mV).

O modo de aquisição de alta resolução do TDS representa o comprimento de uma barreira não medição de conversão de potência, já que ele proporciona capacidades de filtragem do sinal além do tradicional limite de taxa amostrada 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.

Ná figura 3 a taxa de amostragem de 50 MHz, que é claramente indistinguível (forma de onda do meio) para a aquisição do ruído de 50 MHz 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 MHz 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 da linha não é sincronizada com a frequência de comutação, a forma de onda obtida da média vai apresentar uma modulação cíclica que varia com o tempo.

Assine uma de nossas páginas na Internet:

www.sabereletronica.com.br

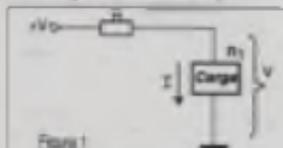
Há aplicações onde se necessita de uma corrente constante circulando através de uma carga. Para compensar o efeito da variação da resistência de uma carga que afeta a corrente circulante, é preciso compensar a tensão, e isso é feito com circuitos especiais. Veja, neste artigo, como funcionam as fontes 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** vemos um circuito típico de fonte de alimentação de tensão V e resistência interna R , que alimenta uma carga de resistência R_c .



É fácil perceber que a tensão que irá aparecer na carga não será V_0 , mas dependerá tanto de R quanto de 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 onde esse efeito pode ser muito importante deverão ser compensado de alguma forma. Um motor elétrico, por exemplo, drena uma corrente que depende da forma como ele está carregado, isto significa que a tensão sobre ele pode variar e, nas condições de maior carga, ele pode cair a valores tão baixos que ele se queima.

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 utilizado para manter constante a corrente num solenóide, em função da sua força, numa SMA (Shape Memory Alloy) ou em outros tipos de dispositivos. Vejamos como é possível fazer isso usando recursos eletrônicos.

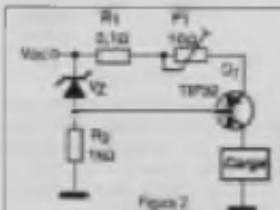
FONTE DE CORRENTE CONSTANTE

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 cumpre com a carga um divisor de tensão, que mantém constante a soma de sua resistência (que varia) com a resistência da carga (que também varia).

Uma configuração que utiliza um transistor é mostrada na **figura 2**.

Nesta configuração a corrente fica justamente com o ajuste de P_1 , e



R_c , a intensidade da corrente que deve ser mantida no circuito de carga.

Quando a resistência da carga varia, 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_c 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, mais que a tensão que deve ser aplicada normalmente na carga.

CONFIGURAÇÃO COM CIRCUITO INTEGRADO

Os reguladores de tensão fixa (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 taxa de tensão que fornecem em suas saídas.

Entretanto, podemos também usar esses reguladores como reguladores de corrente aproveitando a referência interna que também, 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.

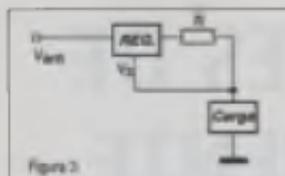


Figura 3

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 $I = 0,5 \text{ A}$ (500 mA), teremos:

$$R = 5/0,5 = 10 \text{ ohms.}$$

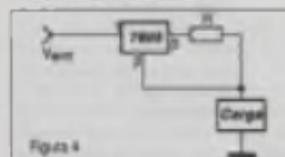


Figura 4

Veja que a tensão de entrada deverá ser pelo menos 7 V maior que a tensão que normalmente se desejara na carga, nas condições de corrente constante. Isso ocorre porque precisamos de 2 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

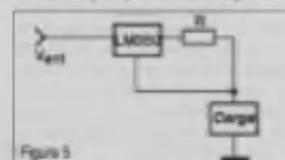


Figura 5

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:

$$P = R \times I^2$$

$$P = 0,6 \times 2^2 = 2$$

$$P = 2,4 \text{ W}$$

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.

Verões de menor corrente, tais como o LM317 (que tem uma tensão de apenas 200 mA), podem ser usados 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 teremos um trimpot ou potenciômetro de fio para o ajuste da corrente na carga.

