ATMEL ARM - UMA CPU AO SEU ALCANCE

Ano 38 - novembro/02 - Nº8
Brasil R$ 13,90
Europa € 4,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Especial Nº 8

Automation Studio

Ferramenta para desenho, animação e simulação de processos de automação industrial em pneumática, hidráulica, CLPs e mais...
versão 3.05 (Demo)



Exclusivo

CodeWarrior

Ferramenta de programação para microcontroladores da série 68HC08 da Motorola
versão 2.1 (Demo para 30 dias)



LANÇAMENTO MUNDIAL



CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL

Principais conceitos das famílias CMOS e TTL com projetos e soluções práticas

ISSN 1518-5990



2ª FEIman

Feira Industrial de Manutenção e Suprimentos

2.ª Feiman
Feira Industrial de Manutenção e Suprimentos
De 26 a 29 de novembro de 2002
Mendes Convention Center
Santos – SP

Junto ao maior pólo industrial e ao maior porto da América Latina, um mega evento para fabricantes e fornecedores de produtos e serviços industriais.

Acesse o site www.feiman.com.br e tenha mais informações

www.feiman.com.br

Promoção:

COSIPA
UMA EMPRESA EM MOVIMENTO
SISTEMA USIMINAS

Realização:

Litoral eventos
Feiras & Congressos
www.litoraleventos.com.br

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

Revista Saber Eletrônica
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Automação Industrial
Alexandre Capelli

Publicidade
Eduardo Anion - Gerente
Ricardo Nunes Souza
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

Impressão
Globo Cochrane

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Midesa

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) 6195-5333

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

ÍNDICE

Code Warrier Special Edition Versão 2.1 3
Conjunto de ferramentas de última geração para desenvolvimento de aplicações microcontroladas para a família 68HC08 da Motorola, de alta versatilidade , fácil programação e de baixo custo.

Automation Studio 10
Ferramenta para desenho, animação e simulação de processos de Automação industrial.

Novo Controlador Programável DEXTER uDX + versão 8.2 e PG (versão 5.9) 12
Se você precisa automatizar pequenos processos (ou máquinas) sem perder tempo com linguagens complicadas, então esta aqui a solução. Agora com 72 I/Os; entrada de contagem rápida e 256 endereços DXNET.

Simulador de Robôs 18
Você poderá simular e analisar os movimentos (graus de liberdade) de um Robô, de forma virtual.

PWM, na Prática 20
Como esse parâmetro pode influenciar o desempenho dos inversores de frequência.

Atmel ARM - Uma CPU ao seu alcance 23
Descubra como ter uma CPU com um pipeline de 3 estágios, barramentos de dados e endereços de 32 bits, capaz de endereçar diretamente 4 Gbytes de Memória, ao custo de um processador de 16 bits.

Cygwin - Utilizando o sistema operacional GNU no Windows 26
Saiba como utilizar este sistema operacional livre utilizado pelos programadores de microcontroladores e CPUs.

A Lei de Moore 30
Até quando as novas tecnologias determinarão a validade desta Lei? Conheça mais sobre esse assunto que, com o "iminente" limite da escala de integração de circuitos eletrônicos, nunca foi tão polêmico.

Guia e Conteúdo do CD 36

Gênesis - O Simulador do BASIC Step 1 37
Com esse aplicativo você poderá simular um dos mais famosos microcontroladores utilizados na automação, o Basic Step 1 e diversos Periféricos ligados a ele.

Monitores de Vídeo 40
Uma incrível coletânia de dicas de reparação.

A Tecnologia do Circuito Integrado 51
Essa é sua oportunidade de compreender melhor como a microeletrônica é realizada na produção de chips, e qual o significado das tecnologias de: 0,6u; 0,25u, e 0,13 microns.

Teste Nokia para Monitores 55
Precisando de uma ferramenta para reparar monitores de vídeo?

ADC08L060 59
Conversor A/D de 8 bits, 10 MSPS a 60MSPS, com circuito de amostragem e retenção interno.

Sensores e Tipos de Alarmes 63
Saiba como instalar e projetar sistemas de alarme.

Uso de ferrites na supressão de EMI 72
Como eliminar, definitivamenre, as interferências eletromagnéticas.









EDITORIAL

Continuamos dando nossa contribuição no sentido de publicar matérias inéditas e que servem de única forma rápida de atualização do leitor em nosso idioma.

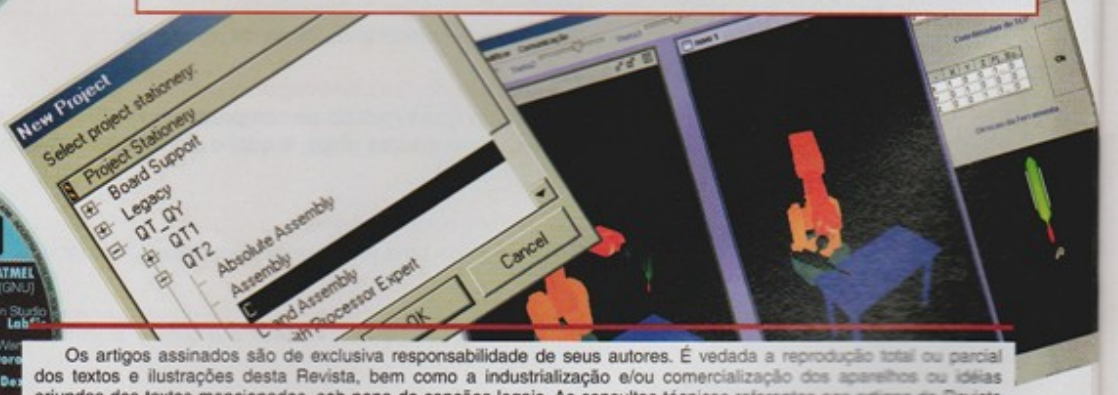
Matérias publicadas a dois ou três anos atrás como a série Delphi para Eletrônica Tecnologia de Montagem em Superfície ao uso de DSPs, até hoje, constam como única literatura disponível em português.

