Conversor AC-DC com microcontrolador

ANO 37 - ESP.Nº6
FEVEREIRO/2002
R$ 13,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Especial

Nº 6

Controladores lógicos programáveis
PG 5.5 Windows e PGR

Programador gráfico de linguagem de alto nível (blocos), e monitoração de variáveis via rede telefônica.

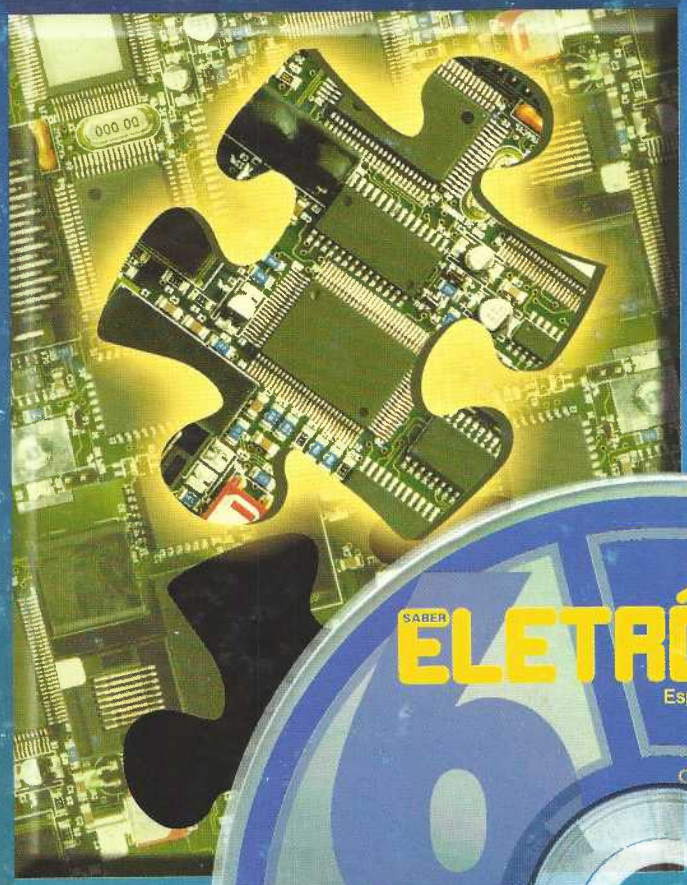
Fontes chaveadas
Switchers Made Simple

Interface Homem-Máquina
MachineShop

Conheça esse poderoso aplicativo que pode transformar seu PC em uma verdadeira interface homem-máquina industrial. São três ferramentas: Interact, Machine Logic e MachineShop Toolbar.

VHDL Wizard

Diga adeus aos ASICs e aprenda como construir seu próprio CI utilizando lógica programável.
Montagem prática:
Um detector de Glitches.



3350 Páginas de soluções para os desenvolvedores

DATASHEETS & APPLICATION NOTES ON



CONTROLE PARA POTENCIÔMETROS DIGITAIS COM PIC

PLACA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Utilizando a porta paralela

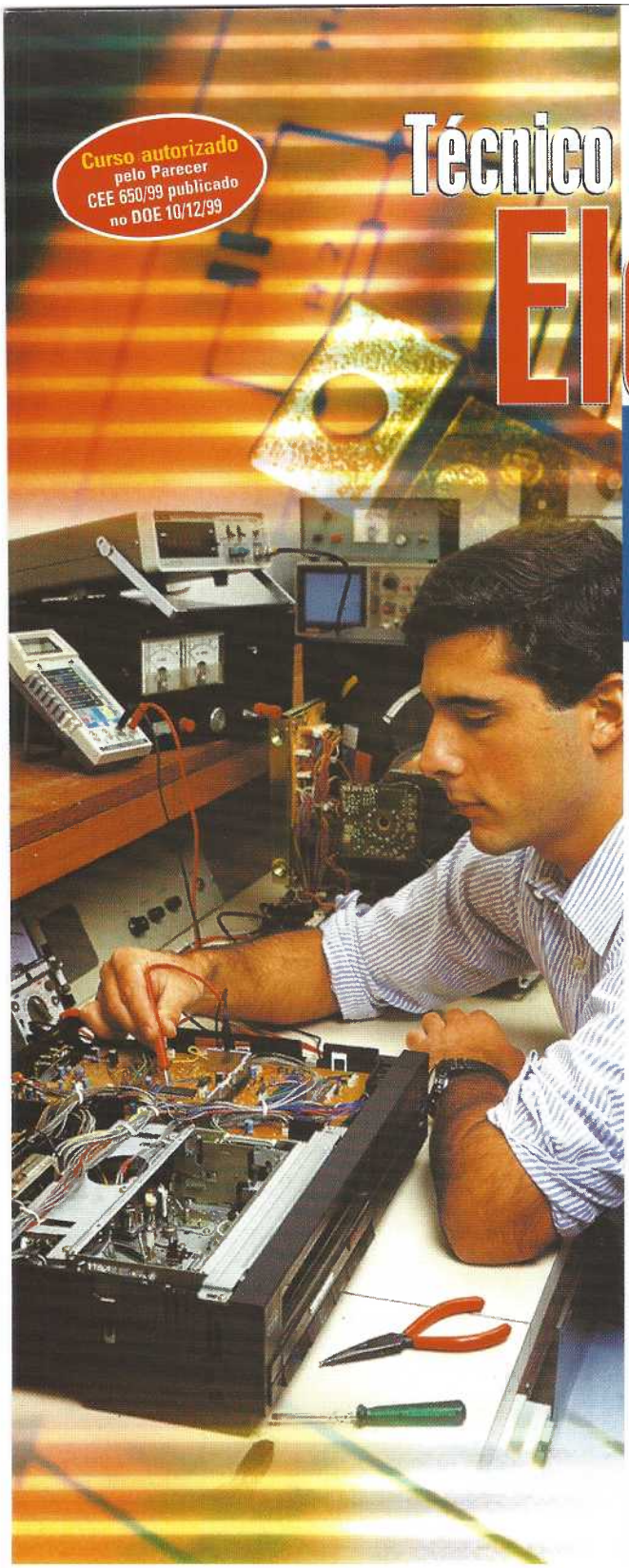
Empregabilidade

Encare mais um desafio, e avalie como anda a sua.

Expansor de portas para microcontroladores

Tecnologia CPLD

ISSN 1518-5990



Curso autorizado pelo Parecer CEE 650/99 publicado no DOE 10/12/99

Técnico em Eletrônica

Com direito a registro no CREA

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

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

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

O Monitor também oferece estes excelentes cursos:

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

Instituto Monitor
FORMANDO TÉCNICOS DESDE 1939

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



PEÇA PELO TELEFONE:
(11) 3335-1000

Sr. Diretor: ☐ Faça minha inscrição no curso de Técnico em Eletrônica. SE
Farei os pagamentos de acordo com o plano:
☐ 1 única mensalidade de **R$ 705,00** ☐ 3 mensalidades de **R$ 240,00**
☐ 6 mensalidades de **R$ 130,00** ☐ 9 mensalidades de **R$ 90,00**
☐ Envie-me gratuitamente mais detalhes sobre os cursos.

Nome: _____

End.: _____ Nº: _____

Bairro: _____

Telefone: _____ e-mail: _____

CEP: _____ Cidade _____ Est. _____

REQUISITOS: *Ser maior de 17 anos e ter concluído ou estar cursando o ensino médio. O aluno será informado, quando da concretização da matrícula, sobre a documentação e a forma dos pagamentos*

FENASOFT 2002

FEIRA INTERNACIONAL DO SOFTWARE E SOLUÇÕES

SEU MUNDO DIGITAL

16 anos lançando softwares e soluções no Brasil.

FENASOFT 2002 o seu mundo digital

Este ano, a nova data de 23 a 28 de abril, permite um melhor planejamento de seus negócios para todo o ano.
Novo local, Expo Center Norte. O maior e mais moderno centro de exposições do Brasil.
Três eventos em um só:

- Software Solutions Show no Pavilhão Vermelho.

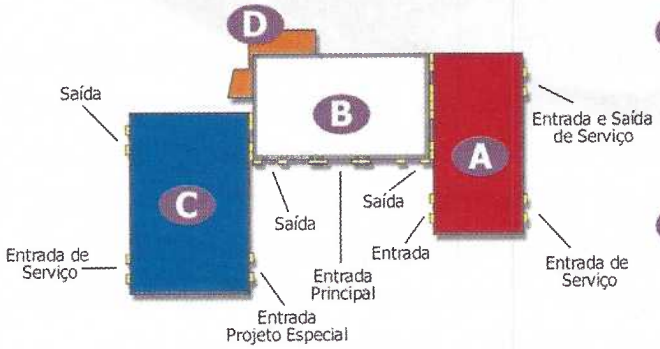
Evento especial de Software e Soluções para empresas de todo tamanho, com entrada especial. Uma feira dentro da feira.

- Fenasoft Corporativa no Pavilhão Branco.

Tradicionais nomes de empresas de tecnologia apresentando soluções para o seu negócio.

- Fenasoft Negócios no Pavilhão Azul.

Onde você encontra todos os lançamentos e os melhores fabricantes e revendedores. Onde você compra o que quiser para seu mundo digital.
Estes eventos têm identidade própria e cada um ocupa um Pavilhão Independente.



A Pavilhão Vermelho
- Software Solutions Show
- 1º Congresso Latinoamericano de EPR
- CRM Solutions

B Pavilhão Branco
- Internet
- Telecomunicações
- Conhecer 2001
- Editoras
- Distribuidoras
- Treinamento
- Cursos Tecnológicos e Sistemas
- e-gov

C Pavilhão Azul
- Tec Shopping 2002
- Eletronic Game Expo 2002
- Fórum de Revendas
- Praça de Alimentação

D Congresso Fenasoft 2002

www.fenasoft.com.br

Solicite AGORA seu acesso a FENASOFT 2002 - o seu mundo digital

Recorte aqui e envie para Fenasoft

Marque sua opção de acesso para a Fenasoft 2002:

☐ Ingresso - 06 dias de evento ☐ Ingresso diário - 01 dia ☐ Renovação do Cartão Gold Fenasoft

Instruções:

Preencha o formulário em LETRA DE FORMA.
1- Envie o formulário pelo correio ou fax.
2- Os pedidos enviados pelo correio deverão estar acompanhados de cheque nominal à Santa Catarina Internet e Eventos Ltda ou com a cópia do comprovante de pagamento bancário:
- Banco Real, ag. 0131, c/c 9727428-3
- Banco Mercantil do Brasil, ag. 0101 c/c 02056872-7

Atenção! Só serão aceitos os formulários devidamente preenchidos junto com o comprovante de pagamento (depósito bancário ou cheque nominal).

3- Em ambos os casos, escreva seu nome no próprio comprovante.
4- Envie o formulário pelo fax: (48) 334-8411
ou pelo correio para: Rodovia SC 401 - Km 01 - Parque Tecnológico Alfa - Sede Fenasoft - 88030-000 - Florianópolis - SC.
Informações pelo fone: 0800-789.2900 - cartao@fenasoft.com.br

Tabela de preços

RENOVAÇÃO	INGRESSO DIÁRIO	INGRESSO INTEGRAL
De 21/12/2001 a 15/03/2002 - R$14.00	De 21/12/2001 a 15/03/2002 - R$10.00	De 21/12/2001 a 15/03/2002 - R$25.00
De 16/03/2002 a 10/04/2002 - R$23.00	De 16/03/2002 a 10/04/2002 - R$20.00	De 16/03/2002 a 10/04/2002 - R$40.00

NOME *(Nome completo)*

EMPRESA

ENDEREÇO *(Rua, av., número, bairro, apto., bloco, etc.)*

CIDADE **UF** **CEP**

PAÍS **DATA DE NASCIMENTO** / /

TELEFONE *(Incluir todos os códigos)* **FAX**

( ) ( )

23 A 28 DE ABRIL DE 2002 - EXPO CENTER NORTE - SÃO PAULO

EDITORIAL



HÉLIO FITTIPALDI

A previsão dos economistas para este ano de 2002 é otimista para o Brasil. Aliás, o ramo de automação é um dos setores cujo crescimento recebe maior destaque.

Sem dúvida essa é uma boa notícia, porém, quais serão as novas necessidades do mercado de trabalho?

Quanto a isso não há dúvida.O profissional interessado em obter sucesso nessa carreira terá que cuidar muito bem da sua empregabilidade. O tempo em que apenas o diploma já era um diferencial já passou. Atualmente, o indivíduo bem sucedido (seja ele empregado ou autônomo) é aquele que faz a diferença, isto é, agrega valor através de um perfil de "provedor de soluções".

A revista Saber Eletrônica tem trabalhado constantemente nessa direção. As publicações especiais podem confirmar essa gestão. Nelas temos a oportunidade de fornecer as últimas novidades do mercado, através de softwares aplicativos e artigos sobre as experiências profissionais (cases) vivenciados pelos "ícones" da eletrônica nos mais diversos campos. Fazemos isso com carinho e procuramos respeitar o bolso do leitor de modo que todo número torna-se parte de uma grande biblioteca, cada vez maior e melhor.

Parabéns a você leitor, que optou por fazer a diferença.

Conte conosco, e lembre-se de que seu sucesso é o nosso melhor marketing.

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Editora Saber Ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

Revista Saber Eletrônica Especial
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Publicidade
Eduardo Anion - Gerente
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

Impressão
Revista produzida sem o uso de fotolitos pelo processo de "pré-impressão digital" por:
W.ROTH (11) 6436-3000

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Electroliber

REVISTA SABER ELETRÔNICA ESPECIAL
(ISSN - 1518-5990) é uma publicação trimestral da Editora Saber Ltda.
Redação, administração, assinatura, números atrasados, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315 - CEP.: 03087-020 - São Paulo - SP - Brasil .
Tel. (11) 296-5333

Atenção:
Esta edição não é comercializada pelo sistema de assinaturas

Tiragem desta edição:
25.000 exemplares

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

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.

Associado da ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da **ANATEC** - Associação Nacional

ANER

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

www.anatec.org.br

www.sabereletronica.com.br
e-mail:
a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br

INTERFACE HOMEM-MAQUINA (MachineShop) 04
O MachineShop é um pacote de software baseado em Windows, destinado ao controle de máquina. O pacote inclui três softwares: o Interact - destinado ao projeto de Telas de Interfaces Homem Máquina, o MachineLogic - para o projeto da lógica de controle da máquina e o MachineShop Toolbar que é uma barra de ferramentas para o gerenciamento dos programas Interact e MachineLogic.

UM DETECTOR DE GLITCHES & COMO USAR O UTILITÁRIO VHDL WIZARD 12
Diga adeus aos ASICs e aprenda como construir seu próprio CI utilizando lógica programável. Veja na revista uma montagem prática muito útil: Um detector de Glitches.

SWITCHERS MADE SIMPLE 17
Com o lançamento de uma nova linha de produtos para reguladores chaveados com freqüências de até 1,3 MHz na Edição Especial número 5, fornecemos no CD o programa Switchers Made Simple que possibilita o projeto de fontes do tipo "boost, buck flyback", facilmente.

µDX CONTROLADOR PROGRAMÁVEL COMPACTO 20
A Dexter lançou no final do ano passado uma versão mais poderosa de seu popular controlador programável µDX. Essa nova versão foi batizada de µDX+ (micro-dx plus). Ela permite expandir muito as possibilidades de aplicação do controlador, pois o µDX+ admite o dobro de blocos de programação (256 blocos), o triplo de nodos (192 nodos) e o quádruplo de variáveis (64 variáveis).

PLACA DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM O DELPHI 26
O projeto consiste de um Conversor Analógico Digital de 8 bits que será interligado ao microcomputador PC através de uma porta paralela. A linguagem de programação utilizada será o Delphi, devido à sua interface gráfica, que facilita a visualização dos sinais coletados.

GUIA E CONTEÚDO DO CD 32

CONTROLE PARA POTENCIÔMETROS DIGITAIS COM PIC16F84A 33
Os potenciômetros digitais abrem uma porta para a imaginação dos projetistas de equipamentos eletrônicos. Esses potenciômetros podem ser usados em lugar dos potenciômetros mecânicos comuns com vantagens. Neste artigo apresentamos um exemplo de controle para potenciômetro digital empregando um microcontrolador.

EMPREGABILIDADE 36
Encare mais um desafio, e avalie como anda a sua.

CRISTAIS 40
Saiba como utilizá-los corretamente em seus projetos.

DESENVOLVENDO PROJETOS (WEBENCH) 46
Há algum tempo a National Semiconductor disponibilizou, via Internet, o WEBENCH 1.6, uma das mais poderosas ferramentas atualmente disponíveis para o projeto de circuitos de potência e PLLs com simulação de funcionamento e simulação térmica.

CONVERSOR AC - DC 49
O objetivo deste artigo não é só montar um conversor DC, mas também conhecer um pouco melhor essas máquinas (motores).
Sempre que se quiser dar manutenção ou projetar um equipamento de controle, deve-se conhecer a parte que será controlada e que, no nosso caso, é o motor CC.

UM EXPANSOR DE PORTAS PARA MICROCONTROLADORES UTILIZANDO A TECNOLOGIA CPLD XILINX 55
Com este simples projeto em VHDL, o leitor poderá adicionar 30 pinos de E/S remotamente conectados a qualquer microcontrolador.

ELETRÔNICA DIGITAL - FÓRMULAS E INFORMAÇÕES ÚTEIS 60
Um circuito digital segue as regras da aritimética binária na qual o sistema de numeração utiliza a base 2 em lugar da familiar base 10. Isso significa que apenas dois dígitos (0 e 1) são usados para representar qualquer quantidade. Os circuitos que seguem esta lógica são denominados circuitos digitais. As fórmulas e informações que forneceremos se aplicam a esses circuitos possibilitando ao projetista prever o que acontece quando determinada configuração for aplicada.



Saiba como seu PC pode transformar-se em uma IHM através do MachineShop

Interface Homem Máquina

Vanderaldo Rodrigues Palma
Parker Hannifin

O **MachineShop** é um pacote de software baseado em Windows, destinado ao controle de máquina. O pacote inclui três softwares: o *Interact* - destinado ao projeto de Telas de Interfaces Homem Máquina, o *MachineLogic* - para o projeto da lógica de controle da máquina e o *MachineShop Toolbar* que é uma barra de ferramentas para o gerenciamento dos programas Interact e MachineLogic.

MACHINESHOP TOOLBAR

Possibilita um rápido acesso aos comandos mais utilizados no MachineShop. A posição *default* é na parte superior da Área de Trabalho do Windows.

INTERACT

O Interact é um software com recursos avançados, destinado a atender às necessidade de projeto de Interfaces Homem Máquina. Está baseado em uma coleção de programas modulares e *drivers* de comunicação e destinado a realizar o monitoramento de uma máquina, processo ou sua interação com o operador. A arquitetura modular do Interact possibilita a escolha das ferramentas de software necessárias para atender aos requisitos de funcionalidade e custo específicos de cada aplicação, desde a substituição de um painel até a utilização de gráficos de tendências, geração de relatórios, animações gráficas, alarmes etc. Utiliza a facilidade de uso do Windows para o ambiente de desenvolvimento, e a confiabilidade do DOS para o ambiente Run Time.

MACHINELOGIC

O MachineLogic é uma solução em software de controle que possibilita um caminho sem riscos para a migração do CLP para o PC. Combina a confiabilidade, familiaridade e o custo/benefício dos CLPs com as facilidades de arquitetura aberta e desenvolvimento integrado dos PCs. É um ambiente de programação completo projetado para criar programas que realizam tarefas tipicamente realizadas por CLPs. O MachineLogic é baseado na normas IEC131-3 possibilitando completa compatibilidade com outros softwares e hardwares que estão fundamentados nesse padrão. Ele inclui ainda suporte para todas a cinco linguagens de programação IEC: Texto Estruturado, Lista de Instruções, *Function Block, Sequencial Function Chart e Ladder.*

DEFINIÇÕES IMPORTANTES

Antes de iniciarmos nosso exemplo, vamos nos familiarizar com alguns termos que serão utilizados :

Projeto

É um conjunto de arquivos de aplicação do Interact e/ou MachineLogic criados em um Sistema de Desenvolvimento (um computador ou *laptop*) e descarregados em um Sistema Run Time (uma IHM Baseada em PC ou um PC Industrial). O propósito do projeto é colocar esses arquivos sob um mesmo nome a fim de facilitar os processos de transferência e armazenamento.

Ambiente de Desenvolvimento

No ambiente de desenvolvimento do Interact está a área onde as ferramentas de painéis, gráficos, alarmes etc. são criadas, editadas e configuradas. No ambiente de desenvolvimento do MachineLogic está a área onde são desenvolvidos os programas de controle. Nesta área estão incluídas as ferramentas para edição, compi-

lação e *debug* desses programas. Ambos são executados em Microsoft® Windows®.

Ambiente Run Time

O ambiente de Run Time inclui dois modos de operação: Program e o Run. O modo Program possibilita realizar alterações nos parâmetros do Interact, da Aplicação ou dos *drivers* de comunicação sem a necessidade de retorno ao ambiente de desenvolvimento. O modo Run permite aquisição de dados do controlador, visualização das telas, etc.

Sistema Run Time

É o computador ou *workstation* que é utilizado prioritariamente para realizar a interface com o operador e/ou controle da máquina. Os projetos são tipicamente criados no Ambiente de Desenvolvimento e descarregados para um Sistema Run Time.

INICIANDO O USO DO MACHINESHOP

Instalação

Para realizar a instalação desta versão demo, execute o programa "Setup.exe" que se encontra no diretório MachineShop. Abandone a mídia do CD e, a partir do menu Iniciar, escolha MachineShop. Você encontrará além do MachineShop Toolbar, todos os manuais e informações necessárias para guiá-lo no seu aprendizado. Selecione "MachineShop Toolbar". Você deverá encontrar a tela da **figura 1**.

A caixa de diálogo "Welcome" aparecerá em seu monitor cada vez que você iniciar o MachineShop. Em seu primeiro contato com o MachineShop, feche a caixa de diálogo "Welcome" e invista alguns minutos na familiarização com sua interface com o usuário, que consiste basicamente da barra de ferramentas que aparece, por *default*, no topo do Windows Desktop.

O Ambiente MachineShop

A barra de ferramentas do MachineShop mostrada na **figura 2**, é a interface com o usuário. Nela você encontrará além dos *menus* convencionais do Windows, os comandos mais freqüentemente utilizados.



Fig. 2 - Barra de Ferramentas do MachineShop.

O **Gerenciador de Projetos** é utilizado para executar comandos relacionados ao projeto, que podem também ser selecionados através dos *menus* Tools e Help.

O **Navegador Interact / MachineLogic** é utilizado para abrir os programas para a construção das Telas da IHM (Interact) e/ou para a programação da lógica de controle (MachineLogic). Quando um determinado projeto do MachineShop é aberto, o programa selecionado irá abrir já com a aplicação carregada. Se neste projeto forem utilizados tanto o Interact quanto o MachineLogic, você poderá transitar rapidamente entre estes dois softwares através desta barra de ferramentas.

A barra de ferramentas de **Transferência de Projetos** é utilizada para executar comandos relacionados à transferência de projetos do Sistema de Desenvolvimento para o Sistema Run Time.

Criando um Novo Projeto Passo a Passo

1-No menu **File** da barra de ferramentas, selecione **New Project.**
2-Insira o nome do projeto.
3-Insira a descrição do projeto.
4-Marque, nas caixas de seleção ao lado, o software (Interact e/ou MachineLogic) que você deseja usar. No nosso exemplo vamos selecionar ambos.
5-*Clique* **OK** para aceitar estas configurações.

Um Wizard para novos projetos irá aparecer. Se o MachineLogic for parte do projeto, então a janela da **figura 3** aparecerá. Senão, vá para o passo 8. Como já selecionamos os dois softwares, vamos continuar daqui.



Fig. 1 - Tela inicial do MachineShop.

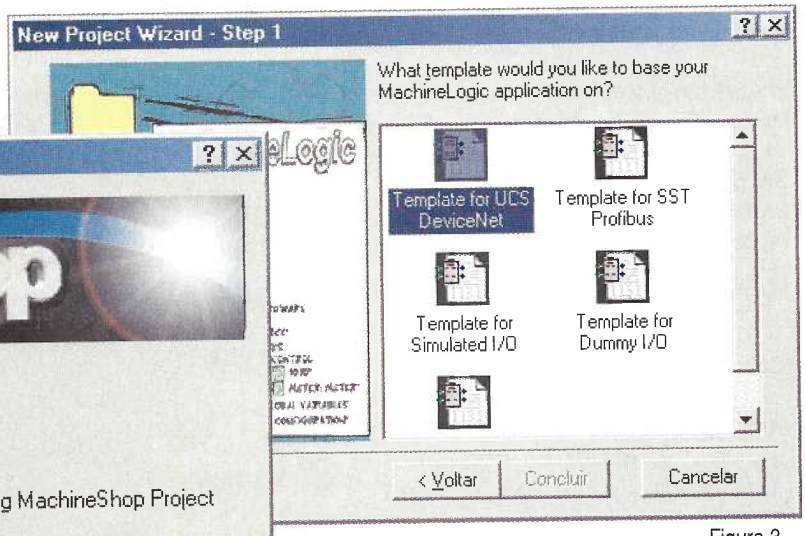


Figura 3

Esta janela possibilita a seleção da base de comunicação com o módulo remoto de entradas e saídas.

6-Selecione **Template for Simulated I/O** - esta base de comunicação inclui variáveis globais e configurações de I/Os para simular um projeto do MachineShop no seu sistema de desenvolvimento (PC). *Clique* **Concluir**.

Observação: O Botão **Concluir** permanece desabilitado. Clique sobre ele para *habilitá-lo.*

A tela mostrada na **figura 4** irá aparecer.

7 - Selecione **MachineLogic Dummy I/O**, uma vez que neste exemplo os I/Os serão simulados. No caso de se possuir um módulo de I/O real, selecione a base de comunicação e a interface de I/O correspondente ao hardware instalado no seu Sistema Run Time.

8 - Selecione **Concluir** se o Interact estiver fazendo parte de seu projeto. Senão, vá para o passo 11. Se o Interact estiver fazendo parte do seu projeto, como é o caso deste exemplo, a tela da **figura 5** irá surgir.

9 - Entre com o nome da aplicação (máx. 8 caracteres) e a resolução do *display* para sua aplicação do Interact.

10 - Selecione **Concluir** para selecionar os módulos do Interact que você irá utilizar na sua aplicação. A tela da **figura 6** será mostrada.

11 - Dê um *duplo-clic* nos módulos de software que você deseja utilizar. No caso deste exemplo, vamos simplesmente fazer um botão retentivo e por esta razão necessitamos somente do módulo de ferramentas de painéis. Assim, selecione **Panel Toolkit (PTM)**.

12 - *Clique* **Avançar** para selecionar os *drivers* de comunicação com o controlador que você irá utilizar na sua aplicação do Interact. A tela mostrada na **figura 7** será exposta.

13 - Adicione o *driver* **Demo Driver,** uma vez que no nosso exemplo não iremos estabelecer comunicação com nenhum controlador real.

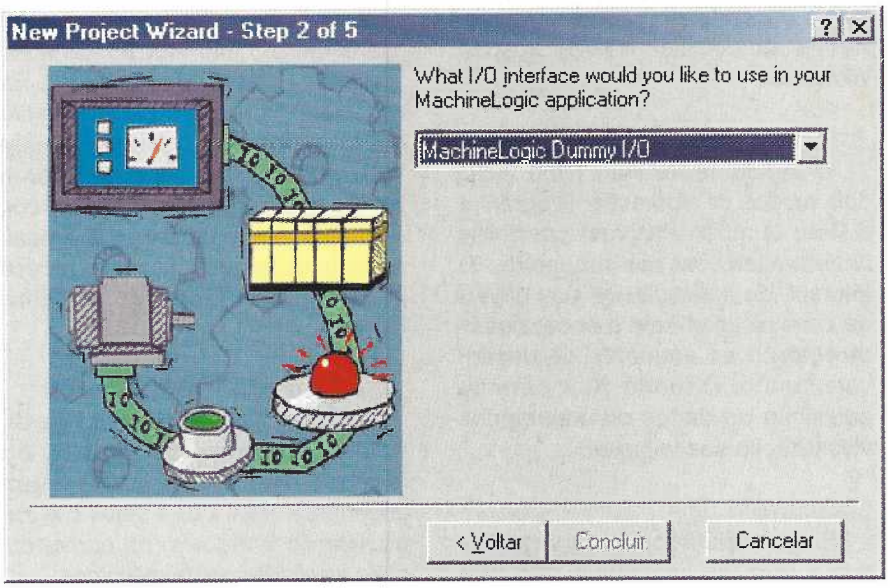


Figura 4

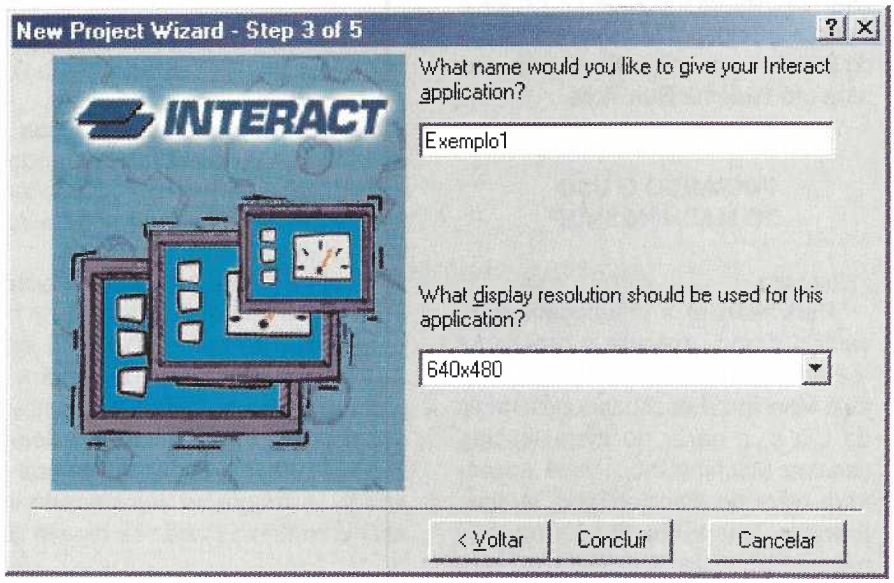


Figura 5

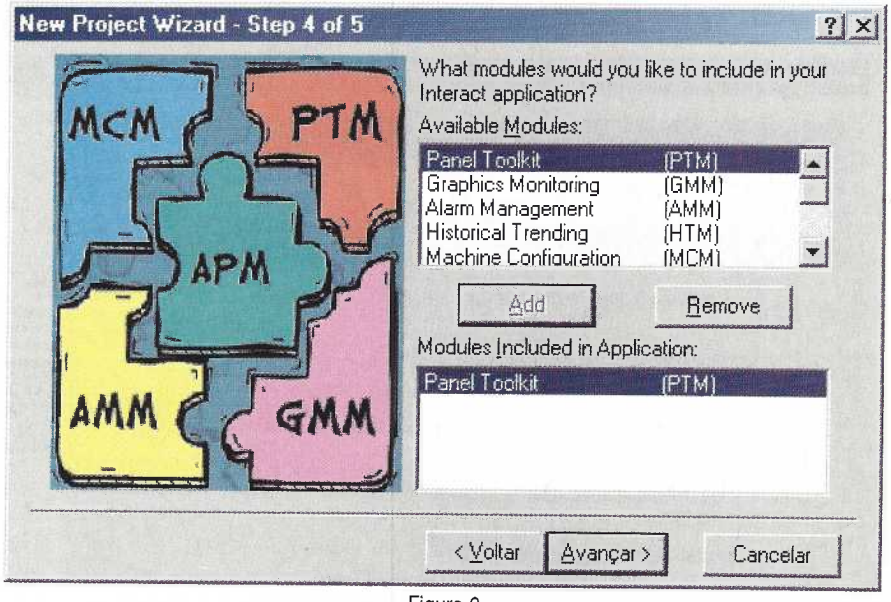


Figura 6

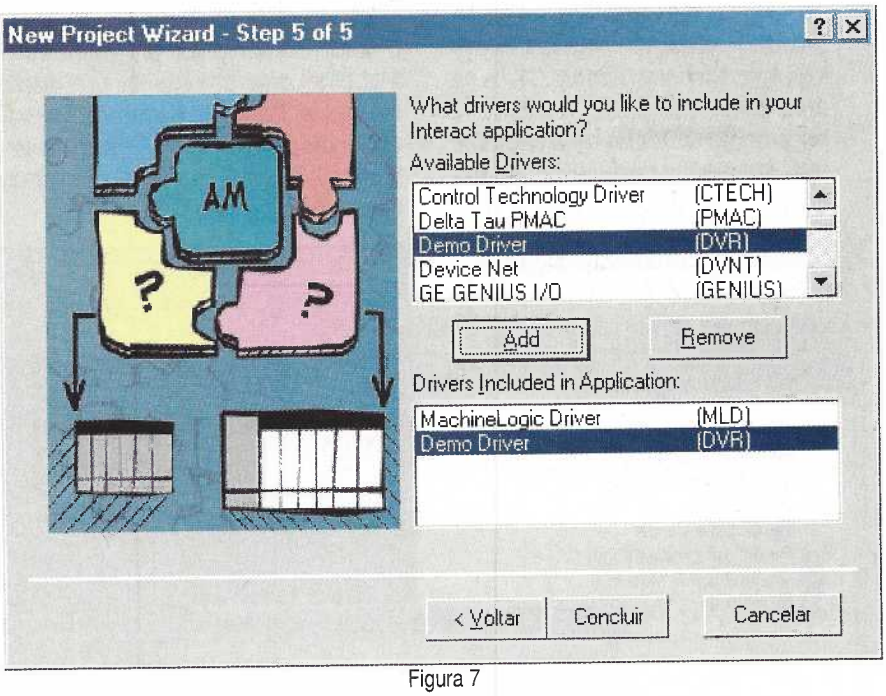


Figura 7

Aproveite para checar a quantidade de controladores de diversos fabricantes para os quais o Interact já possui *drivers* de comunicação disponíveis.

14 - Selecione **Concluir.** Uma caixa de diálogo com as informações de seu novo projeto irá aparecer.

15 - *Clique* **OK** para criar um novo projeto utilizando estas configurações.

16 - Agora que seu projeto já está criado, você pode selecionar um dos softwares: Interact ou MachineLogic na barra de ferramentas do MachineShop. Vamos continuar nosso exemplo primeiramente pelo MachineLogic.

O MACHINE LOGIC ATRAVÉS DE UM EXEMPLO

Agora você está pronto para iniciar a construção do programa da lógica do Controlador. Você poderá escolher qualquer uma das linguagens de programação aprovadas pela norma IEC-61131, quais sejam : Diagrama de Blocos, Texto Estruturado, Lista de Instruções, *Function Chart* ou Lógica *Ladder*.

Na barra de ferramentas do MachineShop, selecione o software MachineLogic.

Importante: Selecione **Sim** para entrar no modo "Preview" do MachineLogic. Este modo permite o uso do software sem a necessidade de licença durante uma hora a cada vez que o MachineLogic for iniciado.

No diretório MyProgram no lado esquerdo da tela, escolha o arquivo **MyProgram**. Você encontrará na tela do lado direito, um pequeno exemplo de programação do MachineLogic utilizando Diagrama de Blocos. A tela mostrada na **figura 8** irá aparecer:

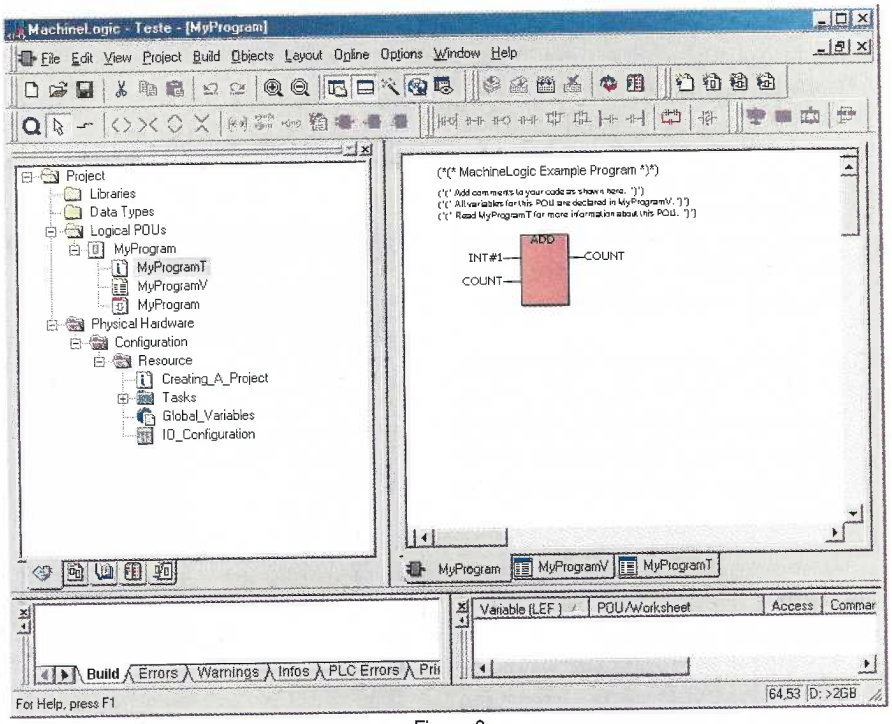


Figura 8

Programa Exemplo

Este simples programa consiste de um contador que incrementa a variável COUNT a cada vez que é executado. Essa execução está pré-configurada para ocorrer a cada 50 milissegundos. A variável COUNT está mapeada para a saída QW0, que poderá ser vista na janela do simulador de I/O quando o programa estiver em execução.

Simulador de I/O

O simulador de I/O é um CLP virtual que é executado em Windows. Não é necessário um sistema de I/O físico para utilizá-lo. Você poderá usá-lo para testar seus programas através de leituras e escritas no simulador de I/O que você visualizará na sua tela.

Executando o projeto

1 - No menu "Built" selecione **Make**.

2 - No menu "Online" selecione **Resource Control**.

3 - Transfira o projeto para a memória do controlador clicando no botão **Download** do grupo "Project".

4 - Inicie a execução do programa, pressionando o botão **Cold**.

Você verá na sua tela o Simulador de I/O incrementando as devidas saídas, conforme a **figura 9** abaixo:

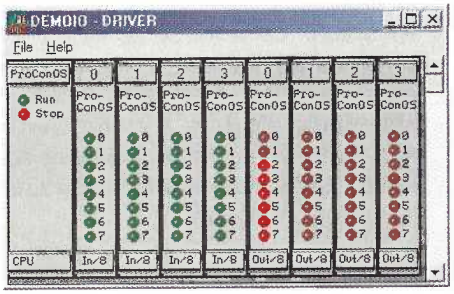


Figura 9

Comunicando o Controlador com a IHM

Agora que o programa do controlador está em funcionamento, chegou a hora de realizar a programação da Interface Homem Máquina e colocá-la em comunicação com o Controlador do exemplo anterior. Faremos isto nos três passos seguintes:

Passo 1
Carregando as Variáveis Definidas no MachineLogic

1 - Na barra de ferramentas do MachineShop selecione o botão do software Interact. Mantenha o MachineLogic aberto.

Importante: Selecione **Preview** para entrar no modo "Preview" do Interact. Este modo permite o uso do software sem a necessidade de licença durante uma hora a cada vez que o Interact for iniciado.

2 - No "Application Browser" do Interact entre em Application Manager e, em seguida, de um duplo clique em **Tag Editor**. Você verá a tela mostrada na **figura 10** ao lado.

3 - No lado esquerdo da Tela encontre a Pasta "MyProgramV", *clique* sobre a variável COUNT. Arraste-a para a área de Tags no lado direito até obter o resultado mostrado na **figura 11**.

Passo 2
Construindo uma Tela

1 - No "Application Browser" entre em **Panel Toolkit Module,** clique em **Panel** e em seguida **New Panel.**

2 - No menu "Objects" da Interact, selecione **New**, em seguida **Tool** e logo após **Numeric Display**. Clique na área do painel criado e arraste a ferramenta até obter uma seguinte tela em seu computador, semelhante à mostrada na **figura 12**:

O objetivo desta tela é visualizar o valor do contador programado no MachineLogic através de um *display* numérico. Para isto devemos configurar o display criado e associá-lo à variável COUNT que já está armazenada no Tag Editor.

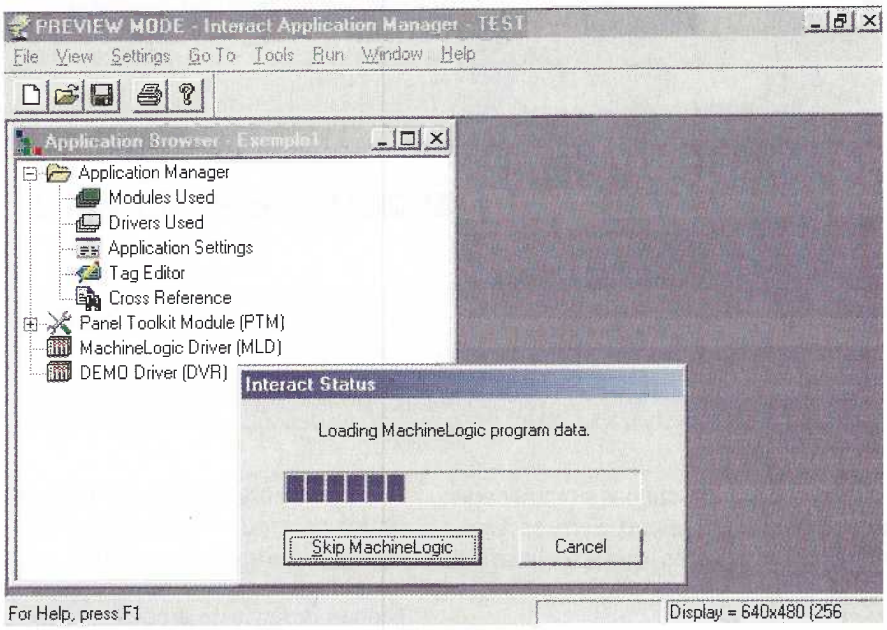


Figura 10

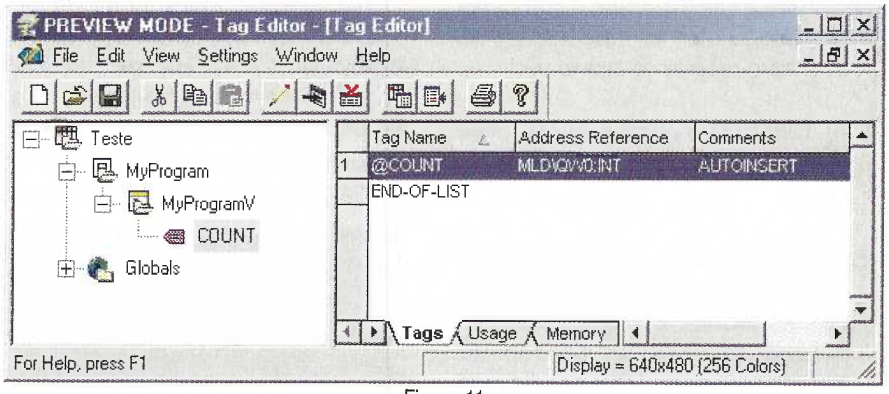


Figura 11

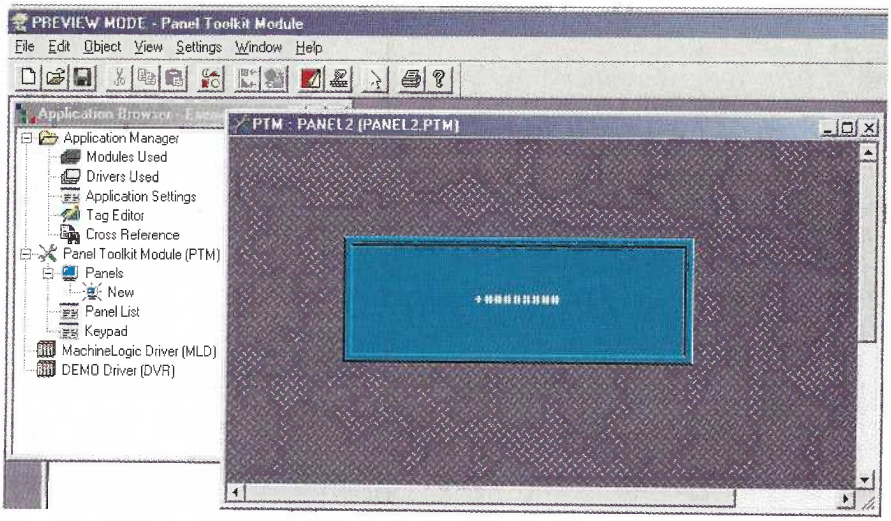


Figura 12

Passo 3
Configurando a Tela Criada

1 - Dê um duplo *clique* no *display* numérico criado. Você verá a tela mostrada na **figura 13**.