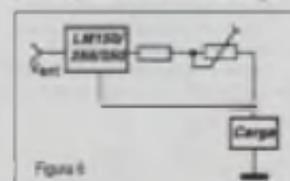


Figura 6

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.

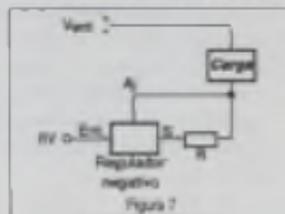


Figura 7

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:

$$I_c = V_{ref}/R_1 + (R_1/R_2/R_1)$$

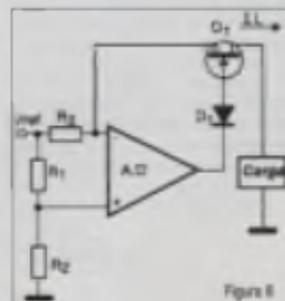


Figura 8

A tensão de referência poderá vir de um diodo zener e D1, 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 testes 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 inovador e prático de ensino-aprendizado de técnicas mais importantes sobre cada assunto. Com a **Vídeo Aula** você não leva só um professor para casa, você leva também uma escola e um laboratório. Cada Vídeo Aula é composta de uma fita de vídeo-aula e uma apostila para acompanhamento.

TELEVISÃO

- 006 - Teoria de Circuitos
- 007 - Teoria de Circuitos de TV
- 008 - Reparação de Televisão
- 009 - Teoria de TV Etereo Ou Secreto
- 005 - Diagnóstico de Defeitos de Televisão
- 005 - Televisão por Satélite
- 004 - Diagnóstico em Televisão Digital
- 076 - Teoria e Reparação TV Tela Grande
- 004 - Teoria e Reparação TV por Projétil
- 004 - Teoria e Reparação TV 2 conjunção com VCR
- 006 - Tecnologia em Cts usados em TV
- 007 - Dicas de Reparação de TV

LASER

- 014 - Comput. Disc Player-Cump. Óptico
- 014 - Diagnóstico de Defeitos de (CD)
- 043 - Plug de Def. de Vídeo LASER
- 044 - Instalação e Rep. de CDP com
- 003 - Reparação de Sep. CD e CD-ROM
- 005 - Ajuste de Comput. Disc a Vídeo LASER
- 007 - Te. de Cts usados em CD Player
- 114 - Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

ÁREAS DIVERSAS DE ELETROÔNICA

- 016 - Métodos de Osciloscópio
- 021 - Eletrônica Digital
- 023 - Eletrônica a Fonte Chaveada
- 029 - Administração de Oficinas
- 002 - Exemplos de Montagem/Verificação/Construção
- 063 - Diag. de Def. em Fontes Chaveadas
- 065 - Eletrônica Aplicada em Operacional
- 005 - Curso para o Motorista
- 111 - Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
- 118 - Exemplos de Reparação
- 128 - Automação Industrial
- 135 - VÍdeo Eletrônicas

TELEFONE CELULAR

- 046 - Teoria de Telefone Celular
- 064 - Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
- 001 - Como usar e Configurar o Telefone Celular
- 006 - Tecnologia de Cts usados em Celular
- 101 - Teoria e Reparação de Pager
- 117 - Téc. Laboratório de Tel. Celular

TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

- 010 - Principais aspectos da Vídeo Digital
- 009 - Codificação de vídeo de Vídeo
- 006 - Controle de vídeo de Vídeo
- 003 - Vídeo digital - DTV
- 002 - Vídeo digital
- 005 - Serviços Transmissão de Sinal
- 015 - DSD - Digital Audio Tape

TELEFONIA

- 011 - Teoria Geral
- 010 - Teoria e Te. em Tel.
- 010 - Telefonia Básica
- 007 - Repar. de Tel. p. Vo de 900MHz
- 104 - Teoria e Reparação de KC (Key Phone System)
- 100 - Dicas de Reparação de Telefonia