Esta edição traz as inovações na área de microcontroladores onde destacamos o aplicativo Code Warrior para desenvolvimento de aplicações da família 68HC08, da Motorola e o Automation Studio que é uma ferramenta para desenho, animação e simulação de processos de Automação Industrial.

Qualquer país para ter projeção na atualidade precisa ter um povo inovador, que domine as novas tecnologias e que esteja em constante desenvolvimento no seu conhecimento através de cursos e literatura. Notamos que este movimento de conscientização vem aumentando no Brasil.

As indústrias já sabem que, para ter produtos competitivos em qualidade, design e preço precisam investir na tecnologia e treinamento de seus funcionários; só assim, poderão ganhar o mercado nacional e internacional de que tanto precisamos conquistar.

Acreditamos neste país. Estamos fazendo a nossa parte... e você !?



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.

Conheça esta surpreendente ferramenta de desenvolvimento para microcontroladores Motorola 68HC08



CodeWarrior

Special Edition Versão 2.1

INTRODUÇÃO AO CODEWARRIOR

O sistema de desenvolvimento de software CodeWarrior, desenvolvido pela Metrowerks, é um conjunto de ferramentas de última geração para desenvolvimento de aplicações microcontroladas. Este sistema contempla todos os recursos necessários para criação do software para microcontroladores Motorola da família 68HC08, desde um ambiente de desenvolvimento integrado até a simulação e teste do hardware final da aplicação.

A versão desta poderosa ferramenta de desenvolvimento que está sendo disponibilizada no CD-ROM que acompanha a revista é a versão Special Edition, totalmente gratuita, limitada a compilação e depuração de programas em linguagem C de até 4 kbytes de código.

Entre as características do CodeWarrior destacam-se:

- Ambiente de Desenvolvimento Integrado que é líder da indústria de desenvolvimento de software atualmente, composto de um Gerenciador de Programas apto a trabalhar com até 32 arquivos simultaneamente e vários templates em código Assembly e C para ajudar o início de projetos;
- Simulação completa de todas as funções do *chip* e programação de *Flash* com a tecnologia da P&E Microcomputer Systems;
- Assembler, *linker* e depuração de código assembly para todos os microcontroladores 68HC08;
- Compilador ANSI C altamente otimizado e depurador de código em linguagem C para os mais importantes microcontroladores 68HC08, suportando totalmente os microcontroladores 68HC908JL3, JK3, JK1, KX2, GR4, RK2, RF2, os novíssimos microcontroladores de baixo custo QT e QY, e qualquer futuro derivativo com até 4 kbytes de memória;
- Mais de 60 estratégias de otimização especialmente projetadas para aumentar a performance ou reduzir o tamanho do código;
- Geração automática de código em linguagem C através do Processor Expert da Unis, totalmente integrado ao CodeWarrior, permitindo a criação rápida de aplicações microcontroladas;
- Possui suporte completo às ferramentas de desenvolvimento de hardware da Motorola, como MMDS, MMEVS, ICS, Cyclone, Multilink e todas as compatíveis com a interface MON08.

CONTEÚDO DO CD-ROM

No CD que acompanha esta edição o leitor encontrará a versão completa do CodeWarrior Special Edition para microcontroladores Motorola HC08, versão 2.1, limitada a compilação e depuração de até 4 kbytes de código. Esta ferramenta de desenvolvimento é totalmente gratuita e encontra-se completa no CD.

Instalação do programa

Para instalação do CodeWarrior Special Edition, siga os passos descritos abaixo:

1. Após a tela de apresentação, *clique* no botão aplicativos;
2. *Clique* sobre o ícone do CodeWarrior;
4. Siga as instruções do programa de instalação;
5. Ao final do processo de instalação você deverá reiniciar o computador.

Após o computador ser reiniciado, basta fazer o registro do software e obtenha a licença para execução do CodeWarrior.

IDE - AMBIENTE INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO

O IDE (*Integrated Development Interface*) ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado, é o ambiente de programação que o usuário irá interagir enquanto estiver executando o programa CodeWarrior. É uma ferramenta muito poderosa, de fácil utilização, que aumenta em muito a produtividade do desenvolvimento de software.

Componentes do IDE

O IDE provê ao usuário uma GUI (*Graphical User Interface*) ou Interface de Usuário Gráfica intuitiva, com os seguintes componentes básicos: Gerenciador de Projetos (*Project Manager*), Editor de Código Fonte (*Editing Tools*), Compilador/Linker (*Build System*) e *Debugger*.

Gerenciador de Projetos

Utilizando o Gerenciador de Projetos você pode reunir todos os arquivos de programas e todas as opções do projeto em um único arquivo. Através deste gerenciador você controla todo o desenvolvimento do seu projeto de uma maneira fácil e descomplicada.

Editor de Código-Fonte

Utilize o Editor de Código-Fonte para editar o seu programa e outros arquivos de texto. O Editor de Código-Fonte permite que você:

- Edite, procure ou substitua um texto em um ou vários arquivos;
- Divida a janela do editor em várias partes;
- Alterne entre arquivo-fonte e um arquivo relacionado;
- Abra um arquivo relacionado que é referenciado no arquivo-fonte;
- Crie marcas em posições arbitrárias do texto;
- Salte para qualquer rotina em qualquer arquivo instantaneamente;
- *Customize* a visualização do código-fonte.