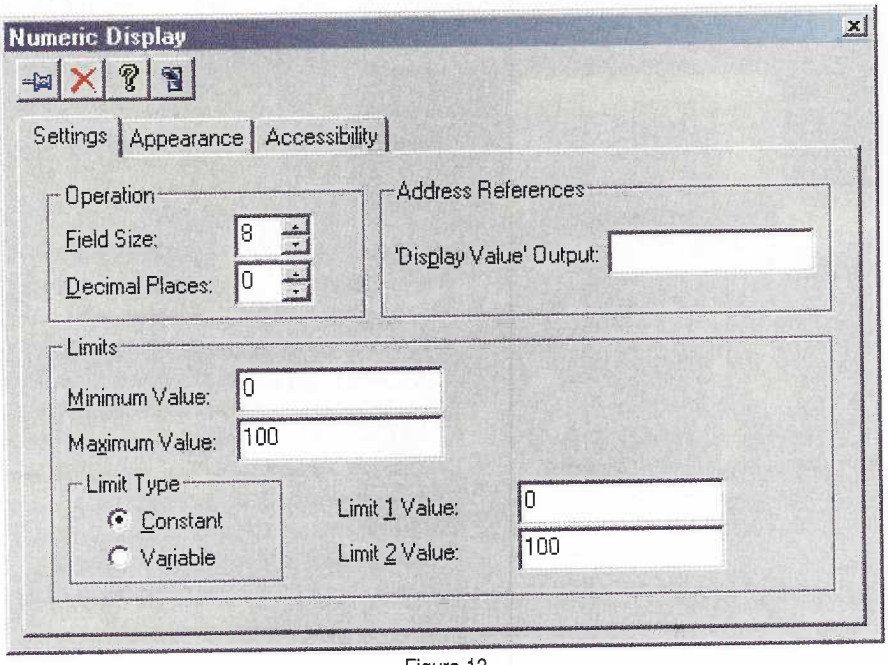


Figura 13

2 - Clique em **Display Value Output.**
3 - Clique em **Tags**
4 - Na área "Available Tags", clique sobre a variável **COUNT** e em seguida **OK**.

Feche a janela de configuração do Numeric Display e, pronto, sua Tela está configurada e pronta para mostrar o valor do contador programado no MachineLogic.

Observação: No caso deste exemplo não será possível estabelecer a comunicação entre os dois softwares, uma vez que ambos estão em modo de simulação. No caso de uma aplicação real seria possível acompanhar pelo *display* numérico o valor do conteúdo do contador.

O INTERACT ATRAVÉS DE UM EXEMPLO

Em muitos casos a aplicação necessitará somente do software Interact, uma vez que se queira simplesmente fazer a Interface Homem Máquina para comunicação com um CLP comum de mercado. Assim, vamos orientá-lo sobre os comandos básicos do Interact através de um exemplo já pré-configurado. O objetivo aqui é ajuda-lo a navegar nos diversos exemplos contidos no software e guiá-lo na simulação dos mesmos. Estas aplicações poderão servir de base para seus futuros projetos. Para localizar este exemplo dê os passos a seguir:

Explorando o exemplo

1 - A partir da barra de ferramentas do MachineShop *clique* no *menu* **File** e feche o projeto que porventura esteja aberto.
2 - *Clique* no botão do Software Interact e entre no modo **Preview**.
3 - No *menu* **File** do Interact escolha **Open Application** e, em seguida, encontre o diretório **Appfiles** até obter o resultado da **figura 14** em sua tela.

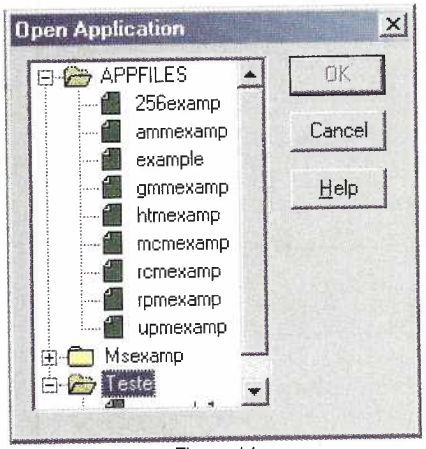


Figura 14

4 - Neste diretório estão vários exemplos, cada um enfocando um dos módulos do Interact. Escolha o arquivo **Appfiles\ 256examp**, através de um duplo clique.
5 - Entre no diretório **Panel Toolkit**, em seguida **Panels** e logo após **Machine**.

Navegue alguns minutos na aplicação *clicando* sobre os botões e verificando suas configurações. Deste modo você aprenderá bastante sobre os principais comandos do Interact.

Experimente criar novas telas e inserir novos botões nestes exemplos:

1 - Entre no diretório **Panel Toolkit**, em seguida **Panels** e logo após **New**.

2 - Através do menu **Objects** selecione **New** e logo após **Tool**. Você encontrará uma extensa lista de ferramentas para a criação das telas. Experimente algumas delas.

Simulando o exemplo

1 - No Application Browser selecione **Application Manager** para fazer aparecer no menu do Interact a opção Run no menu principal.

2 - Clique em **Run** e em seguida **Run Interact**. Com estes comandos você estará simulando a tela da sua Interface Homem Máquina na tela do seu Computador. Você deverá obter o resultado da **figura 15**.

3 - Com seu *mouse*, clique sobre os botões e acompanhe o resultado. Explore as características e configurações de cada botão.

4 - Para sair da tela de simulação tecle **F-10**. Você entrará no "Interact

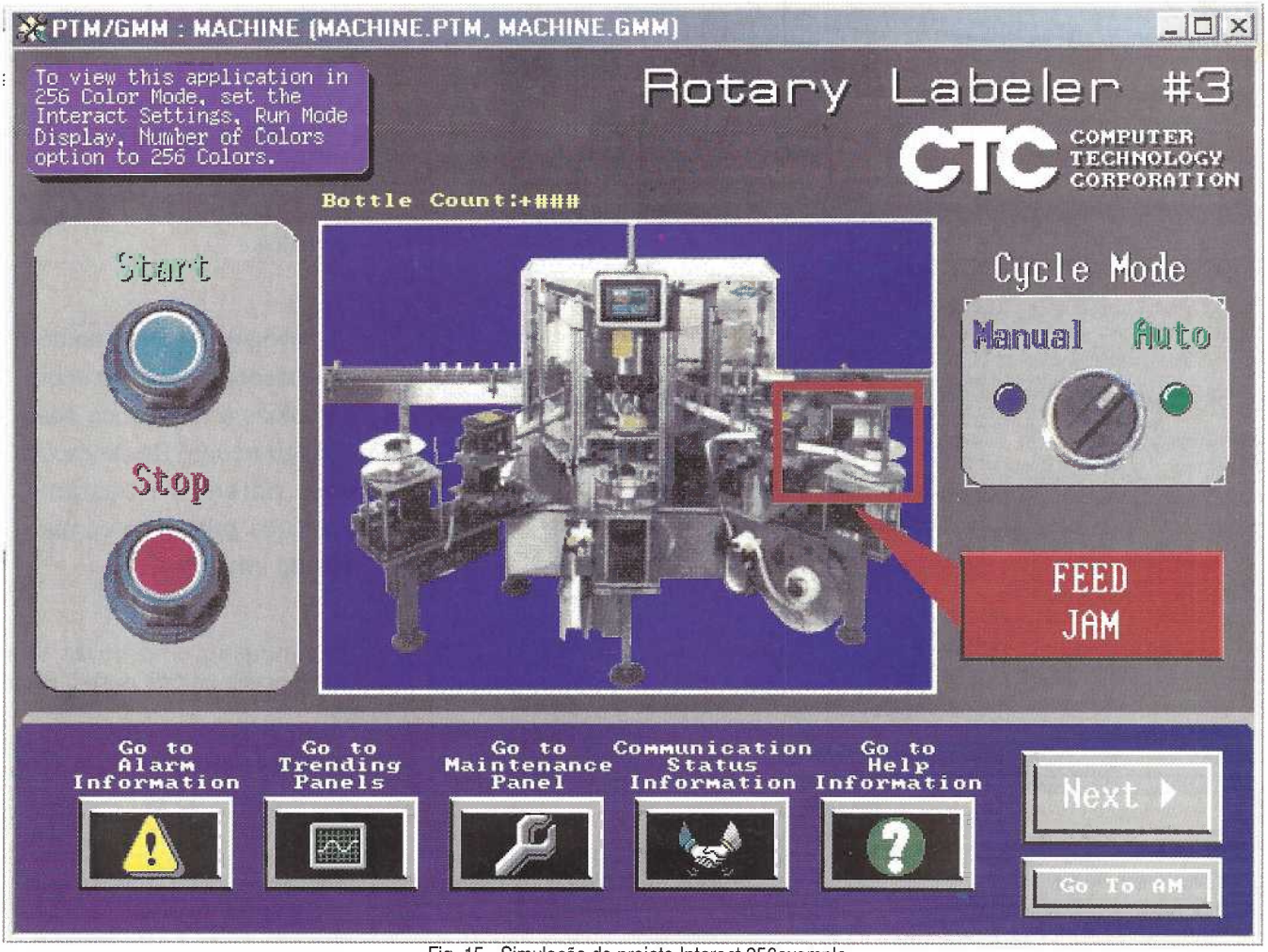


Fig. 15 - Simulação do projeto Interact 256example

Application Manager"que gerencia o ambiente Run Time, conforme **figura 16**.

Neste gerenciador você poderá transitar entre os modos Run e Program, selecionar novas aplicações, efetuar mudanças de configuração e muito mais, sem sair do ambiente Run Time.

5 - Escolha **Exit** e em seguida **Accept** para retornar ao ambiente de Desenvolvimento.

Dica: Volte ao menu **File\Open Application** e novamente no diretório **Appfiles**, escolha um outro exemplo e repita a simulação.

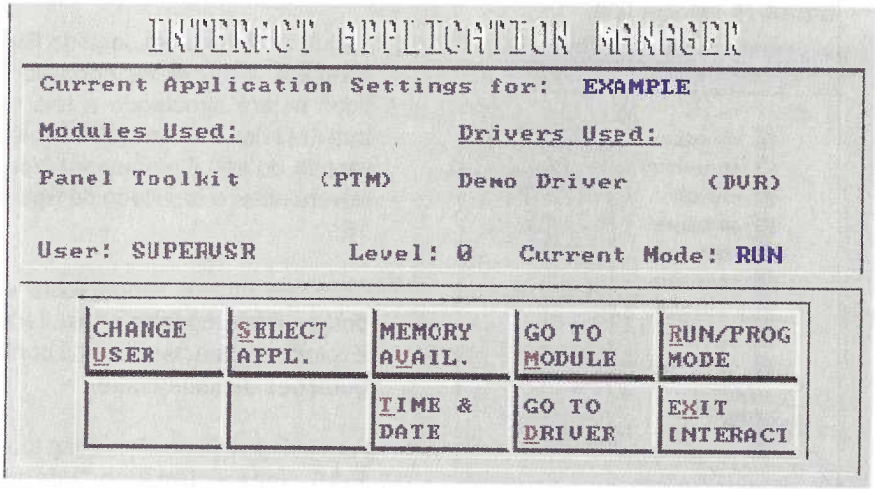


Figura 16

Obtendo Ajuda

O **MachineShop** oferece ajuda eletrônica para todos os objetos utilizados na criação do seu projeto através do botão **Help** ou **?**. Juntamente com o software você encontrará no CD uma biblioteca de manuais e instruções sobre todas as função do MachineShop em arquivos **.pdf**.

CONCLUSÃO

Procurou-se demostrar neste artigo algumas características e benefícios do **MachineShop**, essa poderosa ferramenta para projetos de controle baseado em PC e Interface Homem Máquina, utilizada nos mais variados segmentos de Automação e Instrumentação Industrial. Através de exemplos desenvolvidos neste artigo, expusemos o ambiente em si e suas ferramentas para que o leitor possa iniciar seu aprendizado e criar seus próprios projetos. ■

Parker
Automation

interfaces homem-máquina

O controle baseado em PC na palma da sua mão.

software
MachineShop



Interact

O Interact é um software com recursos avançados destinado a atender às necessidades de qualquer projeto de IHM. Utiliza-se da facilidade de uso do Windows para o ambiente de desenvolvimento, e a confiabilidade do DOS para o ambiente Run Time.

O Interact possibilita a construção de uma aplicação através da seleção de módulos de software, que abrangem desde ferramentas de painel até gráfico de tendências, Networking e configuração de máquinas.

MachineLogic™

O MachineLogic é uma solução em software de controle que possibilita um caminho sem riscos para a migração do PLC para o PC. Combina a confiabilidade, familiaridade e o custo/benefício dos PLCs com as características de arquitetura aberta e desenvolvimento integrado das soluções baseadas em PC.

O MachineLogic é a alternativa confiável para soluções Soft Control baseadas em Windows NT/CE.

hardware
PowerStation

Família de workstations destinada a atender às necessidades de qualquer máquina. Parte de um painel de 6" até um PC de alto desempenho e 15".
A família PowerStation possibilita opções de processadores, tipos de displays, expansões e capacidade de armazenamento para atender às necessidades específicas de cada aplicação.

P1
6" Compacto
Baseado em PC

P2
Baseado em PC
Display 10,4"

P3 & P4
PC de Alto
Desempenho 10,4"

P5
PC com Tecla
de Função 10,4"

P9
Última Palavra em
Desempenho 12" e 15"



Parker

Parker Hannifin Ind. Com. Ltda.
Av. Lucas Nogueira Garcez 2181
Esperança Caixa Postal 148
12325-900 Jacareí, SP
Tel.: 12 3954-5100
Fax: 12 3954-5262

falecom@parker.com
0800-11-7001
www.parker.com.br

UM DETECTOR DE GLITCHES & COMO USAR O UTILITÁRIO VHDL WIZARD

por Augusto Einsfeldt

Na depuração de circuitos lógicos um dos grandes suspeitos - e muitas vezes o vilão - chama-se "glitch", conhecido também como pulso aleatório ou ruído digital. São aqueles pequenos pulsos com duração típica tão pequena que os osciloscópios comuns não conseguem mostrar. Aparecem por efeito de acoplamento entre sinais digitais, como efeito de uma combinação infeliz de atrasos em portas lógicas, como um "bug" de software em microcontroladores ou mesmo como resultado de um ruído elétrico vindo pela fonte de alimentação.

Apesar dos *glitches* serem normalmente muito rápidos, com duração de poucos nanossegundos, eles também podem ser bem mais longos mas igualmente difícies de detectar, porque ocorrem de forma aleatória e mesmo tão pouco freqüente que, sem dúvida, exigem dos técnicos e engenheiros o limite da paciência e trabalho metódico. Exemplos de origem dos *glitches*: mau contato em conectores, relés e chaves com os contatos pouco firmes, instalação elétrica de uma lâmpada fluorescente passando perto de um cabo de comunicação serial, cabos quebrados, ruído de um motor elétrico chegando através da fonte de alimentação, remendos de um programa de microcontrolador que o programador esqueceu de limpar.

O detector de *glitch* aqui proposto não resolve todos os casos, mas oferece uma ferramenta muito útil que, com o interesse e inventividade do leitor, pode ser aperfeiçoada e tornar-se um instrumento de múltiplas aplicações.

Primeiramente, é preciso deixar claro o objetivo deste detector: indicar a ocorrência de um ou mais pulsos digitais cuja duração seja menor que um período programável pelo usuário. Ou seja, qualquer pulso que tenha uma largura menor que o menor pulso conhecido em um determinado circuito deverá ser indicado, pois ele não deveria estar ali!

O método para detectar um *glitch* assim é simples: considerando a detecção de um deles em nível 1 (quando o sinal está normalmente em nível lógico zero e sobe para o nível 1 durante um período muito curto), o circuito deverá disparar um temporizador quando percebe a borda de subida do sinal e disparar uma memória na borda de descida. Se na descida do sinal o temporizador ainda não expirou, então, a duração do pulso foi menor que a esperada e, portanto, deve ser reconhecido como um *glitch* que vai ser indicado pela memória.

A **figura 1** mostra o diagrama básico do detector. Como a finalidade é detectar um pulso de largura menor que um certo tempo programado, a solução é permitir ao usuário uma ampla gama de escolha de tempo, mantendo o circuito simples para conservar o custo baixo. Assim, um divisor de 15 estágios em um multiplex permite usar apenas 4 bits para selecionar 16 freqüências de *clock*

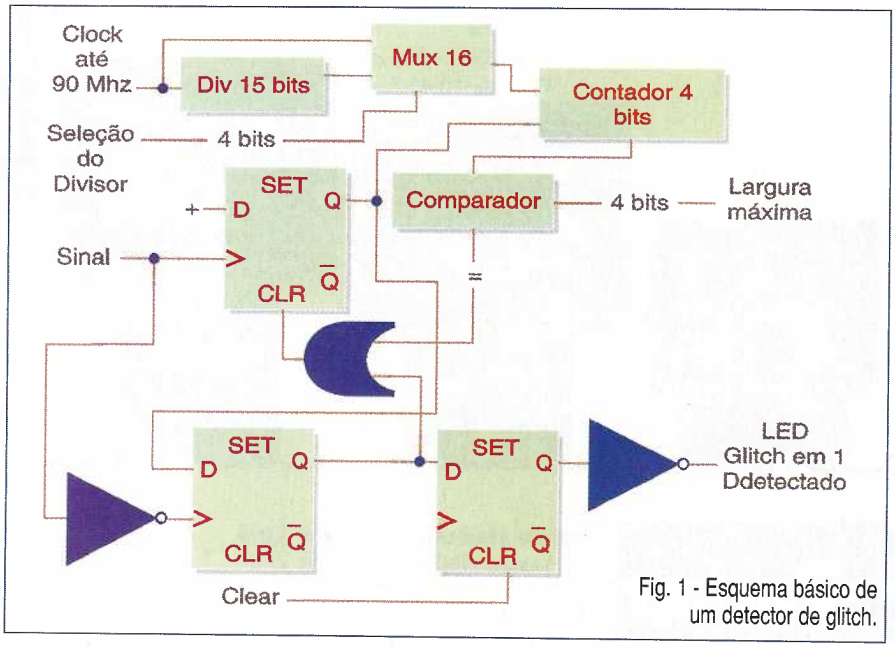


Fig. 1 - Esquema básico de um detector de glitch.

que vão suprir um contador de 4 bits. Considerando um oscilador de *clock* de 32 MHz (até 90 MHz para este projeto), o MUX permite selecionar desde o próprio *clock* principal até um *clock* de apenas 976 Hz. Incluindo os 4 bits empregados na comparação com o contador, que funciona como um divisor adicional do clock, a largura da "janela" de detecção fica entre 15,3 ms e 31,25 ns. Se um *glitch* for repetitivo, a escolha da largura permite ao usuário ter uma idéia da duração dele, o que pode ajudar muito na descoberta da sua origem.

COMO FUNCIONA

O primeiro *flip-flop* detecta a borda de subida do pulso e libera o contador que estava sendo mantido em zero através do sinal de *reset* ligado à saída do *flip-flop*. Esta mesma saída é ligada à entrada de um outro *flip-flop* que detecta a borda de descida do pulso.

Se a liberação do *reset* estiver ativa quando o pulso é terminado (borda de descida), o último *flip-flop* será ativado e memorizará a ocorrência de um *glitch*. Por outro lado, se o contador chegar ao valor de comparação, isto vai limpar o primeiro *flip-flop*, desligando o sinal que seria memorizado e voltando ao estado original com o contador *resetado*.

Note-se que o último *flip-flop* só pode ser limpo através do sinal CLEAR que, normalmente, vem de uma tecla acionada pelo usuário. Assim, quando um *glitch* é detectado a saída fica ativa, normalmente ligando um LED, até que o usuário perceba o evento e limpe a memória.

O circuito final irá usar dois detectores para poder detectar pulsos em 1 e em zero. O divisor de *clock* não é duplicado porque não sofre qualquer ação do restante do circuito e é independente da ocorrência do *glitch*.

Naturalmente, o circuito detector poderia ser diferente, por exemplo, empregando os dois *flip-flops* que detectam as bordas de subida e de descida de forma paralela e não em cascata. Contudo esta abordagem não permite saber qual foi o sentido do *glitch*: se um pulso em zero ou em 1.

A implementação é feita empregando-se um CPLD Xilinx XC9536XL. Este CPLD é muito rápido e permite detectar pulsos com duração a partir de 8 nanossegundos e com tensão a partir de 2,0 V. Ele também é 100% compatível com circuitos TTL/CMOS de 5 V apesar de funcionar com alimentação de 3,3V. Este projeto poderia ser aperfeiçoado empregando-se um CPLD Xilinx CoolRunner que tem um consumo tão baixo quanto 100µA e permitiria a construção de uma ponteira lógica alimentada por duas pilhas AAA. Além das vantagens de velocidade e versatilidade, usando-se um CPLD também se obtém economia: o mesmo circuito feito com lógica TTL ou CMOS convencional precisa de 10 circuitos integrados e uma placa muito maior do que o CPLD que ocupa pouco mais de 1 cm² e custa cerca de US$1.00.

O projeto foi feito em VHDL e pode ser sintetizado e convertido em arquivo de programação de CPLDs empregando-se a ferramenta ISE WebPACK (que foi divulgada na revista Saber Eletrônica Especial 5, em CD-ROM, e que também pode ser obtida gratuitamente no *web site* da Xilinx - **www.xilinx.com**). O projeto pode ser descarregado pela Internet através do *link*: **www.eke.com.br/downpub/glitchdet.zip .**

Ao todo são três arquivos VHDL sendo um arquivo principal chamado glitch_det.vhd e dois outros que são componentes: divisor.vhd e cont_comp.vhd. Parte do conteúdo destes arquivos aparece nas **listagens 1 a 3**, no final do artigo. O leitor, caso não tenha descarregado os arquivos como indicado acima, poderá criar os arquivos através do WebPACK ou do VHDL Wizard. Os pinos de entrada e saída também devem ser escolhidos de forma a conectar os sinais corretamente, segundo o esquema empregado. Para o WebPACK esta definição de pinagem fica no arquivo .UCF (neste caso glitch_det.ucf). Este arquivo pode ser editado manualmente (editor de textos) ou através do CONSTRAINTS EDITOR que é acionado pelo próprio WebPACK. Quem fizer a descarga dos arquivos no *site* indicado acima poderá constatar que este arquivo está presente e foi ajustado segundo o seu esquema.

VHDL

Embora um projeto VHDL possa parecer complicado, ele é, na verdade, apenas uma forma de se descrever em texto exatamente o que se desenha num diagrama esquemático. Isso traz vantagens e desvantagens: Um projeto VHDL é mais facilmente transportável (sendo um texto ASCII), do que um esquema que geralmente usa um formato de arquivo proprietário. Muitas vezes, uma alteração de projeto é muito mais fácil de fazer em VHDL do que em esquemas (experimente mudar um contador de 8 para 19 bits, em esquema, e você verá quanto trabalho isso dá). Contudo, o VHDL precisa ser muito bem documentado para que um projeto seja entendido por alguém além do projetista original. Já o esquema, por sua natureza gráfica e intuitiva, é mais rapidamente compreendido. Nos dias de hoje o uso do VHDL e do VERILOG (outra linguagem de descrição de hardware amplamente usada em todo o mundo) é um fato comum e todo técnico e engenheiro precisa estar familiarizado com isso para saber usar e decidir a respeito de lógica programável.

O DETECTOR DE GLITCH, NA PRÁTICA

O esquema da **figura 2** é uma sugestão de montagem. Neste circuito, o LED D_1 serve para indicar quando os registradores de eventos foram limpos (tecla CLEAR acionada) e deve apagar quando é detectado um pulso. Se o pulso era um *glitch*, algum dos outros dois LEDs deverá ligar, caso contrário isso deixa claro ao usuário que o circuito está funcionando e que existem pulsos no sinal investigado. Note-se que este LED é independente, ou seja, ele apenas indica que o detector está pronto e, ao apagar, que existem pulsos. Mesmo após este LED apagar o restante do circuito continuará à espera de um *glitch*.

O *dip-switch* de 8 posições usa quatro para selecionar o *clock* e outras quatro para indicar quantos *clocks* determinam a largura máxima para detecção. Um esquema simples de proteção contra acidentes permite

suportar, por um tempo limitado, até 15 V aplicados na entrada de sinal. A capacitância do zener reduz a sensibilidade a pulsos de largura muito curta (menores que 10 ns) e poderia ser retirado sob o risco de danos no CPLD caso a tensão de entrada supere 5,5 V. Finalmente, o circuito da fonte poderia ser substituí-do por duas pilhas AAA caso o CPLD seja trocado por um CoolRunner (XCR3064XL, por exemplo).

A programação do CPLD é feita pelo conector CN_1 e permite ao usuário melhorar ou modificar o funcionamento do circuito, mesmo depois de tudo montado e funcionando. Por exemplo, a seleção de freqüências de *clock* e do valor de comparação poderiam ser reduzidos em 1 bit cada, liberando duas chaves do *dip-switch* que selecionariam outras funções como: modo ponteira lógica normal, modo ponteira lógica com memória, modo detector de *glitch* e modo gerador de trem de pulsos (fazendo a entrada de sinal virar uma saída de pulsos). Naturalmente, para que algumas funções extras possam ser implementadas, é necessário que o CPLD tenha recursos suficientes para isso. Caso o XC9536XL com 36 macrocélulas não seja suficiente, o leitor poderá empregar o XC9572XL que tem o dobro da capacidade e exatamente a mesma pinagem (neste encapsulamento PLCC44), permitindo substituição direta sem precisar de qualquer alteração na placa de circuito impresso.

Depois de gerar os arquivos VHDL o projeto deve ser sintetizado e implementado empregando-se o ISE Foundation ou o ISE WebPACK (comumente chamados apenas de ISE e de WebPACK). Antes de implementar deve-se alterar duas opções importantes (acessar usando o botão direito do *mouse* quando apontar para a operação IMPLEMENT DESIGN, escolher o *menu* PROPERTIES): potência das macrocélulas, que deve ser ajustada para LOW e ligar a opção *Create Programmable GND Pins on Unused I/O*.

A primeira irá fazer o CPLD consumir menos e a segunda faz com que todos os pinos não utilizados do CPLD sejam internamente conectados ao GND (zero volts) reduzindo o

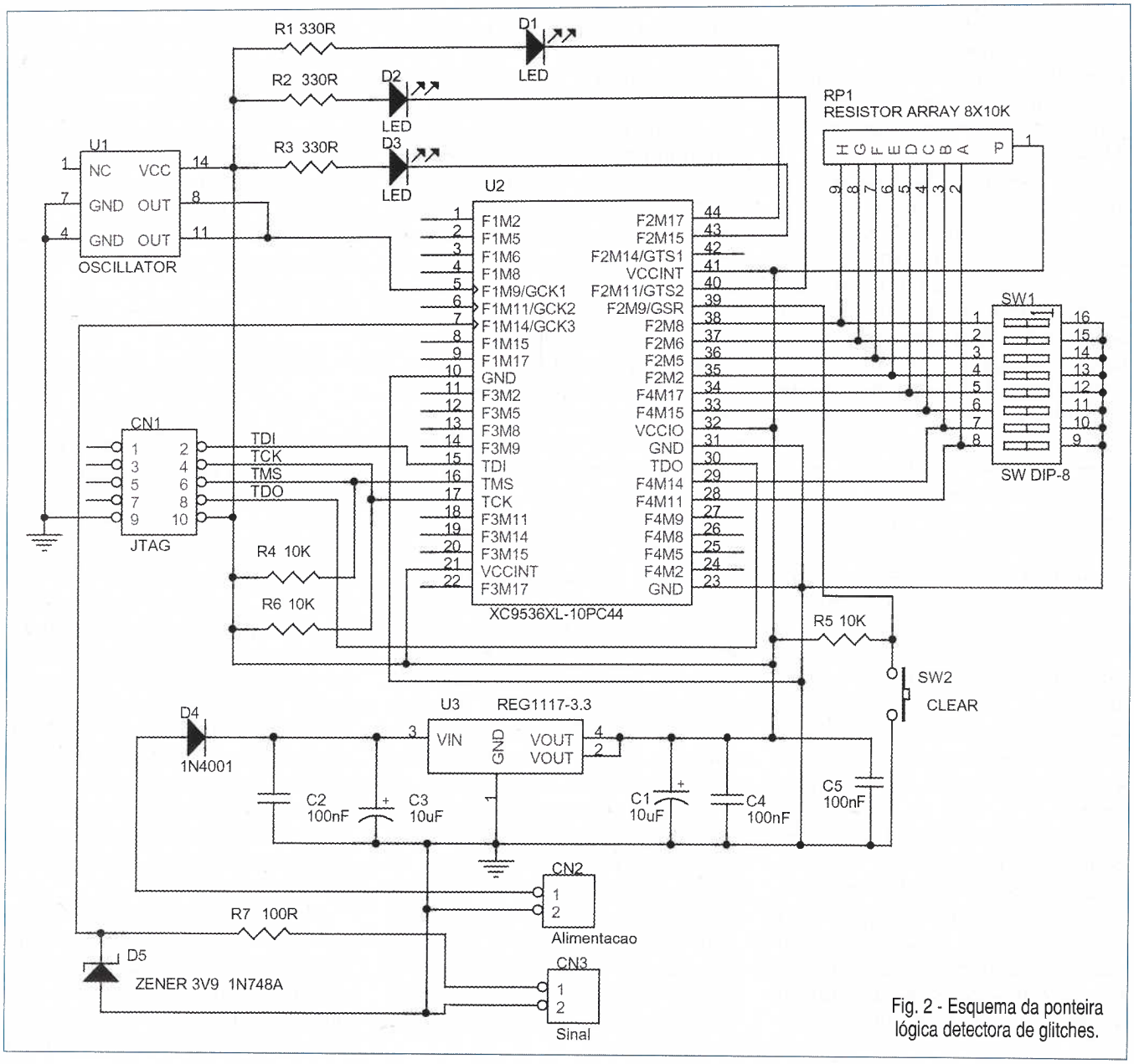


Fig. 2 - Esquema da ponteira lógica detectora de glitches.

consumo e a sensibilidade a ruídos. Após implementado, o projeto deve gerar um arquivo JEDEC e programar o CPLD. Para isso deve-se empregar o utilitário iMPACT (que é executado a partir do WebPACK ou ISE) e um cabo de programação por JTAG ligado na porta paralela.

INSTALANDO E USANDO O VHDL WISARD

Este prático utilitário serve para gerar de forma automatizada os arquivos VHDL que irão formar um determinado projeto, incluindo as referências hierárquicas que possam existir entre eles (declaração de componentes). Este trabalho facilita a vida do projetista reduzindo a quantidade de itens a ser digitados, copiados e alterados.

VHDL é uma linguagem de descrição de hardware, bastante simples, que deve ser escrita de forma estruturada e seguindo algumas regras que, como outras linguagens, permite ao compilador interpretar o que o usuário deseja fazer. O VHDL Wizard cria os arquivos do projeto escrevendo todas as partes que são padronizadas e incluindo as referências a componentes e portas, quando for o caso. Depois, basta abrir o projeto usando o ISE ou o WebPACK para digitar as partes do texto que irão efetivamente descrever o comportamento do hardware, sintetizar (compilar) e implementar (converter em arquivo de programação do *chip*).

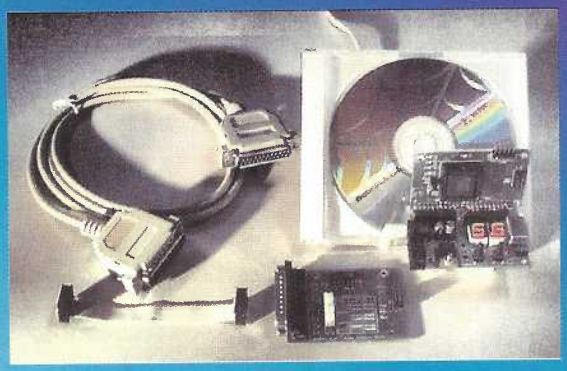
O projeto do detector de *glitch* possui dois componentes e serve como um bom exemplo de utilização do VHDL Wizard. Primeiro, execute o Wizard e inicie um novo projeto indicando o nome e diretório (pasta) onde ele deverá ficar. Neste caso o nome pode ser GLITCH_DET. Depois, crie três entidades: glitch_det, divisor e cont_comp. Marque uma das entidades na janela ENTIDADES e posicione o *mouse* na janela PORTAS. Nesta janela você deve digitar cada uma das portas (pinos de entrada e saída) que fazem parte da entidade selecionada. Veja as **Listagens 1 a 3**. As portas estão indicadas na declaração ENTITY e cada uma deve ser digitada em uma linha diferente, escolhendo o sentido (In, Out ou Inout) e largura quando for um barramento (MSB e LSB). Neste caso, existem barramentos de 4 bits nos sinais de seleção de *clock* e do valor de comparação do contador.

A seguir, marque a entidade glitch_det e, mantendo o botão do *mouse* pressionado, mova-a para a janela PROJETO sobre o ícone e nome do projeto. Esta entidade será o arquivo principal *(top)* do projeto. Depois, marque cada uma das outras entidades (divisor e cont_comp) e mova-as sobre o ícone e nome da entidade glitch_det na janela PROJETO. Agora estas duas entidades tornam-se componentes de glitch_det e ficam posicionadas hierarquicamente (veja na **figura 3**).

Use a tecla F8 para visualizar como ficará o arquivo VHDL gerado para cada entidade, caso queira certificar-se do resultado final e acione a tecla F9 para efetivamente gerar os arquivos. Depois, entre no WebPACK e use o comando Open Project no menu FILE. Procure o arquivo glitch_det.npl que estará presente no diretório que você escolheu para armazenar seu projeto. Ao selecionar este arquivo o



Quer usar lógica programável e microcontroladores no seu novo projeto?
Que tal um kit de desenvolvimento?



Kit de desenvolvimento AEE3X01
- Cabo para configuração JTAG e Slave Serial (opc: SelectMAP).
  - Compatível com Xilinx ISE e WebPACK e Texas Instruments MSP430.
- Módulos de componentes opcionais:
  - FPGA Xilinx Spartan-II de 50.000 gates (opc: mem. SRAM 256Kx16).
  - CPLD Xilinx XC9536XL com soquete PLCC44.
  - CPLD Xilinx CoolRunner com 64 macroceiulas.
  - Microcontrolador Texas Instruments MSP430F149.
- Módulo de testes com displays, chaves, oscilador a cristal, conectores com acesso aos pinos de I/O e fonte de 3.3V.
- CD-ROM com WebPACK, manuais e exemplos de aplicações.
- Tecnologia 3.3 e 2.5V totalmente compatível com lógica TTL de 5V, LVTTL e LVCMOS.

Cada módulo de componente pode ser usado em projetos e protótipos do usuário sem obrigação de conectar-se com os demais módulos do kit. Os módulos podem ser interconectados para formar projetos complexos.

Kit educativo AEE4202
- Placa única com circuito de configuração JTAG, regulador 3.3V, CPLD Xilinx XC9536XL, display, teclas e oscilador RC.
- CD-ROM com WebPACK, manuais e tutoriais.

Próximos lançamentos:
- Módulos Spartan-IIE, MSP430F1121, CoolRunner-II, E/S de áudio e de vídeo.
- Módulo de teste expandido com área de prototipagem, conectores para três módulos de componentes (para projetos complexos), JTAG chain, conector RS-232 e dip-switches.

AEE Engenharia Eletrônica
Rua Otto Boehm, 935 Cj:301
Joinville - SC - CEP:89201-700
Email: aee@terra.com.br
WEB: www.aee.com.br

Para adquirir componentes Xilinx, Texas Instruments e para cursos de VHDL consulte a Insight Electronics, fone (11) 3722-6175, fax 3722-3032.

Listagem 1 - GLITCH_DET.VHD

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity glitch_det is
 Port ( clk_in : in std_logic;
   sinal : in std_logic;
   seletor_clk : in std_logic_vector (3 downto 0);
   compara_clk : in std_logic_vector (3 downto 0);
   led_high : out std_logic;
   led_low : out std_logic;
   led_pronto : out std_logic;
   clear : in std_logic);
end glitch_det;

architecture behavioral of glitch_det is
-- componentes do projeto
component divisor is
-- divisor de 15 bits com seletor de 16 posicoes
 Port ( clk : in std_logic;
  seletor : in std_logic_vector(3 downto 0);
  clko : out std_logic);
end component;

component cont_comp is
-- contador de 4 bits e comparador
 Port ( clkc : in std_logic;
  reset : in std_logic;
  comp_in : in std_logic_vector(3 downto 0);
  igual : out std_logic);
end component;

-- sinais
signal comph,compl : std_logic;       -- saida dos comparadores
signal clkint : std_logic;            -- saida do divisor
signal gdeth, gdetl : std_logic;      -- glitch detectado
signal edh, edl : std_logic;          -- borda detectada
signal rh,rl : std_logic;             -- sinais de borda detectada
invertidos
begin

------------------------------------- detecta pulso em um
    pulso_high0: process (sinal,gdeth,comph)
            begin
                    if (comph or gdeth)='1' then
                     edh <= '0';
                    elsif rising_edge(sinal) then
                     edh <= '1';
                    end if;
```

Listagem 2 - CONT_COMP.VHD

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity cont_comp is
 Port ( clkc : in std_logic;
  reset : in std_logic;
  comp_in : in std_logic_vector(3 downto 0);
  igual : out std_logic);
end cont_comp;

architecture behavioral of cont_comp is
signal cont : std_logic_vector (3 downto 0);
begin
 process (clkc,reset)
          begin
           if reset='1' then
             cont <= "0000";
                   igual <= '0';
           elsif rising_edge(clkc) then
             cont <= cont + 1;
                  if cont = comp_in then
                   igual <= '1';
                   else
                   igual <= '0';
                  end if;
           end if;
          end process;

end behavioral;
```