MICRO E INFORMÁTICA I

- 012 - Reparação de Microcomputadores
- 014 - Reparação de Videogame
- 009 - Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
- 040 - Diagn. de Def. de Microcomputador
- 041 - Diagnóstico de Def. de Disquetes
- 043 - Alteração e Microcomputadores
- 044 - CPU, DR e Periféricos
- 008 - Diagnóstico em Multitarefa
- 009 - Diagnóstico em Impressora
- 008 - Diagnóstico de Def. em Modem
- 009 - Diagn. de Def. em Mouse, Agil
- 076 - Informática p. Iniciantes - Hard Software
- 000 - Reparação de Filamentos
- 002 - Instalação de Software
- 009 - Teoria de Sistema de Vídeo
- 002 - Te. de Cts. Família Unipac TV
- 005 - Tecnologia de Cts. Família Logica C-VIDEO
- 100 - Teoria de Cts-Microcomputadores
- 101 - Te. de Cts-Eletrônica RGB e RGB
- 113 - Dicas de Repar. de Microcomputador
- 116 - Dicas de Repar. de Videogame
- 115 - Reparação de Notebook e Laptop
- 110 - Reparação de Im-Sistema
- 141 - Rep. Impressora Laser de Tinta
- 142 - Reparação Impressora LASER
- 143 - Impressora LASER Colorida

COMPONENTES ELÉTRICOS E ELETR. INDUSTRIAL

- 025 - Tabela de Resistores e Capacitores
- 026 - Tabela Indutores e Transformadores
- 025 - Tabela Diodos e Termistores
- 026 - Tabela Transistores
- 006 - Modificações de Componentes Eletrônicos
- 068 - Cts. Circuito de Interconexão
- 061 - Remontar em Dispositivos SMD
- 062 - Eletrônica Industrial (Operacional)
- 066 - Tecnologia Eletrônica
- 079 - Curso de Circuitos Integrados

VÍDEO ASSET

- 001 - Teoria de Videocassete
- 002 - Análise de Circuitos de Videocassete
- 003 - Reparação de Videocassete
- 004 - Transmissão de Videocassete
- 005 - Mecânica VCR/VCR Hi-Fi
- 019 - Circuito Conexão Câmera-Módulo
- 016 - Diagnóstico de Defeitos-Tela Grande de VCR
- 003 - Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica de VCR
- 016 - VCR-C e VCR
- 007 - Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
- 075 - Diagnóstico de Def. em Cascaletes
- 077 - Ajuste Mecânico de Videocassete
- 076 - Nova Te. de Transmissão em VV e VCR
- 004 - Tecnologia de Cts usados em Videocassete
- 100 - Dicas de Reparação de Videocassete

VÁLVULAS E VÁLV.

- 016 - Teoria de VÁLV.
- 014 - Análise de Circuitos de VÁLV.
- 013 - Reparação de VÁLV.
- 011 - Mecânica e Instalação de VÁLV.
- 006 - Diagnóstico de Defeitos de VÁLV.
- 040 - Curso de manutenção VÁLV. Trabalho
- 005 - Como Reparar VÁLV. Panasonic
- 009 - Tecnologia de Cts usados em VÁLV.
- 110 - Dicas de Reparação de VÁLV.
- 114 - Curso reparar VÁLV. SONY

ÁUDIO E VÍDEO I

- 019 - Rádio Eletrônica Básica
- 004 - Rádio a Anál. de Cts. de 5 em 1
- 047 - Curso Theater
- 003 - Orgão Eletrônico (Sintonizador)
- 008 - Diagnóstico de Def. de Tape Deck
- 009 - Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
- 007 - Reparação de Toca Discos
- 003 - Transceptor Sintonizador VHF
- 004 - Tecnologia de Cts de Áudio
- 005 - Dicas de Defeitos de Rádio
- 002 - Dicas de Reparação de Áudio
- 004 - Anál. de Cts. Amplif. de Potência
- 030 - Análise de Circuito Tape Deck
- 020 - Análise de Cts. Equalizadores
- 032 - Análise de Circuitos Amplif. de Potência
- 033 - Análise de Cts. Sem. AM/FM
- 036 - Circuito Amplificador de Potência