Compilador e Linker

O programa CodeWarrior IDE possui as seguintes funções básicas para compilação e *link* do código fonte:

- Compilador C/C++ altamente otimizado;
- Poderoso Macro Assembler;
- SmartLinker, que apenas faz o *link* de objetos referenciados entre si;
- Geração de arquivos nos formatos Motorola S19, Intel HEX e binário;
- *Libmaker* para gerar bibliotecas;

Debugger

Concluindo as ferramentas de desenvolvimento do software, o CodeWarrior está integrado a uma excelente ferramenta de simulação e depuração do projeto, utilizando a tecnologia da P&E Microcomputer Systems:

- Debugger multifuncional que permite a simulação e depuração da aplicação;
- Depuração de código em Assembly, C e C++;
- Simulador em tempo real (através do True Time Simulator);
- Simulação do hardware do projeto, com o uso de LEDs, chaves, potenciômetros, etc.;
- Suporte completo às ferramentas de desenvolvimento de hardware da Motorola.

Registrando o CodeWarrior Special Edition



Para que o leitor possa utilizar todos os recursos do CodeWarrior, incluindo a possibilidade de compilação e depuração de código de até 4 kbytes, é necessário fazer o registro do programa junto à Metrowerks. Sem este registro o programa é executado no modo "demo", limitado a 1 kbyte de código. Os passos para registros do programa são:

1. Acesse o *site* da Metrowerks através do *link* a seguir e preencha seus dados. É muito importante o preenchimento correto de seu endereço de *e-mail*, pois a chave de licença será enviada para o e-mail informado: http://www.metrowerks.com/MW/Secure/Eval/HC08/default.htm
2. Você receberá em seu *e-mail* o *link* de Internet para fazer o *download* do arquivo ZIP contendo o arquivo de licença, um guia de início rápido e informações adicionais de como fazer um programa passo a passo em linguagem C;
3. Faça o *download* do arquivo e sua descompactação;
4. Abra o arquivo "license.dat" que está armazenado no diretório de instalação do CodeWarrior (ou seja, c:\metrowerks\license.dat);
5. Copie a informação contida no novo arquivo de licença que você descompactou dentro do arquivo de licença original "license.dat";
6. Salve o arquivo modificado.

Pronto, agora você poderá usufruir de todos os recursos do CodeWarrior.

GERAÇÃO AUTOMÁTICA DE CÓDIGO: PROCESSOR EXPERT

Este recurso surpreendente de desenvolvimento da Unis, recém-incorporado ao CodeWarrior, permite a criação de aplicações microcontroladas de uma maneira rápida e eficiente, tornando o trabalho de criação do software do microcontrolador muito menos árduo. O Processor Expert é um gerador automático de código, orientado a objetos, que disponibiliza ao programador toda a funcionalidade do microcontrolador através dos chamados "beans".

Estes "beans" são componentes do software, gerados automaticamente pelo Processor Expert, e que definem propriedades, métodos e eventos do microcontrolador, sem a necessidade de criação de seu código pelo usuário. Eles estão totalmente prontos para o uso, bastando incorporá-los ao projeto em desenvolvimento.

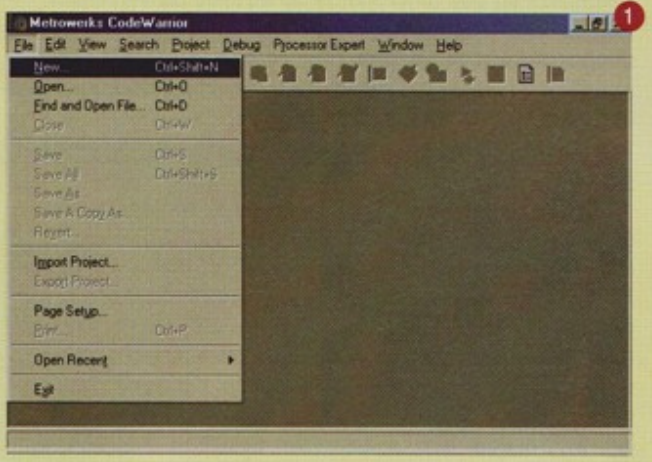
A versão do Special Edition do CodeWarrior que você encontra no CD-ROM que acompanha esta revista disponibiliza apenas os "beans" básicos, que permitem a configuração e controle de alguns periféricos do microcontrolador, como I/Os, timers e interrupções externas.

TUTORIAL

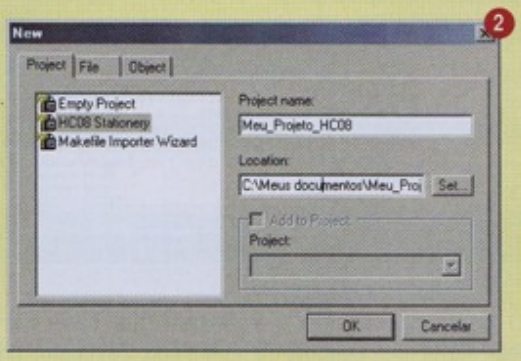
Para demonstração prática dos poderosos recursos do CodeWarrior, iniciaremos um projeto simples, passando pelas etapas mais importantes de desenvolvimento do software até a sua conclusão, com o teste final do hardware. O projeto consiste em controlar um LED através de um interruptor de contato momentâneo, e para isto utilizaremos o microcontrolador MC68HC908QT2, um dos menores microcontroladores da família 68HC08. Este microcontrolador de baixíssimo custo possui 1536 bytes de memória Flash, 128 bytes de memória RAM, oscilador interno de 3,2 MHz , 5 I/Os bidirecionais e um conversor analógico-digital de 4 canais, num encapsulamento de apenas 8 pinos. O LED estará conectado a porta PA1 do microcontrolador, e o interruptor na porta PA4 ou KBI4. Cada vez que o interruptor for pressionado, o estado do LED irá mudar, alternado entre aceso e apagado.

INICIANDO UM NOVO PROJETO

Iniciaremos o projeto a partir de um projeto genérico em linguagem C para o MC68HC908QT2. Na janela principal do CodeWarrior, selecione "New" no *menu* "File". Veja **figura 1**.