Listagem 3 - DIVISOR.VHD

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity divisor is
    Port ( clk : in std_logic;
           seletor : in std_logic_vector(3 downto 0);
           clko : out std_logic);
end divisor;

architecture behavioral of divisor is
signal a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p : std_logic := '0';
begin
     a <= clk;
     process (clk) begin if rising_edge(clk) then b <= not b; end if; end process;
     process (b) begin if rising_edge(b) then c <= not c; end if; end process;
     process (c) begin if rising_edge(c) then d <= not d; end if; end process;
     process (d) begin if rising_edge(d) then e <= not e; end if; end process;
     process (e) begin if rising_edge(e) then f <= not f; end if; end process;
     process (f) begin if rising_edge(f) then g <= not g; end if; end process;
     process (g) begin if rising_edge(g) then h <= not h; end if; end process;
     process (h) begin if rising_edge(h) then i <= not i; end if; end process;
     process (i) begin if rising_edge(i) then j <= not j; end if; end process;
     process (j) begin if rising_edge(j) then k <= not k; end if; end process;
     process (k) begin if rising_edge(k) then l <= not l; end if; end process;
     process (l) begin if rising_edge(l) then m <= not m; end if; end process;
     process (m) begin if rising_edge(m) then n <= not n; end if; end process;
     process (n) begin if rising_edge(n) then o <= not o; end if; end process;
     process (o) begin if rising_edge(o) then p <= not p; end if; end process;

     process (a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,seletor)
```

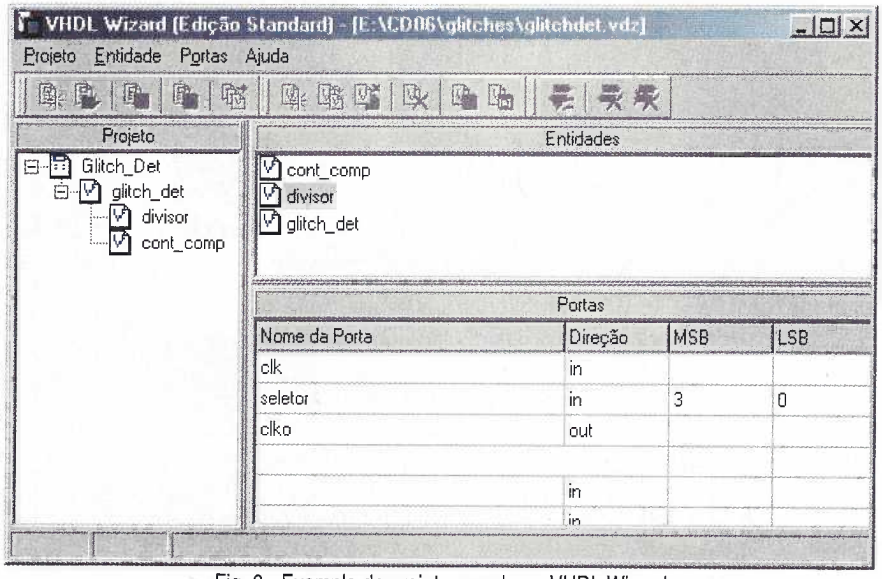


Fig. 3 - Exemplo de projeto gerado no VHDL Wizard.

Obs: A listagem completa poderá ser obtida no CD que acompanha está edição.

WebPACK abrirá o projeto completo e deverá mostrar a mesma dependência hierárquica entre os arquivos. Agora, basta *clicar* duas vezes sobre cada nome dos arquivos para abrir o editor de textos do WebPACK onde você poderá incluir o restante do texto VHDL necessário em cada arquivo.

Veja que uma boa parte do trabalho de digitação já está pronto, gerado automaticamente pelo VHDL Wizard.

Visite freqüentemente as páginas Internet www.eke.com.br e www.aee.com.br onde poderá encontrar novas versões e atualizações do VHDL Wizard e outros utilitários e exemplos para projetos com lógica programável.

SWITCHERS MADE SIMPLE

Com o lançamento de uma nova linha de produtos para reguladores chaveados com freqüências de até 1,3 MHz na Edição Especial número 5, fornecemos no CD o programa **Switchers Made Simple** que possibilita o projeto de fontes do tipo "boost, buck flyback", facilmente. Naquela ocasião a versão fornecida era a 6.1, a qual se baseava na linha de produtos reguladores de tensão chaveados da National Semiconductor então disponíveis.

Tanto a linha de produtos como o próprio programa de cálculo evoluíram e para facilitar os leitores que trabalham com projetos de conversores chaveados, uma nova versão já se encontra à disposição do público: a 6.24, que está sendo fornecida no CD desta Edição Especial.

Essa versão se baseia em novos componentes da National Semiconductor tais como o LM2698, que é o primeiro da quarta geração de reguladores "Simple Switchers", o qual não se encontrava na versão anterior.

Esse componente usa o recurso "current mode control" (sem a necessidade de resistor de sensoriamento) e PWM para obter-se uma melhor resposta a transientes, regulação de carga e de linha para simplificar o projeto. A chave interna com 0,2 ohms de resistência em corrente de 1,3 A (garantida) e um *clock* de 1,3 MHz, torna o componente ideal para DSL, *modems* por cabo e aplicações gerais com bateria, exigindo conversão de 2,5 V a 3,3 V ou 5 V a 12 V.

O SOFTWARE

O **Switcher Made Simple** é um software compatível com o Windows (95, 98, NT4, etc.) que possibilita a realização de projetos usando a linha de componentes da National simulando circuitos, dando listas de componentes e com a possibilidade de se obter da empresa os *Demo Boards* (placas de demonstração) e amostras.

O programa ocupa 64 MB da memória e precisa de 20 MB de espaço no disco rígido.

Os seguintes conversores da National Semiconductor podem ser colocados nos projetos:

a) **Buck** (260 kHz a 400 kHz)
- LM2677, LM2678, LM2679 - 5 ampères
- LM2670, LM2673, LM2676 - 3 ampères
- LM2672, LM2675 - 1 ampère
- LM2671, LM2674 - 500 mA

b) **Buck** (150 kHz)
- LM2596, LM2599 - 5 ampères
- LM2592HV, LM2593HV - 2 ampères
- LM2595, LM2598, LM2590HV, LM2591HV - 1 ampère
- LM2594, LM2597, LM2594HV, LM2597HV - 500 mA

c) **Boost & Flyback** (100 kHz - 200 kHz)
- LM2587, LM2588 - 5 ampères
- LM2585, LM2586 - 3 ampères
- LM2695 (600 kHz ou 1,25 MHz) - 1,35 ampères

d) **Boost & Flyback** (52 kHz)
- LM2577 - 3 ampères.

INSTALAÇÃO

a) Para sistemas com a versão SMS 6.1/6.0 anteriormente instaladas:

Desinstale a versão SMS 6.1/6.0 operando os programas *add/remove* **(adicionar/remover)** no painel de controle do Windows e siga as instruções **(figura 1)**.

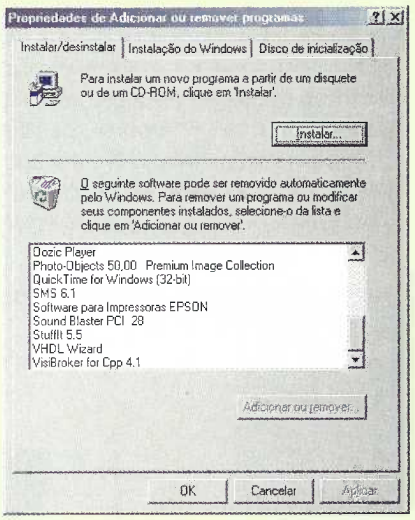


Figura 1

b) No CD, *clique* sobre o "Switchers Made Simple" .

c) Durante a instalação o sistema irá perguntar em qual diretório você gostaria de instalar o SMS 6.24. O usuário poderá aceitar o diretório escolhido pelo sistema.

Depois disso, pode-se usar o SMS 6.24 operando o menu de Iniciar / Programas / Switchers Made Simple / SMS 6.24.

USANDO O SMS6.24

Ao abrir o painel de entrada **(Input Panel)**, temos um quadro onde devem ser colocados os parâmetros do projeto que se deseja trabalhar.

Colocados os componentes, *clica-se* em **"Start Selection"** (Iniciar Seleção), conforme **figura 2**.

Nessa tela aparece a relação de todos os componentes da National que podem ser empregados nos projetos.

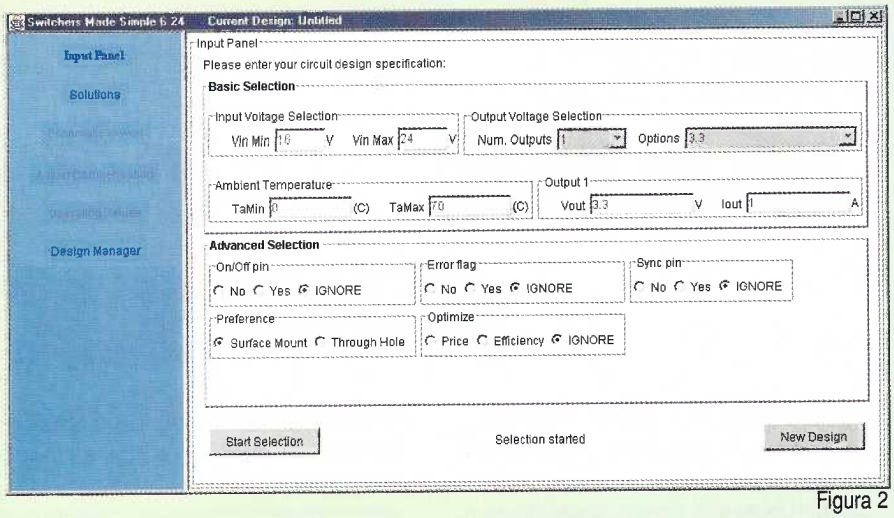


Figura 2

Basta *clicar* no que se deseja usar especificamente ou então visualizar antes as informações técnicas **(view info)**. *Clicando-se* sobre o código do componente, temos a passagem para o quadro seguinte, que é a visualização do diagrama **"schematic viewer"**. Veja **figura 3**.

Passando agora ao item **"Adjust Compensation"**, podemos alterar valores de componentes no diagrama apresentado para obter-se um comportamento diferente do circuito. Pode-se ajustar seu funcionamento a uma aplicação específica com este procedimento.

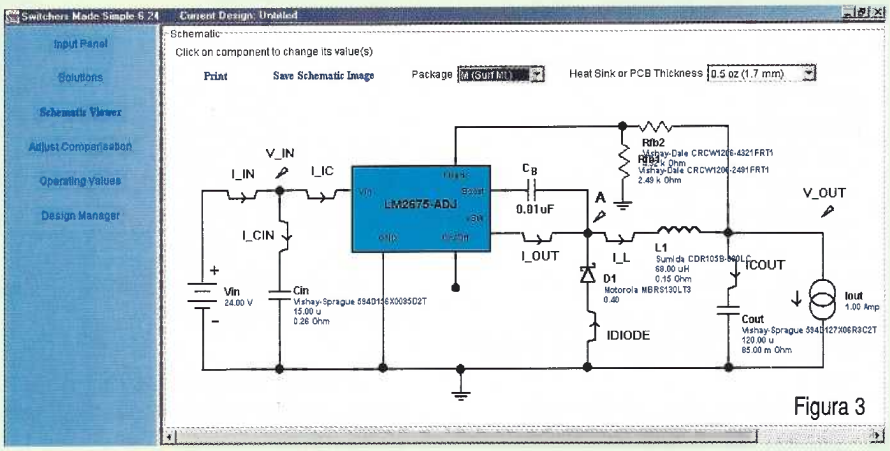


Figura 3

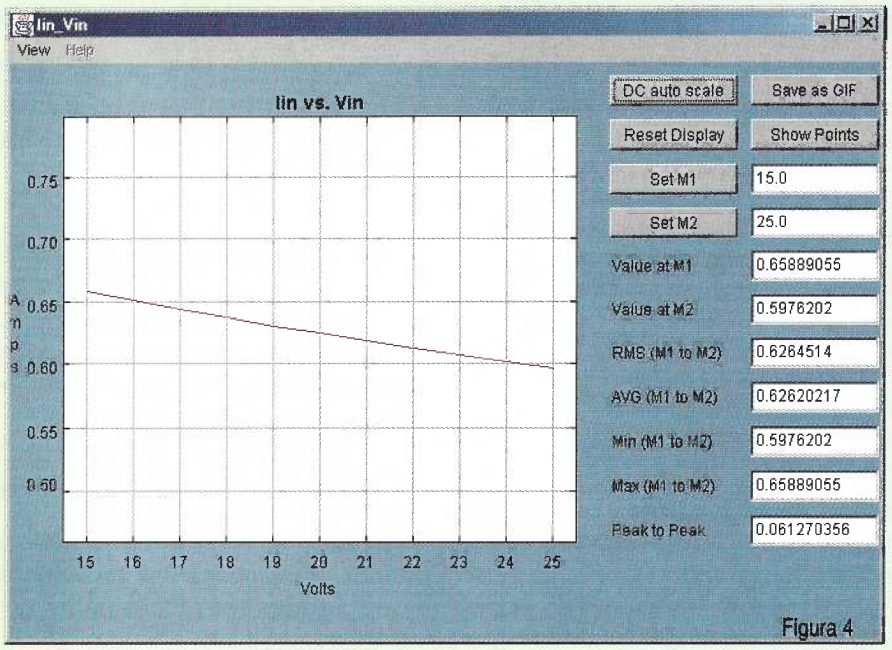


Figura 4

Entrando com os valores operacionais **(operating values)**, temos todos os dados técnicos do projeto, tais como as dissipações de potência dos diversos componentes, a corrente média de entrada, a eficiência, além de termos uma janela de opções de gráficos **(View Plot)**, conforme mostra **figura 4**.

O projeto criado pode ser armazenado no *Design Manager* **(Gerenciador de Projetos)** para que diversos projetos possam ser comparados depois, escolhendo-se aquele que melhor se adapta a uma aplicação.

O comandos **"save"** e **"save as"** permitem gravar o projeto no disco rígido ou num disquete para posterior análise.

Report permite agregar ao arquivo informações básicas sobre o projeto de modo a se facilitar o trabalho posterior quando uma grande quantidade de projetos estiver arquivada.

Finalmente, temos o *"start a new design"* **(começar um novo projeto)** que permite partir para outro projeto utilizando-se o programa.

INFORMAÇÕES FINAIS

Segundo reporta a National através de seu Gerente de Aplicações de Potência, Jon Cronk, esta versão "roda" muito melhor que as versões anteriores.

Ele também recomenda que a seção de Ajustes **(Adj)** seja usada para se eliminar instabilidades, principalmente em relação a valores de capacitores (Cff, especificamente, que deve ser maior que 10 nF).

Um "bug" que deve ser observado é que se o botão "novo projeto" *(New Design)* for *clicado* antes de se completar o projeto anterior, o software poderá "travar".

Deve ser observado também que podemos gerar um gráfico com um *set* de componentes e depois com outro, ao mesmo tempo, de modo que a janela do primeiro gráfico fique disponível para comparação ou para se verificar como eventuais alterações de valores de componentes influenciam no desempenho.

Mais informações em:
http://www.national.com

Conversor A/D 12 Bits, 40MSPS Promove 69 dB de relação sinal ruído com menos de 340mW

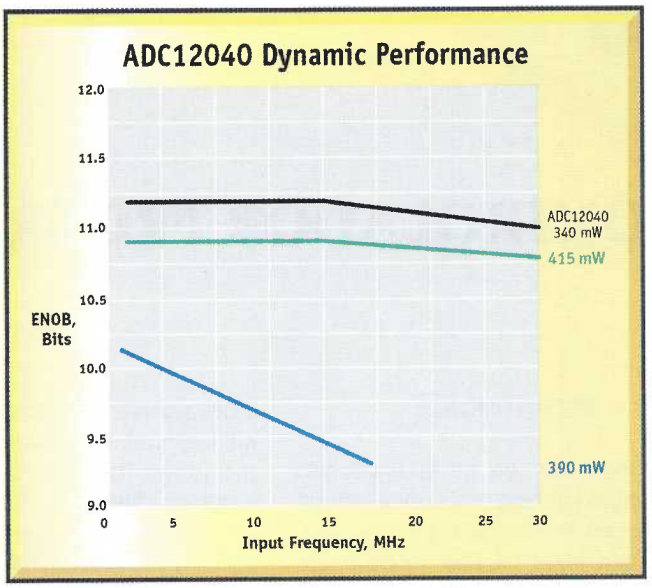
O ADC12040 da National, simplifica o desenvolvimento de projetos, aumenta a faixa de operação e possibilita arquitetura de baixo consumo, ideal para aplicações com imagens.

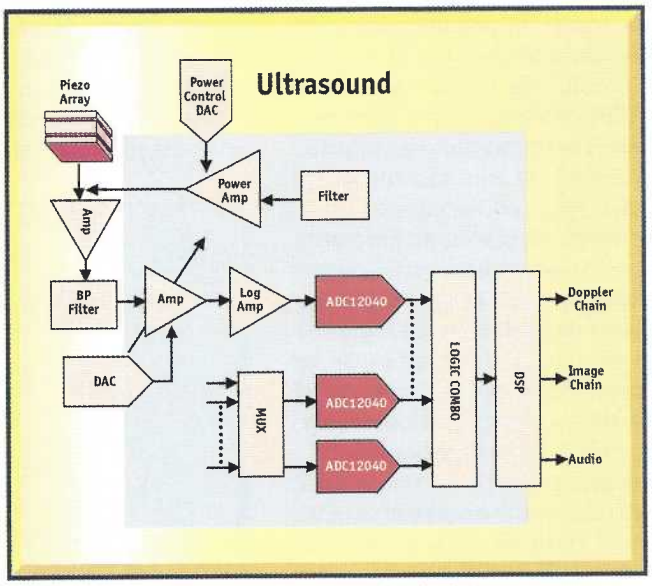
- Menor consumo na classe: 340mW @ 40MHz típico
- Número de bits efetivos: 11.1
- ± 0.7 LSB, integral não linear
- ± 0.4 LSB, diferencial não linear
- Excelente rendimento com margem de operação dinâmica livre de espúrios à 81 dB e distorção harmônica total de -79 dB
- Disponível em encapsulamento pequeno: 32TQFP

Ideal para ultra-som, imagens, aplicações sem fio e xDSL

Para mais informações sobre o ADC12040:
www.national.com

CD-ROM gratuito do catálogo de dados em:
freecd.national.com

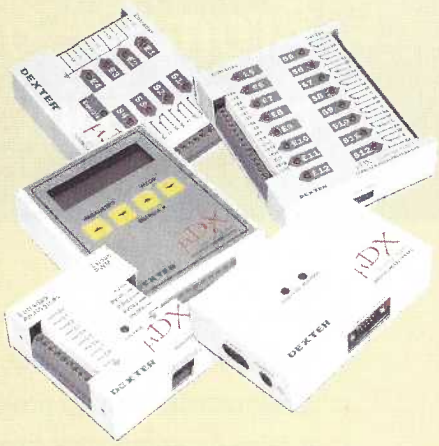




© National Semiconductor Corporation 2001. National Semiconductor and ® are registered trademarks of National Semiconductor Corporation. All rights reserved.

National Semiconductor
The Sight & Sound of Information

µDX



CONTROLADOR PROGRAMÁVEL COMPACTO

INTRODUÇÃO

A Dexter lançou no final do ano passado uma versão mais poderosa de seu popular controlador programável µDX. Essa nova versão foi batizada de µDX+ *(micro-dx plus)*. Ela permite expandir muito as possibilidades de aplicação do controlador, pois o µDX+ admite o dobro de blocos de programação (256 blocos), o triplo de nodos (192 nodos) e o quádruplo de variáveis (64 variáveis). O número maior de blocos e nodos (nodos são os "fios" que interligam os blocos do programa gerado em diagrama esquemático para o controlador) possibilita programas aplicativos mais extensos. Já o grande número de variáveis aumenta o limite de temporizadores no programa de 16 para 64 deles (entre monoestáveis, atrasos, pulsos ou osciladores).

De resto, o µDX+ manteve total compatibilidade com o tradicional µDX. Inclusive, é possível rodar programas elaborados para o µDX no µDX+ sem nenhuma modificação. Externamente, os controladores são idênticos, exceto pela etiqueta na parte posterior do equipamento, que identifica os modelos.

Neste artigo descreveremos a programação do controladores µDX e µDX+ e algumas aplicações. Os controladores são programados através do software PG (Programador Gráfico), incluído no CD desta revista. Esse programa roda em janela DOS, no ambiente Windows 95 ou 98. O PG é um ambiente para desenvolver aplicações para o µDX e µDX+ de forma gráfica e amigável. Assim, não existem linhas de programação nem instruções, mas blocos ("ícones") que são interligados, como se fossem componentes elétricos reais. Todas as operações são feitas através do *mouse*, com poucas intervenções do teclado. O software inclui um simulador, permitindo testar os programas elaborados no PG mesmo sem o controlador µDX.

A versão 5.5 do PG, integrada à cópia do *site* da Dexter incluída no CD da revista, prevê a utilização de controlador programável µDX+, possibilita o acesso direto às entradas e saídas do módulo de Expansão de Entradas/Saídas, além de várias

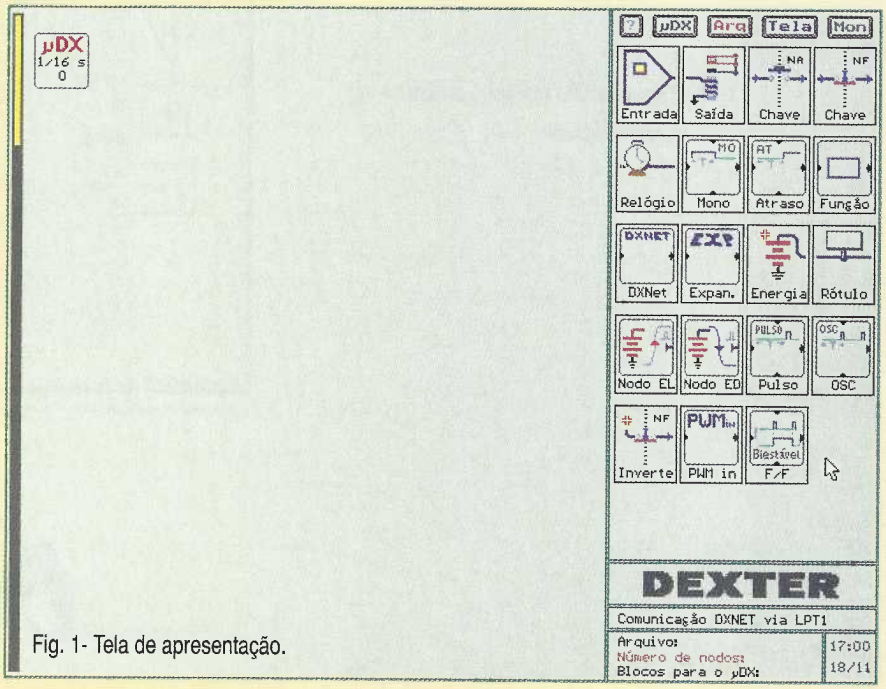


Fig. 1- Tela de apresentação.

outras melhorias. Para obter sempre a última versão do software PG visite nossa página na Internet - www.dexter.ind.br.

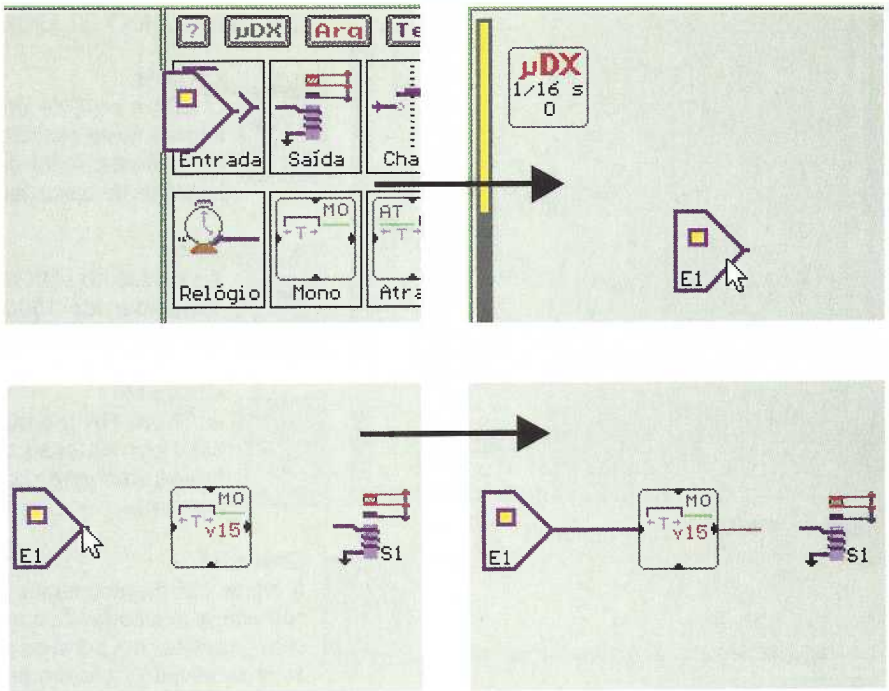
Para acessar o PG, pela internet, *clique* sobre o cartaz animado *(banner)* "Novo PG Versão 5.5. Faça *download* aqui..." na página principal do *site* da Dexter (incluído no CD da revista), ou vá em [Produtos] à [Software PG] à [PG Versão 5.5] à Software PG - Programador Gráfico Versão 5.5 para Windows.

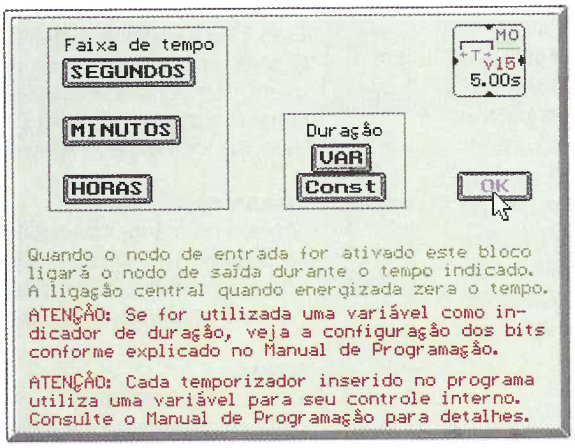
Em [Artigos] pode-se obter uma apostila sobre controladores programáveis, além de artigos e catálogos da Dexter.

COMO PROGRAMAR

Ao rodarmos o PG surge a tela de apresentação, vide figura 1. Ao pressionar qualquer tecla, essa tela é substituída pela tela principal do programa. Nela notamos, à direita, uma série de desenhos que representam os diferentes "componentes" que irão formar o "circuito" a ser transmitido para o µDX. A área livre, à esquerda, é onde o "circuito" é elaborado. Basta capturar com o *mouse* os blocos existentes e ir montando o circuito nessa área.

Por exemplo, se quisermos fazer um relé temporizado que, uma vez ativado, fique ligado durante 5 segundos, independentemente da entrada, desenhamos nesta página conforme mostra a seqüência de telas ilustrada na figura 2.





Primeiro, capturamos uma entrada através do *mouse* (aponte para as entradas e *clique* uma vez a tecla esquerda do *mouse*). A seguir, largamos a entrada na área de edição (*clique* novamente a tecla esquerda do mouse).

Faça o mesmo com os outros blocos (monoestável e saída). Então, aponte para o vértice do bloco de entrada e pressione o *mouse*. Com as setas do teclado una a entrada E1 à entrada do mono e sua saída à saída S1.

Por fim, aponte com o *mouse* para o centro do monoestável e pressione a tecla [E] do teclado do computador. Programe 5 segundos de duração do pulso do monoestável via tecla [Const]. Pressione [OK] e está pronto o programa!

Para **simular** este programa selecione a tecla [Mon] (canto superior direito do vídeo) e, a seguir, [Simulador].

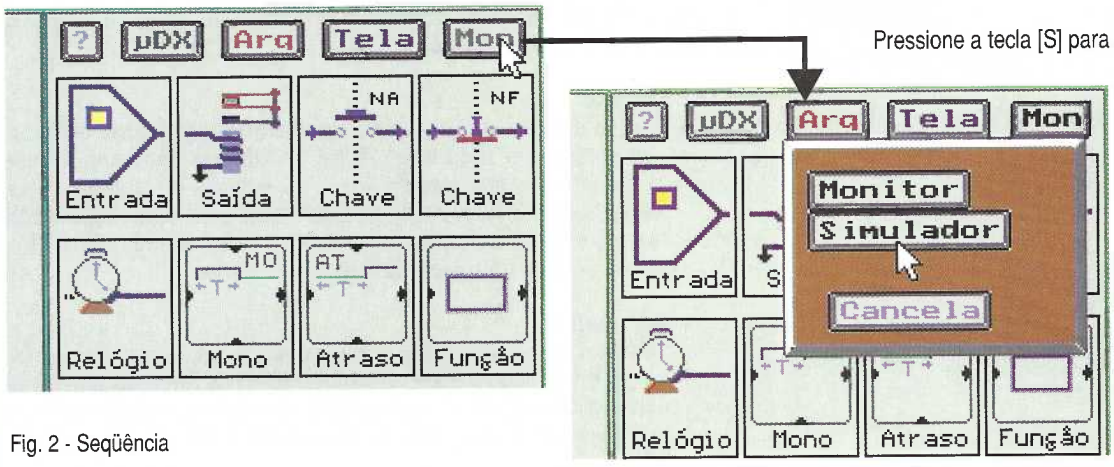


Fig. 2 - Seqüência

Pressione a tecla [S] para iniciar a simulação. A tecla [1] ativa a entrada E1 do µDX simulado, iniciando a temporização. Utilize as teclas [+] e [-] para aumentar ou diminuir a velocidade de simulação, ou ainda a tecla [X] para executar o programa passo a passo.

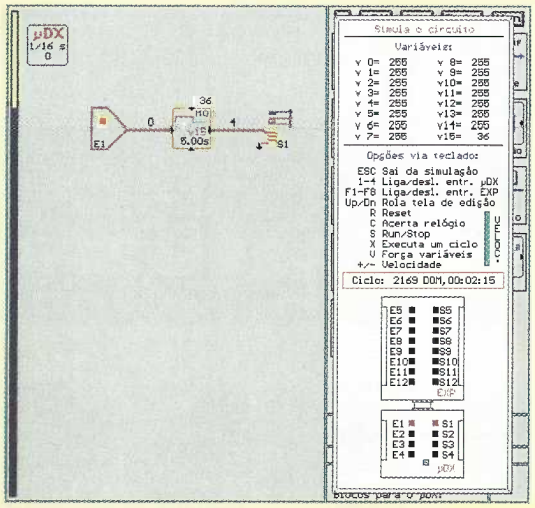


Figura 3 - Simulação.

Veja na **figura 3** a simulação do circuito.

Se transmitirmos este programa ao µDX cada vez que for energizada a entrada E1, a saída S1 será acionada durante 5 segundos. Para transmitir o programa basta conectar o µDX à porta paralela do microcomputador via cabo próprio (acompanha o µDX) e pressionar a tecla [µDX] existente na tela principal. Esta tecla abre uma janela com várias opções, entre elas compilação do programa e transmissão para o µDX, conforme ilustra a **figura 4**, abaixo.

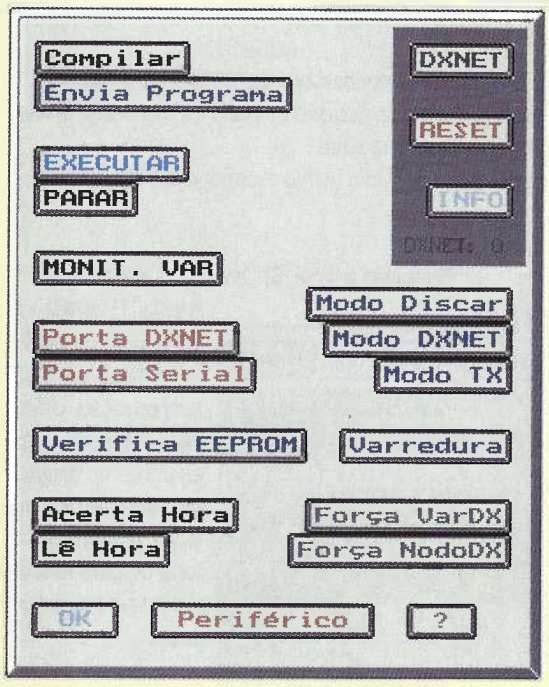


Figura 4 - Compilação.

DESCRIÇÃO DO BLOCOS



Entrada
O µDX e o µDX+ possuem 4 entradas que podem ser utilizadas através deste símbolo (E1 a E4). Estas entradas permitem até 48V diretamente. Além disso, têm alta impedância (10k), permitindo sensores de baixo "fan-out"(baixa capacidade de corrente de saída).



Saída
As saídas do µDX e µDX+ (S1 a S4) acionam relés capazes de comandar até 1000 W. Está disponível tanto o contato direto quanto o reverso do relé.



Chave NA
A Chave NA (normalmente aberta) só permite a passagem de sinal por ela caso o nodo de controle (linha pontilhada) esteja ligado, fechando a chave (similar a uma chave interruptora comum).



Chave NF
A chave NF (normalmente fechada) permite a passagem de sinal caso não esteja acionada via nodo de controle (linha pontilhada). É similar às chaves usadas em porta de geladeira que, quando pressionadas (nodo de controle ativado), interrompem a passagem de energia elétrica.



Relógio
Este bloco permite disparar um processo em um determinado horário. É possível especificar dia da semana, hora e minuto. Graças ao relógio interno do µDX, ele sabe que horas são e qual o dia da semana atual. Note o nodo de controle pontilhado, à esquerda. Este nodo deve estar ativo para que o nodo de saída ligue no horário determinado.



Monoestável
O bloco de monoestável simula exatamente essa função elétrica, ou seja, ao acionar o nodo de entrada o nodo de saída é mantido ligado durante o tempo especificado, independentemente do nodo de entrada. Assim, é possível gerar pulsos de saída desde décimos de segundo até dias.



Atraso
O atraso liga o nodo de saída depois de transcorrido o tempo especificado. Pode ser usado em um alarme, por exemplo, para permitir ao proprietário um tempo, após a detecção, para desligar o sistema antes de seu disparo.



Função
Este bloco manipula variáveis internas (podemos ter até 16 variáveis de 8 bits no programa). As funções permitidas são soma, subtração, mover valor, deslocamento de bit à direita ou à esquerda, e operações lógicas como AND, OR e XOR. Além disso, ele permite testes como se a variável é maior ou menor que determinado valor e teste de bit.



DXNET
Este é o bloco que permite a intercomunicação com vários µDX utilizando-se a rede local DXNET. Com ele podemos transferir o estado de uma ligação (ativa ou inativa) ou o valor de uma variável de um µDX para qualquer outro µDX. Com este recurso, pode-se fazer programas bastante complexos apenas distribuindo as tarefas entre os vários controladores ligados em rede.



Expansão
O bloco de expansão acessa o conector de expansão existente no µDX que, através de circuitos opcionais, permite aumentar o número de entradas e saídas de 4 de cada para 12 de cada ou a instalação de teclado/*display* para entrada de dados.



Energia
Este bloco permite forçar a ativação de determinada linha. Assim, ele equivale a ligar essa linha ao positivo do circuito. Por exemplo, o bloco de relógio tem uma linha de controle que deve estar ativa para permitir seu funcionamento. Se quisermos que o relógio funcione constantemente, basta conectar à sua linha de controle um bloco de energia.



Rótulo
O rótulo permite conectar dois pontos do programa sem a necessidade de puxar uma linha de um ponto ao outro. Isto é útil em programas complexos, em que há dificuldade para efetuar todas as ligações. Funciona como um "label" em linguagens tradicionais.



Nodo EL
Este interessante bloco produz um pulso na saída sempre que o µDX é energizado pela rede elétrica (note que há necessidade das pilhas internas neste caso, já que o programa deve estar rodando mesmo com a falta de energia elétrica). Com isso, o programa pode tomar alguma providência necessária para reiniciar o processo a partir do retorno da rede elétrica.



Nodo ED
Este bloco efetua a mesma função do bloco anterior, só que o pulso é gerado ao faltar energia elétrica. Uma aplicação seria para avisar outros µDX da rede DXNET de que faltou energia elétrica a um determinado µDX (note que o programa e a comunicação em rede não necessitam de rede elétrica para seu funcionamento, basta estarem instaladas as pilhas internas).



Pulso
Este bloco opera exatamente da mesma forma que o de atraso, exceto que o atraso mantém a saída ligada (após o tempo de atraso especificado) enquanto a entrada estiver ligada e produz apenas um pulso (de 1/16, 1/32, 1/64 ou 1/256 de segundo, conforme o bloco µDX) na saída.



Oscilador
Este bloco produz pulsos constantemente na saída, espaçados por um intervalo de tempo programável. Permite piscar lâmpadas ou acionar de forma intermitente sirenes de alarme, por exemplo.



Inversor
A chave inversora é, na verdade, uma chave NF com a entrada ligada diretamente à fonte positiva. Assim, se o controle estiver inativo, sua saída estará ativa e vice-versa, produzindo a inversão de sinal.



PWMin
Este bloco de instrução permite que o µDX converta um sinal modulado em largura de pulso para um valor de 8 bits a ser guardado em uma variável do programa. O bloco possibilita a leitura de sinais analógicos, pois efetua a conversão analógica para digital (A/D de 8 bits). Com um circuito usando o tradicional timer *555* e poucos componentes adicionais pode-se monitorar tensões, temperatura, etc.



Biestável
Este é o popular "flip-flop", ou seja, a cada borda de subida do sinal de entrada sua saída troca de estado. Com ele podemos memorizar algum estado *(flag)* no programa ou dividir a freqüência de saída de um oscilador.



Bloco µDX
Este bloco sempre está presente no canto superior esquerdo do vídeo. Serve para indicar qual o endereço na rede local DXNET (note que podemos ligar até 15 µDXs em rede) e a duração do ciclo. O ciclo de execução pode ser programado para 1/16, 1/32, 1/64 ou 1/256 de segundo.

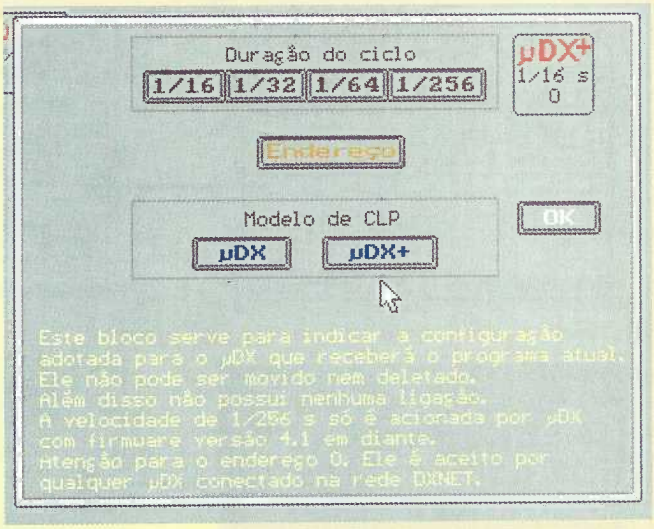


Figura 5 - Comutação de µDX para µDX+

Para comutar o PG para µDX+ (vide **figura 5**) basta editar o bloco de configuração existente no canto superior esquerdo da tela. Para isso, aponte com o *mouse* o centro deste bloco e pressione a tecla E (de edição) do teclado do microcomputador. Deve surgir a tela impressa acima.

A seguir, pressione em [µDX+] e *clique* em [OK]. O programa criado anteriormente será modificado como mostrado na **figura 6**.

Note que o bloco de configuração agora indica controlador µDX+, e a variável auxiliar do temporizador (atraso de 5 segundos) é v63, em vez de v15, como no caso do µDX. Isto porque o limite de variáveis foi ampliado de 16 para 64 variáveis (v0 a v63).

Programas de exemplo são fornecidos com o PG. Para carregá-los, primeiro *clique* na tecla [Arq] e, a seguir, em [DIR], conforme indica a **figura 7**.

Deve surgir uma janela azul com todos os programas de exemplo que acompanham o PG. Selecione o programa desejado, apontando-o e pressionando a tecla esquerda do *mouse*. Por fim, pressione a tecla [Ler]. Observe a **figura 8**.

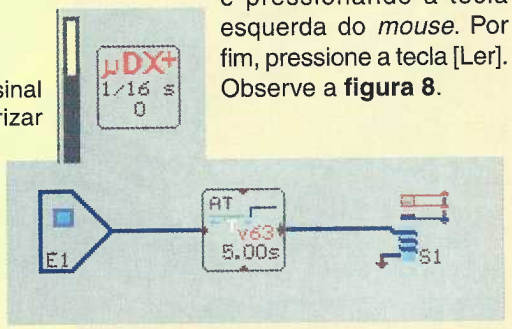


Figura 6 - Modificação.

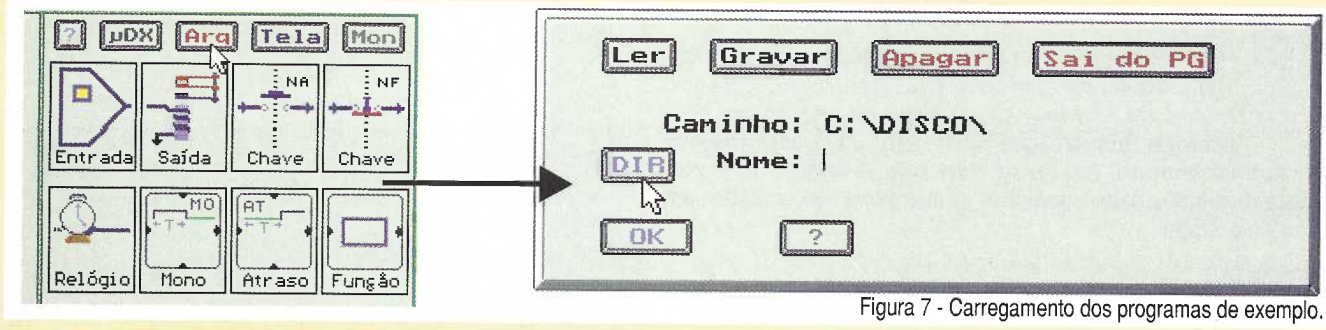


Figura 7 - Carregamento dos programas de exemplo.

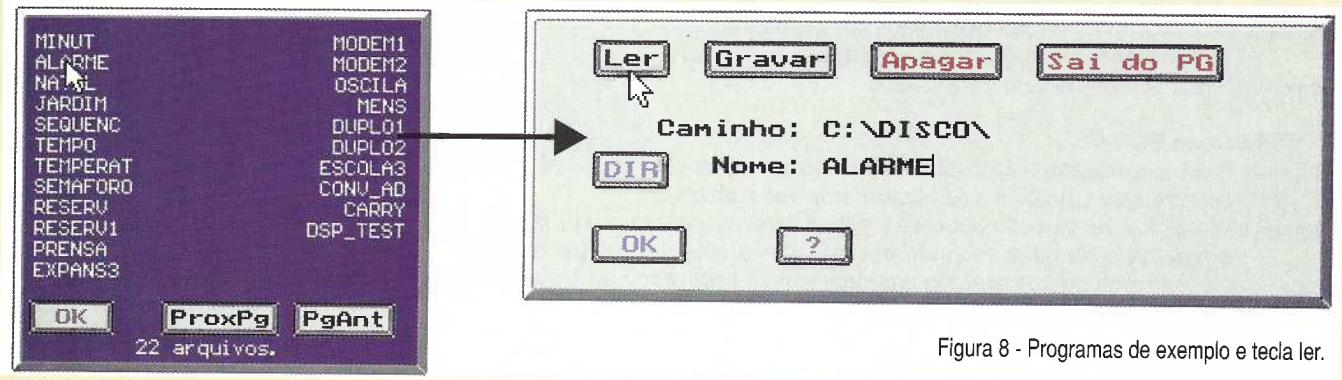


Figura 8 - Programas de exemplo e tecla ler.

Maiores detalhes podem ser obtidos no manual do Controlador Programável µDX e no curso sobre Controladores Programáveis, disponíveis no CD que acompanha esta revista, e também no endereço da Dexter na Internet: www.dexter.ind.br.

Na figura 9 é mostrado o aspecto físico do µDX+.

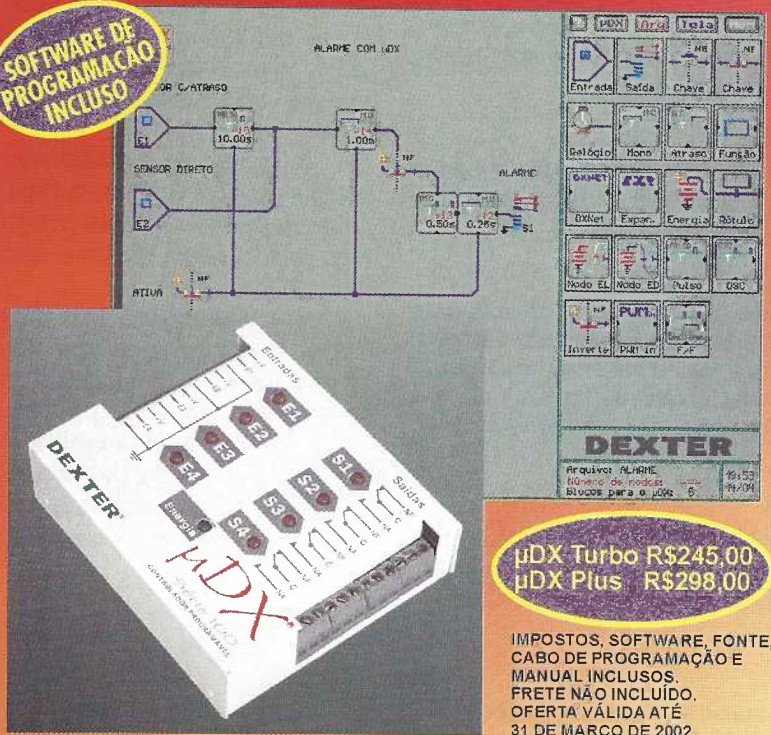


Fig. 9 - Controladores Programáveis µDX e µDX+

CONTROLADOR PROGRAMÁVEL COMPACTO

DESENHE UM CIRCUITO QUE JÁ SAI FUNCIONANDO!

SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO INCLUSO



µDX Turbo R$245,00
µDX Plus R$298,00

IMPOSTOS, SOFTWARE, FONTE, CABO DE PROGRAMAÇÃO E MANUAL INCLUSOS.
FRETE NÃO INCLUÍDO.
OFERTA VÁLIDA ATÉ 31 DE MARÇO DE 2002.

µDX Série 100 CONTROLADOR PROGRAMÁVEL

Aplicações em Automação Industrial, Telecomando e Telemetria, Ensino de Controle Lógico, Automação Residencial, Alarmes, Controle de Acesso e muito mais.....

- Muito fácil de programar (linguagem gráfica).
- Funciona independente de computador externo.
- Software inclui ferramentas de depuração.
- Testado contra ruídos elétricos (até 1500 V).
- 4 entradas digitais até 48 Vdc.
- 4 saídas digitais tipo relé para até 10 Ampéres.
- Conector de expansão para 8 I/Os adicionais.
- Instruções de temporização, teste e aritmética.
- Relógio interno com instruções tipo despertador.
- Rede local DXNET para conexão de 15 µDXs.
- Kit completo de baixo custo, com o µDX, fonte de alimentação, cabo de comunicação, disquete e manual detalhado.
- Dimensões reduzidas: 117 x 100 x 33 mm.
- Acessórios disponíveis: Modem, Expansão de Entradas/Saídas, Interface Homem/Máquina, Opto-acoplador, Conversor Analógico/Digital com leitura de temperatura e umidade relativa, Regulador Chaveado, Biblioteca de Funções, Software de Supervisão Remota e/ou Local.

Visite nosso endereço na Internet:
www.dexter.ind.br
Download de softwares, manuais, artigos e aplicações.

DEXTER INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.
Av. Pernambuco, 1328, Cj.309 - Porto Alegre - RS - CEP: 90240-001
FONES: (0xx51) 3343-2378, 3343-5532

LITERATURA TÉCNICA

AUTOMAÇÃO APLICADA

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.

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



R$ 40,00

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Ferdinando Natale
256 págs.

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

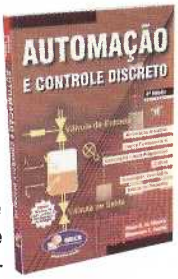


R$ 42,00

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

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

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



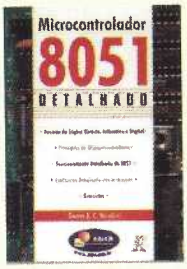
R$ 43,00

MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO

Autor: Denys Emílio Campion Nicolosi - 256 págs.

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

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



R$ 42,00

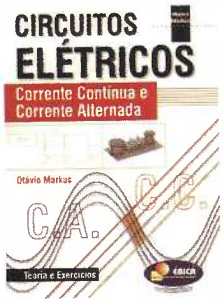
CIRCUITOS ELÉTRICOS

Autor: Otávio Markus - 304 **pág.**

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

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

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



R$ 52,00

DESBRAVANDO O PIC

Baseado no microcontrolador PIC16F84

Autor: David José de Souza - 199 págs.

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



R$ 37,00

SABER MARKETING DIRETO

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

Preços Válidos até 10/04/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]



PLACA DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM O DELPHI

Prof. Celso Eduardo Vieira Oliveira - UNISAL - U.E.Campinas
Wellington Roberto Branco - BrancoSoft Projetos

Introdução

O projeto consiste de um Conversor Analógico Digital de 8 bits que será interligado ao microcomputador PC através de uma porta paralela. A linguagem de programação utilizada será o Delphi, devido à sua interface gráfica, que facilita a visualização dos sinais coletados. O programa fonte pode ser encontrado no CD que acompanha esta revista.

A utilização do Conversor Analógico Digital interligado à porta paralela tem a grande vantagem de seu baixíssimo custo e fácil implementação prática. Veja a **figura 1**.

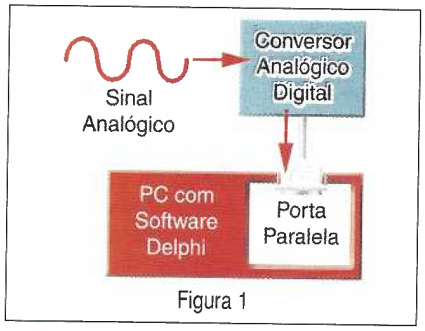


Figura 1

DESCRIÇÃO

1. Sinal Analógico :

Podemos realizar a leitura de qualquer sinal de tensão de 0 a 5 V. Para sinais maiores podemos montar divisores resistivos que reduzam o sinal a ser lido para o padrão de 0 a 5 V.

O sinal analógico será amostrado aproximadamente a cada 5 ms (esse tempo depende da velocidade do conjunto PC-Porta Paralela). Então, teremos:

Famostragem = 1 / 5 ms = 200 Hz
Famostragem < 2x Fsinal analógico

Ou seja, esse sinal analógico deverá ter uma freqüência máxima de 100 Hz. O valor da freqüência segue o Teorema da Amostragem, o qual considera a freqüência de amostragem no mínimo o dobro da freqüência do sinal a ser lido.

Por outro lado, não temos tempo máximo para a amostragem desse sinal, o que faz com que esse tipo de projeto seja empregado para variáveis lentas como, por exemplo, temperatura, pressão, entre outras.

Para efeitos didáticos, colocaremos o tempo máximo de amostragem em torno de 1 segundo, podendo ser reconfigurado no software.

Um outro item que devemos considerar é que o sinal será desenhado na tela. O gráfico terá 500 pontos, isso nos leva a definir que o preenchimento da tela será de no mínimo 500x5 ms = 2,5 segundos (para uma amostragem a cada 5ms) até no máximo 500x1s = 500 segundos ou aproximadamente 8 minutos (para uma amostragem a cada 1 s).

2. Conversor Analógico Digital

Sua função é de captar o sinal analógico e transformá-lo em digital com 8 bits. Observe que o padrão de 8 bits já esta no formato correto para a entrada na porta paralela.
Trabalhando com 8 bits, teremos:
$2^n = 2^8 = 256$;
onde n é o número de bits empregados na conversão.
Precisão = 5/256 = 19,53 mV

O Conversor Analógico-Digital empregado neste projeto será o CI ADC0804. O motivo da utilização desse componente é o seu baixo custo e sua fácil implementação. Uma vez que esse componente não precisa de trabalhar com freqüências altas de amostragem (vide texto acima) não é necessária a utilização de CIs rápidos, o que apenas deixaria o projeto mais dispendioso.

Na **figura 2** é dada a pinagem do Conersor A/D.

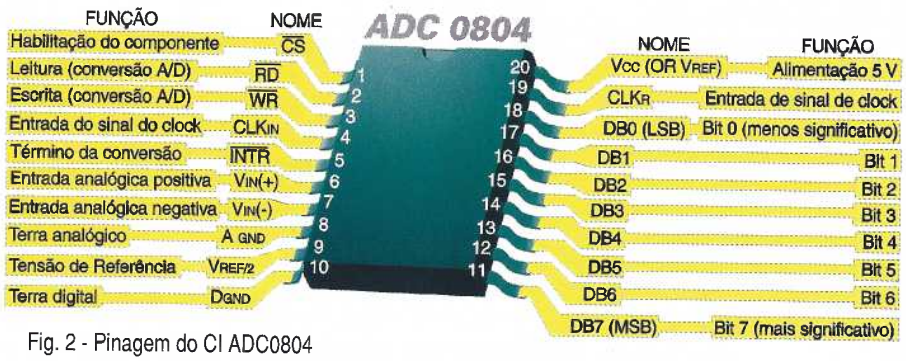
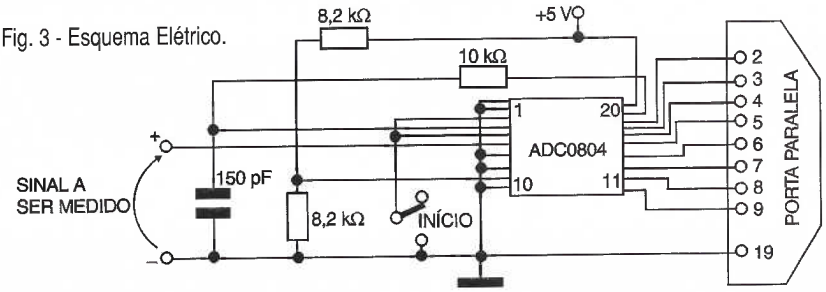


Fig. 2 - Pinagem do CI ADC0804

FUNCIONAMENTO

Fig. 3 - Esquema Elétrico.



O sinal analógico a ser medido (entre 0 e 5 V) deverá ser colocado entre os pontos indicados, observando sempre a polaridade.

O CI ADC0804 irá realizar as conversões de analógico para digital com uma freqüência de 1/(10k x 150pF), ou seja, aproximadamente 670 kHz. Essas conversões, no entanto, serão lidas em função do software. O hardware, portanto, configura a maior taxa possível de leitura. É importante salientar que devemos sempre respeitar o tempo de leitura da porta paralela.

Para habilitarmos a primeira leitura é necessário apertarmos o botão de INÍCIO do esquema acima. Após teclarmos esse botão, as demais conversões ocorrerão automaticamente. Esse botão deverá ser apertado apenas quando ligamos o circuito.

No esquema ilustrado na **figura 3**, o CI ADC0804 está desenhado de acordo com a pinagem descrita anteriormente. É importante que a fonte de alimentação utilizada seja de qualidade razoável, para que ela não gere ruídos que poderão interferir na conversão dos sinais.

LISTA DE COMPONENTES

01 - CI ADC0804
01 - Resistor 10kΩ x 1/8W
02 - Resistores 8k2 x 1/8W
01 - Capacitor Cerâmico 150pF
01 - Botão do tipo push-button NA (normal aberto)
01 - Fonte DC de 5 V
Fios e cabos para a conexão com a porta paralela

3. Porta Paralela

Deverá ser do padrão EPP. Isso pode ser visto e/ou configurado no *setup* do seu computador. Apenas esse tipo de porta possui o recurso de ser bidirecional, ou seja, os dados tanto podem entrar como sair pelos pinos de dados (D0 a D7).

4. Software Delphi

Abaixo temos a tela do programa com explicação do que está ocorrendo **(figura 4)**. E, na **figura 5**, é dado o Formulário completo dos componentes.

TELA DO PROGRAMA COM EXPLICAÇÃO DO QUE ESTÁ OCORRENDO

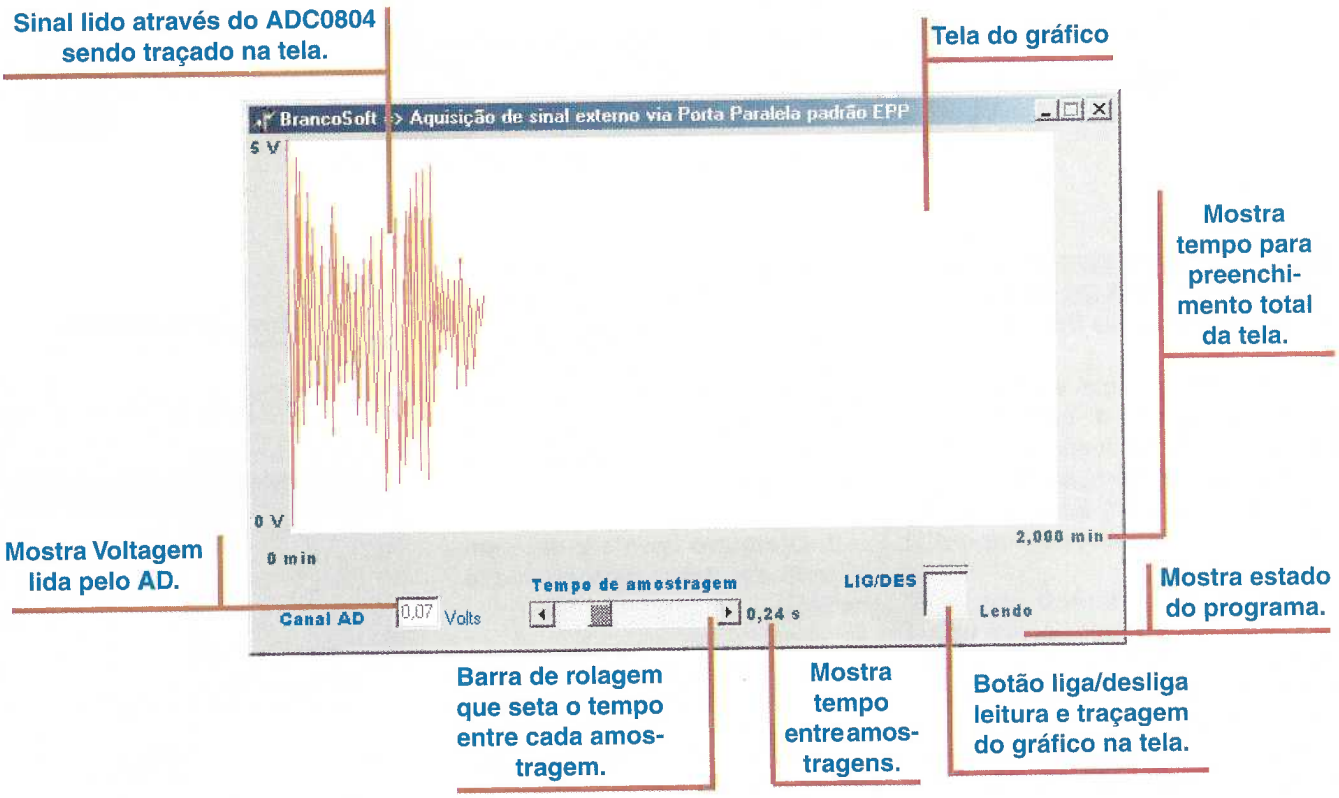


Fig. 4 - Tela do programa em execução.

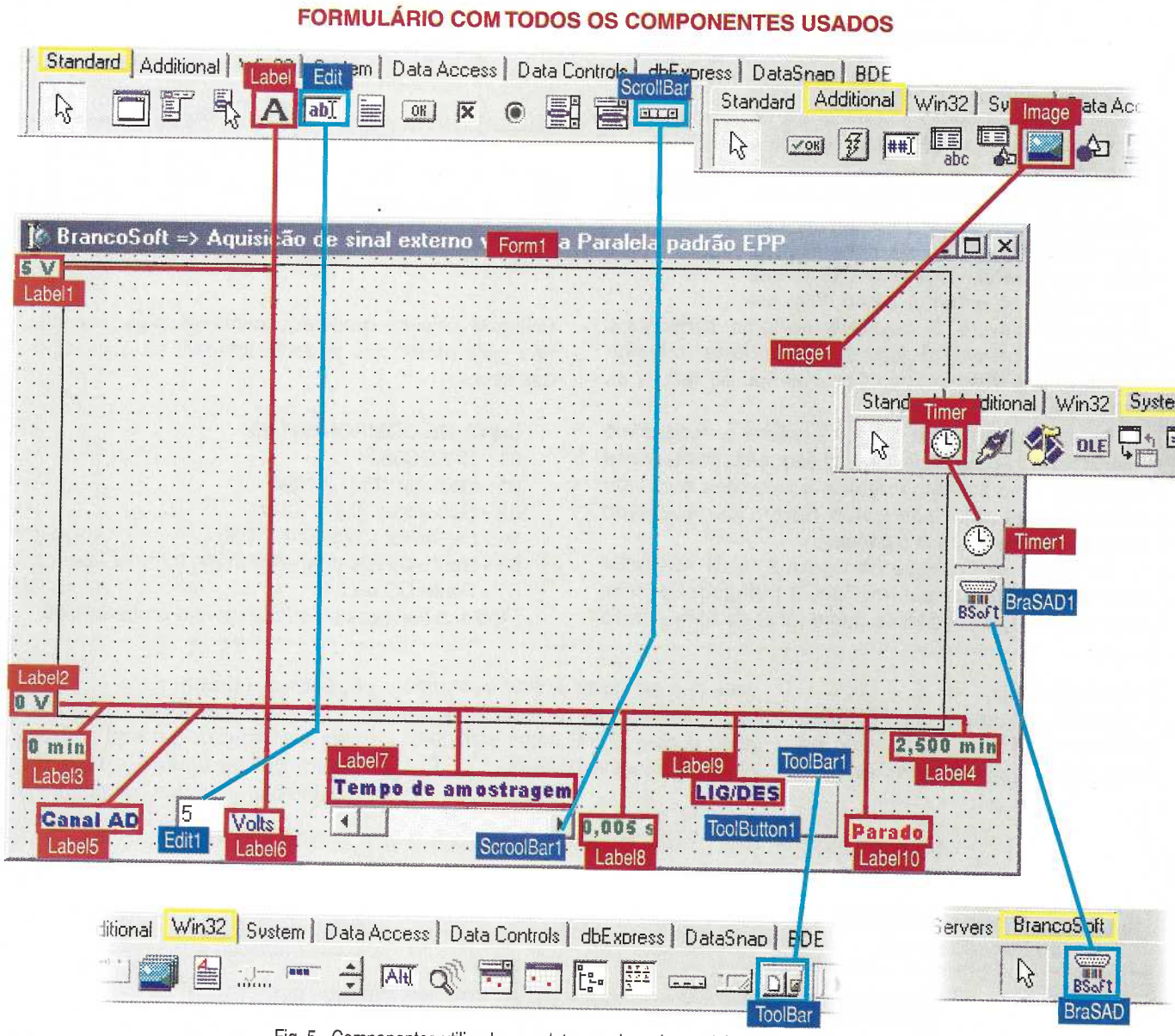


Fig. 5 - Componentes utilizados e paletas onde cada um deles são encontrados.

INSTALAÇÃO DO COMPONENTE PARA LEITURA DA PORTA PARALELA NO DELPHI

Para realizar esta experiência precisaremos de um componente especifico, que foi criado exclusivamente para esta aplicação. Este componente, o BraSAD, é responsável por tornar a porta paralela bidirecional e fazer a leitura.

O componente BraSAD está disponível no CD que acompanha esta edição, um componente é para ser instalado através do Delphi 5 e outro através do Delphi 6.".

Segue agora a orientação para instalar o componente no Delphi.

1. Deve ser realizado a cópia do arquivo BraSAD.zip a partir do CD desta edição, observando qual a versão do Delphi que está sendo utilizada; caso o Delphi utilizado seja a versão 6, o arquivo que deverá ser descompactado é o BraSAD_delphi6.zip;

2. O arquivo deve ser descompactado em uma pasta chamada BraSAD;

3. O componente deve ser instalado no Delphi de acordo com os passos abaixo:

a. Na barra de ferramentas Component acessar Install Component (atente para a **figura 6**):

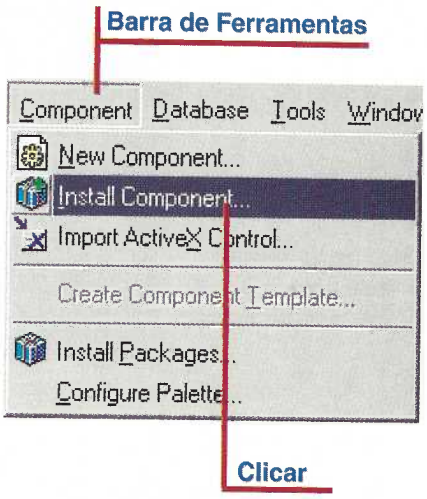


Fig. 6 - Instalando o componente.

b. Após *clicar* em Install Component aparecerá a seguinte janela **(figura 7)**:

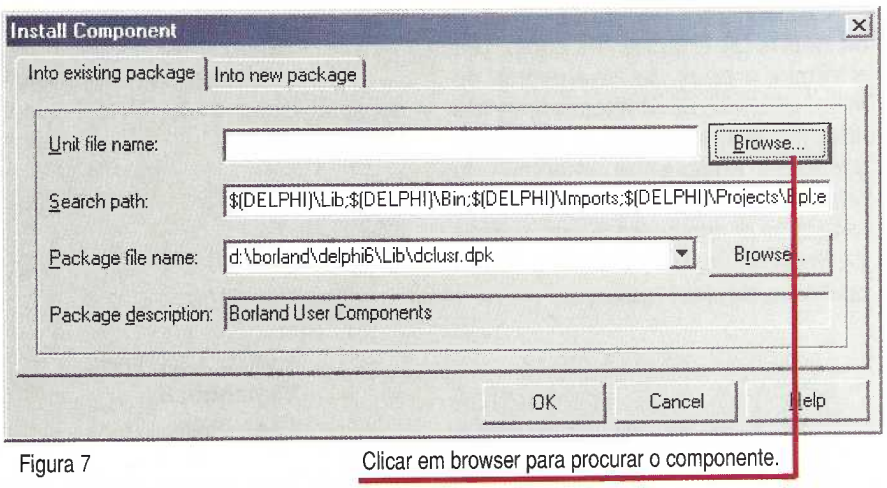


Figura 7

c.Após *clicar* em Browse aparecera a janela para procurar o arquivo **(figura 8)**:

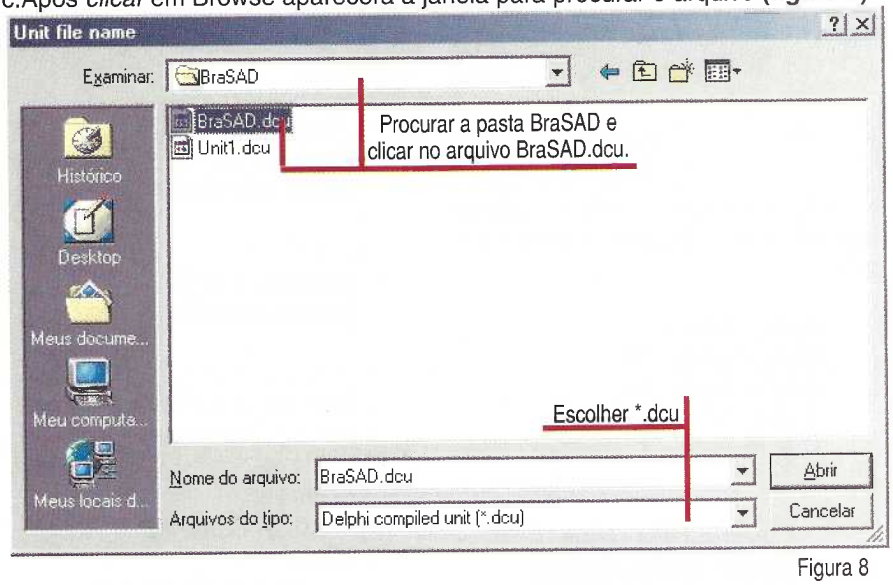


Figura 8

d. Após escolher o arquivo, retornará para 1ª janela **(figura 9)** :

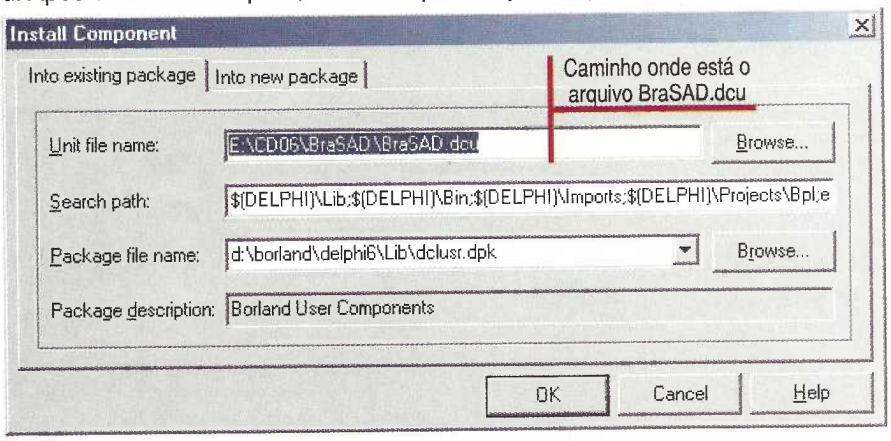


Figura 9

Figura 10

Se os passos foram seguidos corretamente aparecerão algumas mensagens e logo depois será criada uma paleta de ferramentas no Delphi chamada BrancoSoft, a qual contém o componente BraSAD, Veja a **figura 10.**



Depois de instalado o componente, copie os três arquivos (BraSAD.dcr, BraSAD.dcu e BraSAD.res) da pasta brasad para a pasta "C:\Arquivos de programas\Borland\Delphi5\Lib ", finalizando, assim, a instalação.

COMPONENTES EXISTENTES NO DELPHI

Label

O componente Label normalmente é utilizado para rotular, colocar títulos em outros componentes tais como Edit, Button, etc. Em nosso programa iremos utilizá-lo tanto para títulos como indicadores representando tempos.

Suas propriedades, que utilizaremos no programa serão:

- **Caption:** responsável pelo título, palavra que será escrita na tela;
- **Font.Color:** configura a cor da palavra que será escrita na tela.

Edit

Componente muitas vezes usado para entrada de valores digitados, mas também serve para indicar valores durante tempo de execução. As propriedades que veremos serão:

- **Text:** esta recebe o texto que será enviado a caixa de edição (Edit), ou o texto digitado na caixa;
- **Enabled:** habilita ou desabilita a digitação durante tempo de execução.

Image

No programa utilizaremos um componente "Image", o qual funcionará como papel (rascunho) onde desenharemos o gráfico que representara o sinal (voltagem) lido através do ADC 0804.

Sua propriedade Height (altura) deve ser configurada com 256, e a Width (largura) com 500, este será o tamanho da tela do nosso gráfico. A única propriedade que utilizaremos para programação (que será modificada durante tempo de execução do programa) é o Canvas, uma propriedade especial que tem duas características distintas: mantém uma coleção de ferramentas de desenho (tais como uma caneta, um pincel, etc) e possui um grande número

de métodos de desenho. Em nossa aplicação iremos utilizar as seguintes propriedades:

- **Brush.Color:** configura a cor que será utilizada para preencher desenhos, formas, tais como retângulos, círculos, etc;
- **Pen.Color:** configura a cor da caneta, ou seja, a cor que será utilizada para desenhar linhas e fazer contornos;
- **Retangle(x1, y1, x2, y2):** Constrói um retângulo com o ponto inicial em x1, y1 e ponto final em x2, y2, com a cor de contorno determinada pela Pen.Color e a cor de preenchimento pela Brush.Color ;
- **Moveto(x, y):** Move o ponto atual para a coordenada x, y ;
- **Lineto(x,y):** Constrói uma linha partindo do ponto atual até a coordenada x, y, com a cor configurada por Pen.Color .

Scrollbar

O ScrollBar é utilizado nas aplicações para fazer configurações diversas tais como cor RGB, variáveis em geral, tempo, etc. Em nosso programa será utilizado para regular o tempo (propriedade interval) do componente Timer (este veremos mais adiante). A sua propriedade Min deve ser configurada com 5 e a Max com 1000. A única propriedade que trataremos será a :

- **Position :** retorna um número inteiro conforme sua posição, que será modificado durante o tempo de execução, alterando, assim, o número retornado.

Timer

Componente utilizado para rotinas que envolvam tempo, interage diretamente com o *clock* da máquina. Entre suas propriedades veremos:

- **Interval :** através desta propriedade configuramos o tempo de duração entre cada execução da rotina do *timer*, esta recebe um número inteiro que representa o tempo em milissegundos;
- **Enabled :** Liga ou desliga o *timer* (se desligado não executa a rotina nele programada).

ToolBar

Componente utilizado para criação de barras de ferramentas como, por exemplo, a barra de ferramentas do *internet explorer*. Basicamente, ele cria dois componentes: o botão e o separador (traço entre os botões da barra). Para criar o botão basta dar um *clique* com o botão direito encima do ToolBar, aparecerá uma caixa conforme **figura 11** abaixo:

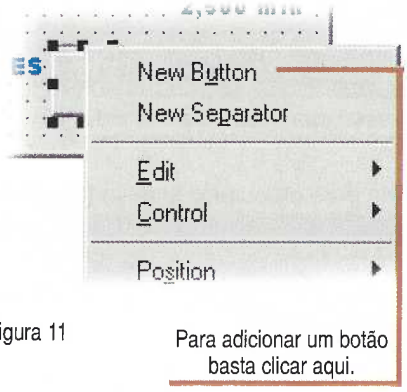


Figura 11

Agora coloque os seguintes valores em suas respectivas propriedades:

- **Aling :** AlNome;
- **ButtonHeigh :** 30;
- **ButtonWidth :** 30;
- **Width :** 30;
- **Height :** 37;

CONFIGURAÇÃO DOS COMPONENTES

Form1:

- **Height:** 362;
- **Width:** 572;
- **BorderIcons:**
  - **BiMinimize:** False;
  - **BiMaximize:** False;
- Caption: BrancoSoft => Aquisição do sinal externo via Porta Paralela padrão EPP.

Label1:

- **Caption:** 5 V;
- **Fonte:**
  - **Estilo:** Arial Black;
  - **Tamanho:** 8;
  - **Cor:** verde.

OBS: para ajustar a fonte basta *clicar* no botão pontilhado do lado da propriedade fonte. Aparecerá uma janela para isso, conforme mostra a **figura 12**.

Label2:

- **Caption:** 0 V;
- **Fonte:** idem label1.

Label3:

- **Caption:** 0 min;
- **Fonte:** idem label1.

Label4:

- **Caption:** 2,500 min;
- **Fonte:** idem label1.

Label5:

- **Caption:** Canal AD;
- **Fonte:**
  - **Estilo:** Arial Black;
  - **Tamanho:** 8;
  - **Cor:** Azul.

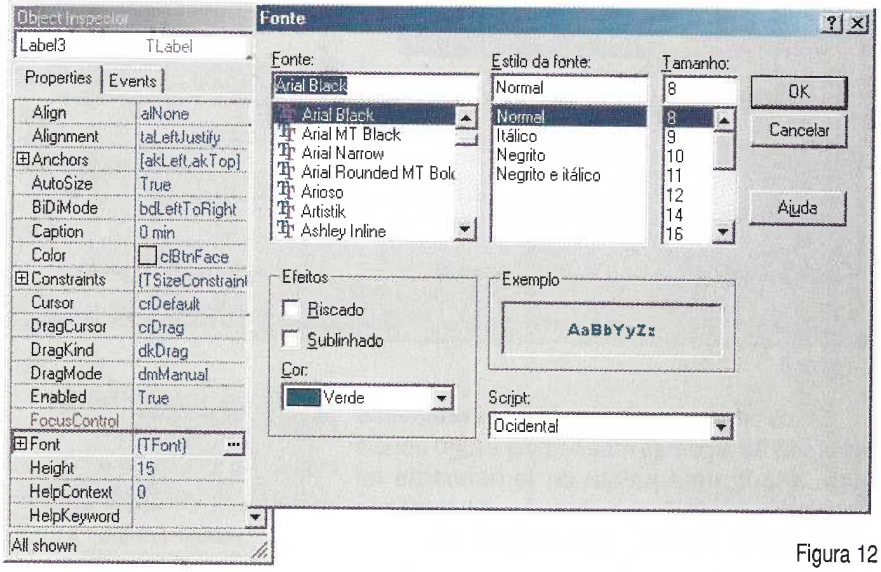


Figura 12

Label6:
- **Caption:** Volts;
- **Fonte:**
  - **Estilo:** MS Sans Serif;
  - **Tamanho:** 8;
  - **Cor:** Azul.

Label7:
- **Caption:** Tempo de amostragem;
- **Fonte:** idem label5.

Label8:
- **Caption:** 0,005 s;
- **Fonte:** idem label1.

Label9:
- **Caption:** LIG/DES;
- **Fonte:** idem label5.

Label10:
- **Caption:** Parado;
- **Fonte:**
  - **Estilo:** Arial Black;
  - **Tamanho:** 8;
  - **Cor:** Vermelho.



Edit1:
- **Text:** 5;
- **Width:** 29.



ScrollBar1:
- **Max:** 1000;
- **Min:** 5;
- **Position:** 5;
- **Width:** 137.



ToolBar1:
- **Align:** AlNone;
- **ButtonHeight:** 30;
- **ButtonWidth:** 30;
- **Height:** 37;
- **Width:** 29.



Timer1:
- **Enabled:** False;
- **Interval:** 5.



Image1:
- **Height:** 256;
- **Width:** 500.

Instrução With:

A instrução With nada mais é do que uma taquigrafia. Quando é preciso referir-se a um objeto ou registro, em vez de repetir seu nome todas as vezes, pode-se utilizar uma instrução With.

Quando se trabalha com componentes ou classes em geral, a instrução With permite economizar código, especialmente para campos alinhados. Por exemplo, o código que faz a tela do gráfico sem With ficaria assim:

```
.
:
Image1.Canvas.Pen.Color := ClBlack;
Image1.Canvas.Brush.Color := ClBlack;

Image1.Canvas.Retangle(0,0,500,256);
Image1.Canvas.Moveto(i,v);
.
:
```

Agora, veja o código acima com a instrução With:

```
.
:
With  Image1.Canvas do
 Begin
   Pen.Color := ClBlack;
   Brush.Color := ClBlack;
   Retangle(0,0,500,256);
   Moveto(i,v);
 End;
.
:
```

Quando você estiver elaborando um código complexo, a instrução With pode ser muito eficaz mas, às vezes, se tiver poucas linhas de comandos repetitivas não compensa, ficando a escolha a seu critério.

O PROGRAMA

No programa, é só dar dois *cliques* em cada componente (que possua programação) e digitar o código descrito no código fonte de acordo com seu respectivo componente. O código fonte está com textos que explicam o que cada linha faz.

A única exceção é a programação que o Form precisa realizar assim que for criado. Este código tem que estar no evento OnCreate do Form, para isso de dois *cliques* na linha do evento OnCreate do Form como segue na **figura 13** abaixo:

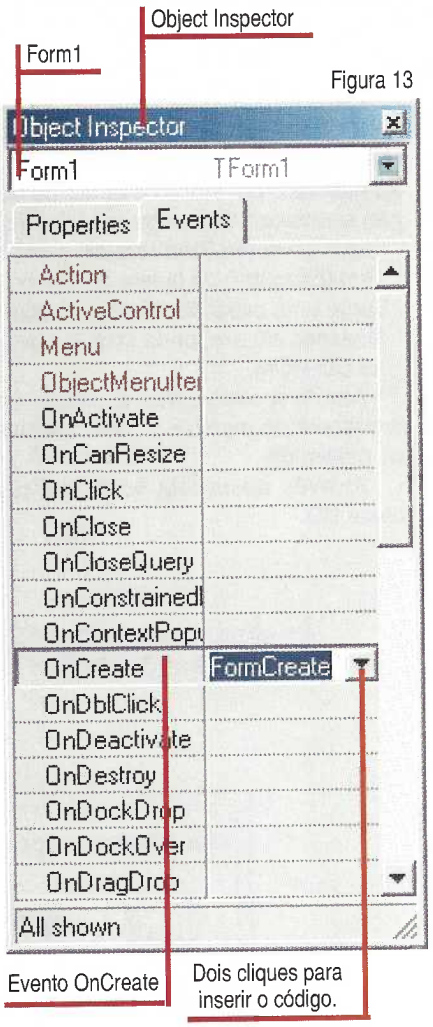


Figura 13

Após dois *cliques*, na página da Unit, digite o seguinte código:

```
procedure
TForm1.FormCreate(Sender: TOb-
ject);
begin
  i:=0;
  v:=0;
 with image1.Canvas do
   begin
     Pen.Color:=ClWhite;
     Brush.Color:=ClWhite;
     Rectangle(0,0,500,256);
     MoveTo(i,v);
   end;
end;
```

O Código-fonte completo deste projeto, como também o componente BraSAD e BraSAD_delphi6, encontran-se no CD que acompanha está edição. ■

GUIA E CONTEÚDO DO CD

Para iniciar a multimídia, simplesmente coloque o CD no *drive*, espere um pouco e a tela principal surge automaticamente. No entanto, este recurso não é apresentado por todos os *drives* de CD-ROM. Portanto, se não acontecer nada, siga estas instruções:

- *Clique* no botão Start (Iniciar) e então selecione a opção *Run* (Executar) da janela de menu.
- Surge uma caixa de diálogo, simplesmente digite D:\especial6.exe, onde D ou E é a letra do seu *drive* de CD-ROM.

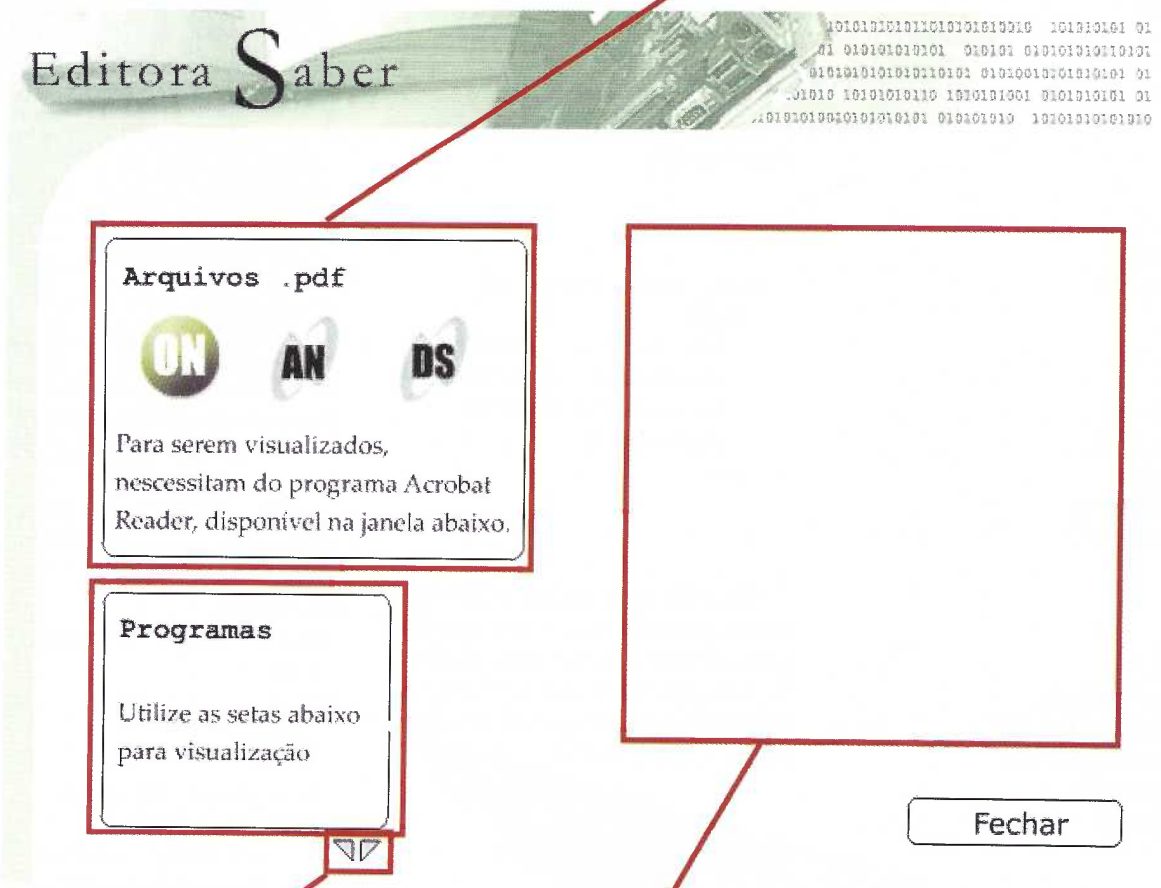
Aperte a tecla Enter e depois de alguns segundos, aparecerá no monitor de seu computador a tela principal da multimídia.

Através desta tela você terá acesso ao conteúdo deste CD.

Datasheets e Aplication Notes

Aqui você encontra 3350 páginas de datasheets e aplications notes, sobre diversos omponentes e aplicações porduzidas pelo ON Semiconductor e National Semiconductor.

Clique sobre os logos dos fabricantes e uma outra tela abrirá com link para cada documento.



Programas

Clicando sobre as setas na parte inferior do quadro, é possível visualizar os programas contidos neste CD. Movendo o mouse sobre o ícone de cada software, aparecerá ao lado direito da tela, uma pequena esplicação sobre o aplicativo. Para instalar os programas, basta clicar sobre o ícone respondente e outra tela irá aparecer.

No caso dos Conversores, não existe um programa mas sim o código-fonte e o arquivo cnv508.hex para serem copiados e transferidos para o microcontrolador.

Machine Shop
PG 5.5 Windows
PGR Demo
Switchers Made Simple
Aquisição de Dados
VHDL Wizard
Acrobat Reader 5.0
Opera 5.0

CONTROLE PARA POTENCIÔMETROS DIGITAIS COM PIC16F84A

Alfonso Pérez

Os potenciômetros digitais abrem uma porta para a imaginação dos projetistas de equipamentos eletrônicos. Esses potenciômetros podem ser usados em lugar dos potenciômetros mecânicos comuns com vantagens. Neste artigo apresentamos um exemplo de controle para potenciômetro digital empregando um microcontrolador.

FUNCIONAMENTO E CIRCUITO

Os potenciômetros digitais MCP41010 (de 10 kohms) são implementados colocando-se resistências em série para formar 256 "taps". Entre cada resistência existe uma conexão ao terminal central do potenciômetro, controlada atavés de chaves. A posição do terminal central é controlda por meio de uma Interface Serial de Periféricos (SPI - *Serial Peripherial Interface*).

O potenciômetro tem um Registro de Dados de 8 bits que determina a posição do terminal central dentro dos 256 "taps". A resistência entre o terminal central e os terminais dos extremos varia linearmente de acordo com o valor armazenado no Registro de Dados. A interface SPI é o meio utilizado para carregar os dados dentro do Registro de Dados.

Ao conectar a fonte de tensão ao potenciômetro digital, o registro de dados será carregado automaticamente com o valor médio da escala (80H), ou seja, aproximadamente 5 kohms. Um valor 00H carregado no registro de dados conectará o terminal central ao terminal B (PB0), enquanto que um valor FFH o conectará ao terminal A (PA0).

Os potenciômetros digitais podem ser empregados como reostatos ou em modo divisor de tensão.

Quando usado em **modo reostato**, o potenciômetro é uma resistência de 2 terminais.O terminal não usado deve ser ligado ao terminal central. Tanto o terminal A como o terminal B podem ser utilizados para ligar ao terminal central. Usando o potenciômetro deste modo, controla-se a resistência total entre os dois nodos. O total de resistência medido deve ser menor se o registro de dados for carregado com 00H e o terminal central for conectado ao terminal B. Para impedir danos ao potenciômetro digital nesta configuração, deve-se assegurar que a corrente nunca exceda 1 mA.

No **modo divisor de tensão** todos os três terminais são ligados a diferentes nodos do circuito. Isso permite ao potenciômetro retirar uma tensão proporcional à tensão de entrada. O potenciômetro é usado para fornecer uma tensão variável, ajustando o terminal central entre os terminais A e B.

O circuito integrado tem os seguintes pinos: o terminal A do potenciômetro chamado PA0, o terminal B do potenciômetro chamado PB0 e o terminal central chamado PW0. O pino CS é utilizado para selecionar a porta SPI do potenciômetro digital. O pino SI é a entrada serial de dados, ou seja, por onde o potenciômetro recebe os dados. O pino SCK é a entrada de *clock*. O pino Vdd é a alimentação positiva e o pino Vss o terra.

O programa armazenado no microcontrolador 16F84A controla o potenciômetro digital através de 2 teclas:
UP: Incrementa o dado enviado ao potenciômetro digital.
DOWN: Decrementa o dado enviado ao potenciômetro digital.

Os LEDs 1 a 8 mostram em forma de barra a proporção da resistência interna do potenciômetro. Para o caso do programa dado neste artigo, os LEDs exibem a proporção de resistência entre o terminal PB0 e o terminal central.

Para um bom funcionamento dos potenciômetros digitais, recomenda-se que a linha de clock (SCK) seja colocada longe das linhas analógicas em que será conectado o potenciômetro. Para mais informações sobre características do MCP41010, consulte os dados técnicos.

Na **figura 1** é mostrado o circuito do potenciometro digital.

COMUNICAÇÃO COM O POTENCIÔMETRO DIGITAL

As comunicações com o circuito de controle (normalmente um microcontrolador) são feitas através da

interface serial SPI. O potenciômetro digital usa um registro para Comando e outro para Dados. Para gravar valores nos registros de comando de dados, é enviado primeiramente o bit de comando e em seguida o bit de dado, através da interface serial SPI. O bit de comando contém dois bits de seleção de comando C1 e C0 (bits 5 e 4, respectivamente) e um bit de seleção do potenciômetro P0 (bit 0). Para gravar um novo dado dentro do Registro de dados do potenciômetro, o bit C1 deve ser colocado no nível baixo e os bits C0 e P0 no nível alto. Os bits não usados são irrelevantes. Quando um novo dado for gravado no registro de dados do potenciômetro e a linha de seleção do *chip* (CS) for ao nível alto, o potenciômetro atualizará o valor interno da resistência.

A SPI é um sistema de comunicação serial síncrono que permite a comunicação com outros integrados que também suportem esse sistema. Exemplos de tais circuitos são: memórias, ADC, DAC, potenciômetros digitais, etc. A interface SPI emprega uma conexão de 3 condutores para comunicar-se com esses circuitos integrados. O microprocessador que controla a linha síncrona de *clock* (SCK) e inicializa a transferência de dados é chamado de mestre. Os outros circuitos são chamados escravos.

Os três sinais usados para a comunicação são chamados: SCK *Clock Serial*, Entrada Serial (SI) e Saída Serial (SO). Para o controle do potenciômetro digital são usados apenas o SCK e SI. Sempe que se deseje realizar uma transferência de dados pelo barramento SPI, é necessário selecionar o circuito integrado com o qual se quer a comunicação. O pino CS dos circuitos escravos permite esta seleção no barramento.

LISTA DE MATERIAL

Semicondutores:
CI_1 - PIC16F84A.
CI_2 - MCP41010 - potenciômetro digital de 10 kΩ
Resistores: (¼ W, 5%)
R_1 a R_8 - 470 Ω
R_9 e R_{10} - 10 kΩ
Capacitores:
C_1 e C_5 - 100 nF, cerâmicos.
C_2 e C_3 - 20 pF, cerâmico.
C_4 - 3,3 µF a 25V
Diversos:
S_1 e S_2 - Pulsadores.
X_1 - Cristal de 4 MHz.

O PROGRAMA

O programa para o potenciômetro digital está em liguagem C. Algumas linhas do código no programa em C não fazem parte das instruções do microcontrolador, mas estão indicando ao compilador algumas diretivas de

CÓDIGO-FONTE

```
////////////////////////////////////////////////
#include<pic.h>

#define PORTBIT(adr,bit)((unsigned) (&adr)*8+(bit))

//Declaração de pinos//
static bit SCK @ PORTBIT (PORTA, 0);
static bit SI @ PORTBIT (PORTA, 1);
static bit CS @ PORTBIT (PORTA, 2);
static bit DOWN @ PORTBIT (PORTA, 3);
static bit UP @ PORTBIT (PORTA, 4);

//Declaração de variável//
unsigned int MicroSegundos;
unsigned int Retardo;
unsigned char Data;
unsigned char Comando;
unsigned char Cnt;

//Declaração de funções//
void Enviar (unsigned char Buffer);
void Atualizar (void);
void RotinaRetardo (void);
void RotinaRetardo1 (void);