ELETRICIDADE E REFRIGERAÇÃO

- 030 - Rep. de Fonte de Alimentação
- 071 - Uso de Auto - Serviço Eletrônica
- 070 - Uso de Auto - Serviço Eletrônica
- 000 - Dicas de Rep. de Fonte de Alimentação
- 024 - Eletrônica Básica e Eletrônica Industrial
- 025 - Reparação de Eletrodomésticos
- 026 - Te. Eletrônica Resistoriais
- 027 - Instalação Eletrônica Industrial
- 028 - Reparação de Refrigeradores
- 126 - Reparação de Ar Condicionado
- 131 - Rep. de Lavadora e Roupas
- 133 - Transformação
- 137 - Eletrônica aplicada a Eletrônica
- 139 - Eletrônica aplicada a eletrônica
- 140 - Diagnóstico - Instalação Eletrônica

PEDIDOS: Ligue e Compre (11) 6942-8055.

ou site: www.sabermarketing.com.br

Verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

PREÇO: Somente **RS 65,00** cada Vídeo 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 Lync, 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 a 0,9 Vdc. O dispositivo está disponível em invólucro SMD 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 montadas próximas 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.

Destaque incluem proteção de sobrecorrente de saída, sobretensão de saída e sobretensão.

Mais informações na Tyan Electronics Power Systems: <http://www.power.ncoelectronics.com>



O conversor de 10 A da Austin Lync tem uma eficiência que chega até 94%.

A ROHM Desenvolve Diodo Laser de Alta Potência Para Uso em CD-RW Drives

A ROHM CO. apresentou recentemente o RL078PZW2, um laser inversamente controlado 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 794 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>



Adaptadores de Portas Para PCs Industriais

Os adaptadores de sistemas de 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 proprietários o transporte de DACs 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 Cart.

Os adaptadores são disponíveis para montagem de placas tipo 8 e fit 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 95/2000/Me e permitem o uso de hotswapping. Mais informações em CyberResearch, Branford, CT.

<http://www.cyberresearch.com>



Interface de série PM adiciona facilmente portas para placas em PCs industriais.

A Texas Instruments Lança Família de Referências de Tensão de Baixo Custo para Aplicações Econômicas Alimentadas por Bateria

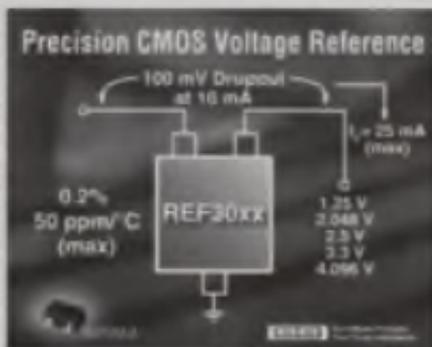
A Texas Instruments introduziu no mercado uma nova família de referências de tensão CMOS (de baixa queda de tensão) para operação em série a partir da linha de produtos Bur-Brown, apresentando como destaques a precisão e estabilidade a um preço baixo.

A família REF30xx oferece alta precisão (0,2% poqueno tamanho (SOT23-3), baixo desvio com a temperatura (50 ppm/°C máx) e baixo consumo (50 μ A 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/asi/rd/sot2303>



A Intel Lança Memória Flash para Telefones Celulares Com o Melhor Desempenho Mundial

A Intel lançou recentemente uma memória flash que tem a melhor performance do mundo, com uma técnica inovadora de involução. A Memória Flash @ do 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>

Protótipo de LCD Permite a Visualização de Texto e TV em Telefones Celulares

Um protótipo de 2,8 polegadas de um LCD com sistema de vidro e "polígonos CMOS TFT" foi criado para mostrar imagens de texto ou de TV em cores, desenhadas e aplicações móveis como, por exemplo, telefones celulares.

O dispositivo atende as exigências dos usuários, que podem desfrutar com a tela 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 a 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>.



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 orçamentadas telefonia celular para esse padrão de tecnologia nos próximos anos, com exceção das empresas do grupo Telecom Itália Móvel (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 este 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.

Apesar disso, 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 de 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 pelas próprias interessadas no pro-

jeto, contando com apoio da ANATEL. As emissoras 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 — comerciais, 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 Radiodifusão (paging)

Grande sucesso antes do encerramento da telefonia celular, diversas operadoras já entregaram suas concessões e desistiram 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 viés 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 seis dos 18 Estados de área de concessão da operadora de telefonia fixa. A infraestrutura, implantada pela própria Alcatel, comporta, numa primeira fase, 500 estações rádio-base e sete centenas 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 (antenas, controladoras e estações rádio-base), tanto preventiva quanto corretiva. Em princípio, o serviço não deve ser terceirizado, como ocorre em outras operadoras. Apenas em algumas lo-



calidades mais distintas e à maior exatidão e possibilidade de trabalhar com precisão, depois do devido treinamento e suporte.