Selecione "HC08 Stationery" na janela de diálogo que aparece. Selecione o diretório onde o projeto será criado (Location). Entre o nome do projeto (Project Name), por exemplo "Meu_Projeto_HC08". (**Figura 2**)

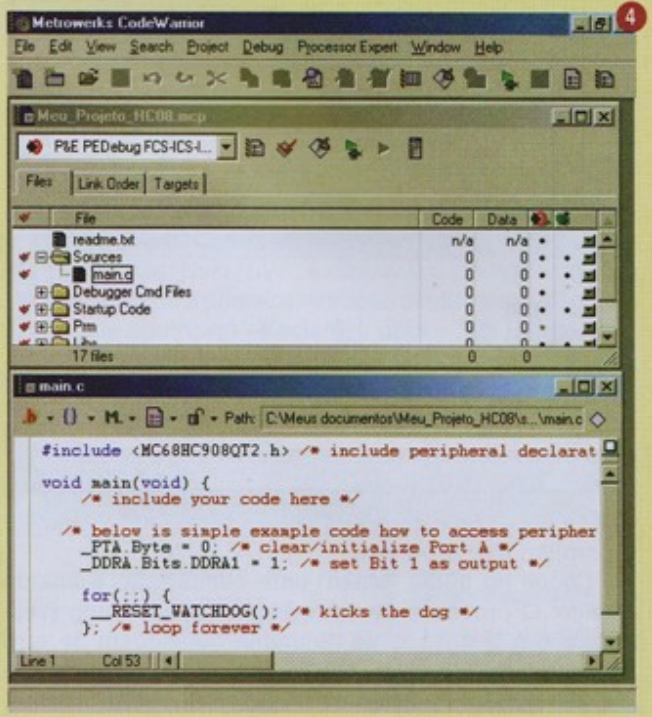


Na pasta "QT_QY" selecione o microcontrolador "QT2", e a linguagem de programação "C". Note que existem outras opções de templates que podem ser utilizados como, por exemplo, para a criação de uma aplicação utilizando o Processor Expert.



O projeto então é criado e o Gerenciador de Programa aparecerá como mostrado na **figura 3** a seguir, com algumas pastas e arquivos já desenvolvidos. Abra o arquivo "readme.txt" que descreve com detalhes as pastas que compõem o projeto genérico em linguagem C.

Com um clique duplo abra o arquivo "main.c", que é o código-fonte do projeto. Este é o arquivo principal, que modificaremos para implementar o nosso programa. Note que o código-fonte genérico criado não faz praticamente nada, mas serve como ponto de partida para a nossa aplicação. Observe a **figura 4**.



Editando o programa

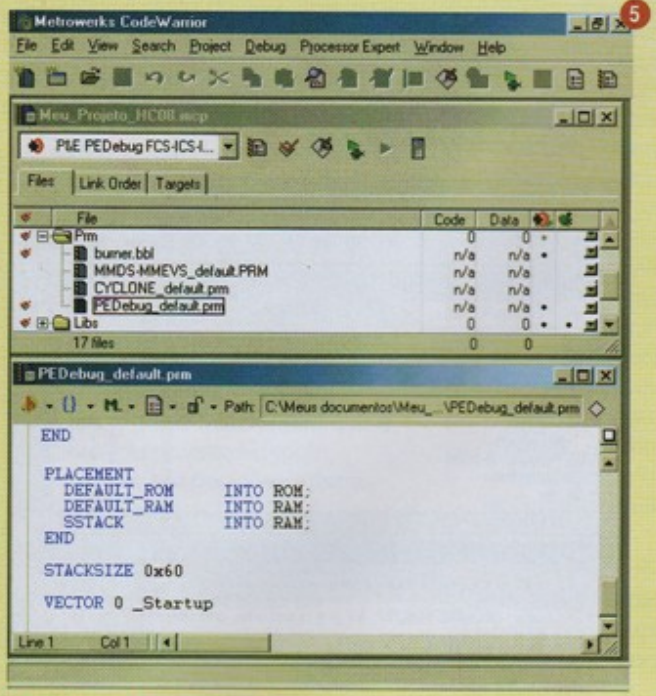
Alteraremos este arquivo-fonte para que o microcontrolador execute as funções que desejamos. Altere o arquivo "main.c", substituindo o código genérico pelo listado a seguir.

```
#include <MC68HC908QT2.h>      /* "include" com declaracao de perifericos */
#include "hidef.h"             /* do QT2 outras definicoes relativas a CPU */
/* programa principal */
void main(void) {

        CONFIG2_IRQEN = 1;  /* habilita interrupçao IRQ */
        DDRA_DDRA1 = 1;             /* define PORTA, pino PA1*/
                                    /* como saída */
        PTA_PTA1 = 0;               /* acende o LED da placa */
        INTSCR_ACK1 = 1;          /* "limpa" interrupcao pendente */
        __asm CLI;       /* habilita interrupcoes da CPU */
        for(;;) {
        __RESET_WATCHDOG();  /* "limpa" o contador watchdog */
        };                          /* repete este "loop" indefinidamente */
}

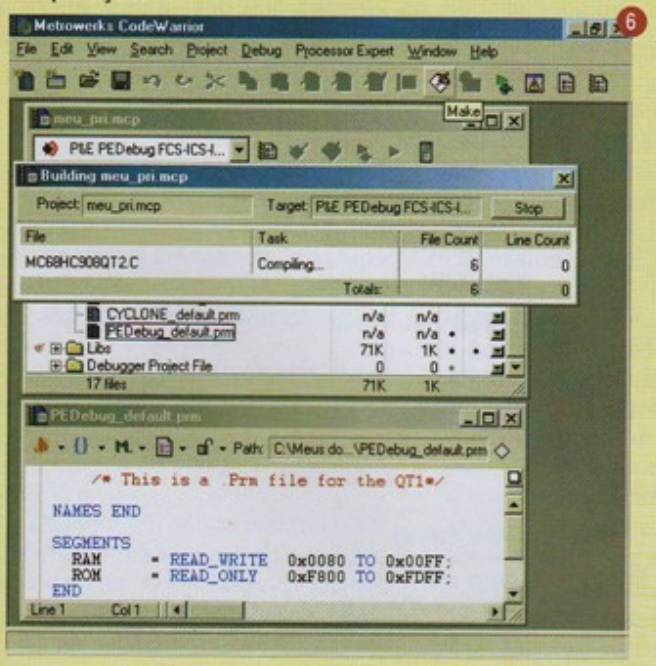
/* rotina de interrupçao do interruptor */
__interrupt void User_SW(void)
{
        INTSCR_ACK1 = 1;            /* "limpa" interrupcao pendente */
        PTA_PTA1 = ~PTA_PTA1;     /* alterna a polaridade do pino */
                                  /* PA1, acendendo ou apagando o LED */
}
```