//*****************************//
//    Programa Principal    //
//*****************************//
main (void)
{
    TRISB=0x00; // Configura a porta B como saída
    TRISA=0xF8; // Configura a porta A como saída
                // com exceção de B3 e B4.
    Data = 119; // Inicializa variáveis e bits.
    Comando = 0x11;
    SI  = 0;
    SCK = 0;
    CS = 1;
;//*************************************//
```

```
for(;;) //Laço infinito para o programa principal.
{
    if (UP == 0)//Testa se a tecla UP foi pulsada.
    {
        if (Data != 0xFF)
        {
            Data++;       // Incrementa o dado.
            Atualizar(); // Atualiza o potenciômetro.
        }
    }

    if (DOWN == 0) //Testa se a tecla DOWN foi pulsada.
    {
        if (Data != 0x00)
        {
            Data--;       // Decrementa o dado.
            Atualizar(); // Atualiza o potenciômetro.
        }
    }

    if (Data > 0)    // Testa se o dado é maior que
    {                // 0 e menor que 29.
        if (Data <= 29)
        {
            PORTB = 0x01; // Acende os respectivos LEDs.
        }
    }

    if (Data >= 30) // Testa se o dado é maior que
    {               // 30 e menor que 59.
        if (Data <= 59)
        {
            PORTB = 0x03;// Acende os respectivos LEDs.
        }
    }

    if (Data >= 60) // Testa se o dado é maior que
    {               // 60 e menor que 89.
        if (Data <= 89)
        {
            PORTB = 0x07;// Acende os respectivos LEDs.
        }
    }
```

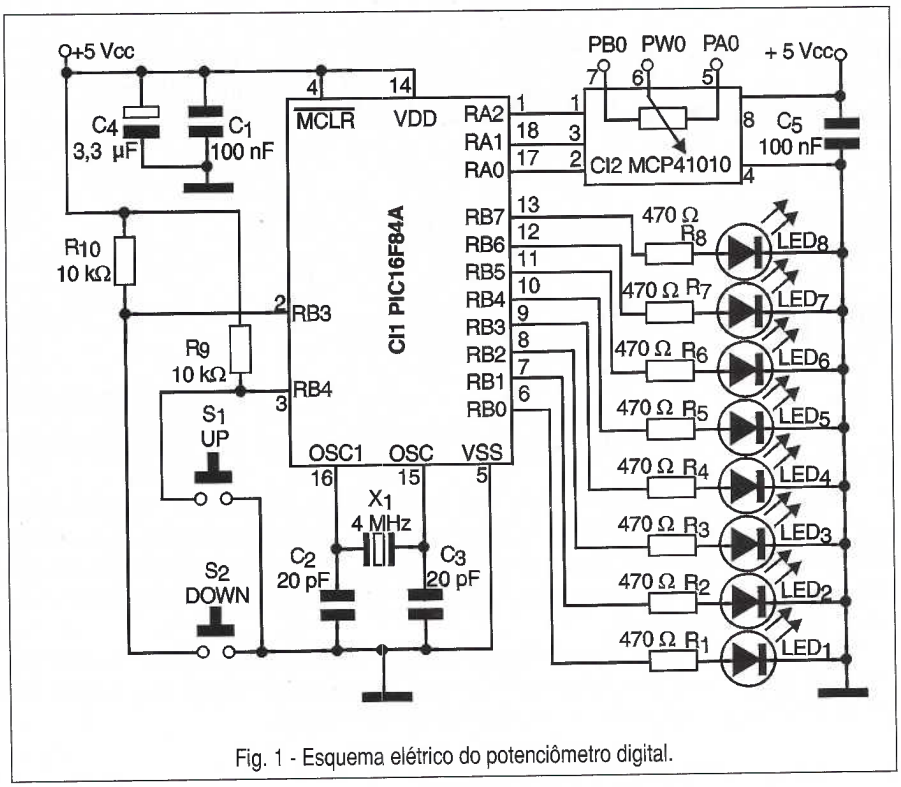


Fig. 1 - Esquema elétrico do potenciômetro digital.

inclusão de arquivos, definição de variáveis, e onde começa e termina determinada rotina.

Para compilar esse código foi usado o programa PICC-LITE desenvolvido pela HI-TECH, do qual se pode fazer o *download* no *site* **www.htsoft.com**. Este compilador foi projetado para uso educacional de estudantes e hobistas, permitindo somente compilar códigos para os microcontroladores PIC 16C84, 16F84 e 16F84A. Ele roda em ambiente MS-DOS, mas possui editor com janela, menus, manuseio de projetos, sintaxe colorida, etc. No mesmo endereço pode ser feito o *download* de um manual para o usuário deste compilador.

Ao gravar o microcontrolador, habilite: oscilador XT, *reset* ao ligar e desabilite as demais. Também assegure-se de o cristal usado seja de 4 MHz. A fonte de tensão deve estar livre de ruídos. ■

```
    if (Data >= 90)  // Testa se o dado é maior que
    {                // 90 e menor que 119.
        if (Data <= 119)
        {
            PORTB = 0x0F;// Acende os respectivos LEDs.
        }
    }


    if (Data >= 120)// Testa se o dado é maior que
    {               // 120 e menor que 149.
        if (Data <= 149)
        {PORTB = 0x1F;}  // Acende os respectivos LEDs.
    }

    if (Data >= 150)// Testa se o dado é maior que
    {               // 150 e menor que 179.
        if (Data <= 179)
        { PORTB = 0x3F;} // Acende os respectivos LEDs.
    }

    if (Data >= 180)// Testa se o dado é maior que
    {               // 180 e menor que 209.
        if (Data <= 209)
        { PORTB = 0x7F; }// Acende os respectivos LEDs.
    }

    if (Data >= 210)// Testa se o dado é maior que
    {               // 210 e menor que 255.
        if (Data < 255)
        { PORTB = 0xFF; }// Acende os respectivos LEDs.
    }
}
}

//=============================================//
//  Rotinas                                    //
//=============================================//
void    Atualizar (void) // Esta rotina atualiza o
{                        // dado no potenciômetro.
    CS = 0;          // Habilita o potenciômetro
                     // para receber comando e dado.
    Enviar(Comando);// Envia comando.
    Enviar(Data);    // Envia dado.
    CS = 1;          // Desabilita o potenciômetro.
    RotinaRetardo();      // Retardo.
}

//=============================================//
void Enviar (unsigned char Buffer)
    // Esta rotina envia byte ao potenciômetro.
{

    for (Cnt = 0; Cnt < 8; Cnt++)
                        // Laço contador por 8.
    {
        if (Buffer & 0x80)     // Testa se o bit a
                               //enviar ao bus
        {   SI = 1;       }    // SPI é 1 ou 0

        else
        {   SI = 0;       }

        RotinaRetardo1();      // Sinal de clock
                               // para o bus SPI.
        SCK = 1;          // O sinal de SCK é alto.
        RotinaRetardo1();
        SCK = 0;    // O sinal  de SCK é baixo.
        RotinaRetardo1();
        Buffer = Buffer << 1; // Desloca o dado no
                              // buffer para a esquerda.
    }
}

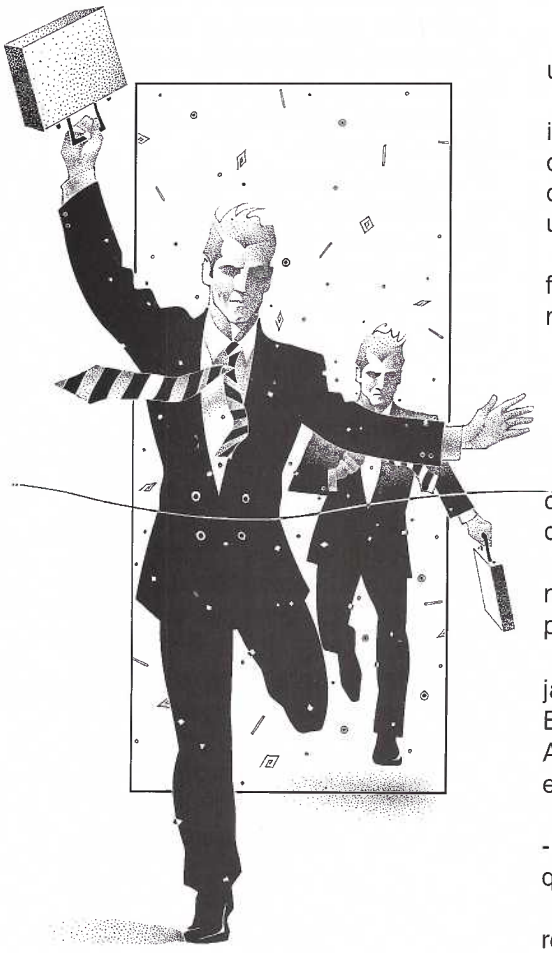
//=============================================//
void RotinaRetardo (void)   // Rotina de retardo.
{
    for (Retardo = 0; Retardo < 1000; Retardo++);
}