Os outros dois níveis de manutenção renovam momentaneamente a central de gerência e operações, localizadas no Rio de Janeiro e em Fortaleza) e equipes de especialistas com elevado know-how de equipamentos, que serão acionadas quando necessário.

Mais segurança para o usuário

O Superior Tribunal de Justiça decidiu que serviços conhecidos como "Teleserviço" só poderão ser cobrados pelas empresas de telefonia de seus usuários, se eles tiverem concordado previamente em ter acesso a eles. Normalmente, estas empresas utilizam números de telefones internacionais com tarifas altíssimas.

Segundo a decisão, esse tipo de serviço não pode ser considerado tipo de 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 solicitação do 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 registrado 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 ideia é instalar o chip no motor e no câmbio, peças de alto valor que alimentam os desmanches clandestinos. Além, seja desativado também o ruído dessas partes.

O microchip não deverá custar mais que R\$ 15,00 e, a longo prazo, poderá permitir a redução do preço 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 de vulnerabilidade dos dados que circulam nas redes móveis da 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 anunciaram as esper-

ativas 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 de comunicação móvel o Sniffer pode ser utilizado com o GSM, pois instala-se em uma placa na rede que vai gerenciar as conexões e evitar a operação 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 esta é uma das principais reivindicações das operadoras celulares. Elas alegam que a implementação desse código de seleção de prestadora deixaria o serviço mais caro para o usuário, pois as operadoras criariam hoje tarifas locais nas ligações de longa distância dentro de sua área de concessão. Com a mesma sendo feita pelo usuário, essas tarifas podem ser alteradas devido aos custos de interconexão.

Mesmo não tendo direito de escolha de 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 cometeram esse erro que, em algumas operadoras, é transferido para um anúncio educativo informando a forma correta de discagem. ■



SEÇÃO DO LEITOR

Meu nome é Ronaldo Vazro, 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 tiristors 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.

Prezadas Senhoras,

Meu nome é Rodrigo Peróni e sou da Fundação Eurípides de Marilândia, gostaria de saber se é possível serem publicadas 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. Se possível, gostaríamos de poder publicar na página.

<http://200.183.155.171/fim/ta/projetos.htm>

Gostaria de receber dos senhores um parecer se é possível ou não essa publicação.

Muito obrigado e aguardo respostas.

Rodrigo Peróni

Caro Rodrigo,

Com certeza temos interesse em suas publicações. Por coincidência, iniciamos o assunto sobre lógica programável nesta edição, escrito pelo Sr. Augusto Einsiedel, 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 EMI induzida. Para eliminar a EMI irradiada a melhor solução é alterar o indutor 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 torção (ferita) 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 trabalhei em uma empresa que está prestes a instalar uma planta automatizada em rede. Gostaria de sugerir que, se possível, publicassem (mas) 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 Ferraiz

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 Macabônica Atual nº2. Também estamos publicando nesta revista uma série sobre CLPs.

Quanto ao MSP430, pretendemos publicar mais monografias orais.

Muito obrigado pelas dicas!

SEÇÃO DO LEITOR

Li numa das publicações anteriores um artigo sobre sensores de efeito Hall aplicados principalmente, a lâmpadas de cátodos magnéticos. Algum tempo depois, o vi aplicado e 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 TCE 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 ponte especial para captar sinais de corrente para essas tipos de medida.

Gostaria de saber se esse é um sensor de efeito Hall como o que mencionei ou se utilize outro recurso.

Saudações Roberto Vitória-ES

PS: 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, verdadeiras pedras 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 pontes de efeito Hall são indicadas para alta frequência.

Quando trabalhamos com 60 Hz a melhor ponte é a que utilize transformador de corrente (TC), como essa que você viu na revista de março de 2002.

Obrigado pela participação.

Podemos a gentileza do colaborador **Marcelo Aparecido Renzo** de entrar em contato com o Sr. Igor Solano, da Editora Saber Ltda., pelo telefone (11) 8192-4700, no horário comercial.