No Gerenciador de Projetos, abra a pasta "Prm" e edite o arquivo "PEDebug_default.prm" conforme **figura 5** a seguir, acrescentado à linha adicional ao final deste arquivo. Isto é necessário para definirmos a sub-rotina "User_SW" de nosso programa-exemplo como uma rotina de interrupção de teclado.



Compilando o programa

Clique no botão "Make" para compilação e *link* do código. O processo de compilação será iniciado (veja **figura 6** a seguir), e se nenhuma mensagem de erro aparecer, o código estará pronto para passar pelo processo de depuração. Poderemos então "rodar" o programa, fazer sua execução passo-a-passo se necessário, definir *breakpoints* e até mesmo fazer a simulação do hardware da aplicação.

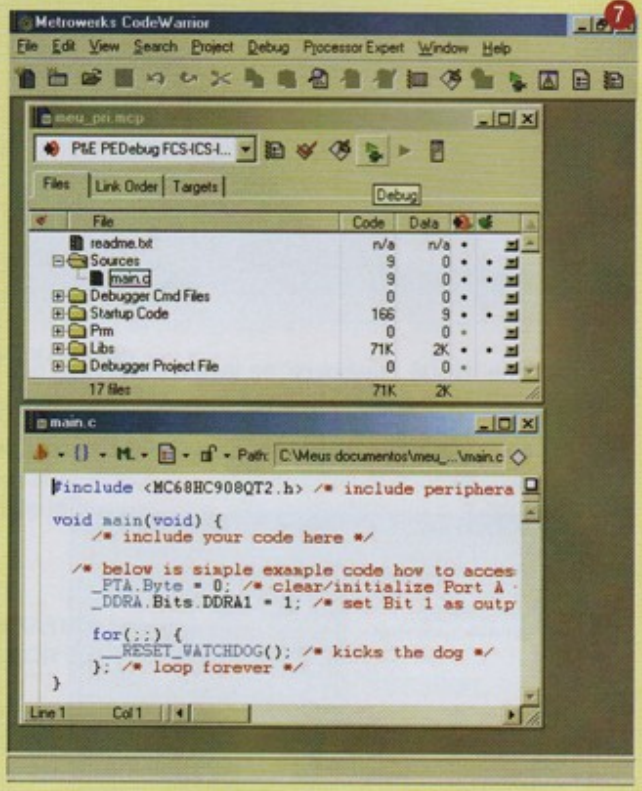


HARDWARE DEBUGGER

Com o código compilado já criado, e o processo de compilação executado sem erros, podemos então passar à etapa de depuração do código para testarmos o programa. Nesta etapa, não é necessária a presença de nenhum hardware externo ainda, pois poderemos fazer a simulação completa do seu funcionamento através do simulador.

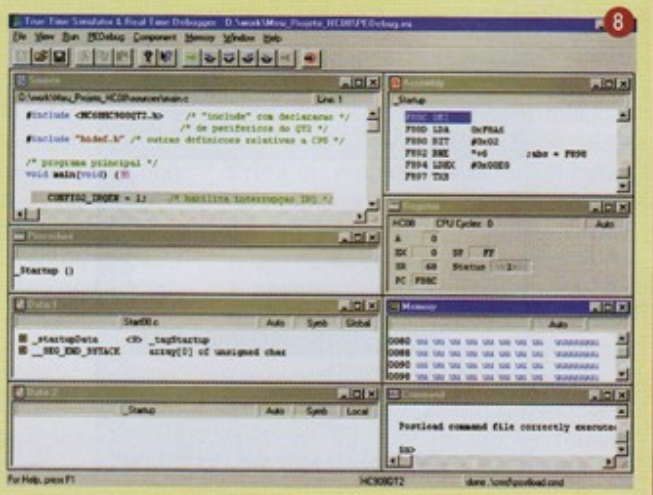
Depurando o programa

Clique no botão "Debug" para depurar o código recém-criado. Veja **figura 7**.



O *debugger* externo é iniciado (*True Time Simulator & Real-Time Debugger*), o *In-Circuit Simulator* da P&E Microcomputer Systems é executado e, finalmente, o código da aplicação é carregado, veja **figura 8** a seguir.

O *debugger* é inicializado no modo "Full-Chip Simulation", onde então poderemos testar o código e simular o

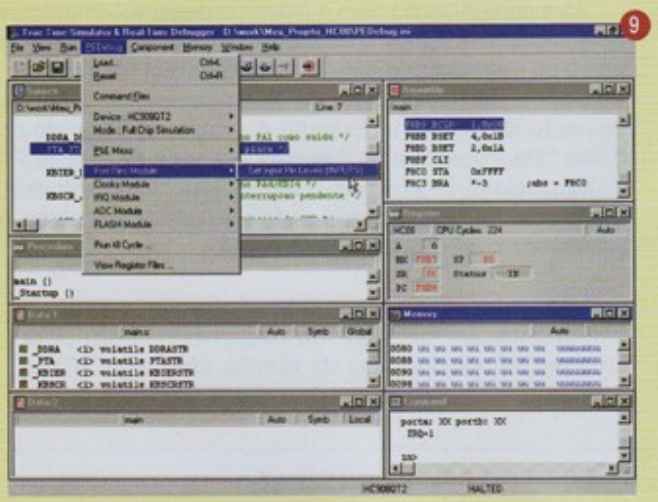


hardware externo. Observe que o código-fonte original, em linguagem C, foi carregado e aparece na janela "Source", e seu correspondente código Assembly está na janela "Assembly".