//=============================================//
void RotinaRetardo1 (void)  // Rotina de retardo.
{
    for (Retardo = 0; Retardo < 2; Retardo++);
}
```

EMPREGABILIDADE

Encare mais um desafio, e avalie como anda a sua

Alexandre Capelli



Você já reparou como surgiram novas tendências mercadológicas nos últimos anos?

Reengenharia, "down - size", "just in time", etc. A última, e também mais importante, é a empregabilidade. Ela é um conjunto de qualidades (ou melhor dizendo: competências) que um indivíduo deve ter para ingressar no mercado de trabalho ou, se nele já está, assegurar seu emprego e transformá-lo em uma carreira promissora.

Bem, como o leitor já deve ter percebido, nem sempre essa é uma tarefa fácil. A única forma de se obter sucesso nessa "empreitada" é atender, da melhor maneira possível, as necessidades do mercado.

" MAS, O QUE O MERCADO QUER?"

A principal exigência do mercado de trabalho é a flexibilidade.

O profissional deve apresentar um perfil "eclético", ou seja, deve ser capaz de realizar suas tarefas de modo "globalizado" com os demais setores da empresa.

Para isso, possuir apenas bons conhecimentos técnicos não basta. É necessário conhecer um pouco sobre as tendências econômicas e também os processos de gestão da qualidade e produtivo.

O que estamos propondo nesta matéria é outro "desafio". Digo outro, pois já publicamos no ano passado um desafio técnico nas páginas da Saber Eletrônica. A diferença agora é que dividimos esse "desafio" em duas partes. A primeira consiste em 20 perguntas técnicas e de caráter geral na área eletroeletrônica.

A segunda parte é o que chamamos de "relações com o mercado", e trata - se de 10 questões que abordam os aspectos mercadológicos nas áreas de qualidade, produção, legislação e organização.

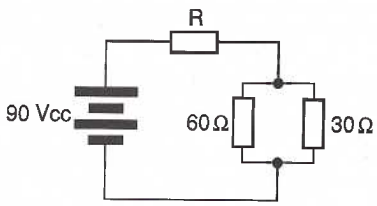
As questões são dissertativas e o gabarito sugerido será divulgado na revista Saber Eletrônica nº 351.

"Tome fôlego", e mãos a obra!

PRIMEIRA PARTE

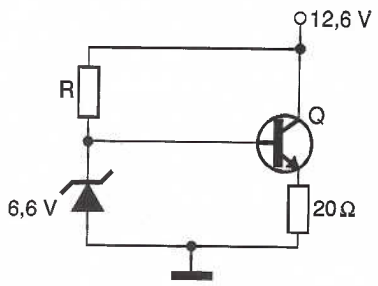
TECNOLOGIA

1) No circuito abaixo calcule o valor de R para que a corrente no resistor de 60 Ω seja de 1A.

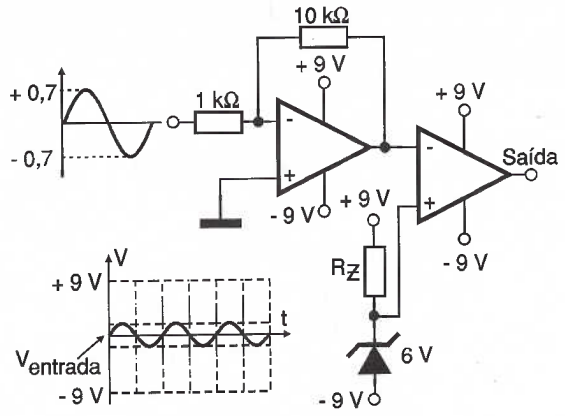


2) No regulador série abaixo, calcule o valor de R, dados:

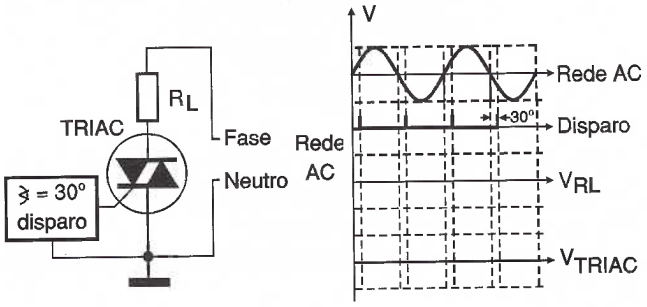
Vbe = 0,6 V
β = 30
I zener = 20mA.



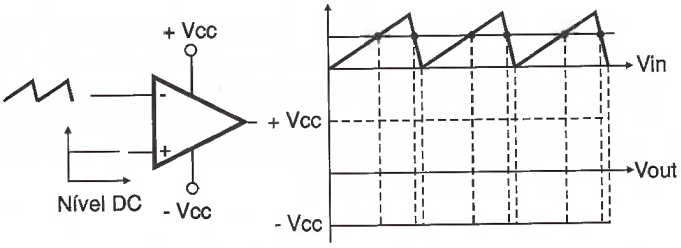
3) No circuito a seguir, desenhe a forma - de - onda do sinal de saída.



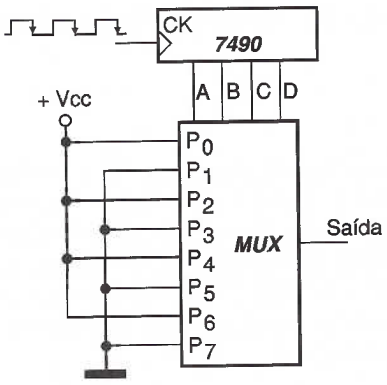
4) O tiristor da figura abaixo é disparado a 30º. Desenhe as formas - de - onda sobre a carga, e sobre o TRIAC.



5) Descreva o funcionamento (através da forma - de - onda da saída) do circuito mostrado a seguir.



6) No circuito dado temos um multiplexador sendo "endereçado" por um contador de décadas TTL. Supondo que a saída esteja em nível zero, e que o contador seja sensível a borda de descida do *clock*, qual será o estado da saída do MUX após o 3º pulso?



7) Qual é o princípio básico da lei de Lenz, e qual o dispositivo mais famoso que opera segundo ele?

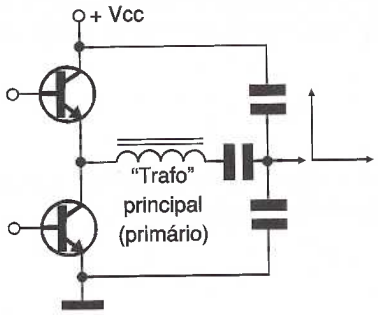
8) Desenhe um esquema simples trifilar de inversão do sentido de rotação de um motor de indução trifásico, com dois contatores.

Ps. - Não é necessário desenhar os circuitos das bobinas.

9) Comentar duas proteções para EMI, sendo uma irradiada e outra induzida pela rede de alimentação.

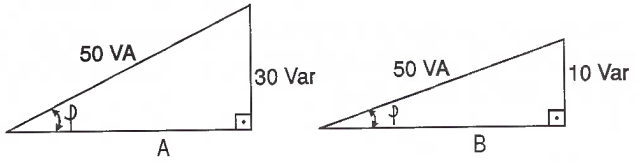
10) Cite duas vantagens e duas desvantagens da utilização da SSR sobre relés eletrodinâmicos.

11) Qual a arquitetura da etapa de potência da fonte chaveada abaixo? Comente sua resposta, preenchendo a forma - de - onda no ponto indicado.



12) Analisando as duas cargas abaixo, qual delas tem o menor fator de potência? Sem determinar valores, qual (ou quais) componente(s) você utilizaria para melhorar a instalação?

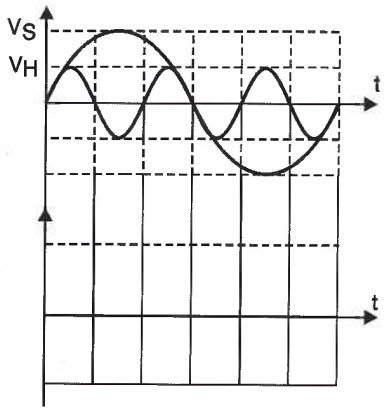
Justifique sua resposta.



13) Quais são os dois principais efeitos (tipos de falhas) que a ESD pode causar em placas e/ou equipamentos eletrônicos? Cite, no mínimo, duas técnicas de proteção contra esse fenômeno.

14) Qual é a diferença fundamental entre um analisador de espectro e um osciloscópio? Justifique sua resposta.

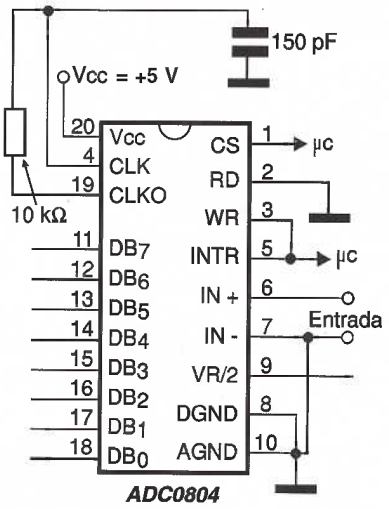
15) Um dos principais distúrbios da rede elétrica é a distorção harmônica, gerada pelo excesso de cargas indutivas e outros fenômenos. Na figura abaixo temos um sinal senoidal de 60 Hz que sofre a influência de uma harmônica. Desenhe a forma - de - onda aproximada do sinal resultante da combinação da senóide com a harmônica.



16) Explique em poucas palavras o que é a característica "rail to rail" nos amplificadores operacionais.

17) Qual é a diferença fundamental entre um DSP e um microcontrolador convencional?

18) O circuito abaixo é um conversor analógico/digital muito popular, o ADC 0804. Esse CI é um conversor A/D de 8 bits. Sabendo que o sinal analógico de entrada varia de 0 a 100 mV, a resolução do circuito será dada em passos *(steps)* de quantos mV?



19) Tomando como base o "Set" de instruções do microcontrolador 8051, quando executamos a instrução Mov A, # B, o que estamos fazendo?

O que ocorreria se tirássemos o símbolo # da instrução, isto é, Mov A, B?

20) Quando falamos em redes de comunicação, os diversos protocolos existentes são indicados para diferentes necessidades e aplicações. Seguindo essa linha de raciocínio, qual é a diferença principal entre o protocolo Industrial Ethernet e o Profibus? Comente sua resposta citando exemplos, se necessário.

SEGUNDA PARTE

RELAÇÕES COM O MERCADO

1) Na sua opinião, quais foram as principais mudanças no sistema de qualidade ISO 9000 para o ISO9000/2000? Cite, no mínimo, duas delas.

2) Em dezembro passado, a Câmara dos Deputados aprovou o projeto que flexibiliza a CLT (Consolidação das Leis do Trabalho). Explique em poucas palavras como isso poderá diminuir o desemprego no Brasil.

3) O que você entende por "Endo - Marketing"?

4) Entre o final da década de 80 e o início da de 90, a "Reengenharia" tornou - se uma forte corrente de gestão empresarial, porém, muitas empresas fracassaram na sua implementação e amargaram grandes prejuízos.

Cite, pelo menos, três critérios que você adotaria para que esse processo fosse integrado com sucesso em sua empresa.

5) O que você entende por "Administração por Competências"?

6) Uma empresa A possui um sistema de gestão da qualidade ISO 9000 "global", isto é, o certificado da qualidade não é setorial, visto que ela produz um único tipo de mercadoria. A empresa B produz vários tipos de "insumos" e, portanto, sua gestão da qualidade é setorial.

No caso de uma "não - conformidade" detectada pela auditoria, em qual das duas a ação corretiva poderá ser empregada com maior rapidez? Justifique sua resposta.

7) O estudo das condições de utilização de um equipamento, bem como a orientação ao cliente para que sua planta seja ideal a fim de aumentar a vida útil desse equipamento, pode ser considerada uma ação preventiva, ou pró - ativa? Justifique sua resposta citando outro exemplo.

8) Como a "inteligência do processamento" distribuída pelo "chão-de-fábrica" através do conceito de *fieldbus* poderá otimizar a produtividade de uma indústria?

9) Quanto ao controle de estoque, o que você entende por FIFO ?

10) Explique, em poucas palavras, o sistema 6 Σ.

CONCLUSÃO

Esperamos ter oferecido uma pequena "ferramenta" de auto - avaliação aos nossos leitores. Mas, é claro que não devemos ter a pretensão de avaliar a empregabilidade de alguém apenas com essas 30 questões. Esse é um processo bem longo e complexo.

De qualquer forma, estaremos sempre fornecendo "bases gerais" para que nosso leitor obtenha sucesso em sua carreira, seja ele empregado ou patrão.

Enviem suas críticas e sugestões sobre essa matéria através do *e-mail*:

a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br

Obrigado, e até a próxima!



Você, também já pode ser um

Técnico ou Instalador
Eletricista

Destacamos os seguintes ítens importantes neste livro:

- Como dimensionar uma instalação
- A importância da ligação à terra
- A qualidade da energia
- Consumo dos eletrodomésticos fabricados no Brasil (fornecido pelo Inmetro)
- Medida do consumo - como controlar
- Reparações em instalações
- Segurança
- Instalação e reparação de eletrodomésticos
- Instalações industriais
- Uso do multímetro e de outros instrumentos

Não desperdice esta oportunidade!

Pedido: (11) 296-5333

Newton C. Braga



CRISTAIS

(SAIBA COMO UTILIZÁ-LOS CORRETAMENTE EM SEUS PROJETOS)

Newton C. Braga

Dentro de muitos equipamentos eletrônicos bate um "coração invisível" que determina com um ritmo preciso o seu funcionamento. Nos relógios, cronômetros, computadores, equipamentos de comunicações e muitos outros aparelhos, minúsculos cristais de quartzo vibram com precisão garantindo que seus circuitos funcionem de maneira totalmente ordenada e sincronizada. É difícil prever o que seria da Eletrônica em nossos dias sem a presença desses elementos.

A importância dos cristais de quartzo e seu funcionamento configuram o tema central deste interessante artigo, útil para todos os profissionais de Eletrônica ou daqueles, de uma forma ou de outra, utilizam equipamentos eletrônicos em seu trabalho.

O que faz com que um relógio eletrônico mantenha seu ritmo exato, independentemente das variações das condições ambientes, das diversas situações em que ele deva funcionar e até mesmo do próprio estado de sua bateria?

O que faz com que todas as operações de um computador sejam totalmente sincronizadas em uma velocidade enorme, com um mínimo de variações?

O que faz com que os transmissores das estações de rádio e TV e das estações de telecomunicações mantenham suas freqüências com grande precisão, não interferindo uma nas outras e permitindo que o leitor as sintonize sempre no mesmo ponto do mostrador de seu rádio, ou sempre que tocar a mesma tecla de seu televisor ou ainda quando utilizar seu telefone celular?

Se o leitor respondeu que é o **cristal de quartzo**, acertou, mas acreditamos que na maioria dos casos, essa resposta deve estar acompanhada de uma grande interrogação: mas como um cristal de quartzo pode fazer isso?

A maioria dos equipamentos eletrônicos que exija alguma espécie de sincronismo preciso, ou seja, um "relógio interno" para funcionar, aproveita as propriedades dos cristais de quartzo.

Esses cristais são instalados em invólucros que possibilitam seu acoplamento a um circuito e, normalmente, podem ser encontrados com as aparências mostradas na **figura 1**.

Evidentemente, os tamanhos e as formas podem variar bastante em função da aplicação, da freqüência e do tamanho do próprio cristal.

O funcionamento da pequena peça de cristal transparente que é colocada

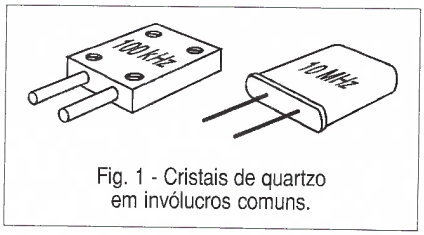


Fig. 1 - Cristais de quartzo em invólucros comuns.

nesses invólucros é algo que pode maravilhar tanto pela sua simplicidade como pelo seu significado. Mais uma vez, a Natureza manifesta (em coisas simples) propriedades que podem ser sofisticadas a ponto de significar todo o sincronismo das operações que seu computador realiza ou a eficiência com que seu telefone celular pode ser comunicar com uma estação rádio-base.

O CRISTAL DE QUARTZO

Os cristais são estruturas em que os átomos se dispõem de uma forma ordenada que se repete em toda a sua extensão. Assim, forma-se uma espécie de rede de átomos com uma disposição totalmente ordenada em toda sua extensão, conforme ilustra a **figura 2**.

Os átomos de um cristal não precisam ser, necessariamente, todos do mesmo elemento. Um cristal pode ser formado por átomos de dois tipos como, por exemplo, de um metal como o silício, o alumínio, etc., e o oxigênio como elemento "intruso".

Muitos cristais de grande efeito decorativo e também muito valiosos, como o rubi, a turmalina, etc., são estruturas formadas por átomos de dois

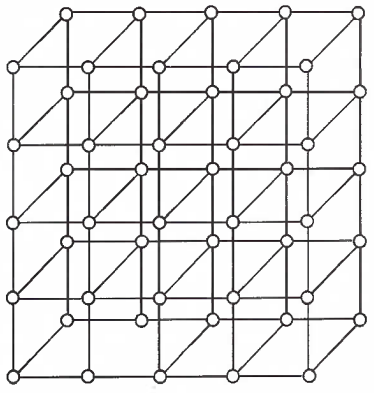


Fig. 2 - Disposição dos átomos num cristal.

tipos, normalmente um deles sendo o oxigênio.

A maioria dos cristais apresenta uma estrutura perfeitamente simétrica, o que significa que as forças de natureza elétrica manifestadas pelos átomos no seu interior são balanceadas, e nada de anormal acontece ou é notado em termos de seu comportamento.

No entanto, dependendo da disposição dos átomos que formam o cristal, pode ocorrer que haja uma assimetria em relação às forças elétricas manifestadas entre as partículas. O resultado disso é a manifestação de forças de natureza elétrica em determinadas condições.

Assim, existem os casos em que essa assimetria se manifesta de tal maneira que nas faces do cristal predominem cargas de determinadas polaridades, ou seja, o material permanece constantemente carregado com cargas estáticas, de acordo com a **figura 3**.

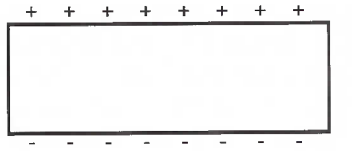


Fig. 3 - Cargas nas faces de um eletreto.

Um material desse tipo é denominado piroelétrico, ou seja, trata-se de um eletreto. As cargas que esse material manifesta são intrínsecas, bem diferente das cargas que um corpo acumula quando, por exemplo, o atritamos com outro.

Mas, o caso que nos interessa é um pouco diferente: existem cristais que em condições normais não manifestam qualquer desequilíbrio elétrico no seu interior. Entretanto, quando esses cristais sofrem algum tipo de deformação homogênea, tal como uma compressão, extensão ou torção, aparecem cargas elétricas localizadas, ou seja, eles se tornam polarizados.

Qualquer cristal que não possua um centro de simetria, apresenta esta propriedade, que é a de ser piezoelétrico.

A intensidade com que o efeito se manifesta depende da direção do deslocamento que os átomos sofrem com a deformação em relação às suas posições originais de equilíbrio.

O efeito contrário também pode ser observado: se aplicarmos às faces de um cristal desse tipo uma tensão elétrica, ele se deformará.

Um material que pode manifestar essa propriedade é o quartzo, isso quando seus cristais são cortados de determinada maneira, o que é indicado na **figura 4.**

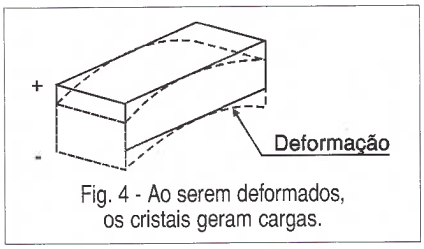


Fig. 4 - Ao serem deformados, os cristais geram cargas.

Desse modo, o corte de um cristal de quartzo comum, que é uma forma de óxido de silicio (SiO_2), em qualquer das maneiras mostradas na figura, resulta em cristais piezoelétricos.

RESSONÂNCIA

Os cristais piezoelétricos de quartzo, em conseqüência do fato de apresentarem uma polarização elétrica em suas faces devido às deformações, têm outras propriedades importantes, que relatamos a seguir.

Uma dessas propriedades é a **ressonância.**

Qualquer corpo possui uma freqüência natural de vibração. Quando batemos numa lâmina de metal presa numa morsa, vide a **figura 5**, esta lâmina tende a vibrar numa única freqüência que depende de seu formato, tamanho e material de que é feita.

As vibrações mecânicas fazem com que forças elásticas entrem em ação determinando o modo como essas vibrações se realimentam e, portanto, a freqüência natural com que o corpo tende a oscilar.

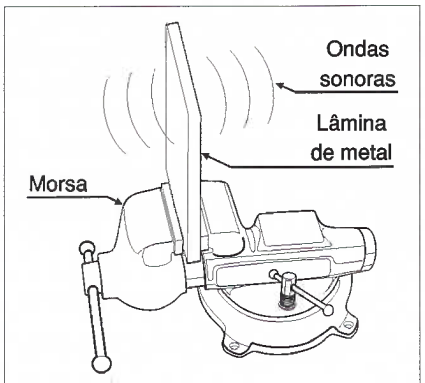


Fig. 5 - Batendo na lâmina, ela vibra de forma bem definida.

Esse é o princípio de funcionamento do diapasão que produz sempre a mesma nota musical quando excitado mecanicamente, ou das teclas de um xilofone, conforme mostra a **figura 6**.

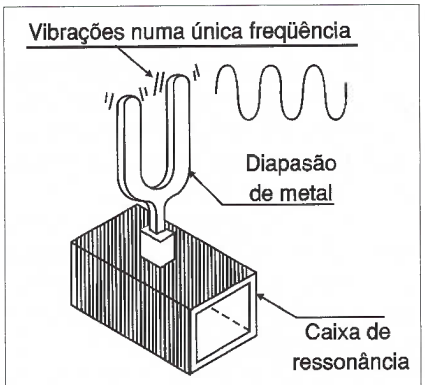


Fig. 6 - Uma lâmina de metal em forquilha vibra numa única freqüência.

Até o ar no interior de um tubo de órgão ou de um instrumento musical, vibra em freqüência que depende de suas dimensões, o que resulta no princípio de funcionamento de todos os instrumentos musicais de sopro.

No caso do cristal de quartzo, as suas dimensões e também as forças elásticas que agem no seu interior, e que dependem da direção de sua atuação determinada pelo corte, faz com que ele tenda a vibrar sempre em uma única freqüência quando excitado mecanicamente ou eletricamente.

Em outras palavras, podemos dizer que um cristal de quartzo se comporta, quando excitado, como um diapasão elétrico.

Para termos então correntes elétricas ou sinais de determinadas freqüências a partir de um cristal de quartzo, basta cortar esse cristal com as dimensões apropriadas e excitá-lo eletricamente de modo que ele entre em vibração.

As vibrações ocorrerão então na sua freqüência de ressonância, ou ainda num múltiplo dessa freqüência, ou seja, em freqüências harmônicas.

O que sucede em relação as freqüências harmônicas pode ser entendido tomando por base uma corda de violão, observe a **figura 7**.

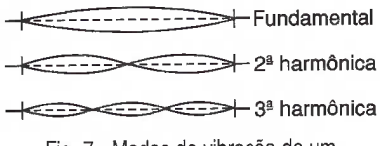


Fig. 7- Modos de vibração de um corda presa pelas extremidades.

Uma corda de violão quando excitada, pode vibrar somente de determinadas maneiras, as quais são determinadas pelos seus pontos fixos, ou seja, pelos nodos, conforme mostra a figura.

Assim, a freqüência mais baixa que ela pode produzir é a denominada fundamental, que é aquela em que temos os dois nodos nos pontos de fixação da corda e um ventre em seu meio.

Mas, a vibração poderá ocorrer também de tal forma que tenhamos um segundo nodo no meio, o que corresponde ao dobro da freqüência, ou à segunda harmônica.

Da mesma forma, podemos ter três, quatro, cinco, etc., nodos que permitirão que a corda vibre sempre em freqüências múltiplas da fundamental.

O mesmo acontece com um cristal, pois ele pode ser forçado a operar em modos de vibração que venham a produzir freqüências harmônicas da denominada fundamental.

Esta possibilidade é interessante se considerarmos que, quanto maior for a freqüência que um cristal deve produzir, menor devem ser suas dimensões, o que nos leva a um ponto em que o componente se torna muito pequeno e o cristal tão fino que fica extremamente delicado.

Podemos, então, usar os cristais dessa forma para produzir sinais que tenham freqüências muito mais elevadas que a fundamental e que, de outra forma, exigiriam componentes extremamente finos e delicados.

OS CORTES

Ao explicarmos no início que o modo como um cristal é cortado influi na maneira como ele pode vibrar e na intensidade com que o efeito piezoelétrico se manifesta, demos apenas três orientações possíveis.

Na prática, a Eletrônica pode aproveitar muito mais orientações e assim existem muitos tipos de cortes, os quais resultam em cristais com aplicações específicas.

Na **figura 8** temos uma ilustração onde são mostrados todos os tipos de corte com as suas respectivas denominações.

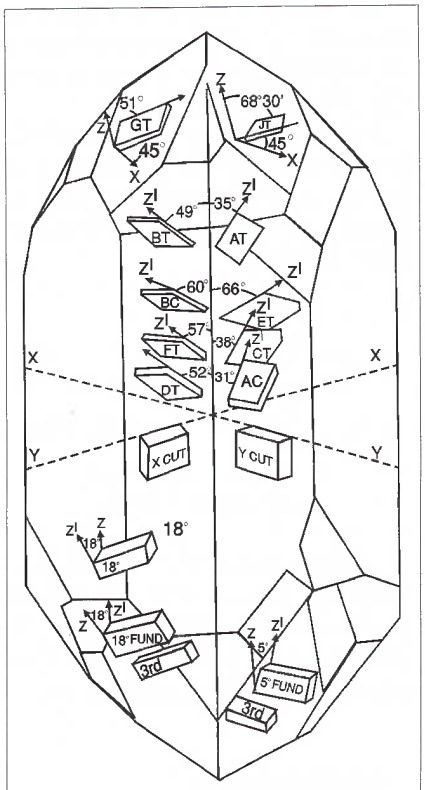


Fig. 8 - Tipos de cortes de um cristal de quartzo.

Esses cortes irão determinar não só o modo segundo o qual o cristal vibra quando excitado, na sua aplicação principal, como também a faixa de freqüências e o uso a que se destina.

Temos, então, os seguintes cortes principais:

a) **Duplex 5 X** - Designação J.

Neste corte, o cristal vibra no sentido de seu comprimento e pode operar em freqüências entre 0,8 e 10 kHz. Trata-se, pois, de um corte para baixas freqüências, obtendo-se um coeficiente nulo de temperatura na temperatura ambiente.

b) **XY**

Neste corte, o cristal pode vibrar tanto no sentido do comprimento quanto na largura, numa faixa de freqüências entre 3 e 50 kHz. Também temos neste caso um corte destinado a operação em baixas freqüências.

c) **NT** - designação N.

Os cristais com este corte vibram no sentido de seu comprimento em freqüências entre 4 e 150 kHz, sendo indicados para aplicações em osciladores de baixas freqüências e filtros. Uma estabilidade de freqüências de 0,0025% pode ser obtida na temperatura ambiente sem a necessidade de controles de temperatura.

d) **+5 X** - designação H.

O cristal neste corte vibra no sentido de flexionar-se numa faixa de freqüências de 5 a 140 kHz. As variações relativamente grandes da freqüência deste cristal com a temperatura, limitam suas aplicações a filtros em ambientes com temperaturas controladas. Dentre as dificuldades que podem ser citadas para este cristal está a relacionada com sua fabricação, visto que ele deve ser uma barra fina e longa fixada em suporte especial.

e) **BT** - designação B.

Nesta modalidade de corte o cristal vibra no sentido de sua espessura e em uma faixa de freqüências compreendida entre 1 e 75 kHz. Dentre as dificuldades apresentadas por este tipo de cristal está também a relacionada à sua fabricação.

f) **-18-1/2 X** - designação F.

Neste corte, o cristal vibra no sentido de seu comprimento em uma faixa de freqüências que pode ficar entre 50 e 250 kHz. Este tipo de cristal é utilizado em filtros e pode ser encontrado em aplicações multi-eletrodos.

g) **+5 X -** designação E.

Os cristais que apresentam este corte vibram no sentido de seu comprimento numa faixa de freqüências de 50 a 250 kHz, sendo empregados em aplicações como filtros de baixa freqüência graças a seu baixo coeficiente de temperatura, que lhe dá uma boa estabilidade.

h) **DT** - designação D

Este tipo de cristal tem suas osci-

lações rentes às faces e pode operar em freqüências na faixa de 80 a 500 kHz. Ele é usado como calibrador e base de tempo em freqüencímetros, além de transmissores de FM e TV. No entanto, ele não pode operar satisfatoriamente acima de 500 kHz.

i) **MT** - designação M

As vibrações neste tipo de cristal acontecem ao longo de sua extensão numa faixa de freqüências de 50 a 250 kHz. Seu baixo coeficiente de temperatura torna-o ideal para controle de osciladores e filtros. Todavia, trata-se de um tipo de cristal pouco usado, porque existem unidades mais compactas que o substituem.

j) **GT** - designação G.

Neste cristal as vibrações ocorrem no sentido de sua extensão em uma faixa de freqüências entre 85 e 400 kHz. É o tipo de corte que apresenta a maior estabilidade, não variando sua freqüência em mais que uma parte por milhão em uma faixa de 100 graus Celsius. É utilizado em padrões de freqüência nos quais a estabilidade sem o controle de temperatura seja essencial. A desvantagem está no seu preço, uma vez que é o mais caro de todos os tipos devido ao grande trabalho que existe em se encontrar a direção exata de seu corte.

k) **CT** - designação C.

As vibrações neste cristal manifestam-se rente à superfície de suas faces numa faixa de freqüências de 300 kHz a 1,1 MHz. Trata-se de um cristal com coeficiente de temperatura nulo nas baixas freqüências. É utilizado em filtros e osciladores que não necessitam do controle de temperatura de funcionamento.

Entretanto, como desvantagem, ele é difícil de ser fabricado em freqüências muito baixas devido às suas dimensões.

l) **X**

Neste corte, o cristal vibra ao longo de suas extensão podendo fazer isso em uma faixa de freqüências que vai de 350 kHz a 20 MHz. Trata-se de um tipo de cristal mecanicamente estável e de baixo custo. No entanto, além do coeficiente de temperatura algo elevado, ele tem tendência a mudar seu modo de oscilação.

m) **SL**

As vibrações deste cristal ocorrem rentes à face, mas acopladas à flexão, isso numa faixa de freqüências entre 300 e 800 kHz. As características elétricas deste cristal são similares às do corte DT, porém, ele é maior, possui melhor Q e uniformidade de características acima de 300 kHz. Estas características tornam-o ideal para uso em filtros.

n) **Y** - designação Y

Este cristal vibra com ondas superficiais acopladas por flexão numa faixa de freqüências que vai de 500 kHz a 20 MHz. Este tipo de cristal é o mais ativo.

o) **AT** - designação A

Este tipo de corte faz com que o cristal vibre no sentido de sua espessura em uma faixa de freqüências de 550 kHz a 20 MHz para o modo fundamental, e de 10 MHz a 60 MHz nos modos em terceiro sobretom.

As características excelentes de temperatura e freqüência fazem deste tipo de corte o escohido para os casos onde a freqüência não deva se alterar com as variações de reatância do oscilador. Estas características tornam-o bastante usado no controle de osciladores de altas freqüências.

Dentre as desvantagens apresentadas podemos citar a dificuldade de fabricação.

OS OSCILADORES

Um cristal sozinho não pode entrar em vibração espontaneamente. A excitação que coloca um cristal em oscilação e depois a mantém, é obtida por meio de um circuito especial. Esse circuito, conforme sugere a **figura 9,** nada mais é do que um amplificador que tem um elo de realimentação. Ao conjunto assim obtido denominamos "oscilador".

Dessa forma, os circuitos que produzem sinais com certas freqüências e são controlados por cristais de quartzo, são denominados osciladores controlados por cristal ou simplesmente osciladores a cristal (utiliza-se também a abreviação XTAL-OSC).

Para que tenhamos um oscilador a cristal é preciso que o circuito empregado na excitação tenha um certo

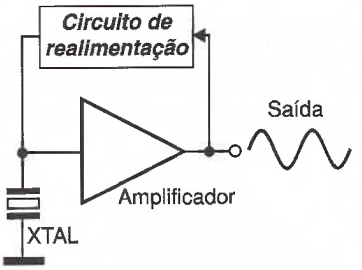


Fig. 9 - Oscilador a cristal básico.

ganho, ou seja, que o sinal obtido na sua saída seja maior do que aquele que se requer para excitar o cristal.

Se isso não ocorrer, o sinal de saída que serve para excitar de novo o cristal, ficará cada vez mais fraco, e o que teremos é a produção de uma oscilação amortecida, conforme ilustra a **figura 10**.

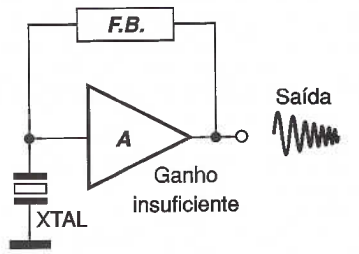


Fig. 10 - Se o ganho for insuficiente, a saída será uma oscilação amortecida.

Com um ganho maior que 1,0, "sobra" sempre um pouco do sinal necessário à realimentação que mantém as oscilações e que pode ser usado no circuito externo.

Existem centenas de aplicações eletrônicas em que os cristais controlam a freqüência de osciladores, cujos sinais, (que são correntes de determinadas freqüências) são os responsáveis pelos seus ritmos de funcionamento.

APLICAÇÕES PARA OS CRISTAIS

Algumas aplicações dos cristais se destacam. Por isso, será interessante que os leitores as conheçam.

a) **Relógios**

O ritmo de um relógio mecânico é dado pelo balanço de um mecanismo controlado por uma mola. A tensão dessa mola determina o ritmo das oscilações.

Os relógios modernos são eletrônicos e seu ritmo é dado por um cristal. Mesmo que exista um micromotor acionando os ponteiros, veja a

CURSO BÁSICO DE
TELEFONIA



TELEFONIA BÁSICA
Histórico da Telefonia/Cápsula Transmissora de Carvão/Cápsula Receptora/Sistemas Simples de Comunicação/Sinalização/Comutação/Meios de Transmissão/Redes/Cabos e Fios Telefônicos/ Blocos de Ligação/Comunicações Privativas/ Entroncamento Digital E1
DISCO DATILAR
Conceitos/Disco Modelo BT/Disco Modelo DLG/ Badisco com Proteção
TELEFONES NACIONAIS
Starlite BT 278 EM/Starlite GTS 2 BL/Starlite MT 182-A/Dialog 0147 Telefone Padrão Brasileiro/ Teclador/Telefone Eletrônico/Telefone Premium
MICRO PABX
Conceitos Básicos/As Partes do Micro PABX/ Acessórios para PABX/Montando a Rede
INSTALAÇÕES
Instalar Tomada Padrão/Instalar Chave Comutadora/ Entrada Telefônica Residencial/Entrada Telefônica Comercial/Instalar Bloco de Engate Rápido/Suportes em Entradas Telefônicas Residenciais/Instalar Roldanas/Instalar Fio FE/ Equipar Postes/Ferramentas do Instalador
PROJETOS
Indilin/Catel/Chamex/Sigitel/Campatel/Lumitel/ Batetro
EQUIPAMENTOS
Telefone de Campanha/Gerador de Sinal/Simulador de Linha Telefônica
NORMAS TÉCNICAS
Caixas DG-de Distribuição-de Passagem/Tubulação de Entrada Aérea/Aterramento de Caixa e Sala de DG/ Conexão por Enrolamento/Equipamentos de Proteção Individual/Cabo CI Conector de Blindagem/Identificação de Terminais de Cabos
TELEFONIA CELULAR
Introdução/Sistema Móvel Celular/Plano de Numeração/Tarifas
CABEAMENTO UTP
Introdução/Componentes do Sistema/Fundamentos de Transmissão/Resumo das Normas/ Resumo dos Boletins/Práticas de Manuseio/Instalação de um Cabo de Poucos Pares/ Instalação de um Cabo de Vários Pares/Instalação de Vários Cabos de 4 Pares

PEDIDOS:
(11) 296-5333

figura 11, seu ritmo e portanto a precisão do relógio dependem do cristal.

Evidentemente, o cristal de um relógio não tem a freqüência mínima que estamos acostumados a visualizar, que é a de 1 Hz, ou um impulso por segundo. Seria muito difícil fabricar um cristal com essa freqüência (e ele também seria muito grande). Assim, os relógios utilizam cristais de freqüências mais altas, sendo elas divididas por circuitos apropriados de modo a se obter o ritmo que seja ideal para o andamento do relógio.

A precisão obtida num sistema deste tipo é excelente, com pequenas variações que normalmente ocorrem em vista das diferentes temperaturas que o relógio encontra nos ambientes em que trabalha.

O anúncio de que um relógio é de quartzo refere-se justamente à presença deste elemento no circuito, determinando assim seu ritmo preciso de funcionamento.

Devido ao espaço limitado que existe num relógio de pulso, evidentemente, os cristais usados devem ter dimensões muito pequenas, o que implica também que eles não consigam oscilar em freqüências muito baixas. Assim, os minúsculos cristais dos relógios produzem oscilações de vários megahertz para a divisão posterior pelos circuitos de que já falamos.

b) **Computadores**

Os computadores de tipo PC e mesmo outros, possuem circuitos que operam segundo o que se denomina de lógica sincronizada.

Todos os circuitos devem operar sincronizados por um determinado sinal de frequência única, denominado "clock", o qual determina quando cada um deve realizar uma determinada operação, atender uma interrupção ou estar pronto para emitir o resultado de uma operação.

Se isso não fosse feito, uma determinada etapa de um computador poderia estar já somando o valor de um dado a outro armazenado numa célula, antes mesmo que o outro tivesse chegado, dando como resultado um valor completamente errado.

Todos os circuitos de um computador são sincronizados por um oscilador único que determina seu ritmo de andamento.

Dessa forma, quando dizemos que um computador "roda" a 800 MHz e portanto é muito mais rápido que outro que só "roda" a 500 MHz, estamos nos referindo à freqüência do *clock*, que é justamente determinada por um oscilador controlado por cristal, observe a **figura 12**.

A velocidade de um computador não pode ser alterada simplesmente pela troca do cristal de seu *clock*. A escolha de um determinado valor de freqüência para um cristal de um computador depende da capacidade de seus circuitos operarem com tal freqüência.

Se um computador que utiliza componentes projetados para operar com freqüência máxima de 20 MHz, receber um sinal de *clock* de 40 MHz, ele não irá conseguir operar satisfatoriamente.

Um dos problemas que surge na operação em velocidade maior (denominada *overclock)* é que há uma dissipação de calor maior. Esse fato justifica a existência de uma chave "turbo"

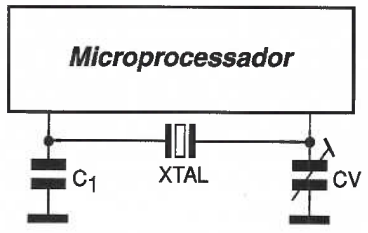


Fig. 12 - O cristal no controle do "clock" de um microprocessador.

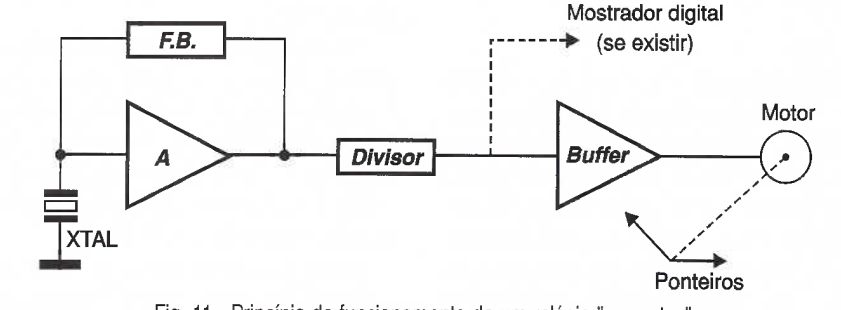


Fig. 11 - Princípio de funcionamento de um relógio "a quartzo".

em muitos computadores antigos que lhe dotam de duas velocidades: uma é a freqüência original do *clock* dada pelo cristal, e outra dada por um divisor por 2 que permite a operação na metade da velocidade.

Em condições limites, num ambiente quente ou quando o computador tiver que funcionar por horas seguidas, se não estivermos com um programa que necessite de alta velocidade, será interessante aliviar os circuitos de um aquecimento maior com a operação em menor velocidade.

Podemos dizer de uma forma geral que o oscilador de *clock* de um computador funciona como um "maestro" que determina seu ritmo de funcionamento de modo que tudo corra em harmonia. A quebra da harmonia poderá significar erros graves e a própria inoperância do aparelho.

É importante observar que nos computadores mais modernos existe um oscilador de freqüência única que determina a freqüência básica de operação de um circuito de entrada. Através de programações por meio de *jumpers* ou ligações, é possível modificar os circuitos que ele controla de modo a se programar a velocidade do processador. Dessa forma, o profissional da Informática pode perfeitamente alterar a velocidade de um processador sem mexer no oscilador, apenas mudando a programação. É claro que o risco de se fazer esta operação de "overclock" é o que já explicamos: rodando mais rápido que o recomendado, pode-se levar o circuito a falhas ou mesmo sobreaquecimento.

c) Existem **instrumentos de medida** onde a precisão da medida depende fundamentalmente da precisão com que se pode estabelecer um intervalo de tempo de referência.

Esse é o caso de freqüencímetros em que a medida de uma freqüência é feita contando-se o número de ciclos num intervalo de tempo conhecido, conforme mostra a **figura 13**.

Por exemplo, num freqüencímetro comum podemos fixar em 1/10 de segundo o intervalo de contagem dos pulsos ou "amostragem". Assim, se nesse intervalo, para um sinal de freqüência a ser medida, forem contados 5000 ciclos, então a freqüência desse sinal (projetada no mostrador) será de 50 kHz.

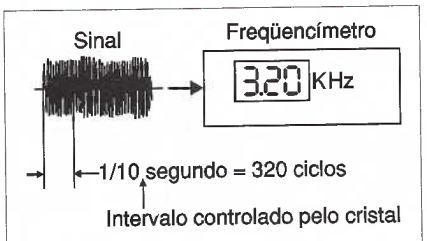


Fig. 13 - Como funcionam os freqüencímetros.

Os próprios circuitos internos fazem a multiplicação de valor ou a colocação do ponto decimal, desprezando os dígitos menos significativos, quando necessário.

d) **Outras aplicações**

Telefones sem fio, telefones celulares, instrumentos de medida de diversos tipos, *walk-talkies*, televisores em cores, videocassetes e DVDs são alguns outros exemplos de aparelhos em que encontramos os cristais exercendo funções decisivas relacionadas com o controle de freqüência.

Nos telefones sem fio, os cristais determinam a freqüência de operação das estações garantindo, assim, uma estabilidade que de outra forma não poderia ser obtida. Se o ajuste da freqüência fosse feito por circuitos sintonizados comuns (LC), a possibilidade de "escape" do sinal seria muito maior, resultando na necessidade constante de reajuste do aparelho com a conseqüente perda da confiabilidade.

Nos *walk-talkies*, os cristais determinam com precisão o canal em que os aparelhos devem operar, fixando a freqüência tanto do receptor quanto do transmissor.

Finalmente, nos televisores, encontramos cristais nas etapas de processamento de cores, fixando a freqüência dos circuitos de modo a detectar esse sinal com precisão.

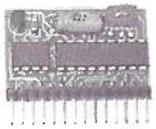
CONCLUSÃO

O leitor teve, neste artigo, apenas uma amostra da importância dos cristais de quartzo na Eletrônica.

Um aprofunamento maior pode ser importante se o leitor for trabalhar com esses componentes. A variedade de tipos e freqüências leva à necessidade de conhecer todas as propriedades específicas de cada um para que a escolha um novo projeto seja aquela que o leve ao melhor desempenho.

KIT de Desenvolvimento Para GPS
(Global Position System)
Placa para desenvolvimento de GPS, totalmente programável. Acompanha aplicativos para desenvolvimento e programas de exemplos

Despachamos para todo Brasil via Correios (SEDEX)
Compra on line pela Internet
www.eletronicaonline.com
http://kit.microcontrolador.com
ATMEL abc microcontrolador
Anote Cartão Consulta nº 21111

Basic Step - O menor micro computador do mercado
Comandos em português e inglês.
Linguagem Basic
8 entradas e saídas
Memória EEPROM
Baixo consumo

Comandos:
Auto, baixo, chave,liga, desliga, inverte, escreveserial, leserial, gerapulso,pwm, lepulso, etc.
Compilador gratuito e fórum para troca de experiências na nossa homepage
Tato Equip. Eletrônicos (011) 5506-5335
http://www.tato.ind.br Rua Ipurinás, 164
Anote Cartão Consulta nº 1045

CIRCUITOS IMPRESSOS
DEPTO PROTÓTIPOS
CIRCUITOS IMPRESSOS CONVENCIONAIS
PLACAS EM FENOLITE, COMPOSITE OU FIBRA
EXCELENTES PRAZOS DE ENTREGA PARA PEQUENAS PRODUÇÕES
RECEBEMOS SEU ARQUIVO VIA E-MAIL
PRODUÇÕES
FURAÇÃO POR CNC
PLACAS VINCADAS, ESTAMPADAS OU FREZADAS
CORROSÃO AUTOMATIZADA (ESTEIRA)
DEPARTAMENTO TÉCNICO À SUA DISPOSIÇÃO
ENTREGAS PROGRAMADAS
SOLICITE REPRESENTANTE
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS
RUA VILELA, 588 - CEP: 03314-000 - SP
PABX: (0xx11) 6192-2144 / 6192-5484 / 6192-3484
E-mail: circuitoimpresso@tec-ci.com.br
Site: www.tec-ci.com.br
Anote Cartão Consulta nº 1020

Curso de PIC
Padrão Mosaico Engenharia
Está na hora de você se atualizar conhecendo o microcontrolador mais popular do mercado.
20 horas com turmas em vários horários.
Apenas R$ 299,00
Ganhe o livro "Desbravando o PIC" e um desconto para a aquisição de um gravador para toda a linha Flash. Você não precisa conhecer assembler.
Próximas turmas em nosso site:
www.mosaico-eng.com.br
Mosaico Engenharia
5 anos de experiência em projetos eletrônicos
(011) 4992-8775 / 4992-8003
Anote Cartão Consulta nº 23100

DESENVOLVENDO PROJETOS

Conheça a poderosa ferramenta WEBENCH, da National

Newton C. Braga

Há algum tempo a National Semiconductor disponibilizou, via Internet, o **WEBENCH 1.6**, uma das mais poderosas ferramentas atualmente disponíveis para o projeto de circuitos de potência e PLLs com simulação de funcionamento e simulação térmica. Além disso, a ferramenta Microcontroller disponível no WEBENCH possibilita a realização de projetos com o COP8. O programa na sua versão 1.6, entretanto, foi atualizado e neste artigo estamos levando ao leitor o modo de acessar e trabalhar *com* a versão completa do **WEBENCH 2.0**. Se o leitor é profissional na área de desenvolvimento de projetos, professor ou mesmo estudante, est*a* ferramenta será de enorme valia para seu trabalho ou estudo.

Veja neste artigo o que é o WEBENCH e como usá-lo a partir do site na Internet.

A possibilidade de se ter programas "on-line" que resolvam problemas de projeto é algo que se discute como revolucionário nos campos técnicos da Internet.

A National Semiconductor foi uma das pioneiras nesse campo disponibilizando ferramentas de trabalho para projetistas, com especial destaque aos recursos que envolvam os componentes que ela fabrica. Assim, os leitores que têm acesso à Internet podem utilizar uma ferramenta de projeto e trabalhar com os dados que têm mente *On-line*, com grande precisão e resultados garantidos pelo fabricante.

Esta ferramenta é o WEBENCH da National Semiconductor que apareceu no ano passado em sua versão 1.6.

Esta versão do WEBBENCH, tem uma utilidade inconteste, conforme puderam atestar os leitores que a utilizaram.

Contudo, havia muito mais por fornecer e, em outubro do ano passado, a National Semiconductor lançou a versão WEBENCH 2.0 que conta com as seguintes ferramentas básicas:

a) POWER SIMULATION

Para os projetos de circuitos de potência tais como fontes, o recurso Power Simulation conta com duas ferramentas:

- WebSIM

Esta ferramenta, criada em cooperação com a Transim Corporation, integra o software bastante popular "Swictchers Made Simple" e possibilita o projeto de circuitos de fontes chaveadas, conversores DC/DC, etc. A ferramenta conta com 4 etapas que possibilitam ao engenheiro construir circuitos de fontes de alimentação e selecionar mais de 2000 componentes dentre dúzias de fornecedores, realizar simulações, criar *layouts* físicos e desenvolver protótipos em poucas horas de trabalho. Segundo a National, este programa proporcionou no ano passado uma economia de 50 milhões de dólares em homens-hora de trabalho com sua utilização na indústria.

-WebTherm

O WebTherm é o primeiro simulador técmico *on-line*, tendo sido desenvolvido pela Flomerics Corporation. Esta ferramenta combina o *layout* físico com o modelo térmico para gerar imagens térmicas coloridas nos projetos de placas em poucos minutos.

b) EASYPLL

O EasyPLL consiste em uma ferramenta interativa *on-line* (pode-se também acessá-la via Internet) para o projeto de PLLs e sua análise. Entra-se com a freqüência desejada e um circuito é gerado incluindo o circuito do VCO (*Voltage Controlled Oscillator*) e os componentes passivos, selecionados de um catálogo de 350 dispositivos. As simulações incluem o PLL, a performance do *filtro de loop* incluindo ruído de fase, gráficos de Bode e tempo de chaveamento, possibilitando a elaboração de um projeto em poucos minutos.

c) MICROCONTROLLER SIMULATION

Com o Microcontroller Design Assistant é possível fazer projetos usando o microcontrolador COP8, com sua simulação completa. Com ele, é possível configurar graficamente o COP8 e seus periféricos e gerar, automaticamente, as interfaces de funções (métodos e eventos). O código-fonte é criado por uma IDE gráfica com recursos para importar o *firmware* ou ainda iniciar um projeto a partir de projetos pré-desenvolvidos.

DESCRIÇÃO GERAL

O WEBENCH é uma coleção de ferramentas interativas que possibilitam ao projetista escolher componentes, criar circuitos e simular o funcionamento elétrico e térmico de fontes e PLLs.

Esta ferramenta tem os seguintes destaques:

- Não precisa ser instalada (basta acessá-la na Internet)
- Reduz o tempo de projeto
- Evita erros de projeto
- Facilita a seleção de componentes
- Possibilita a simulação completa do projeto, incluindo a placa de circuito impresso para problemas térmicos
- Possibilita a simulação em condições de partida, carga e transientes.

COMO USAR O WEBENCH

Abrindo-se o WEBENCH, tem-se acesso a uma seqüência de 4 etapas para a realização dos projetos.

1. Choose a Part

Abrindo-se o WEBENCH temos a apresentação de uma tela com este título, onde o projetista irá optar pelo tipo de projeto que atualmente está disponível no *site* da National **(http://www.national.com/appinfo/webench/my_webench.cgi).**

Observe que na época da publicação desta revista encontramos a última versão da ferramenta com os três tipos de projeto. No entanto, a National pode, a qualquer momento, incluir novas ferramentas no seu WEBENCH, daí ser interessante os leitores fazerem visitas periódicas ao *site* para verficar quando isso vier a acontecer.

As três opções são:

- **Easy PLL** - que é o assistente para projeto de circuitos PPL
- **Power** - com os recursos para projeto de circuitos de fontes de alimentação
- **Microcontroller** - para projetos com o COP8.

Clicando no projeto que se deseja, já temos o aparecimento do circuito básico com as características em aberto devendo ser preenchidas pelo projetista.

Por exemplo, para o caso de um PLL aparecem as freqüências limites e demais características desejadas.

Uma vez escolhido o tipo de projeto, passamos para a opção de Recommended Parts.

Tomemos como exemplo o projeto de uma fonte de alimentação entrando na tela "Choose a Part". Veja a **figura 1**.

Clicando nesta opção temos a abertura de uma tela onde encontramos vazios para a colocação das características básicas do projeto, tais como a tensão de entrada, tensão de saída, corrente máxima de saída e outras informações sobre a fonte que está sendo projetada, conforme mostra a **figura 2.**

Nesta página temos os *hyperlinks* que possibilitam acessar as características destes componentes através de seu *datasheet.*

Uma vez escolhido o circuito integrado que irá ser usado, passamos ao segundo bloco do projeto clicando em "Now Create a Design".

2. Create a Design

Nesta página temos a edição da informação armazenada para a simulação. Os comandos *delete* permitem apagar o projeto e *copy* permitem criar um novo projeto para posterior comparação.

Na **figura 3** temos a tela apresentada nesta etapa com os componentes selecionados.

Além de um resumo sobre o andamento do projeto em (A), aparece uma lista com os componentes externos necessários (B) incluindo o tipo, fabricante e outras características importantes.

Os comandos Rename, Add Notes, Print e XML (em C) auxiliam no trabalho desta página. Apenas o comando XML deve ser usado com o Internet Explorer 5.0 ou posterior.

Se o projetista não desejar usar os componentes sugeridos, poderá optar

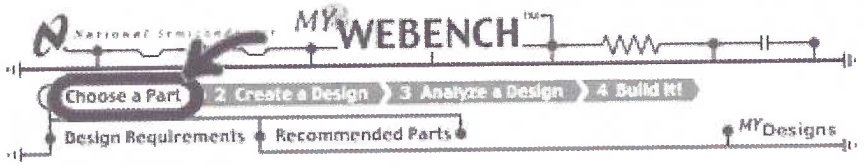


Figura 1.

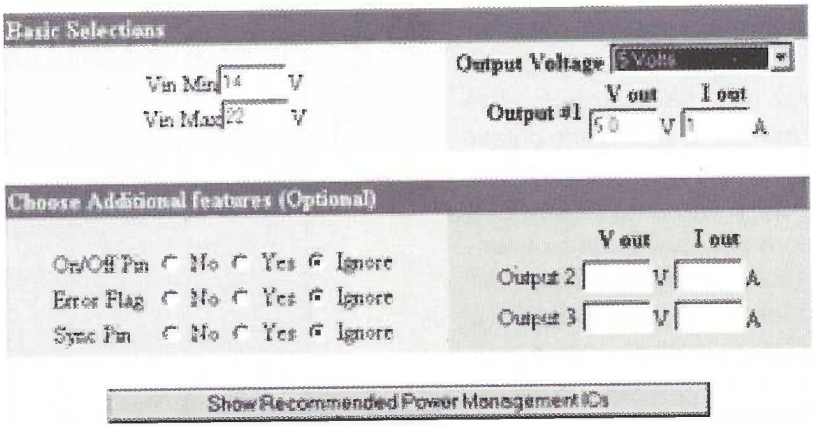


Figura 2.

pela opção D da tela. *Clique* em "Analyze a Design" para passar à terceira etapa.

3. Analyze a Design

Nesta etapa temos a simulação elétrica do projeto. Para esta finalidade é usada a ferramenta WebSIM.

A tela aberta é a mostrada na **figura 4**.

Uma vez que a tela esteja aberta pode-se *clicar* em cada componente para alterar o seu valor, conforme indica a **figura 5** onde aparece uma caixa de diálogo para sua alteração.

As próprias características como a tensão e a corrente também podem ser alteradas *clicando-se* em seus valores.

Uma vez que a simulação seja feita, pode-se imprimir os resultados *(print)* ou acessar gráficos de comportamento em "plots". Veja a figura 5.

Com o circuito já simulado, o projetista pode pensar na sua construção passando para a tela seguinte "build it".

4. Build It

Abrindo esta tela, ele pode ter acesso a um *kit* de componentes para a montagem de seu protótipo com uma folha de pedido que pode ser preenchida, incluindo o circuito integrado da National. O acesso direto pela Internet permite saber se os componentes estão disponíveis no estoque. Veja a **figura 6**.

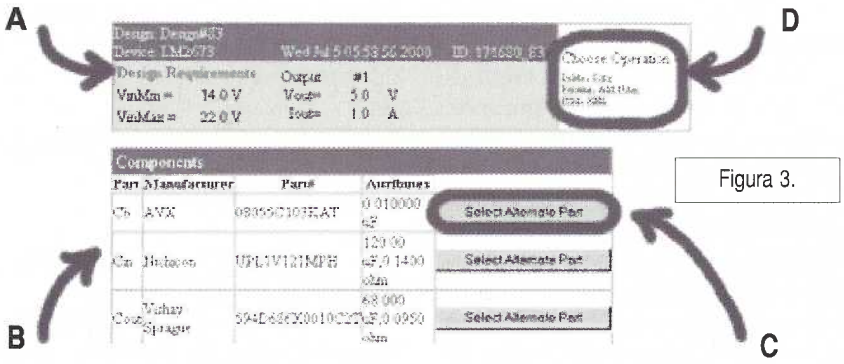


Figura 3.

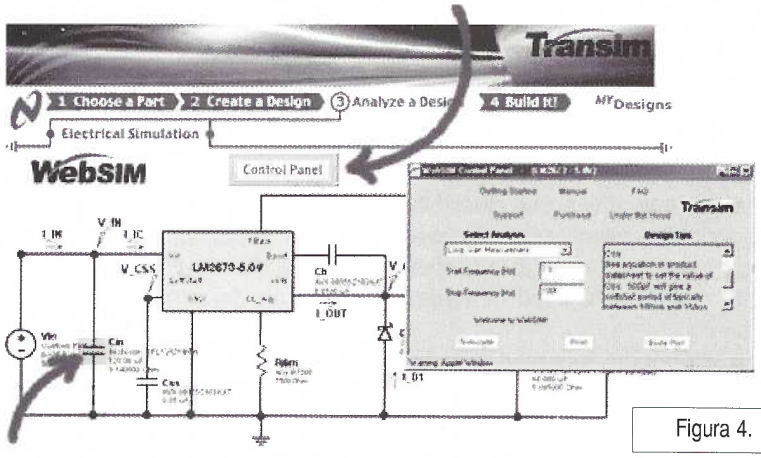


Figura 4.

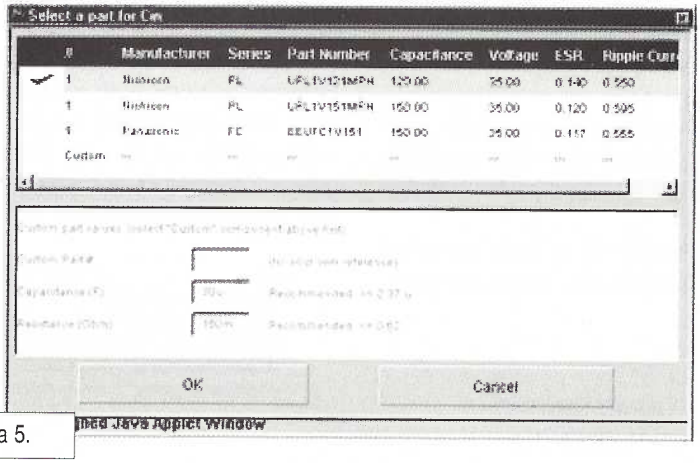


Figura 5.

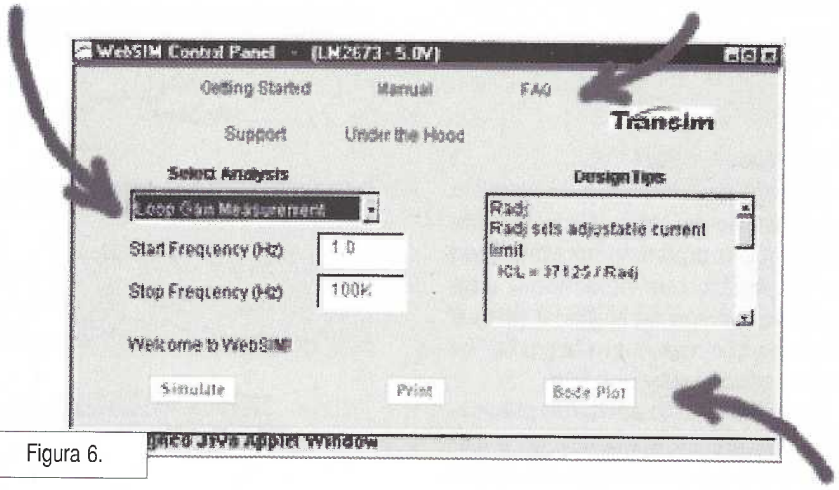


Figura 6.

CONCLUSÃO

O WEBENCH poderá ser usado nas fases de projeto diretamente a partir da Internet. A vantagem principal de se usar uma ferramenta *on-line* é que se o projetista quiser acessar as informações específicas sobre os componentes usados em seu projeto ou ainda fazer encomendas de componentes ou pedir amostras à National, poderá usar o próprio desenvolvimento e utilizar suporte técnico da National Semiconductor. ■



Conversor AC - DC

José Edson dos Santos Marinho

Apesar do conversor DC - AC (inversor de freqüência) ter sido mais empregado do que o conversor AC -DC (controlador de motor de corrente continua), ainda se encontra em grande escala o uso de motores CC na indústria ou até mesmo aproveitando um motor que não esteja sendo utilizado para se fazer algum projeto. O objetivo deste artigo não é só montar um conversor DC, mas também conhecer um pouco melhor essas máquinas (motores).

Sempre que se quiser dar manutenção ou projetar um equipamento de controle, deve-se conhecer a parte que será controlada e que, no nosso caso, é o motor CC

Não iremos entrar aqui em detalhes de funcionamento nos quais o conhecimento de alguns conceitos fundamentais tal como regra da mão direita para motores e outros, são muito importantes.

Falaremos apenas o necessário para que se entenda o funcionamento do motor e do conversor.

Nas máquinas CC (motores CC) podemos controlar velocidade e sentido de rotação de uma maneira bem simples: a rotação depende da intensidade de tensão aplicada ao motor e o sentido pode ser mudado através da inversão de polaridade

Basicamente, podemos separar uma máquina CC em duas partes, que são o "rotor ou armadura" e o "estator ou bobina de campo" (são dois enrolamentos distintos). O estator é o enrolamento da parte fixa do motor e que também gera um campo magnético de polaridade constante, o sentido desse campo depende do sentido em que circula a corrente aplicada nessa bobina, assim, tanto o sentido como a velocidade são alteradas por essa bobina. Na **figura 1** temos uma representação da bobina de campo e como e onde ela e fixada na carcaça.

O outro enrolamento (que é a armadura) é preso a um eixo e constitui a parte que gera o movimento do motor, e que também determina a velocidade e o sentido da rotação do motor do mesmo jeito da bobina de campo, dependendo da intensidade da tensão e polaridade. O enrolamento da armadura é constituído de várias bobinas que são ligadas aos coletores, esses por sua vez estão em contato com escovas; a alimentação da armadura chega através das escovas, fazendo com que a corrente circule por determinadas bobinas; a corrente que circula por essas bobinas gera um campo magnético que reage com o campo magnético da bobina de campo criando, assim, o movimento do eixo. Na **figura 2** vemos essa parte do motor.

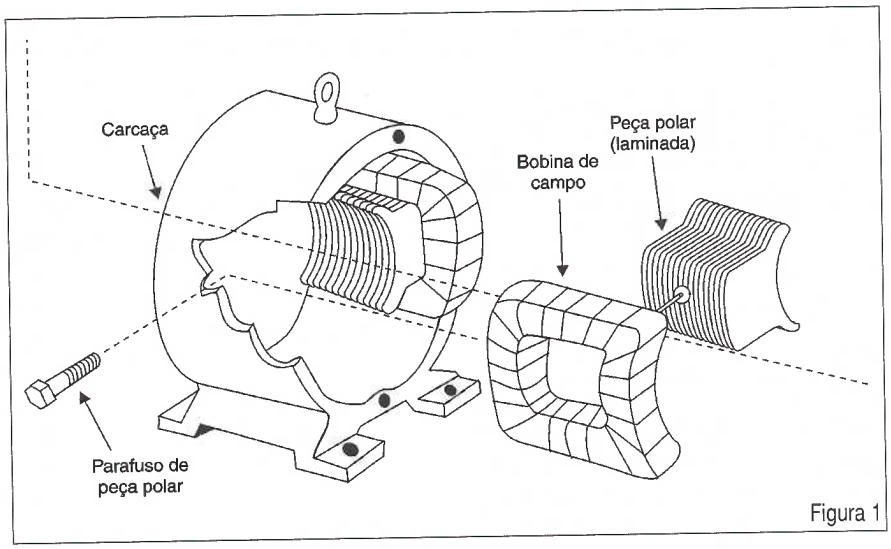


Figura 1

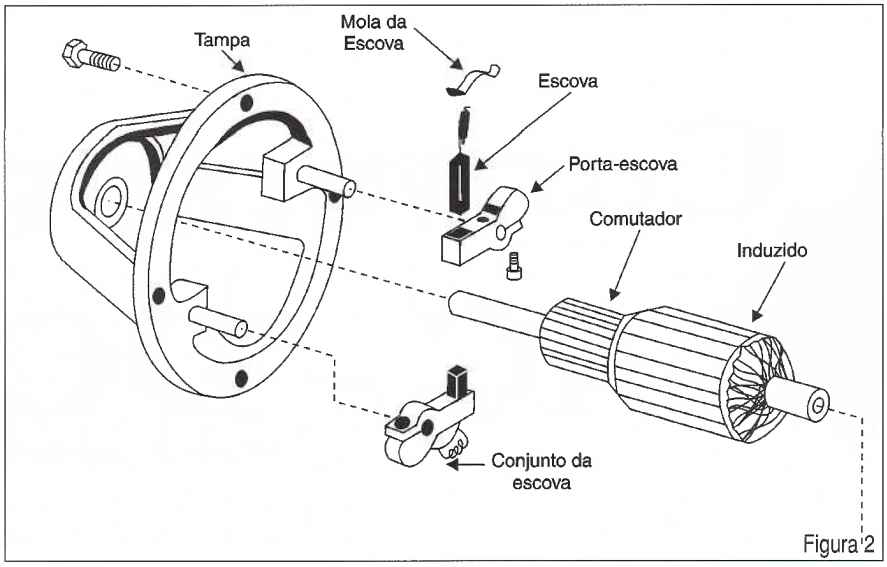


Figura 2

No motor CC podemos encontrar três tipos de ligações que são combinações entre a armadura e a bobina de campo. Cada uma desses tipos de ligações tem uma característica

Os três tipos são: série, paralelo e composto ,e estão representados na **figura 3**.

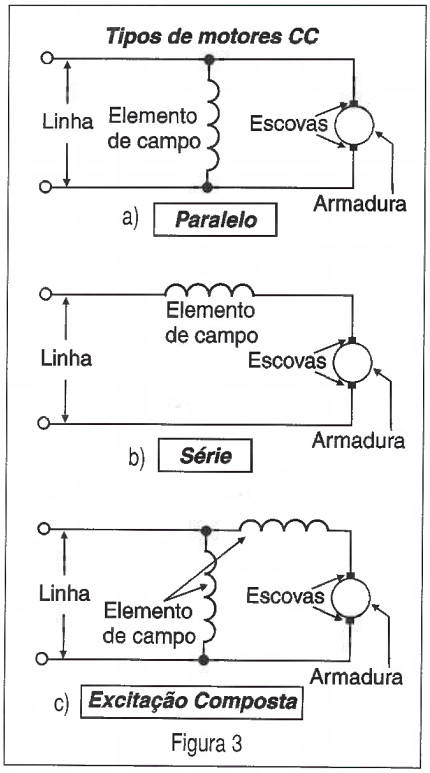


Figura 3

Na ligação do tipo série a bobina de campo é ligada em serie com a bobina da armadura. O controle de velocidade e de sentido de rotação serão feitos através da intensidade de tensão e da polaridade, as quais são aplicadas ao mesmo tempo na bobina de campo e na armadura. Com essa ligação se consegue um alto conjugado mas também uma grande variação de velocidade que depende da carga, significando que depois de ajustada a velocidade para uma determinada carga, qualquer variação nela causa uma grande variação na velocidade, precisando de um bom conversor para controle, não devendo ser ligado sem carga, já que a variação de velocidade é grande e sem carga poderia atingir um velocidade muito alta.

Na ligação do tipo paralela a bobina de campo está ligada em paralelo com a armadura, e pode ser alimentada pela mesma fonte ou por fontes distintas, sendo uma para a bobina de campo e outra para a armadura. Sendo assim a fonte que alimenta a bobina de campo (fixa) e a fonte que alimenta a armadura variável. Dessa maneira o controle de velocidade será feita através da armadura e o sentido de rotação pode ser feito tanto pela inversão da polaridade da armadura quanto da bobina da campo. Nesse tipo de ligação se consegue uma velocidade constante e é possível se dar partida com cargas muito leves ou sem carga, só que seu conjugado de partida é relativamente pequeno.

O terceiro tipo de ligação é composto pela combinação do serie com o paralelo. Nesse tipo de ligação temos dois enrolamentos na bobina de campo, e um deles está ligado em serie com a armadura e o outro em paralelo como mostra a **figura 3c**. Esse tipo de ligação nos proporciona um bom conjugado e uma velocidade praticamente constante.

Podemos ver, dessa maneira, que quando se aumenta a tensão da armadura aumenta-se também o conjugado e velocidade, uma vez que a corrente que circula pela armadura será maior; por outro lado se diminuirmos a tensão da bobina de campo teremos um aumento na velocidade e um diminuição no conjugado.

Bem, acredito que com essas informações já podemos partir para o circuito de controle e começaremos pela a parte de potência do nosso conversor .

Na **figura 4** apresentamos o circuito de potência do conversor que funciona da seguinte maneira: a corrente alternada (essa forma de onda esta na **figura 5a**) proveniente da rede, passa pela ponte retificadora D_1, e na sua saída teremos um tensão contínua pulsante como é mostrado na **figura5b.** Esta tensão alimenta a bobina de campo do motor através do diodo D_2, que deve estar ligada nos pontos E1 e E2 como ilustra na **figura 4**.

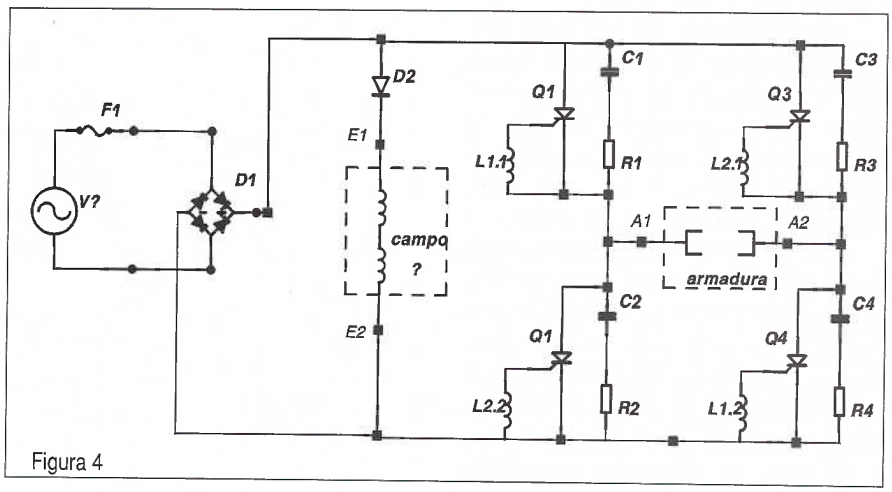


Figura 4

A tensão que sai da ponte também alimenta uma ponte HH feita por SCR's. Não usaremos capacitores de filtro porque essa corrente pulsante é necessária para a comutação natural (desligamento) dos SCR's, já que sempre que a tensão chegar a zero o SCR pára de conduzir; em cada SCR tem um circuito "snubber" formado por um capacitor e um resistor: este circuito protege o SCR contra dv/dt que, resumindo, é uma taxa de tensão aplicada no sentido direto que pode provocar o chaveamento do SCR do estado de bloqueio para a condução, fazendo assim com que o SCR conduza em momentos não desejados. Cada SCR tem um circuito "snubber" que são: R_1 e C_1, R_2 e C_2, R_3 e C_3, R_4 e C_4.

A armadura do motor será ligada nos pontos A1 e A2, e o controle de velocidade será feito através da tensão aplicada na armadura. O valor dessa tensão será determinado pelo ângulo de condução dos SCR's que, por sua vez, será determinado pela parte de controle do conversor. Quando Q_1 e Q_4 forem ativados no ponto A1 será positivo e no ponto A2 será negativo polarizando a armadura do motor, que terá um sentido de rotação; quando forem ativos Q_2 e Q_3 teremos no ponto A1 um negativo e no ponto A2 um positivo: agora a polaridade na armadura foi invertida com isso o sentido de rotação do motor será ao contrario do que quando Q1 e Q4 estavam ativos. Ainda na **figura 4** temos quatro bobinas que estão ligadas aos **gates** dos SCR's essas bobinas são secundários dos transformadores de pulso , sendo L1.1 e L1.2 os secundários do transformador de pulso L1 e L2.1 e L2.2 os secundários do transformador de pulso L2. Os primários desses

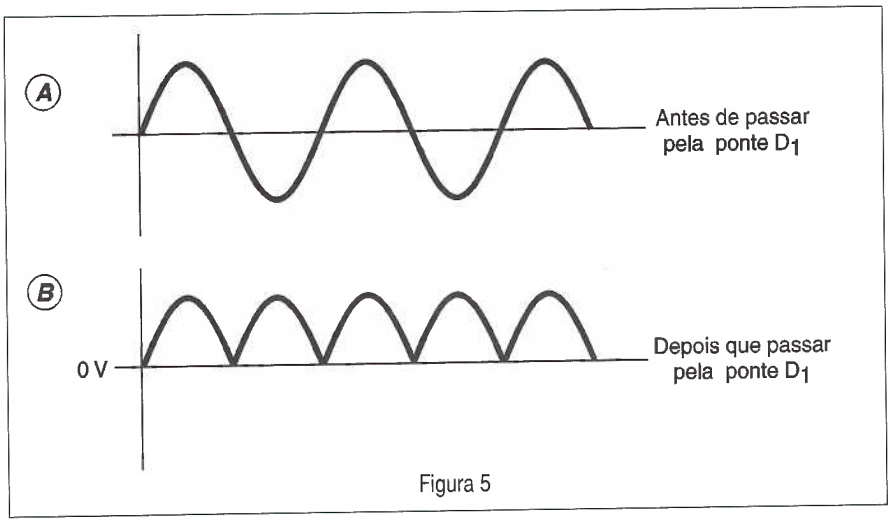


Figura 5

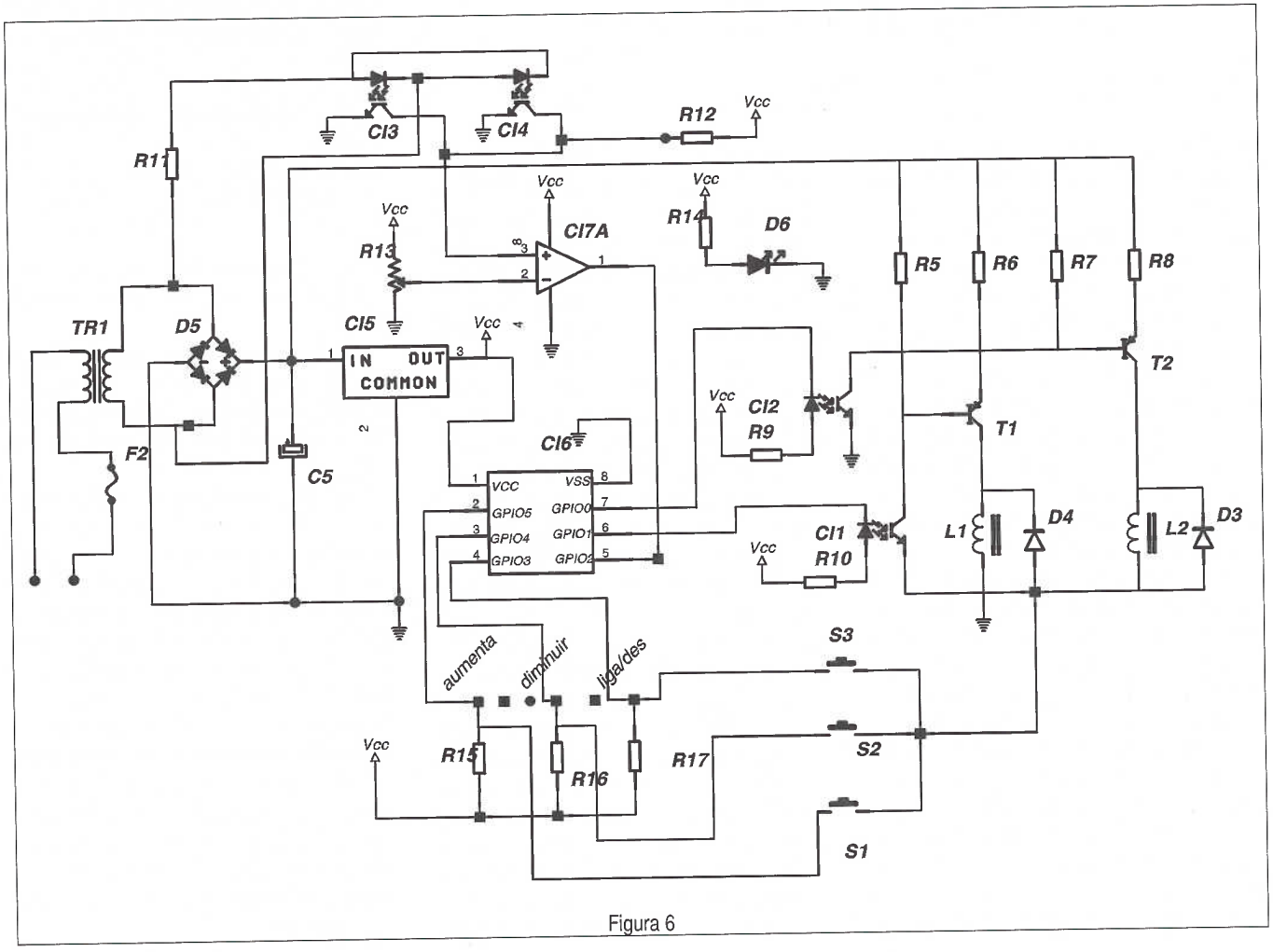


Figura 6

transformadores estão representados na **figura 6**.

O análise do circuito da **figura 6** também é muito simples: aqui temos o esquema da parte de controle, L_1 e L_2 como já foi visto essas bobinas são primários dos transformadores de pulsos, e através do resistor R_6 e do transistor T_1 será aplicada uma tensão positiva ao primário de L_1. Cada pulso nessa bobina será transferido para as bobinas L1.1 e L1.2 simultaneamente e, com isso, teremos a condução dos SCR's Q_1 e Q_4 (da **figura 4**), esse transistor será excitado pelo foto-acoplador CI_1 que, quando acionado manda um sinal negativo na base de T_1 fazendo com que o mesmo conduza. O resistor R_5 mantém a base do transistor T_1 positiva garantindo que ele fique em corte até o foto-acoplador CI_1 conduza .

O mesmo acontece com L_2 que receberá um pulso proveniente do resistor R_8 e transistor T_2 ,transferindo esse pulso para L2.1 e L2.2. Agora são os SCR's Q_2 e Q_3 que conduziram, o CI_2 é quem manda um sinal na base do transistor T_2 e o resistor R_7 mantém um sinal positivo na base do transistor.

O LED do foto-acoplador CI_1 com o anodo ligado ao resistor R_{10} que limita a corrente, e o seu catodo esta ligado ao pino 7 do CI_6, e o LED do foto-acoplador CI_2 esta ligado da mesma maneira do CI_1 usando o resistor R_9 como limitador de corrente e seu catodo está ligado ao pino 6 do CI_6, então, sempre que se quiser acionar qualquer um dos dois foto-acopladores, teremos que enviar um sinal negativo e não podem ser ativados os dois foto-acopladores ao mesmo tempo, pois teremos um curto-circuito na etapa de potência.

Os foto-acopladores CI_3 e CI_4, e os resistores R_{11} e R_{12}, são responsáveis pela a verificação do momento em que a tensão alternada que sai do secundário do transformador TR_1 passa pelo ponto zero, enviando um sinal para amplificador operacional CI_7 na configuração de comparador junto com o trimpot R_{13}.

Com isso melhoramos a forma de onda que sai de dos foto-acopladores antes de enviar para o CI_6 no pino5.

Essas formas de ondas estão na **figura 7**.

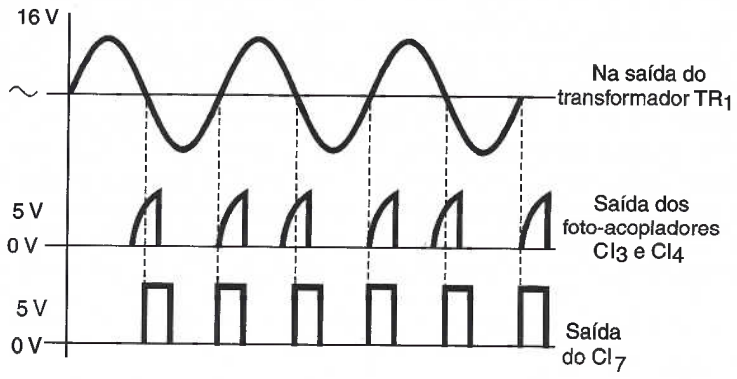


Figura 7

O CI_6 é o microcontrolador responsável pela maior parte do controle, é ele que recebe o sinal que indica o momento em que a tensão passa pelo ponto zero, e determina o tempo em que os foto-acopladores CI_1 e CI_2 serão ativados. Este tempo determina o ângulo de condução dos SCR's e, conseqüentemente, o valor de tensão aplicada na armadura do motor. O tempo de um sinal de passagem zero para outro é de aproximado 8,33 ms ,o programa terá que calcular esse tempo e enviar o sinal aos foto-acopladores no tempo que vai de 0 até 8,33 ms a cada passagem pelo ponto zero.

As chaves S_1 , S_2 e S_3 que estão ligados respectivamente nos pinos 2, 3,e 4 do CI_6 ,têm duas funções cada: quando o motor estiver a parar a chave S_1 seleciona a rotação no sentido anti-horário, e a chave S_2 seleciona a rotação no sentido horário e S_3 liga o motor; quando o motor estiver ligado S_1 aumenta a velocidade da rotação e S_2 diminui a velocidade, já S_3 desliga o motor.

LISTA DE MATERIAL

CI_1 a CI_4 = foto-acopladores TIL 111
CI_5 = regulador 7805
CI_6 = microcontrolador 12C508
CI_7 = amplificador operacional 358
T_1 e T_2 = transistores BC327

Q_1 a Q_4 = SCR's MCR225

D_1 = ponte retificadora 10 A
D_2 = diodo 1N4007
D_3 e D_4 = diodo 1N4007
D_5 = ponte ou dois diodos 1N4007
D_6 = LED verde

L_1 e L_2 = transformadores de pulso 2:1

R_1 a R_4 = resistores 100 Ω 2 W
R_5 e R_7 = resistores 4,7 kΩ
R_6 e R_8 = resistores 200 Ω
R_9, R_{10} e R_{14} = resistores 470 Ω 1/8 W
R_{11} = resistores 1 k 1/8 W
R_{12} ,R_{15}, R_{16} e R_{17} = resistores 4,7 k 1/8 W

C_1 a C_4 = capacitores 220 nf 250 V
C_5 = capacitor eletrolítico 1000 µf 25V

TR_1 = transformador 110/220 saída 12 V
F_1 = fusível 5 A
F_2 = fusível 0,5 A

O microcontrolador usado é o PIC 12C508 que tem seis I/O e oscilador interno.

O CI_5 é um regulador que fornece alimentação de 5 V, D_5 é uma ponte retificadora que retifica a tensão que sai do secundário do transformador TR_1.

Se algum leitor tiver interesse em ver um determinado artigo com microcontrolador, entre em contato com a Saber Eletrônica e, dependendo do assunto, será publicado, de preferencia no ramo da Eletrônica Industrial, ou algo que o leitor gostaria de montar para automação na área industrial, residencial ou mesmo comercial.

A seguir, temos o código-fonte para a programação do microcontrolador 12C508. O mesmo código-fonte se encontra no CD que acompanha está edição, assim como o arquivo já compilado.

CÓDIGO-FONTE