Editora Saber Ltda.

Rua Jacinto José de Araújo, 315
Parque São Jorge - São Paulo - SP - Brasil
CEP: 03087-020 - E-mail:
e leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br
site: www.sabereletronica.com.br

Segue em anexo anexado a este e-mail, o diagrama de uma fonte de alimentação ~~sem~~ necessário menti-la com certa urgência com as seguintes parâmetros:

a- Tensão de entrada: 580V (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 dois zener e resistores de fu de elevada potência nesse circuito, o que ocasionaria um elevado consumo de energia elétrica, dentro da disponibilidade de componentes do mercado de região de São, infelizmente em São Paulo, insistindo-se numa configuração Darlington, quais transistores seriam os mais indicados para Q1 e Q2?

No caso de se usar transistor de efeito de campo (FET), mudaria muito a configuração desse circuito? Como não possui o algoritmo de cálculo usado FET, não seja sugerido este tipo de transistor, favor indicar os valores de R1, R2, e diodo zener e as respectivas potências desses componentes.

Atenciosamente

Eduardo Vilari

Caro Eduardo,

Aparentemente podemos utilizar o próprio circuito sugerido por você sem desperdício de energia. Vamos aos cálculos:

Tensão eschrita: 108 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

$400V = R1 \cdot 20mA$

$R1 = 20 \text{ k}\Omega$ (ou 25 k Ω valor comercial)

$P_{w1} = I^2 \cdot R = 0,02^2 \cdot 20 \text{ k}\Omega = 8 \text{ W}$

Cálculo de R2:

$108 \text{ V} = 100 \text{ mA} \cdot R2$

$R2 = 1080 \Omega$ (ou 1 k Ω , valor comercial)

$P2 = 108 \cdot 0,1 = 10 \text{ W}$

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: Brasonic	REPARAÇÃO nº 001/353
DEFEITO: Não liga. Totalmente inoperante	AUTOR: Ivail Carlos Abramowski Serra Quentes - MS	
RELATO: Testando os componentes da fonte de 5 V que alimenta o CI-11 (MS0442-8075P), encontrei o diodo zener DZ114 (8,2 V) em curto. Esse fonte é a responsável pela alimentação do microprocessador CI-11. Fez a substituição do diodo apertado, o televisor voltou a funcionar normalmente.		

APARELHO/MODELO: TV em cores de 18" TC1401	MARCA: Mitsubishi	REPARAÇÃO nº 002/353
DEFEITO: Circuito e cromâncias inoperantes (sem cores). As demais funções normais.	AUTOR: Gilval Castro Müller Serra Maria - RS	
RELATO: Causa: Capacitor ajustável VC-601 em curto. 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 programa pesquisamos a possível causa do problema nos componentes associados ao circuito de cromância, esboçamos aqueles próximos do cristal 3-601. Encontramos o capacitor de ajuste VC-601 em curto. Fez a substituição do capacitor por um em bom estado, o televisor voltou a reproduzir as cores normalmente.		
<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 rombo-oas colocado em curto o rotor com o estator. Com esse capacitor em curto, o circuito oscilador do cristal 3-601 não poderia operar.</p>		

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO Nº
Televisor em cores TC-2050	Mitsubishi	003/353
DEFEITO: Saída de áudio intermitente (imagem normal).	AUTOR: Gilnei Castro Muller Sarcos Maria - FRS	
RELATO:		
<p>Causa: Capacitor eletrolítico C919 com terminal solto.</p> <p>Quando o estágio de áudio se tornava insuperante, 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 da 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>		
<p>18 Vcc para alimentação do CI-251</p>		

APARELHO/MODELO:	MARCA:	REPARAÇÃO Nº
Televisor em cores TC-2067	Mitsubishi	004/353
DEFEITO: Insuperante, queimando o fusível.	AUTOR: Paulo Arthur de Araújo Rio de Janeiro - RJ	
RELATO:		
<p>Iniciei o reparo medindo componentes na fonte de alimentação, mas não encontrei nada de anormal. Parti, então, para o circuito de saída horizontal, onde ----- ooooo ----- transistores e seus componentes estavam todos em bom estado. Resolvi analisar os capacitores eletrolíticos que alteram 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>		