Executando o programa

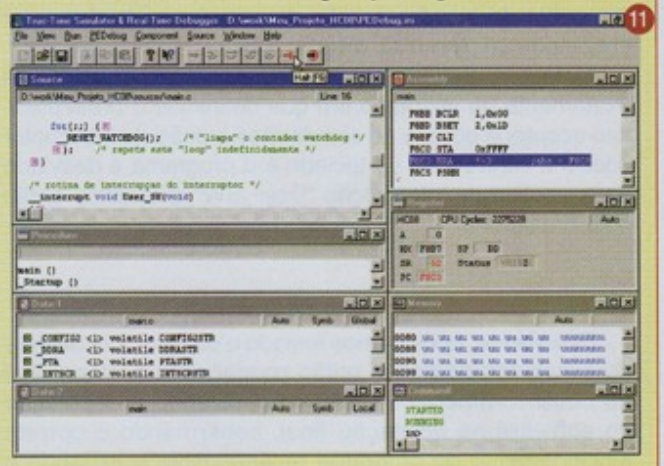
Antes de iniciarmos a execução do código, inicializaremos a porta de entrada "PORTA" do microcontrolador, utilizada para controle do LED, como também o pino de interrupção externa IRQ do microcontrolador, conectado ao interruptor de contato momentâneo. Como estamos fazendo a simulação do hardware, não existe um valor lógico definido para esta entrada, portando a necessidade de os inicializarmos antes de executarmos o código.

Para definirmos o valor inicial de PORTA e IRQ, *clique* na opção de *menu* "PEDebug", depois em "Port Pins Module" e finalmente em "Set Input Pins Level (INPUTS), como na **figura 9** abaixo. Na pequena janela de diálogo que aparecerá, entre com um valor inicial para o campo "InputA" como, por exemplo, "00", e com o valor "1" para o campo "IRQ".



Clique no botão "Start/Continue" para iniciar o programa, ou então pressione a tecla de função F5 do seu teclado (**figura 10**).

Clique no botão "Halt" para parar a aplicação, ou pressione a tecla de função F6 do seu teclado. Note que o programa está "preso" no *loop* principal, executando apenas o *reset* do contador *watchdog*. Veja a **figura 11**.



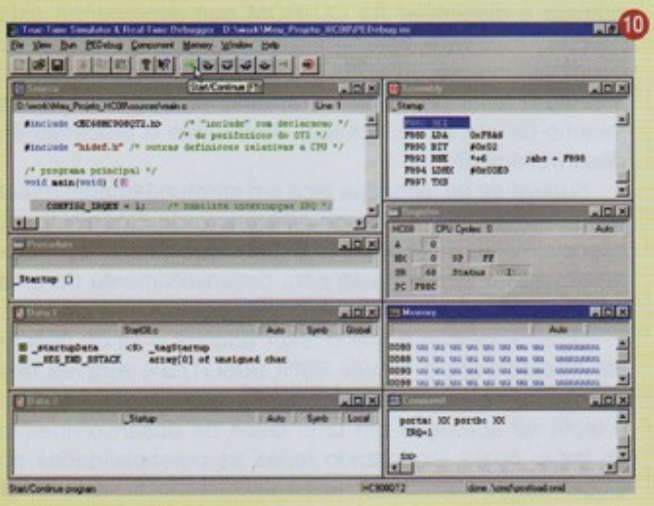
Criando breakpoints no programa

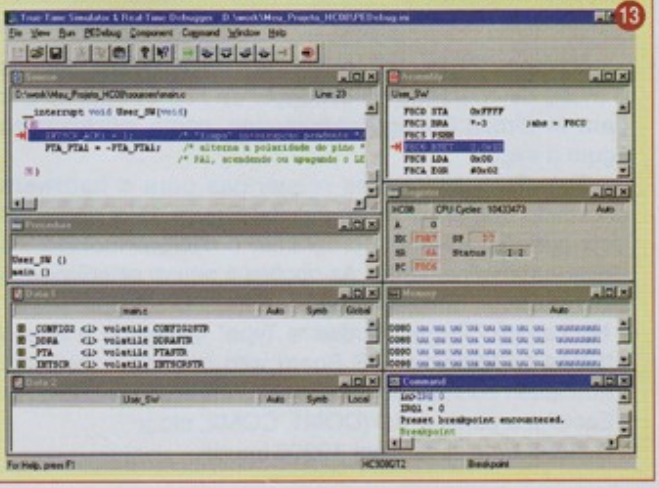
Percorra o código-fonte na janela "Source" até a rotina de interrupção "User_SW", e *clique* com o botão esquerdo do *mouse* sobre a primeira instrução dentro deste rotina. No *menu* que aparecerá selecione a opção "Set Breakpoint". Isto definirá um breakpoint nesta posição do programa, fazendo com que ele seja interrompido quando for executar esta instrução. Veja **figura 12** a seguir.



Simulando a ação do interruptor

Execute novamente o programa. Para testar o *breakpoint* que você acabou de definir simularemos a ação do





interruptor ligado ao pino IRQ do microcontrolador. Para isto, na janela "Command", entre com o comando "IRQ 0" , a fim de simular a ação de pressionar o interruptor conectado ao pino IRQ. (**Figura 13**).