```
;##########################################
;CONTROLE De MOTOR CC (CONVERSOR AC/DC
; **  JESM **  06\02\2002
;##########################################


        PROCESSOR       12C508A
        RADIX           HEX
        INCLUDE     "P12C508A.INC"

    __CONFIG _MCLRE_OFF & _CP_OFF
& _WDT_OFF & _IntRC_OSC


#DEFINE  SENSOR  GPIO,2
#DEFINE  SAIDA1  GPIO,1
#DEFINE  SAIDA2  GPIO,0
#DEFINE  S1      GPIO,3
#DEFINE  S2      GPIO,4
#DEFINE  S3      GPIO,5

REG1       EQU   0X07
REG2       EQU   0X08
REG3       EQU   0X09

INICIO:
        MOVLW     B'00111001'
;GP4,GP5=IN
    MOVWF   GPIO
    TRIS    GPIO
    MOVLW   0XFF
    MOVWF   GPIO
        OPTION

        MOVLW   0X1E
;carrega reg3 30 dc
        MOVWF   REG3

HORARI: BTFSC   S2
;testa a chave S3 se
        GOTO    LIGAH
        CALL    TEMPO
        BTFSS   S2
        GOTO    ANTHOR

LIGAH:  BTFSC   S3
        GOTO    HORARI
        CALL    TEMPO
        BTFSC   S3
        GOTO    HORARI

TEST1:  BTFSS   SENSOR
        GOTO    TEST1
        CALL    TEMPO1
        CALL    ACION1

        BTFSC   S1
        GOTO    TESTS2
        CALL    TEMPO
        BTFSS   S1
        CALL    AUMEN

TESTS2: BTFSC   S2
        GOTO    TESTS3
        CALL    TEMPO
        BTFSS   S2
        CALL    DIMIN

TESTS3: BTFSC   S3
        GOTO    TEST1
        CALL    TEMPO
        BTFSC   S3
        GOTO    TEST1

RODA:   NOP
        BTFSS   S3
        GOTO    RODA
        GOTO    HORARI

;---------------------------

ANTHOR: BTFSC   S1
;testa a chave S3 se
        GOTO    LIGANT
        CALL    TEMPO
        BTFSS   S1
        GOTO    HORARI

LIGANT: BTFSC   S3
        GOTO    ANTHOR
        CALL    TEMPO
        BTFSC   S3
        GOTO    ANTHOR

TEST2:  BTFSS   SENSOR
        GOTO    TEST2
        CALL    TEMPO1
        CALL    ACION2

        BTFSC   S1
        GOTO    TESTC2
        CALL    TEMPO
        BTFSS   S1
        CALL    AUMEN

TESTC2: BTFSC   S2
        GOTO    TESTC3
        CALL    TEMPO
        BTFSS   S2
        CALL    DIMIN

TESTC3: BTFSC   S3
        GOTO    TEST2
        CALL    TEMPO
        BTFSC   S3
        GOTO    TEST2

RODA1:  NOP
        BTFSS   S3
        GOTO    RODA1
        GOTO    ANTHOR

;**************************************************


TEMPO:      NOP
    DECFSZ  REG1,F
    GOTO    TEMPO

            RETURN


TEMPO1: MOVF    REG3,W
        MOVWF   REG2

TEMP1:  NOP
        DECFSZ  REG1,F
        GOTO    TEMP1
        DECFSZ  REG2,F
        GOTO    TEMP1

            RETURN


TEMPO2:
    NOP
    DECFSZ  REG1,F
    GOTO    TEMPO2
    RETURN


AUMEN:  MOVLW   0X03
        BCF     STATUS,Z
        SUBWF   REG3,W
        BTFSC   STATUS,Z
        RETURN
        BTFSC   STATUS,DC
        RETURN
        MOVF    REG3,W
        MOVF    0X03
        SUBWF   REG3,F
        RETURN


DIMIN:  MOVLW   0X1E
        BCF     STATUS,Z
        SUBWF   REG3,W
        BTFSC   STATUS,Z
        RETURN
        MOVLW   0X03
        ADDWF   REG3,F
        RETURN


ACION1: BCF     SAIDA1
        CALL    TEMPO2
        BSF     SAIDA1
        CALL    TEMPO2
        BCF     SAIDA1
        CALL    TEMPO2
        BSF     SAIDA1
        CALL    TEMPO2
        BCF     SAIDA1
        CALL    TEMPO2
        BSF     SAIDA1
        RETURN


ACION2: BCF     SAIDA2
        CALL    TEMPO2
        BSF     SAIDA2
        CALL    TEMPO2
        BCF     SAIDA2
        CALL    TEMPO2
        BSF     SAIDA2
        CALL    TEMPO2
        BCF     SAIDA2
        CALL    TEMPO2
        BSF     SAIDA2
        RETURN


    org 1FFh
    GOTO    INICIO
;THE END
    end
; *** EOF MAIN.ASM ********
```

SHOPPING DA ELETRÔNICA

PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

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

Mini caixa de redução

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

R$ 44,00



VIDEOCOP
PURIFICADOR DE CÓPIAS

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

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

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

MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS

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

R$ 19,80

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

Através de uma senha, você programa diversas funções, como:
- BLOQUEIO/DESBLOQUEIO de 1 a 3 dígitos
- BLOQUEIO de chamadas a cobrar
- TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
- E muito mais...

APENAS R$ 48,30

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



SPYFONE - micro-transmissor

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

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 49,50



MICROFONES SEM FIO DE FM

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

R$ 19,00



PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

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

R$ 44,00

MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc.
12 V - 12 000 RPM
Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm.
R$ 28,00

ACESSÓRIOS:
2 lixas circulares
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
1 politris e 1 adaptor.
R$ 14,00



Conjunto CK-10
(estojo de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa

R$ 37,80

CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa

R$ 31,50



Placa para frequencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

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

Placa PSB-1

(47 x 145 mm - Fenolite) - Transfira as montagens da placa experimental para uma definitiva .....**R$ 10,00**

Placa DC Módulo de Controle - SECL3

(Artigo publicado na Revista Saber Eletrônica nº 186) ....**R$ 10,00**

MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

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

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

PREÇO: R$ 297,00 (com 5% de desc. à vista + R$ 7,50 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R$ 22,50 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)

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

Preços Válidos até 10/04/2002

UM EXPANSOR DE PORTAS PARA microcontroladores UTILIZANDO A TECNOLOGIA CPLD XILINX

Com este simples projeto em VHDL, o leitor poderá adicionar 30 pinos de E/S remotamente conectados a qualquer microcontrolador.

Augusto Einsfeldt

Hoje em dia, existem duas grandes utilidades para um expansor de portas: aumentar o número de E/S de um microcontrolador mantendo baixo o custo do projeto ou permitir que um grande número de sinais sejam ligados ao microcontrolador através de pequenos conectores e poucos fios.

Um exemplo direto desta aplicação é a atuação e sensoriamento de LEDs e chaves em painéis de instrumentos onde, geralmente, existem mais LEDs e chaves do que o número de E/S disponíveis em pequenos microcontroladores. Normalmente, a diferença de preço entre os integrantes de uma família de microcontroladores, com menos e mais pinos de E/S, chega a ser mais de US$3.00 e ainda teremos que conectar todos os sinais, aumentando o custo da placa, dos conectores e da engenharia de produto.

Um CPLD como o XC9536XL custa em torno de US$1.00 em pequena quantidade, justificando seu uso com grande folga. O XC9536XL trabalha em 3,3 V sendo compatível com sinais de 5 V. Se o leitor não tiver uma fonte de 3,3 V e quiser usar apenas a fonte de 5V, então o XC9536 (normal) é a solução, porém custando um pouco mais.

Outros aspectos devem ser considerados, os quais reforçam o uso de um CPLD na interface com painéis: a capacidade de corrente por saída para acionar os LEDs e a proteção contra ESD. O XC9536XL permite acionar LEDs com até 10mA por saída (nível 0) desde que o total (saídas + consumo interno) não exceda 400 mA, no caso do encapsulamento PLCC44. Este projeto possui 15 saídas e todas elas podem ser empregadas para acionar LEDs diretamente (com apenas um resistor de limitação de corrente para cada LED).

A proteção contra ESD, típica nos CPLDs Xilinx, é de 2kV. Isso simplifica bastante o esquema de proteção contra ESD necessário em aplicações onde operadores humanos podem descarregar cargas eletrostáticas, como é o caso de painéis de instrumentos.

Após esta introdução que explica porque um CPLD é uma boa idéia para expandir portas, vamos ao projeto eletrônico.

PROJETO

Este projeto pode ser desenvolvido empregando-se a ferramenta *WebPACK* (divulgada em CD-ROM na revista **Saber Eletrônica Especial N.º 5** e disponível para *download* gratuito no *site* da Xilinx – **www.xilinx.com**). Ela permite desenvolver o projeto em VHDL e, no final, programar o CPLD para funcionar como projetado.

Revendo em poucas linhas, um CPLD (*Complex Programmable Logic Device*) é um *chip* que possui diversas células de circuitos lógicos, cada uma com um *flip-flop* e uma grande lógica combinacional que podem ser configuradas pelo usuário, que é quem determina como o circuito lógico está interligado. Um CPLD substitui dezenas de *chips* que se teria de interligar através de um circuito impresso ou fios e um *protoboard*. Além disso, o CPLD armazena sua configuração em memória FLASH, não volátil, que pode ser reprogramada 10.000 vezes. Assim, um CPLD substitui *chips* e circuito impresso operando da forma que se desejar, podendo ser alterado sem precisar mexer na placa ou tocar no ferro de solda.

O XC9536XL possui 36 *flip-flops*. No encapsulamento PLCC44, que é o tipo SMD mais fácil para se usar um soquete de baixo custo, este CPLD possui 34 pinos de E/S. Como pode ser visto no diagrama de blocos da **figura 1** este expansor de portas emprega 4 sinais para fazer a comunicação com o microcontrolador, sobrando 30 pinos de E/S para obter 15 entradas e 15 saídas digitais.

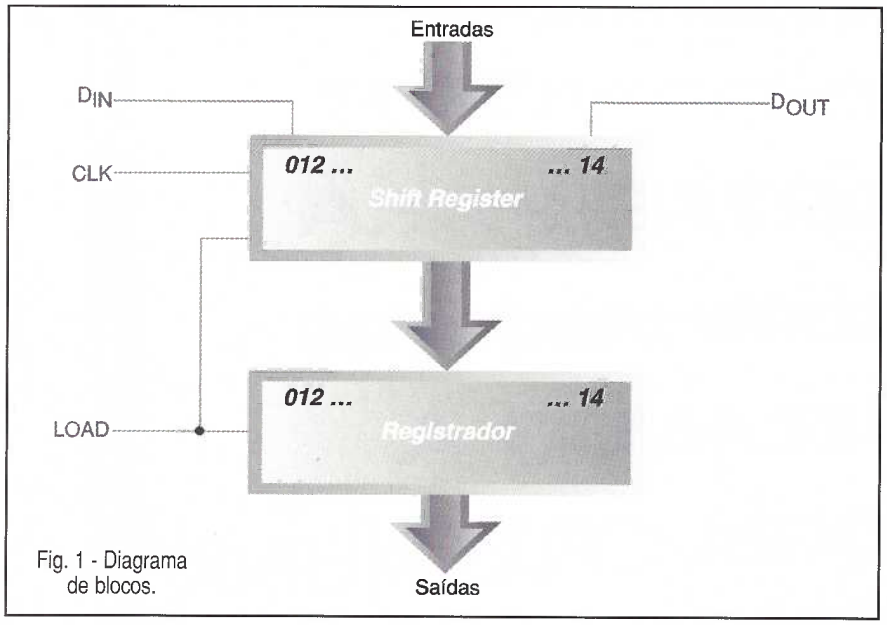


Fig. 1 - Diagrama de blocos.

Naturalmente, sendo o CPLD programável conforme as necessidades do usuário, este poderia escolher uma combinação diferente do número de entradas e saídas, ficando limitado apenas aos 30 pinos disponíveis e ao número de *flip-flops* que são necessários para deslocar os dados e armazenar o estado das saídas. O uso de um outro CPLD poderá resolver as exigências de muito mais E/S. O XC9572XL-TQ100 (encapsulamento SMD TQFP de 100 pinos) possui 72 pinos de E/S e 72 *flip-flops*. Tirando os 4 pinos necessários na interface com o microcontrolador, restam 68 pinos de E/S. Neste encapsulamento, o limite de corrente fica em torno de 600 mA, o que permite acionar até 68 LEDs @ 8 mA, simultaneamente. Um XC9572XL custa menos de US$3.00 e fornece mais E/S do que qualquer microcontrolador no mercado atual.

COMO FUNCIONA

Além de prático, um projeto deve ser econômico. Neste caso, a economia ficou no uso de um único registrador de deslocamento (*shift register*) que efetua a leitura das entradas e recebe os bits das saídas.

O microcontrolador deve começar mantendo o sinal LOAD em nível zero. Neste nível, o *shift register* não reconhecerá os dados paralelos vindos das entradas e irá operar normalmente deslocando o sinal D_{IN} a cada subida do sinal CLK, em direção à saída D_{OUT}, que fica no bit 14 do registrador. O programa do microcontrolador deve mudar o sinal D_{IN} antes de fazer um pulso no sinal CLK.

Após entrar com os 15 bits, o programa deverá subir o sinal LOAD. Isto irá fazer com que os 15 bits presentes no *shift register* sejam armazenados no registrador e fiquem disponíveis nas saídas. Com o LOAD em 1, a próxima subida do sinal de CLK fará com que o *shift register* carregue o estado das entradas. Note que o LOAD não deve subir junto com o CLK, pois atrasos de nanossegundos no trajeto das linhas poderão fazer o registrador guardar o estado atual das entradas e, assim, perder os dados que foram deslocados anteriormente.

Agora, com o estado das entradas carregado no *shift register*, o microcontrolador deve ler o sinal D_{OUT} e gerar um pulso no CLK para receber cada um dos 15 bits. Note que logo após a carga do *shift register*, o sinal D_{OUT} já apresenta o estado do bit 14. Portanto, o programa deve ler este bit antes de subir o CLK novamente. Um melhor aproveitamento do tempo do microcontrolador seria entrar com os novos dados para as saídas, enquanto ele vai lendo os dados das entradas carregados previamente.

O PROJETO EM VHDL

Na **figura 2** pode-se ver a imagem da interface de usuário do WebPACK. Pode ser que a sua tela seja um pouco diferente dessa devido a diferenças na versão do WebPACK utilizado. Contudo, todas as opções e comandos estão igualmente presentes.

Para melhor visualização, o programa em VHDL foi reproduzido na **Listagem 1**.

O leitor pode gerar o projeto através de alguns passos muito simples. Primeiramente, após iniciar o WebPACK, escolha a opção ***New Project*** no menu ***File***. Digite um nome para seu projeto, escolhendo a pasta no

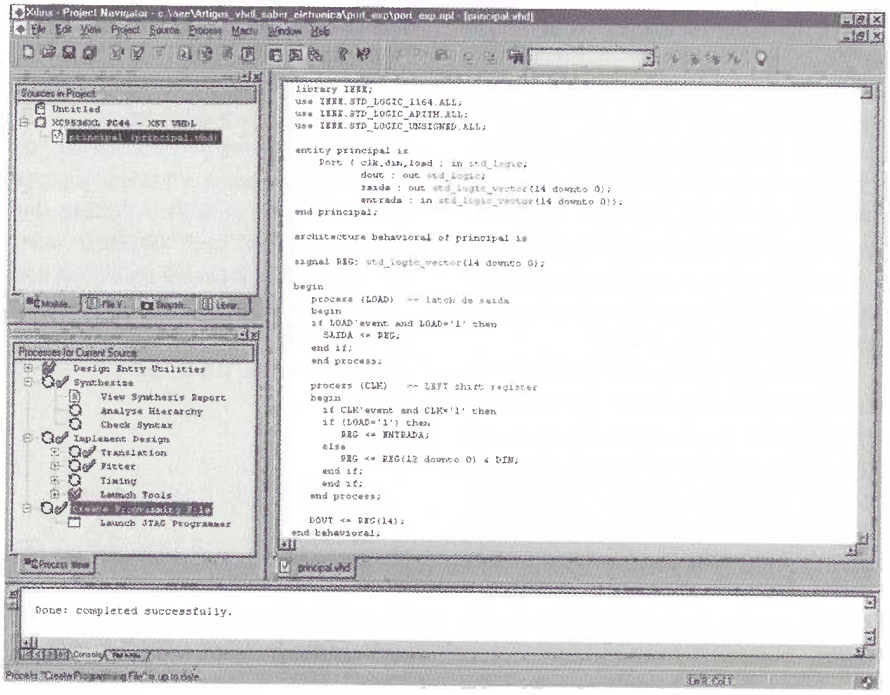


Fig. 2 - GUI da ferramenta WebPACK.

disco onde quer guardar os arquivos. Escolha também a família XC9500XL (ou XC9500 caso queira usar apenas 5 V). Finalmente, escolha o dispositivo XC9536XL PC44. A ferramenta de síntese deve ser a XST VHDL.

Agora, na tela principal do WebPACK (*Project Navigator*), deve aparecer o *chip* escolhido na janela ***Sources in Project***. Selecione esta indicação com o *mouse* e pressione o botão direito. Escolha a opção ***New Source***. Na janela que aparece, indique VHDL Module e digite um nome para o arquivo VHDL que irá criar. Para ficar igual ao projeto deste artigo, o leitor pode digitar **Principal**, mas qualquer nome poderá ser usado e irá funcionar identicamente. A escolha do nome certo ajuda na documentação do projeto.

Ao avançar para a próxima janela, o leitor poderá indicar os sinais que estão ligados a cada pino do seu projeto. Veja a **figura 3** para ter uma idéia e saber como estes dados são inseridos. Mesmo que você esqueça de alguma coisa poderá corrigir mais tarde diretamente no arquivo VHDL. Esta janela de novo projeto serve apenas para facilitar a vida do projetista, gerando um arquivo texto de VHDL com toda a estrutura básica necessária. Na próxima janela, pressione *FINISH* e, logo após, o arquivo VHDL do projeto estará presente na tela principal do WebPACK.

Copie o texto do projeto da **Listagem 1** dada adiante. O VHDL não é sensível à diferença entre maiúsculas e minúsculas. As diferenças que se pode notar entre as imagens e o texto, ocorreram porque as imagens foram feitas depois do projeto deste artigo ter sido desenvolvido e testado. Essas diferenças não são importantes e servem para mostrar que não existe rigidez na aparência dos projetos em VHDL. Lembre-se que a melhor visualização representa um projeto melhor documentado e isso ajuda muito em revisões futuras e na reutilização de *know-how*.

Note que a janela de texto do WebPACK mostra as palavras-chave em cores diferentes, salientando seus significados.

Agora, depois da entrada do texto em VHDL, o passo seguinte é sintetizar e implementar o projeto. A **figura 4** ilustra o projeto já implementado completamente. O primeiro passo é marcar com o *mouse* o arquivo VHDL do projeto (caso já não esteja marcado, na janela ***Sources in Project***). Depois, teclar com o *mouse* duas vezes no comando ***Synthesize*** que fica na janela ***Processes for Current Source***.

O XST, ferramenta de síntese VHDL da Xilinx, analisará seu projeto e montará um arquivo tipo NETLIST. Caso ocorra algum erro, este vai aparecer na janela inferior (***Console***). Nesta fase, geralmente ocorrem erros de sintaxe ou de esquecimento na digitação. Por exemplo, todas as linhas VHDL que representam uma operação lógica devem ser terminadas com o ponto-e-vírgula (;). Erros complexos podem ser resolvidos *clicando* com o botão direito do *mouse* sobre o ícone vermelho na janela de Console. Escolha a opção ***Go To Solution Record***. Você precisa estar conectado na internet porque o WebPACK irá contatar o *site* da Xilinx e procurar alguma mensagem técnica que possa ajudá-lo a resolver o problema.

Se a síntese funcionou sem erros, então, está na hora de definir quais pinos do CPLD vão ser ligados em cada sinal do projeto. Ainda na janela ***Processes for Current Source***, o leitor verá uma caixa de ferramentas.

LISTAGEM 1 : Arquivo VHDL

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity principal is
    Port ( clk,din,load : in
std_logic;
           dout : out std_logic;
           saida : out
std_logic_vector(14 downto 0);
           entrada : in
std_logic_vector(14 downto 0));
end principal;

architecture behavioral of prin-
cipal is

signal REG: std_logic_vector(14
downto 0);

begin
   process (LOAD)  - latch de
saida
         begin
         if LOAD'event and
LOAD='1' then
           SAIDA <= REG;
         end if;
         end process;

   process (CLK)    - LEFT shift
register
   begin
     if CLK'event and CLK='1'
then
      if (LOAD='1') then
        REG <= ENTRADA;
      else
        REG <= REG(13 downto 0) &
DIN;
      end if;
      end if;
   end process;

   DOUT <= REG(14);
end behavioral;
```

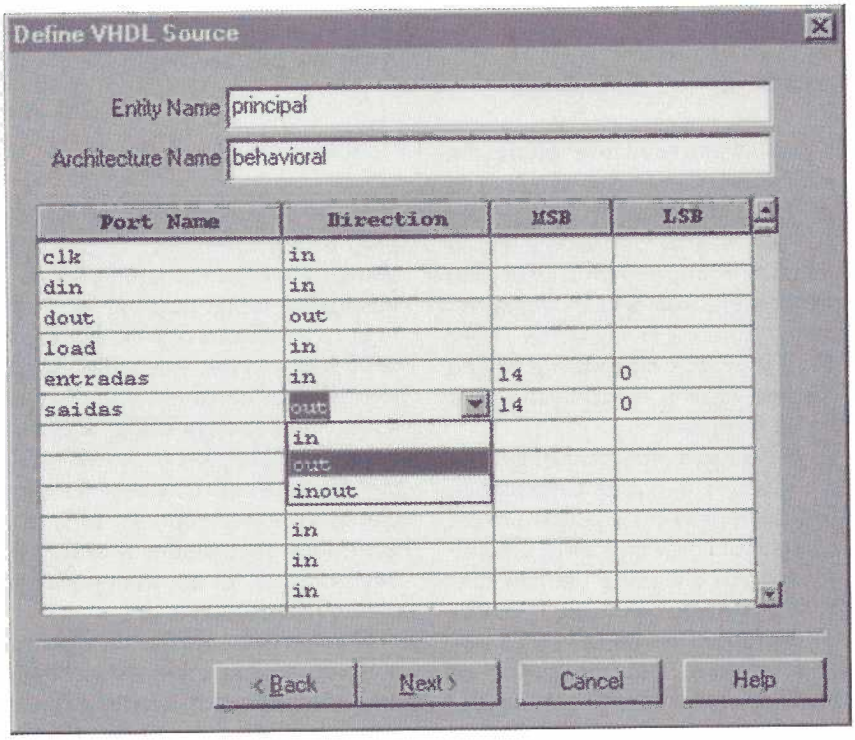


Fig. 3 - Definindo entradas e saídas.

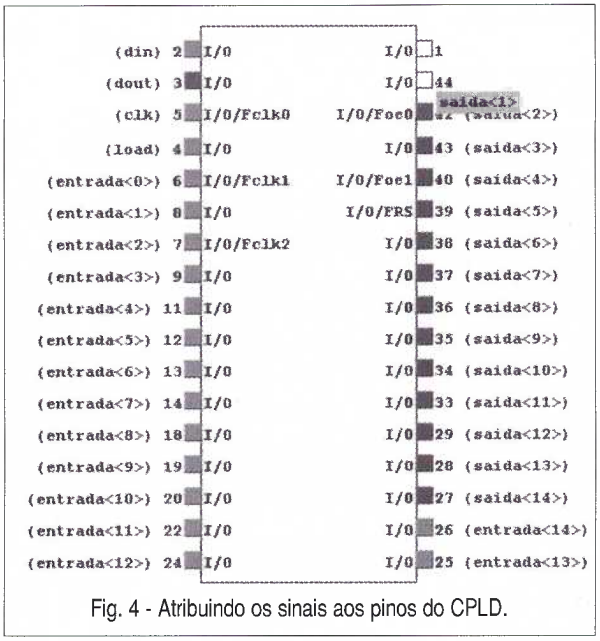


Fig. 4 - Atribuindo os sinais aos pinos do CPLD.

Clique no sinal + que aparece ao lado para abrir a caixa. Abra a caixa seguinte (***User Constraints***) e escolha a opção ***Assign Pins*** (ChipViewer). Caso você esteja retrabalhando um projeto anterior ou deseje maior controle sobre o que quer fazer nos pinos do CPLD, poderá optar pelo comando ***Constraints Editor*** ou por editar o arquivo de *constraints* manualmente.

IMPLEMENTANDO O PROJETO

A **figura 4** mostra o final do trabalho de atribuir cada sinal a um pino específico, usando o ChipViewer. Basta *clicar* no sinal desejado na janela da esquerda e *clicar* sobre o pino no desenho da direita. Entradas ficam em verde e saídas em azul. O sinal de *clock* (CLK) deve ser colocado preferencialmente num dos pinos dedicados para esse tipo de sinal.

Depois, salve a edição feita e saia do ChipViewer.

Agora, selecione o comando ***Implement Design*** na janela ***Processes for Current Source***. *Clique* com o botão direito do *mouse* e escolha a opção ***Rerun All***. Isto fará o WebPACK executar novamente a síntese VHDL e também utilizar o novo arquivo UCF (*User Constraints File*) que foi criado com o ChipViewer. Se o leitor quiser, poderá abrir as opções do comando ***Implement Design*** e chegar até o ***Fitter Report***. Este comando irá mostrar um relatório que indica quanto foi usado dos recursos do CPLD. No final do relatório aparece a pinagem do CPLD como foi mostrado no quadro ao término do artigo.

Note que a velocidade do CPLD (-10, -7 ou -5) somente é importante quando o projeto depender desses parâmetros para funcionar corretamente. Isso acontece, tipicamente, em projetos que trabalham em freqüências acima de 20 MHz. No projeto deste artigo, a freqüência de trabalho depende da velocidade com que o microcontrolador consegue atualizar os sinais DIN, LOAD e CLK. Normalmente, isso fica bem abaixo do 1 MHz. Portanto, a velocidade do CPLD não é importante e a mais lenta (-10) poderá ser usada para garantir um custo menor do componente.

Agora, o leitor precisará do circuito montado e de um cabo de *download* para configurar o CPLD. Esse cabo pode ser o *Parallel Download Cable – III*, da Xilinx, ou algum outro que seja compatível. Depois de tudo instalado, acione o comando ***Configure Device*** que fica dentro da opção ***Generate Programming File***.

O CIRCUITO, NA PRÁTICA

Ao projetar o circuito eletrônico em que irá usar o CPLD, não esqueça de ligar dois resistores de *pull-up* nos sinais TCK e TMS. Se esses sinais ficarem flutuantes, podem causar mau funcionamento do CPLD. Deixe um conector com os sinais JTAG (TCK, TMS, TDI e TDO), além de um GND e VCC para facilitar a conexão com o cabo de *download*.

A alimentação do CPLD é feita nos pinos VCCINT e VCCO. Geralmente, esses pinos são conectados juntos. Empregue um capacitor de 0,1µF junto a cada um dos pinos de alimentação. Se tiver consumo de corrente elevado, devido ao uso de LEDs nas saídas do circuito, use um capacitor eletrolítico que suporte o consumo sem deixar a tensão de alimentação cair abaixo de ¾ do valor nominal.

LISTAGEM 2 : Rotina para microcontrolador

```
;MSP430F149
;R7:contador de bit, R8:saida,
R6:entrada, R5:rascunho
;DIN:P2.0, DOUT:P1.0, CLK:P1.1,
LOAD:P1.2

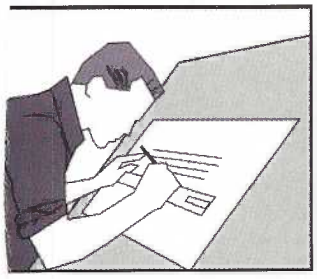
CPLD    mov.b   #15,r7          ;
set contador para shift
Loopo   mov.b   r8,&P2OUT       ;
demais bits de P2 sao input
        rrc     r8              ;
rotate
        xor.b   #02,&P1OUT      ;
Toggle CLK to 1
        xor.b   #02,&P1OUT      ;
Toggle CLK to 0
        dec.b   r7
        jnz     Loopo
        xor.b   #04,&P1OUT      ;
LOAD to 1: memoriza saida
        xor.b   #02,&P1OUT      ;
CLK to 1: carrega entradas
        xor.b   #04,&P1OUT      ;
LOAD to 0
        xor.b   #02,&P1OUT      ;
CLK to 0
        mov.b   #15,r7          ;
set contador
Loopi   mov.b   &P1IN,r5        ; le
bit DOUT
        rrc.b   r5              ;
passa para o CY
        rlc     r6              ;
insere em R6
        xor.b   #02,&P1OUT      ;
Toggle CLK to 1
        xor.b   #02,&P1OUT      ;
Toggle CLK to 0
        dec.b   r7
        jnz     Loopi
        ret
```

Quanto ao microcontrolador, a **Listagem 2** oferece um exemplo de programa para o MSP430F149, da Texas Instruments. Ajuste o programa conforme sua aplicação.

VARIAÇÕES

O leitor poderá avançar além do projeto aqui descrito. Caso esteja usando um CPLD para atuar sobre um painel que tenha *displays* de 7 segmentos, o projeto poderia ser modificado para efetuar a decodificação internamente, deixando para o microcontrolador apenas enviar o valor binário de cada dígito. O CPLD também poderia fazer uma varredura no *display* economizando pinos de E/S, fazer varredura de teclado, e entregar o dado digitado já em formato binário para o microcontrolador.

Caso o leitor precise de algum suporte de projeto sobre este artigo ou em variações nas aplicações, entre em contato com o autor pelo *e-mail* **aee@terra.com.br**. ■



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

APOSTILAS

*05 - SECRETÁRIA EL. TEL. SEM FIO	26,00
*06 - 99 DEFEITOS DE SECR./TEL S/FIO	31,00
*08 - TV PB/CORES: curso básico	31,00
*09 - APERFEIÇOAMENTO EM TV EM CORES	31,00
*10 - 99 DEFEITOS DE TVPB/CORES	26,00
11 - COMO LER ESQUEMAS DE TV	31,00
*12 - VIDEOCASSETE - curso básico	38,00
16 - 99 DEFEITOS DE VÍDEOCASSETE	26,00
*20 - REPARAÇÃO TV/VCR C/OSCILOSCÓPIO	31,00
*21 - REPARAÇÃO DE VIDEOGAMES	31,00
*23 - COMPONENTES: resistor/capacitor	26,00
*24 - COMPONENTES: indutor, trafo cristais	26,00
*25 - COMPONENTES: diodos, tiristores	26,00
*26 - COMPONENTES: transistores, CIs	31,00
*27 - ANÁLISE DE CIRCUITOS (básico)	26,00
*28 - TRABALHOS PRÁTICOS DE SMD	26,00
*30 - FONTE DE ALIMENTAÇÃO CHAVEADA	26,00
*31 - MANUSEIO DO OSCILOSCÓPIO	26,00
*33 - REPARAÇÃO RÁDIO/ÁUDIO (El.Básica)	31,00
34 - PROJETOS AMPLIFICADORES ÁUDIO	31,00
*38 - REPARAÇÃO APARELHOS SOM 3 EM 1	26,00
*39 - ELETRÔNICA DIGITAL - curso básico	31,00
40 - MICROPROCESSADORES - curso básico	31,00
46 - COMPACT DISC PLAYER - curos básico	31,00
*48 - 99 DEFEITOS DE COMPACT DISC PLAYER	26,00
*50 - TÉC. LEITURA VELOZ/MEMORIZAÇÃO	31,00
69 - 99 DEFEITOS RADIOTRANSCEPTORES	31,00
*72 - REPARAÇÃO MONITORES DE VÍDEO	31,00
*73 - REPARAÇÃO IMPRESSORAS	31,00
*75 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS DE TELEVISÃO	31,00
*81 - DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS EM FONTES CHAVEADAS	31,00
*85 - REPARAÇÃO DE COMPUTADORES IBM 486/PENTIUM	31,00
*86 - CURSO DE MANUTENÇÃO EM FLIPERAMA	38,00
87 - DIAGNÓSTICOS EM EQUIPAMENTOS MULTIMÍDIA	31,00
*88 - ÓRGÃOS ELETRÔNICOS - TEORIA E REPARAÇÃO	31,00
*94 - ELETRÔNICA INDUSTRIAL SEMICOND. DE POTÊNCIA	31,00

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

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

TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA



M01 - CHIPS E MICROPROCESSADORES
M02 - ELETROMAGNETISMO
M03 - OSCILOSCÓPIOS E OSCILOGRAMAS
M04 - *HOME THEATER*
M05 - LUZ,COR E CROMINÂNCIA
M06 - *LASER* E DISCO ÓPTICO
M07 - TECNOLOGIA *DOLBY*
M08 - INFORMÁTICA BÁSICA
M09 - FREQUÊNCIA, FASE E PERÍODO
M10 - PLL, PSC E PWM
M11 - POR QUE O MICRO DÁ PAU
M13 - COMO FUNCIONA A TV
M14 - COMO FUNCIONA O VIDEOCASSETE
M15 - COMO FUNCIONA O FAX
M16 - COMO FUNCIONA O CELULAR
M17 - COMO FUNCIONA O VIDEOGAME
M18 - COMO FUNCIONA A MULTIMÍDIA (CD-ROM/DVD)
M19 - COMO FUNCIONA O *COMPACT DISC PLAYER*
M20 - COMO FUNCIONA A INJEÇÃO ELETRÔNICA
M21 - COMO FUNCIONA A FONTE CHAVEADA
M22 - COMO FUNCIONAM OS PERIFÉRICOS DE MICRO
M23 - COMO FUNCIONA O TEL. SEM FIO (900MHZ)
M24 - SISTEMAS DE COR NTSC E PAL-M
M25 - EQUIPAMENTOS MÉDICO HOSPITALARES
M26 - SERVO E SYSCON DE VIDEOCASSETE
M28 - CONSERTOS E UPGRADE DE MICROS
M29 - CONSERTOS DE PERIFÉRICOS DE MICROS
M30 - COMO FUNCIONA O DVD
M36 - MECATRÔNICA E ROBÓTICA
M37 - ATUALIZE-SE COM A TECNOLOGIA MODERNA
M51 - COMO FUNCIONA A COMPUTAÇÃO GRÁFICA
M52 - COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL
M53 - COMO FUNCIONA A INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA
M54 - COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR
M55 - COMO FUNCIONA O CELULAR DIGITAL (BANDA B)
M56 - COMO FUNCIONAM OS TRANSISTORES/SEMICONDUTORES
M57 - COMO FUNCIONAM OS MOTORES E TRANSFORMADORES
M58 - COMO FUNCIONA A LÓGICA DIGITAL (TTL/CMOS)
M59 - ELETRÔNICA EMBARCADA
M60 - COMO FUNCIONA O MAGNETRON
M61 - TECNOLOGIAS DE TV
M62 - TECNOLOGIAS DE ÓPTICA
M63 - ULA - UNIDADE LÓGICA DIGITAL
M64 - ELETRÔNICA ANALÓGICA
M65 - AS GRANDES INVENÇÕES TECNOLÓGICAS
M66 - TECNOLOGIAS DE TELEFONIA
M67 - TECNOLOGIAS DE VIDEO
M74 - COMO FUNCIONA O DVD-ROM
M75 - TECNOLOGIA DE CABEÇOTE DE VIDEO
M76 - COMO FUNCIONA O CCD
M77 - COMO FUNCIONA A ULTRASONOGRAFIA
M78 - COMO FUNCIONA A MACRO ELETRÔNICA
M81 - AUDIO, ACÚSTICA E RF
M85 - BRINCANDO COM A ELETRICIDADE E FÍSICA
M86 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA ANALÓGICA
M87 - BRINCANDO COM A ELETRÔNICA DIGITAL
M89 - COMO FUNCIONA A OPTOELETRÔNICA
M90 - ENTENDA A INTERNET
M91 - UNIDADES DE MEDIDAS ELÉTRICAS

Preço = R$ 29,00 cada fita

Pedidos: Verifique as instruções de solicitação de compra da última página ou peça maiores informações pelo **TEL.: (11) 6942-8055** - Preços Válidos até **10/04/2002** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

ELETRÔNICA DIGITAL

- FÓRMULAS E INFORMAÇÕES ÚTEIS -

Um circuito digital segue as regras da aritimética binária na qual o sistema de numeração utiliza a base 2 em lugar da familiar base 10. Isso significa que apenas dois dígitos (0 e 1) são usados para representar qualquer quantidade. Os circuitos que seguem esta lógica são denominados circuitos digitais. As fórmulas e informações que forneceremos se aplicam a esses circuitos possibilitando ao projetista prever o que acontece quando determinada configuração for aplicada.

CONVERSÃO DE BINÁRIO PARA DECIMAL

Circuitos digitais usam a base 2. Para converter um número binário puro no equivalente decimal (base 10) é usada a seguinte fórmula:

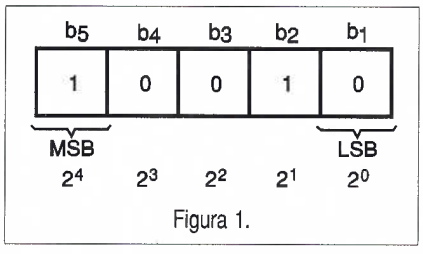


Figura 1.

Fórmula 1

Conversão de binário puro para decimal:

$$Dn = b1x2^0 + b2x2^1 + b3x2^2 + b4x2^3 + ...bnx2^{n-1}$$

Onde:Dn é o número decimal

b1 é o bit menos significativo (LSB) do número binário

b2 a bn-1 são os bits intermediários do número binário

bn é o bit mais significativo (MSB) do número binário

2^0 a 2^n são potências de 2 (veja tabela 1)

Observe a **figura 1**, a esquerda.

Exemplo de Aplicação:

Converta o número binário puro 1010100 em decimal.

Aplicando a fórmula : (LSB=0 e MSB=1)

$$Dn = 0x2^0 + 0x2^1 + 1x2^2 + 0x2^3 + 1x2^4 + 0x2^5 + 1x2^6$$
$$Dn = 0x1 + 0x2 + 1x4 + 0x8 + 1x16 + 0x32 + 1x64$$
$$Dn = 4 + 16 + 64$$
$$Dn = 80$$

TABELA 1
Potências de 2
(Veja ao lado)

Potências de 2	Decimal
2^0	1
2^1	2
2^2	4
2^3	8
2^4	16
2^5	32
2^6	64
2^7	128
2^8	256
2^9	512
2^{10}	1 024
2^{11}	2 048
2^{12}	4 096
2^{13}	8 192
2^{14}	16 384
2^{15}	32 768
2^{16}	65 536
2^{17}	131 072
2^{18}	262 144
2^{19}	524 288
2^{20}	1 048 576
2^{21}	2 097 152
2^{22}	4 194 304
2^{23}	8 388 608
2^{24}	16 777 216
2^{25}	33 554 432
2^{26}	67 108 864
2^{27}	134 217 728
2^{28}	268 435 456
2^{29}	536 870 912
2^{30}	1 073 741 824
2^{31}	2 147 483 648
2^{32}	4 294 967 296

Tabela 1.