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

- ME1 - CHIPS E MICROPROCESSADORES
- ME2 - ELETROMAGNETISMO
- ME3 - OBSCLUSÓTIPOS E OBSCLUSÓTIPISTAS
- ME4 - HOME THEATER
- ME5 - LUZ, COR E CROMINÂNCIA
- ME6 - LASER E DISCO ÓPTICO
- ME7 - TECNOLOGIA DO LBY
- ME8 - INFORMÁTICA BÁSICA
- ME9 - FREQUÊNCIA, FASE E PERÍODO
- ME10 - PLL, PSIC E PWM
- ME11 - POR QUÊ O MICRO DA PALU
- ME12 - COMO FUNCIONA A TV
- ME13 - COMO FUNCIONA O VHS
- ME14 - COMO FUNCIONA O VIDEOCASSETE
- ME15 - COMO FUNCIONA O FAX
- ME16 - COMO FUNCIONA O CELULAR
- ME17 - COMO FUNCIONA O VIDEOGAME
- ME18 - COMO FUNCIONA A MULTIMÍDIA (CD-ROM/DVD)
- ME19 - COMO FUNCIONA O COMPACT DISC PLAYER
- ME20 - COMO FUNCIONA A INJEÇÃO ELETRÔNICA
- ME21 - COMO FUNCIONA A FONTE CHAVEADA
- ME22 - COMO FUNCIONAM OS PERIFÉRICOS DE MICRO
- ME23 - COMO FUNCIONA O TEL. SEM FIO (ROOM-2)
- ME24 - SISTEMAS DE COR NTSC E PAL-M
- ME25 - EQUIPAMENTOS MÉDICO HOSPITALARES
- ME26 - SERVO E SYNCHRON DE VIDEOCASSETE
- ME28 - CONSERTOS E UPGRADE DE MICROS
- ME29 - CONSERTOS DE PERIFÉRICOS DE MICROS
- ME30 - COMO FUNCIONA O DVD
- ME32 - MECATRÔNICA E ROBÓTICA
- ME37 - ATUALIZE-SE COM A TECNOLOGIA MODERNA
- ME51 - COMO FUNCIONA A COMPUTAÇÃO GRÁFICA
- ME53 - COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL
- ME55 - COMO FUNCIONA A INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA
- ME56 - COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR
- ME58 - COMO FUNCIONA O CELULAR DIGITAL (BANDA 8)
- ME60 - COMO FUNCIONAM OS TRANSISTORES BIPOLARES
- ME67 - COMO FUNCIONAM OS MOTORES E TRANSFORMADORES
- ME68 - COMO FUNCIONA A LÓGICA DIGITAL (TLU/DMOS)
- ME69 - ELETRÔNICA EMBARCADA
- ME80 - COMO FUNCIONA O MAGNETRON
- ME81 - TECNOLOGIAS DE TV
- ME82 - TECNOLOGIAS DE ÓPTICA
- ME83 - LÓGICA DE LÍNGUAGEM DIGITAL
- ME84 - ELETRÔNICA ANALÓGICA
- ME85 - AS GRANDES INVENÇÕES TECNOLÓGICAS
- ME86 - TECNOLOGIAS DE TELEFONIA
- ME87 - TECNOLOGIAS DE VÍDEO
- ME88 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM
- ME89 - TECNOLOGIA DE CABOTELEFONE DE VÍDEO
- ME90 - COMO FUNCIONA O CCG
- ME91 - COMO FUNCIONA A ULTRASSONOGRAFIA
- ME92 - COMO FUNCIONA A MACROELETRÔNICA
- ME93 - AUDIO, ACÚSTICA E RF
- ME94 - BRINCANDO COM A ELETRODINÂMICA E FÍSICA
- ME95 - BRINCANDO COM A ELETRONICA ANALOGICA
- ME96 - BRINCANDO COM A ELETRONICA DIGITAL
- ME97 - COMO FUNCIONA A OPTOELETRONICA
- ME98 - ENTE NDA A INTERNET
- ME99 - UNIDADES DE MEDIDAS ELETRICAS