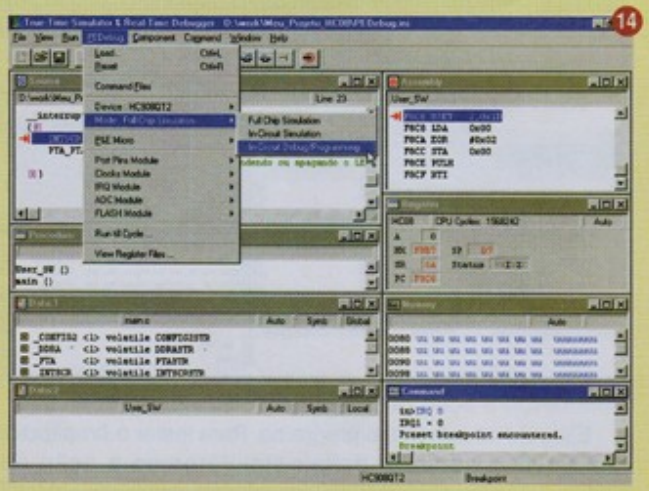
Note que a execução do programa será interrompida exatamente na instrução em que definimos o *breakpoint*. Isto acontece porque ao simularmos a ação do interruptor ocorre a interrupção de teclado e o programa é desviado para a rotina de interrupção "User_SW", passando então pelo *breakpoint*.

HARDWARE DEBUGGER

Finalmente, após termos testado o código-fonte através do simulador, podemos então passar para a etapa final de desenvolvimento da aplicação, fazendo a depuração do software na aplicação final, confirmando o correto funcionamento do programa recém-criado, e testando o hardware da aplicação.

Utilizando o kit de desenvolvimento M68EVB908Q

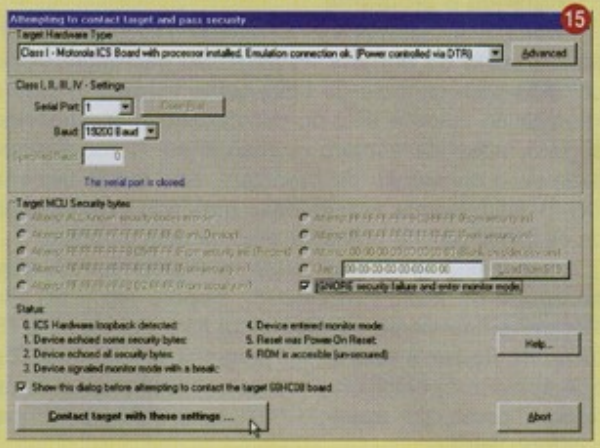
Através do *kit* de desenvolvimento para a família 68HC908QT/QY, que a Motorola e seus distribuidores autorizados estão disponibilizando para os leitores da Revista Saber Eletrônica, podemos testar nossa aplicação em uma placa de desenvolvimento de baixo custo. Para isto, conecte a placa de desenvolvimento a porta serial do PC, e execute os passos a seguir. (**figura 14**)


14

No *menu* "PEDebug", selecione a opção "Mode" e mude o modo de operação do *debugger* de Full Chip Simulator para In-Circuit Debug/Programming, como mostrado na figura a seguir.

Selecione as opções requeridas para o hardware escolhido conforme mostrado na **Figura 15** a seguir. O *debugger* deverá então programar o microcontrolador na placa automaticamente. As opções a serem selecionadas para In-Circuit Simulation são:

- No campo "Target Hardware Type" selecione a opção "Class I - Motorola ICS Board with processor installed. Emulation connection ok. (Power controlled via DTR)";
- Escolha a porta serial (COM1, COM2, etc.);
- O *Baud Rate* deverá ser 19200 bauds;
- Nas opções de "Target MCU Security bytes", selecione a opção "IGNORE security failure and enter monitor mode".
- *Clique* no botão "Contact target with these settings..."
- Siga as instruções do programa.


15

Se a comunicação com a placa de desenvolvimento se estabelecer sem erros, o debugger programará a memória Flash do microcontrolador com o código recém-criado.

Com o *debugger* podemos então comprovar o funcionamento do software. Execute o programa *clicando* no botão "Start/Continue" ou pressione a tecla de função F5 de seu teclado, e comprove o funcionamento do software, pressionando o botão do usuário existente na placa e verificando o comportamento do LED.

Para maiores detalhes sobre o funcionamento e configuração da placa de desenvolvimento para os microcontroladores da família 68HC908QT/QY, consulte o Manual do Usuário que acompanha o *kit*.

CONCLUSÃO

Este artigo mostrou como criar um projeto para microcontroladores Motorola 68HC08, utilizando uma poderosa ferramenta de desenvolvimento de software, o CodeWarrior, em um ambiente totalmente integrado e de fácil utilização. A versão Special Edition, totalmente gratuita e disponível no CD-ROM que acompanha esta revista, auxiliará o projetista em todas as fases do desenvolvimento do software, permitindo executar até mesmo o teste do hardware através do simulador antes mesmo de ele ser concluído, acelerando o processo de desenvolvimento.

Sugere-se ao leitor que faça um aprofundamento maior na utilização dos recursos adicionais do CodeWarrior, especialmente no Processor Expert, que diminui consideravelmente o tempo gasto para desenvolvimento de uma aplicação microcontrolada.

Outra sugestão é que o leitor adquira o *kit* de desenvolvimento para a família 68HC908QT/QY, através dos distribuidores autorizados Motorola, que permitirá efetuar o teste da aplicação em uma placa de desenvolvimento de baixo custo, explorando todas as potencialidades do CodeWarrior. ■

MOTOROLA intelligence everywhere | digital dna

The World's Communications & Networking Embedded Technology Leader

Standard Products | Wireless | Networking | Automotive

NOVO MICROCONTROLADOR DE BAIXO CUSTO, 8 PINOS FLASH



Eficiente. Programável. Acessível. Nossa nova família HC908Q FLASH de microcontroladores de 8 bits inclui 6 novos integrantes, disponíveis agora em alto volume e com preços competitivos em relação aos micros de 8 bits que não possuem memória Flash. Disponíveis em encapsulamentos de 8 e 16 pinos, com um conjunto completo de opções de periféricos, e ainda conta com uma série de novos produtos em desenvolvimento. Com a tecnologia Flash da Motorola, é mais fácil programar e também reprogramar os micros em campo. Assim, os produtos podem ser atualizados, aumentando a sua vida útil. O Kit de desenvolvimento da família HC908Q FLASH está disponível nos distribuidores autorizados Motorola, a um preço muito atraente. Compre o seu agora mesmo.