CONVERSÃO DE BYTE PARA DECIMAL

O *byte* é um número binário de 8 bits. A fórmula seguinte pode ser usada para fazer sua conversão para decimal:

Fórmula 2

Byte para decimal:

$$Dn = b1x2^0 + b2x2^1 + b3x2^2 + b4x2^3 + b5x2^4 + b6x2^5 + b7x2^6 + b8x2^7$$

Onde: Dn é o número decimal
b1 a b8 são os bits do byte
b1 é o MSB (bit mais significativo)
b2 é o LSB (bit menos significativo).

TABELA 2
Inteiros Decimais Correspondentes a Binários Puros
(Veja ao lado).

CONVERSÃO BCD PARA DECIMAL

Decimal Codificado em Binário ou BCD é uma forma de representação muito usada em eletrônica digital. Nela, grupos de 4 bits representam um dígito decimal conforme mostrado na **figura 2**.

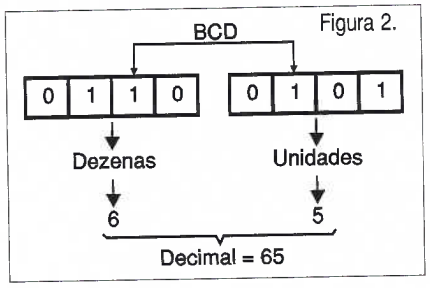


Figura 2.

Fórmula 3
Conversão BCD para Decimal:

$$Dd = b1x2^0 + b2x2^1 + b3x2^2 + b4x2^3 \quad e\ Dd < 10$$

Onde: Dd é o dígito decimal
b1 a b4 são os dígitos BCD ou bits
b1 é o MSB (*most significant bit*)
b4 é o LSB (*least significant bit*).

Exemplo de Aplicação:
Converter para decimal o BCD 1001 0100.
a) Calculando o dígito das unidades:

$$Ddu = 0x2^0 + 0x2^1 + 1x2^2 + 0x2^3$$
$$Ddu = 0 + 0 + 4 + 0$$
$$Ddu = 4$$

b) Calculando o dígito das dezenas:
O número decimal é 94.

$$Ddt = 1x2^0 + 0x2^1 + 0x2^2 + 1x2^3$$
$$Ddt = 1 + 8$$
$$Ddt = 9$$

Inteiro Decimal	Binario	Inteiro Decimal	Binario
00	00000000	36	00100100
01	00000001	37	00100101
02	00000010	38	00100110
03	00000011	39	00100111
04	00000100	40	00101000
05	00000101	41	00101001
06	00000110	42	00101010
07	00000111	43	00101011
08	00001000	44	00101100
09	00001001	45	00101101
10	00001010	46	00101110
11	00001011	47	00100111
12	00001100	48	00110000
13	00001101	49	00110001
14	00001110	50	00110010
15	00001111	51	00110011
16	00010000	52	00110100
17	00010001	53	00110101
18	00010010	54	00110110
19	00010011	55	00110111
20	00010100	56	00111000
21	00010101	57	00111001
22	00010110	58	00111010
23	00010111	59	00111011
24	00011000	60	00111100
25	00011001	61	00111101
26	00011010	62	00111110
27	00011011	63	00111111
28	00011100	64	01000000
29	00011101	65	01000001
30	00011110	66	01000010
31	00011111	67	01000011
32	00100000	68	01000100
33	00100001	69	01000101
34	00100010	70	01000110
35	00100011	—	—

Tabela 2.

TABELA 3
Potências Negativas de Dois
(Veja ao lado, embaixo).

CONVERSÃO HEXADECIMAL PARA DECIMAL

Neste sistema de numeração os dígitos de 0 a 9 são usados e mais as letras de A até F. Como no caso dos números binários e decimais, o valor do número decimal depende da sua posição horizontal. A tabela 4 dá os valores de cada dígito de um número hexadecimal.

Fórmula 4
Conversão Hexadecimal para Decimal:

$$Dn = h1x16^0 + h2x16^1 + h3x16^2 + h4x16^4$$

Onde: Dn é o número decimal
h1 a h4 são os dígitos hexadecimais (*)
h1 é o LSB do dígito hexadecimal
h4 é o MSB do dígito hexadecimal.

(*) Veja a tabela 4 para saber qual é o dígito equivalente decimal para as letras.

Exemplo de Aplicação:
Converter para decimal o hexadecimal F5A2.

Dados: h1 = 2
h2 = A (10)
h3 = 5
h4 = F (15)

Aplicando a fórmula:
(Veja na próxima página).

Potências Negativas de Dois	Decimal
2^0	1
2^{-1}	0,5
2^{-2}	0,25
2^{-3}	0,125
2^{-4}	0,062 5
2^{-5}	0,031 25
2^{-6}	0,015 625
2^{-7}	0,007 812 5
2^{-8}	0,003 906 25
2^{-9}	0,001 953 125
2^{-10}	0,000 976 562 5
2^{-11}	0,000 488 281 25
2^{-12}	0,000 244 140 625
2^{-13}	0,000 122 070 312 5
2^{-14}	0,000 061 035 156 25
2^{-15}	0,000 030 517 578125
2^{-16}	0,000 015 258 789 062 5

Tabela 3.

$Dn = 2x16^0 + 10x16^1 + 5x16^2 + 15x16^3$
$Dn = 2x1 + 10x16 + 5x256 + 15x4096$
$Dn = 2 + 160 + 1280 + 61440$
$Dn = 62882$

TABELA 4
Dígitos Hexadecimais e Correspondentes Decimais

Hexadecimal	Decimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

TABELA 5
Potências de 16

Potências de 16	Decimal
16^0	1
16^1	16
16^2	256
16^3	4096
16^4	65 536
16^5	1 048 576
16^6	16 777 216

CONVERSÃO DECIMAL PARA BINÁRIO

Não existe uma fórmula para fazer esta conversão. Para isso devemos usar um algoritmo que consiste em divisões sucessivas do número decimal pela base binária.

Algoritmo 5
Convertendo decimal em binário:

$$b1.....bn = \left[\frac{dn}{2}\right]\overleftarrow{R}$$

"O número binário é encontrado escrevendo na ordem inversa os restos da divisão sucessiva do número decimal por 2, começando pelo resultado da última divisão".

Onde: b1 a bn é o número binário
dn é o número decimal
$\overleftarrow{R}$ é o resto das divisões na ordem inversa.

Exemplo de Aplicação:
Converter o número decimal 26 em binário:

```
26 | 2
06 13 | 2
 0  1  6 | 2
       0 3 | 2
         1 1
```

Escrevendo na ordem inversa: 11010.

FUNÇÕES LÓGICAS

As funções lógicas são blocos usados em circuitos digitais para tomar decisões do tipo "sim ou não", baseados na presença ou ausência de sinais em várias entradas.

PORTA E (AND)

A saída de uma porta E estará no nível alto somente se ambas as entradas (A e B) estiverem no nível alto. Na **figura 3** temos o símbolo desta função e seu circuito elétrico equivalente.

Equatição 1
Equação Booleana - Porta AND de 2 entradas (*2-input AND gate*):

$$X = A.B$$

Onde: X é o nível lógico da saída
A, B são os niveis lógicos das entradas.

TABELA 6
Tabela verdade - Função AND de duas entradas

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

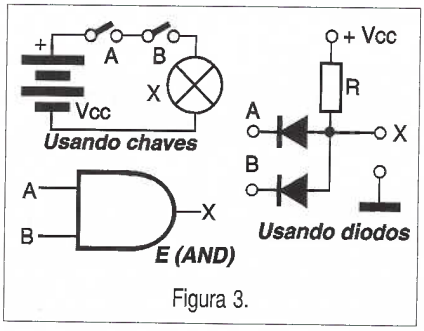


Figura 3.

Equação 2
Equação Booleana - Porta AND de 3 entradas (**3-input AND gate**)

$$X = ABC$$

Onde: X é o nível lógico da saída
A, B e C são os níveis lógicos de entrada.

TABELA 7
Tabela verdade para a Porta NAND de 3 entradas

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

PORTA NAND

As saídas estarão no nível alto somente se as entradas (A e B) não estiverem no nível alto. O símbolo e o circuito equivalente são mostrados na **figura 4**.

Equação 3
Equação Booleana - Porta NAND de 2 entradas (*2-Input NAND gate*):

Onde: X é o nível lógico da saída
A e B são os níveis lógicos das entradas.

TABELA 8
Tabela Verdade - Porta NAND de 2 entradas:

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Equação 4
Equação Booleana - Porta NAND de 3 entradas (*3-Input NAND Gate*):

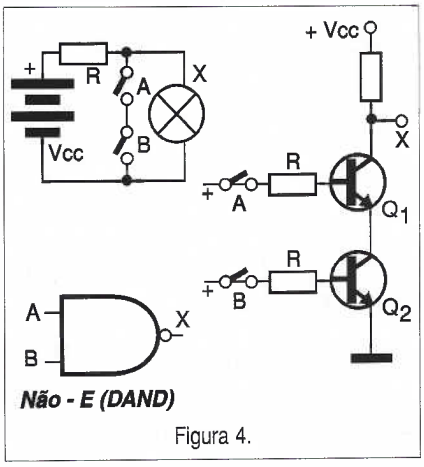


Figura 4.

Onde: X é o nível lógico de saída
A, B e C são os níveis lógicos das entradas .

$$X = \overline{ABC} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$$

TABELA 9
Tabela verdade - Porta NAND de 3 entradas

PORTA OU (OR)

A saída de uma porta OU (OR) estará no nível alto se uma ou outra

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

entrada (A ou B)) estiverem no nível alto. A **figura 5** ilustra o símbolo e o circuito equivalente elétrico desta porta.

Equação 5

Equação Booleana - Porta OU de 2 entradas(*2-input OR gate*):

Onde: X é o nível lógico de saída
A e B são os níveis lógicos das entradas.

$$X = A + B$$

TABELA 10
Tabela Verdade - Porta OR de duas entradas

Equação 6

Equação Booleana - Porta OR de 3 entradas (*3-input OR gate*):

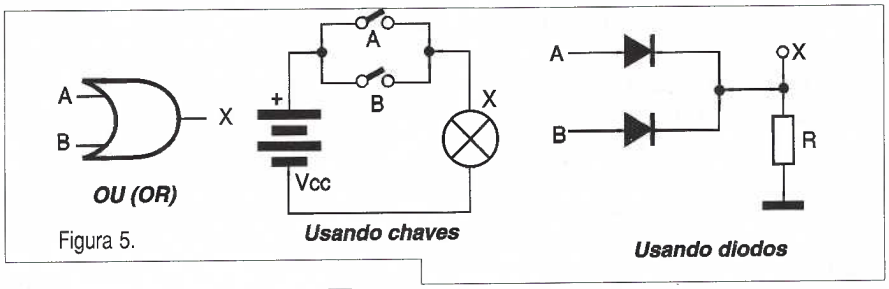


Figura 5.

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Onde: X é o nível lógico da saída
A, B e C são os níveis lógicos das entradas.

TABELA 11
Tabela Verdade - Porta OR de 3 entradas

A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

PORTA NÃO- OU (NOR)

A saída de uma porta Não-OU estará no nível alto quando os níveis lógicos das entradas A e B (ambas as entradas) estiverem no nível lógico alto. A **figura 6** mostra o símbolo e o circuito equivalente a esta função.

Equação 7

Equação Booleana - Porta Não-OU de 2 entradas (*2-Input NOR gate*):

$$X = \overline{A + B}$$

Onde: X é o nível lógico de saída
A e B são os níveis lógicos de entrada.

TABELA 12
Tabela Verdade - Porta NOR de duas entradas
Equação 8

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Equação Booleana - Porta NOR de 3 entradas *(3 - input NOR gate)*:

Onde: X é o nível lógico de saída

$$X = \overline{A + B + C}$$

A, B e C são os níveis lógicos das entradas.

TABELA 13
Tabela verdade - Porta NOR de 3 entradas

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

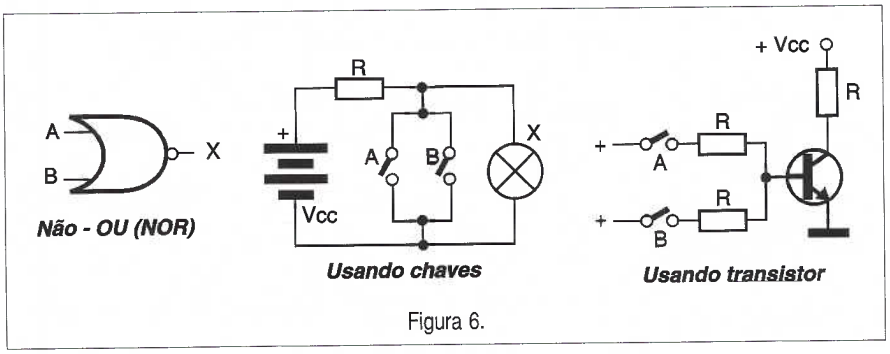


Figura 6.

OU EXCLUSIVO (EXCLUSIVE-OR)

Na saída de uma função OU-Exclusivo o nível lógico de saída é alto quando uma ou outra entrada (A ou B) estiverem no nível alto, mas não ambas. O símbolo e o circuito equivalente a esta função são dados na **figura 7**.

Equação 9

Equação Booleana - Ou-Exclusivo (*Exclusive-OR gate*):

$$X = A\overline{B} + \overline{A}B$$

Onde: X é o nível lógico de saída
A e B são os níveis lógicos das entradas.

TABELA 14

Tabelela Verdade - Função OU-Exclusivo

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

INVERSOR

O nível lógico na saída de um inversor é o oposto ao nível lógico de entrada. O símbolo e o circuito elétrico equivalentes são apresentados na figura 8.

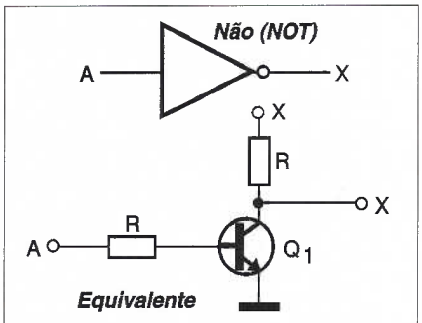


Figura 8.

Equação10

Inversor (*Inverter*):

$$X = \overline{A}$$

Onde: X é o nível lógico de saída
A é o nível lógico de entrada.

SOMA BINÁRIA

São válidas as seguintes regras para soma de binários:

Regra 1

Soma binária:

$$0 + 0 = 0$$
$$0 + 1 = 1$$
$$1 + 0 = 1$$
$$1 + 1 = 1 \text{ e "vai" } 1$$

SUBTRAÇÃO BINÁRIA

São válidas as seguintes regras gerais para a subtração de binários:

Regra 2

Subtração binária:

$$0 - 0 = 0$$
$$0 - 1 = 1 \text{ e "empresta 1"}$$
$$1 - 0 = 1$$
$$1 - 1 = 1$$

MULTIPLICAÇÃO BINÁRIA

São válidas as seguintes regras para a multiplicação de binários:

Regra 3

Multiplicação binária:

$$0 \times 0 = 0$$
$$0 \times 1 = 0$$
$$1 \times 0 = 1$$
$$1 \times 1 = 1$$

DIVISÃO BINÁRIA

As seguintes regras são válidas para a divisão de binários:

Regra 4

Divisão binária:

$$0 / 0 = ?$$
$$0 / 1 = 0$$
$$1 / 0 = ?$$
$$1 / 1 = 1$$

OS POSTULADOS DA ÁLGEBRA BOOLEANA

LEIS DA TAUTOLOGIA

A repetição por soma ou multiplicação não afeta o valor real de um elemento. A **figura 9** mostra o diagrama do circuito equivalente a esta lei.

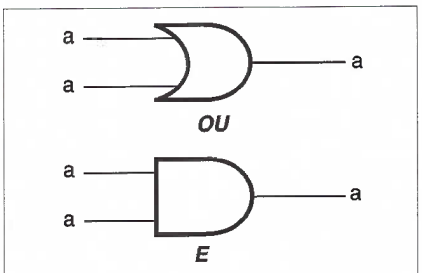


Figura 9.

Lei 1

Tautologia:

$$a + a = a$$
$$a \times a = a$$

Notação Matemática (Teoria dos Conjuntos):

$$a \cup a = a$$
$$a \cap a = a$$

Notação Lógica:

$$a \vee a = a$$
$$a \wedge a = a$$

LEIS DA COMUTAÇÃO

Conjunção e disjunção não são afetadas por mudança seqüencial. A **figura 10** ilustra os diagramas equivalentes a esta lei.

Lei 2

Comutação:

$$a + b = b + a$$
$$a \times b = b \times a$$

Notação matemática:

$$a \cup b = b \cup a$$
$$a \cap b = b \cap a$$

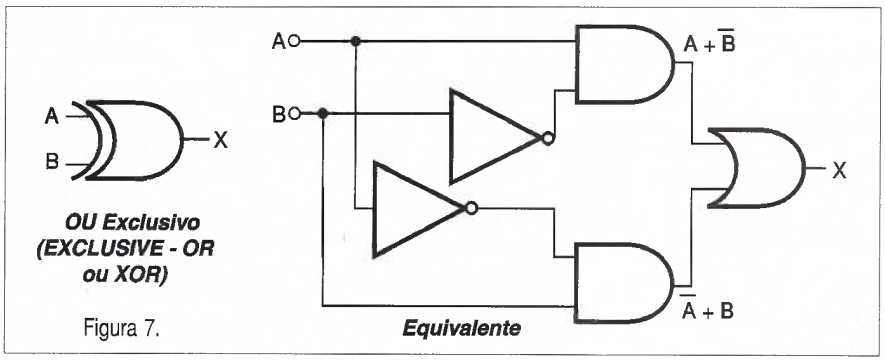


Figura 7.

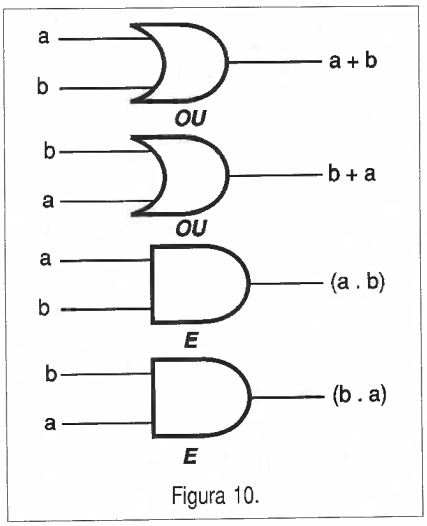


Figura 10.

Notação lógica:

$$a \vee b = b \vee a$$
$$a \wedge b = b \wedge a$$

LEIS DA ASSOCIAÇÃO

Agrupamento não afeta a disjunção ou conjunção. A **figura 11** apresenta o diagrama do circuito equivalente.

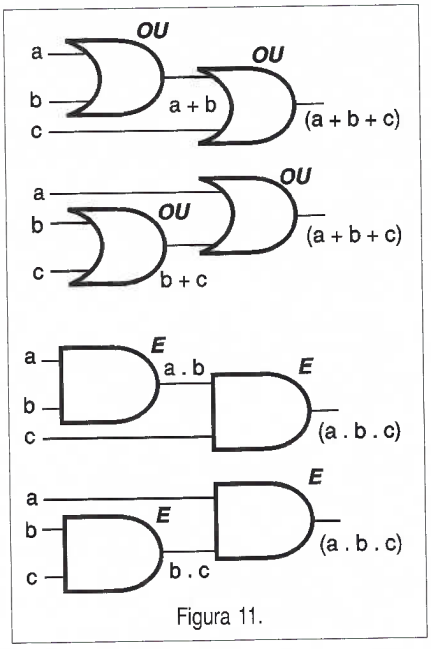


Figura 11.

Leis 3
Leis da Associação:

$$a + (b + c) = (a + b) + c$$
$$a \times (b \times c) = (a \times b) \times c$$

Notação matemática:

$$a \cup (b \cup c) = (a \cup b) \cup c$$
$$a \cap (b \cap c) = (a \cap b) \cap c$$

Notação lógica:

$$a \vee (b \vee c) = (a \vee b) \vee c$$
$$a \wedge (b \wedge c) = (a \wedge b) \wedge c$$

LEIS DA DISTRIBUIÇÃO

Um elemento é adicionado a um produto somando-se o mesmo a cada membro do produto, e uma soma é multiplicada por um elemento pela multiplicação deste elemento por cada membro da soma. Na **figura 12** temos o diagrama equivalente.

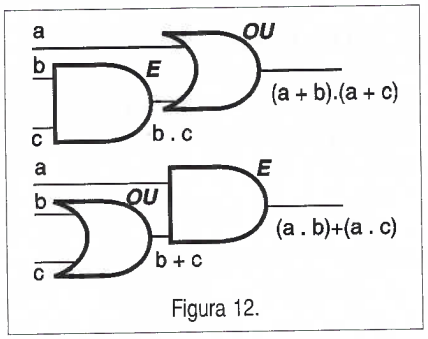


Figura 12.

Leis 4
Leis da distribuição:

$$a + (b \times c) = (a + b) \times (a + c)$$
$$a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$$

Notação matemática:

$$a \cup (b \cap c) = (a \cup b) \cap (a \cup c)$$
$$a \cap (b \cup c) = (a \cap b) \cup (a \cap c)$$

Notação lógica:

$$a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$$
$$a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$$

LEIS DA ABSORÇÃO

A disjunção de um produto por um de seus membros é equivalente a este membro. A conjunção de uma soma por um de seus membros é equivalente a este membro. O circuito equivalente é desenhado na figura 13.

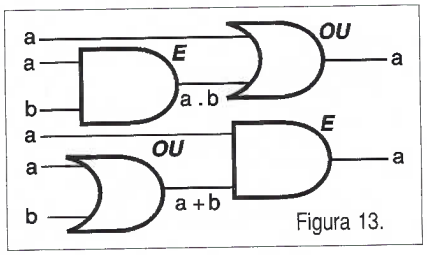


Figura 13.

Leis 5
Leis da Absorção:

$$a + (a \times b) = a$$
$$a \times (a + b) = a$$

Notação matemática:

$$a \cup (a \cap b) = a$$
$$a \cap (a \cup b) = a$$

Notação Lógica:

$$a \vee (a \wedge b) = a$$
$$a \wedge (a \vee b) = a$$

LEIS DA CLASSE UNIVERSO

A soma consistindo num elemento com a classe universo é equivalente à classe universo. O produto consistindo em um elemento e a classe universo é equivalente ao elemento. Os circuitos equivalentes são mostrados na **figura 14.**

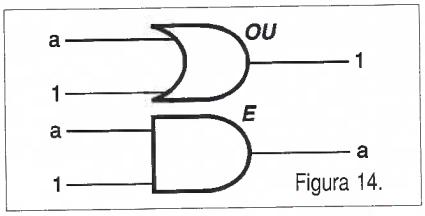


Figura 14.

Leis 6
Classe Universo:

$$a + 1 = 1$$
$$a \times 1 = a$$

Notação matemática:

$$a \cup 1 = 1$$
$$a \cap 1 = a$$

Notação lógica:

$$a \vee 1 = 1$$
$$a \wedge 1 = a$$

LEIS DA CLASSE NULA

A soma consistindo de um elemento e a classe nula é equivalente ao elemento. O produto consistindo de um elemento e a classe nula é equivalente à classe nula. O circuito equivalente é ilustrado na **figura 15.**

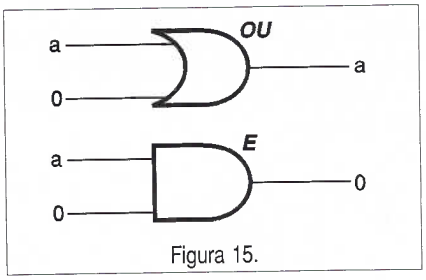


Figura 15.

Leis 7
Classe nula:

$$a + 0 = a$$
$$a \times 0 = 0$$

Notação matemática:

$$a \cup 0 = a$$
$$a \cap 0 = 0$$

Notação lógica:

$$a \vee 0 = a$$
$$a \wedge 0 = 0$$

LEIS DA COMPLEMENTAÇÃO

A soma consistindo de um elemento e seu complemento é equivalente a classe universo. O produto consistindo de um elemento e seu complemento é equivalente à classe nula. Na **figura 16** damos a representação destas leis.

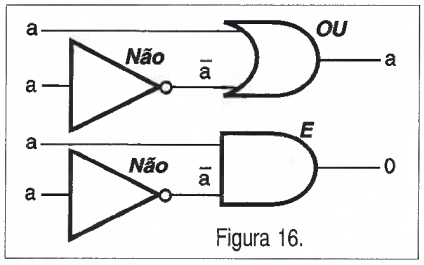


Figura 16.

Leis 8

Complementação:

$$a + \bar{a} = 1$$
$$a \times \bar{a} = 0$$

Notação matemática:

$$a \cup \bar{a} = 1$$
$$a \cap \bar{a} = 0$$

Notação lógica:

$$a \vee \bar{a} = 1$$
$$a \wedge \bar{a} = 0$$

LEIS DA CONTRAPOSIÇÃO

Se um elemento **a** é equivalente ao complemento de um elemento **b,** isso implica que o elemento b é equivalente ao complemento do elemento a.

A **figura 17** fornece a representação desta lei.

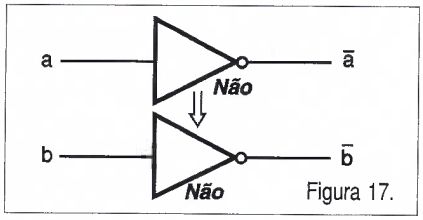


Figura 17.

Leis 9

Contraposição:

$$a = \bar{b} \Rightarrow b = \bar{a}$$

Notação matemática:

$$a = b' \Rightarrow b = a'$$

Notação lógica:

$$a \cong b \Rightarrow b \cong a$$

LEI DA DUPLA NEGAÇÃO

O complemento da negação de um elemento é equivalente ao elemento. A **figura 18** mostra a representação desta lei.

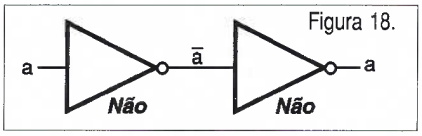


Figura 18.

Lei 10

Dupla negação:

$$a = \bar{\bar{a}}$$

Notação matemática:

$$a = a''C$$

Notação lógica:

$$a = \sim a'$$

LEIS DA EXPANSÃO

A disjunção de um produto composto pelos elementos **a** e **b** e o produto composto pelo elemento **a** e o complemento do elemento **b** é equivalente ao elemento **a**. A conjunção de uma soma composta dos elementos **a** e **b** e o complemento do elemento **b** é equivalente ao elemento **a**. A **figura** 19 ilustra a representação destas leis.

Leis 11

Leis da expansão:

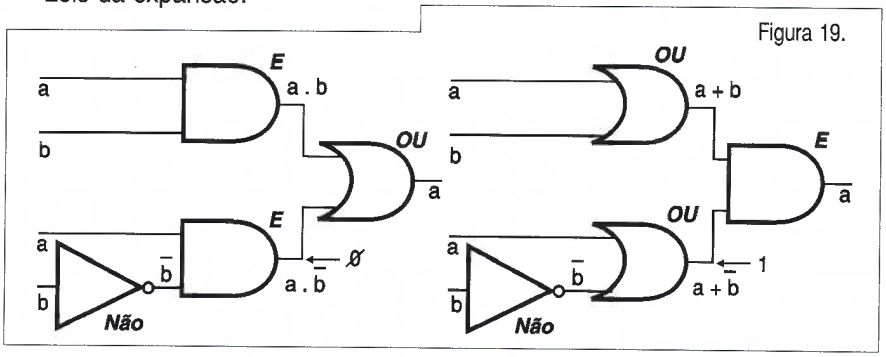


Figura 19.

$$(a \times b) + (a \times \bar{b}) = a$$
$$(a + b) \times (a + \bar{b}) = a$$

Notação matemática:

$$(a \cap b) \cup (a \cap \bar{b}') = a$$
$$(a \cup b) \cap (a \cup \bar{b}') = a$$

Notação lógica:

$$(a \wedge b) \vee (a \wedge \sim b) = a$$
$$(a \vee b) \wedge (a \vee \sim b) = a$$

LEIS DA DUALIDADE

O complemento de uma soma composta pelos elementos **a** e **b** é equivalente à conjunção do complemento do elemento **a** e o complemento do elemento **b**. O complemento de um produto composto pelos elemento **a** e **b** é equivalente à disjunção do complemeto do elemento **a** e o complemento do elemento **b**. A figura 20 traz a representação destas leis.

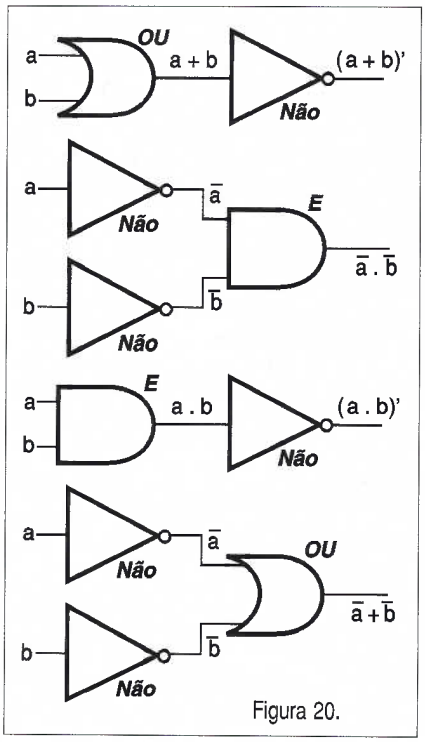


Figura 20.

Leis 12
Leis da dualidade:

$$(a + b)' = \overline{a} \times \overline{b}$$
$$(a \times b)' = \overline{a} + \overline{b}$$

Notação matemática:

$$(a \cup b)' = a' \cap b'$$
$$(a \cap b)' = a' \cup b'$$

Notação lógica:

$$\sim (a \vee b) = \sim a \wedge \sim b$$
$$\sim (a \wedge b) = \sim a \vee \sim b$$

RELAÇÕES BOOLEANAS

IDEMPOINT
Relação 1
Adição:

$$a + 0 = a$$
$$a + 1 = 1$$
$$a + a = a$$

Onde $0 \equiv a$.

Relação 2
Multiplicação:

$$0 \times a = 0$$
$$1 \times a = a$$
$$a \times a = a$$

Onde: $0 \equiv a$.

COMUTATIVA
Relação 3
Adição:

$$(a + b) = (b + a)$$

Relação 4
Multiplicação:

$$a \times b = b \times a$$

ASSOCIATIVA
Relação 5
Adição:

$$(a + b) + c = a + (b + c)$$

Relação 6
Multiplicação:

$$(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$$

DISTRIBUTIVA
Relação 7
Distributiva:

$$a + (b \times c) = a \times (b + c)$$
$$a + b \times c = (a + b) \times (a + c)$$

ABSORÇÃO
Relação 8

$$a \times (a + b) = a + a \times b \equiv a$$

TEOREMA DE DEMORGAN
Relação 9
DeMorgan:

$$\overline{\overline{a}} = a$$

Teorema 1:

$$\overline{(a \times b)} = \overline{a} + \overline{b}$$
$$\overline{(\overline{a} \times \overline{b})} = a + b$$

Teorema 2:

$$\overline{a + b} = \overline{a} \times \overline{b}$$
$$\overline{\overline{a} + \overline{b}} = a \times b$$

TABELA 15
Algumas portas TTL (AND/ NAND)
(Veja a tabela).

Tipo	Função
7400	Quad, 2-input NAND
7401	Quad, 2-input, NAND, Open Collector
7408	Quad -2-input, AND
7409	Quad - 2-input, AND, Open Collecor
7410	Triple, 3-input, NAND
7411	Triple, 3-input, AND
7412	Triple, 3-input, NAND, Open Collector, V_{OH}=5.5 V
7403	Quad, 2-input, NAND, Open Collector, V_{OH}=5.5 V
7420	Dual, 4-input, NAND
7426	Quad, 2-input, NAND. Open Collector
7437	Quad, 2-input, NAND, I_{OL}=48 mA
7438	Quad, 2-input, NAND, Open Collector

Tabela 15.

TABELA 16
Algumas Portas TTL OR/NOR
(Veja a tabela).

Tipo	Função
7402	Quad, 2-input, NOR
7425	Dual, 4-input, NOR
7427	Triple, 3-input, NOR
7432	Quad, 2-input, OR

Tabela 16.

TABELA 17
Regras de *Fan-Out* para Subfamílias TTL
(Veja a tabela).

Família/ Subfamília	Pode excitar.... entradas	Família/ Subfamília	Pode excitar.... entradas
Regular TTL	10 Regular TTL 40 Low-power TTL 6 High-power TTL 6 Schottky TTL 20 Low-power Schottky TTL	High-Power TTL	10 Schottky TTL 40 Low-power Schottky TTL
		Schottky TTL	12 Regular TTL 40 Low-power TTL 10 High-power TTL 10 Schottky TTL 40 Low-power Schottky TTL
Low-Power TTL	2 Regular TTL 10 Low-power TTL 1 High-power TTL 1 Schottky TTL 5 Low-power Schottky TTL	Low-power Schottky	5 Regular TTL 20 Low-power TTL 4 High-power TTL 4 Schottky TTL 10 Low-power Schottky TTL
High-Power TTL	12 Regular TTL 40 Low-power TTL 10 High-power TTL		

Tabela 17.

VÍDEO AULA

Método **econômico e prático** de treinamento, trazendo os tópicos 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 **videocassete e uma apostila** para acompanhamento.



TELEVISÃO

006-Teoria de Televisão
007-Análise de Circuito de TV
008-Reparação de Televisão
009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
045-Televisão por Satélite
051-Diagnóstico em Televisão Digital
070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
084-Teoria e Reparação TV por Projeção/ Telão
086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
095-Tecnologia em CIs usados em TV
107-Dicas de Reparação de TV

LASER

014-Compact Disc Player-Curso Básico
034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
048-Instalação e Repar. de CPD auto
088-Reparação de Sega-CD e CD-ROM
091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
097-Tec. de CIs usados em CD Player
114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

016-Manuseio de Osciloscópio
021-Eletrônica Digital
023-Entenda a Fonte Chaveada
029-Administração de Oficinas
052-Recepção/Atendimento/Vendas/ Orçamento
063-Diag. de Def. em Fonte Chaveada
065-Entenda Amplificadores Operacionais
085-Como usar o Multímetro
111-Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
118-Reengenharia da Reparação
128-Automação Industrial
135-Válvulas Eletrônicas



TELEFONE CELULAR

049-Teoria de Telefone Celular
064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
098-Tecnologia de CIs usados em Celular
103-Teoria e Reparação de Pager
117-Téc. Laboratorista de Tel. Celular

TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

158 - Princípios essenciais do Vídeo Digital
159 - Codificação de sinais de Vídeo
160 - Conversão de sinais de Vídeo
161- Televisão digital - DTV
162 - Videocassete Digital
165 - Service Conversores de Satélite
175 - DAT - Digital Áudio Tape



TELEFONIA

017-Secretária Eletrônica
018-Entenda o Tel. sem fio
071-Telefonia Básica
087-Repar. de Tel s/ Fio de 900MHz
104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
108-Dicas de Reparação de Telefonia

MICRO E INFORMÁTICA

022-Reparação de Microcomputadores
024-Reparação de Videogame
039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
040-Diagn. de Def. de Microcomp.
041-Diagnóstico de Def. de Drives
043-Memórias e Microprocessadores
044-CPU 486 e Pentium
050-Diagnóstico em Multimídia
055-Diagnóstico em Impressora
068-Diagnóstico de Def. em Modem
069-Diagn. de Def. em Micro Aplle
076-Informática p/ Iniciantes: Hard/ Software
080-Reparação de Fliperama
082-Iniciação ao Software
089-Teoria de Monitor de Vídeo
092-Tec. de CIs. Família Lógica TTL
093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
101-Tec. de CIs-Memória RAM e ROM
113-Dicas de Repar. de Microcomput.
116-Dicas de Repar. de Videogame
133-Reparação de Notebooks e Laptops
138-Reparação de No-Breaks
141-Rep. Impressora Jato de Tinta
142-Reparação Impressora LASER
143-Impressora LASER Colorida



COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

025-Entenda os Resistores e Capacitores
026-Ent. Indutores e Transformadores
027-Entenda Diodos e Tiristores
028-Entenda Transistores
056-Medições de Componentes Eletrônicos
060-Uso Correto de Instrumentação
061-Retrabalho em Dispositivo SMD
062-Eletrônica Industrial (Potência)
066-Simbologia Eletrônica
079-Curso de Circuitos Integrados



VIDEOCASSETE

001-Teoria de Videocassete
002-Análise de Circuitos de Videocassete
003-Reparação de Videocassete
004-Transcodificação de Videocassete
005-Mecanismo VCR/Vídeo HI-FI
015-Câmera/Concordes-Curso Básico
036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
037-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
054-VHS-C e 8 mm
057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
078-Novas Téc. de Transcodificação em TV e VCR
096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
106-Dicas de Reparação de Videocassete



FAC-SÍMILE (FAX)

010-Teoria de FAX
011-Análise de Circuitos de FAX
012-Reparação de FAX
013-Mecanismo e Instalação de FAX
038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
046-Como dar manutenção FAX Toshiba
090-Como Reparar FAX Panasonic
099-Tecnologia de CIs usados em FAX
110-Dicas de Reparação de FAX
115-Como reparar FAX SHARP



ÁUDIO E VÍDEO

019-Rádio Eletrônica Básica
020-Radiotransceptores
033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
047-Home Theater
053-Órgão Eletrônico (Teoria/Rep.)
058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
059-Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
067-Reparação de Toca Discos
081-Transceptores Sintetizados VHF
094-Tecnologia de CIs de Áudio
105-Dicas de Defeitos de Rádio
112-Dicas de Reparação de Áudio
119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
120-Análise de Circuito Tape Deck
121-Análise de Circ. Equalizadores
122-Análise de Circuitos Receiver
123-Análise de Circ. Sint. AM/FM
136-Conserto Amplificadores de Potência

ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

030-Rep. de Forno de Microondas
072-Eletr. de Auto - Ignição Eletrônica
073-Eletr. de Auto - Injeção Eletrônica
109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
124-Eletricidade Bás. p/ Eletrotécnicos
125-Reparação de Eletrodomésticos
126-Inst. Elétricas Residenciais
127-Instalações Elétricas Industriais
129-Reparação de Refrigeradores
130-Reparação de Ar Condicionado
131-Rep. de Lavadora de Roupa
132-Transformadores
137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

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

PREÇO: Somente **R$ 65,00** cada **Vídeo Aula + Apostilas**

Preços válidos até 10/04/2002

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
SEESP06

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

Empresa _____

Produto _____

Nome _____

Profissão _____

Cargo _____ Data Nasc. ___/___/___

Endereço _____

Cidade _____ Estado _____

CEP _____ Tel. _____

Fax _____ Nº empregados _____

E-mail _____

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTÃO - RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

EDITORA SABER LTDA.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Com este cartão consulta você entra em contato com qualquer anunciante desta revista. Basta anotar no cartão os números referentes aos produtos que lhe interessam e indicar com um "X" o tipo de atendimento.

REVISTA SABER ELETRÔNICA
SEESP06

- Preencha o cartão claramente em todos os campos.
- Coloque-o no correio imediatamente.
- Seu pedido será encaminhado para o fabricante.

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

ANOTE O NÚMERO DO CARTÃO CONSULTA	Solicitação		
	Representante.	Catálogo	Preço

Empresa _____

Produto _____

Nome _____

Profissão _____

Cargo _____ Data Nasc. ___/___/___

Endereço _____

Cidade _____ Estado _____

CEP _____ Tel. _____

Fax _____ Nº empregados _____

E-mail _____

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTÃO - RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

EDITORA SABER LTDA.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Solicitação de Compra

Para um bom atendimento, siga estas instruções:

COMO PEDIR

Faça seu pedido preenchendo esta solicitação, dobre e coloque-a em qualquer caixa do correio. Não precisa selar. Pedidos com urgência **Disque e Compre pelo telefone (11) 6942-8055.**

VALOR A SER PAGO

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, constante na mesma, achando assim o valor a pagar.

COMO PAGAR - escolha uma opção:

- Cheque = Envie um cheque nominal à **Saber Marketing Direto Ltda.** no valor total do pedido. Caso você não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.

- Vale Postal = Dirija-se a uma agência do correio e nos envie um vale postal no valor total do pedido, a favor da **Saber Marketing Direto Ltda.**, pagável na agência Belenzinho - SP
(não aceitamos vales pagáveis em outra agência)

- Depósito Bancário = Ligue para (11) 6942-8055 e peça informações.
(não faça qualquer depósito sem antes ligar-nos)

OBS: Os produtos que fugirem das regras acima terão instrução no próprio anúncio.
(não atendemos por reembolso postal)

SEESP06

VÁLIDO ATÉ 10/04/2002

Pedido mínimo R$ 25,00

Quantidade	Produtos	Valor R$
	Postagem e Manuseio	7,50
	Valor total do pedido	

Nome: _____

Endereço: _____ Cidade: _____

Bairro: _____ Fone para contato: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Profissão _____ CPF _____

Assinale a sua opção:

☐ Estou enviando o cheque ☐ Estou enviando um vale postal ☐ Estou efetuando um depósito bancário

DATA: ____/____/____

dobre

SABER
ELETRÔNICA

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

CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

Saber Marketing
Direto Ltda.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

dobre

ENDEREÇO:

REMETENTE:

corte

cole

MECATRÔNICA FÁCIL

Nº3

Robôs móveis autônomos

A teoria do ar comprimido

Os transistores como chaves

Os servos

E muito mais!



http://www.mecatronicafacil.com.br

MARÇO NAS BANCAS

Como construir um robô utilizando o

LEGO Dacta

COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX

O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

PROVADOR DE CINESCÓPIO PRC-20-P



É utilizado para medir a emisão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para se medir AT. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).
PRC 20 P .....R$420,00
PRC 20 D .....R$440,00

PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40



Permite verificar a emisão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 kV. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes). .....R$390,00

GERADOR DE BARRAS GB-51-M



Gera padrões: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI. .....R$ 380,00

CAPACÍMETRO DIGITAL CD44



Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2 µF, 20 µF, 200 µF, 2000 µF, 20 mF....R$360,00

GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB.
GF39 .....R$ 460,00
GF39D - Digital ..... R$ 590,00

GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30



Sete escalas de frequências: A-100 a 250 kHz, B-250 a 650 kHz, C- 650 a 1700 kHz, D-1, 7 a 4 MHz, E- 4 a 10 MHz, F- 10 a 30 MHz, G- 85 a 120 MHz, modulação interna e externa. .....R$ 450,00

FREQUENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.
FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz ..... R$ 550,00

TESTE DE TRANSISTORES DIODO - TD29



Mede transistores, FETs, TRIACs, SCRs, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito.
....ESGOTADO

TESTE DE FLY BACKS E ELETROLÍTICO - VPP - TEF41



Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma ponta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP ..... R$ 340,00

PESQUISADOR DE SOM PS 25P



É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz
.....R$ 340,00

MULTÍMETRO DIGITAL MD42



Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 MΩ, corrente c.c/c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20 Ω..... R$ 240,00

MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 MΩ, corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos.
Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 µF. .....R$ 300,00

GERADOR DE BARRAS GB-52



Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. .....R$ 520,00

FONTE DE TENSÃO

Fonte variável de 0 a 30 V. Corrente máxima de saída 2 A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS tensão: grosso fino AS corrente.
FR35 - Digital .....R$ 330,00 FR34 - Analógica .....R$ 295,00

SABER MARKETING DIRETO LTDA

LIGUE JÁ (11) 6942-8055 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/04/2002