APÓSTILAS

70 - SEGRETO DA EL. TEL. SEM FIO	38,00
708 - 90 DEFEITOS DE SEGR. TEL. SEM FIO	31,00
709 - TV PENTAPLOCA - curso básico	41,00
03 - APL. EFFICAZAMENTO EM TV EM CORES	31,00
10 - 80 DEFEITOS DE TVPICORES	36,00
11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV	41,00
12 - VIDEOCASSETE - curso básico	38,00
16 - 90 DEFEITOS DE VIDEOCASSETE	36,00
20 - REPARAÇÃO PUMP. CIRCUL. OSC. OP. O	31,00
21 - REPARAÇÃO DE VIDEOMAGNETOS	41,00
23 - COMPONENTES de video-cassete	26,00
24 - COMPONENTES de video info. cross	26,00
25 - COMPONENTES de video. Imagens	26,00
26 - COMPONENTES de video. Sinal. Ok	31,00
27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS de video	26,00
28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE BMD	26,00
30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA	26,00
31 - MAN. SEM DO OSC. LOSCOPO	26,00
33 - REPARAÇÃO RADIO ELÉC. (E) Básico I	31,00
34 - PROBLEMAS AMPLIF. GADORS AUDIO	31,00
38 - REPARAÇÃO AMPLIF. SOM 3 EM 1	26,00
39 - ELETRONICA DIGITAL - curso básico	31,00
40 - MICROPROCESSADORES - curso básico	31,00
41 - COMPACT DISC PLAYER - curso básico	31,00
46 - 90 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER	26,00
50 - TEC. LECTURA VELOZ EM MEMORIZAÇÃO	31,00
60 - 90 DEFEITOS RADIO TRANSCE. E PTCRES	31,00
72 - REPARAÇÃO MONITORES DE VIDEO	31,00
73 - REPARAÇÃO MPRI. SAORAS	31,00
74 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO	31,00
81 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS EM FONTES CHAVEADAS	31,00
82 - REPARAÇÃO DE COMPUTADORES SEM ARRYENTUM	31,00
86 - CURSO DE MANUTENÇÃO EM FILIPERAMA	36,00
87 - DIAGNÓSTICOS EM EQUIPAMENTOS MULTIMÍDIA	31,00
88 - ORGÃOS ELETRÔNICOS - TEORIA E REPARAÇÃO	31,00
94 - ELETRÔNICA INDUSTRIAL SEMICOND. DE POTÊNCIA	31,00

(*) - Estas apostilas são de filmes que acompanham as fitas de vídeo.

Adquira já estas apostilas contendo uma série de informações para o técnico reparador e estudante. Automa e responsabilidade do prof. Sergio R. Antunes

Preço = R\$ 29,00 cada fita

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
 8E368

- Preencha o cartão cuidadosamente em todas as campos.
- Coloque o recortado imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Seleção			ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Seleção		
	1	2	3		1	2	3

Endereço: _____
 Produto: _____
 Nome: _____
 Profissão: _____
 Cargo: _____ Data Nasc: _____
 Endereço: _____
 Cidade: _____ Estado: _____
 CEP: _____ Tel.: _____
 Fax: _____ Nº empresa: _____
 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
 SCS33

- Preencha o cartão atentamente em todos os campos.
- Localize-o no cartão imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONULOR	Seleção			ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONULOR	Seleção		
	SEMP	QU	NEP		SEMP	QU	NEP

Empresa _____
 Produto _____
 Nome _____
 Profissão _____
 Cargo _____ Data Nascimento _____
 Endereço _____
 Cidade _____ Estado _____
 CEP _____ Tel. _____
 Fax _____ Nº empregados _____
 E-mail _____

ISR-40-2063/80
 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

SABER

ELETRÔNICA

ISR-40-2137/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:



*Sabar Marketing
Direto Ltda.*

03014-000 - SÃO PAULO - SP

--	--	--

--	--	--	--	--

ENDEREÇO:

REMETENTE:

NAS BANCAS

Elementos de Máquinas - Sensores - AutoCAD - CNC - CLP

www.mecatronicaatual.com.br

MECATRÔNICA

Atual

Efetuadores

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



Troçador Gráfico a Laser de Alta Velocidade

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