Kit de Desenvolvimento

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

MOTOROLA intelligence everywhere | digital dna

CARACTERÍSTICAS DO HC908Q FLASH

- *1.5K–4K de memória Flash 2ª geração (0,5µ)*
- *128 bytes de RAM*
- *Até 4 canais de conversores analógicos-digitais de 8 bits*
- *2 canais de timers de 16 bits com captura de entrada, comparação de saída ou PWM*
- *Oscilador interno ajustável (precisão +/-5%)*
- *Disponível em encapsulamento de 8 pinos (DIP/SOIC) ou 16 pinos (DIP/SOIC/TSSOP)*

***Kit de Desenvolvimento** (placa, cabo, CD e manual)*
- *Codewarrior - Software integrado de desenvolvimento*
- *LED para visualização do usuário*
- *Chaves para interação do usuário*
- *Acesso à todos os pinos de I/O do microcomputador*
- *Área de prototipagem na placa*
- *Capacidade de programação da memória Flash*
- *"Real Time debug"*

© 2002 Motorola, Inc. MOTOROLA, o logo estilizado M e qualquer outra marca indicada nesta página são marcas registradas da Motorola, Inc. ou de seus respectivos proprietários.

AUTOMATION STUDIO

O **Automation Studio** é uma ferramenta de software criada para desenho, animação e simulação de processos de automação industrial, especialmente concebida com requerimentos de treinamento e testes.

O **Automation Studio** é um pacote de software completamente integrado que permite ao usuário simular e operar circuitos constituídos de várias tecnologias de automação, incluindo pneumática, hidráulica, CLPs, Grafcet e comandos elétricos. Automation Studio é a ferramenta ideal de CAD e simulação para professores, estudantes e engenheiros.

Interface de múltiplos documentos : O *Automation Studio* permite ao usuário criar projetos, integrando vários diagramas. Isto é de grande ajuda para a separação de diagramas por funções e categorias. Durante a simulação, todos os diagramas interagem uns com os outros.

Pacote realmente autônomo para edição fácil e integrada: Com o *Automation Studio*, não há necessidade de software adicional de edição, pois são incluídas barras de ferramentas de edição e *menus* de apoio, fáceis de se aprender e usar. Com as ferramentas de desenho e funções de grupos, pode-se criar símbolos especiais de qualquer complexidade.

Operação simulada totalmente colorida: Durante a simulação, os componentes recebem animação e as linhas são codificadas por cores pré-determinadas, de acordo com seu estado. Os usuários podem controlar a simulação com funções, tais como velocidade máxima, câmara lenta, passo a passo e pausa.

Faça seus próprios símbolos, componentes, referências e padrões: A biblioteca apresenta várias categorias de componentes de um modo claro. Simplesmente consulte a lista, selecione o componente e traga-o para dentro do esquema. Usando componentes padronizados, ferramentas de desenho flexíveis e funções de grupos, os usuários podem criar e personalizar suas próprias bibliotecas. Para treinamento, pode-se criar bibliotecas específicas para um exercício, limitando assim o número de componentes a serem usados. Também se pode, com um simples comando, armazenar todos os componentes de um projeto numa biblioteca.

Impressão profissional: Imprime em formatos padronizados de engenharia, incluindo ANS A_E e A4-A0. Os usuários podem definir o conteúdo do bloco de títulos, bordas, coordenadas, listas de materiais e escala dos esquemas.

Transferência para DXF: Essa função permite que diagramas criados em *Automation Studio* sejam abertos com outros softwares de desenho que aceitem este formato de arquivo. Dados dos componentes, formação e campos de informação são todos transferidos.

Animação de vista em corte: A vista em corte dos componentes ilustra o funcionamento interno dos mesmos. Essas animações são sincronizadas com a simulação.

Configuração de cilindros e válvulas: A janela de configuração de cilindros permite escolher o tipo de cilindro, haste, pistão magnético ou não-magnético, com ou sem mola, amortecimento, conexão e bloqueio, mecanismo de bloqueio de hastes, etc...Do mesmo modo, a partir da janela de configuração de válvulas, os usuários podem determinar as dimensões e características das mesmas, e modificar a representação para adaptá-la aos padrões preferidos.

BIBLIOTECAS

As bibliotecas são compostas por milhares de Símbolos, incorporando padrões gráficos reconhecidos internacionalmente, tais como ISO, DIN, IEC e outros dependendo da biblioteca selecionada.

• **Bibliotecas de Pneumática e Hidráulica:** Estas incluem tudo o que é necessário para proteger circuitos básicos e conceder sistemas mais avançados. Ambas as bibliotecas estão conforme os padrões ISSO 1219-1 e 2 para projetos de esquemas de acionamento pneumático e

hidráulico. Além do mais, os cilindros podem ser dimensionados, simulando-se o comportamento real. Reguladores de pressão e controladores de fluxo também podem ser ajustados durante a simulação para recriar funções de temporização e força. As bibliotecas são completas e incluem tabulação, elementos lógicos especiais e muito mais.

• **Biblioteca de Controles Elétricos:** A biblioteca de controles elétricos inclui todos os componentes para construir esquemas de qualquer complexidade. Ela é fornecida completa, com chaves, relés, solenóides, contatores, botões, e muito mais. O padrão gráfico pode ser escolhido entre o americano ou europeu.

• **Biblioteca de Lógica Ladder para CLP:** Esta biblioteca inclui todas as funções básicas de um CLP, entre as quais você vai encontrar contatos, temporizadores, entrada e saída, contadores, teste lógico e cálculo matemático. Com o *Automation Studio*, o aprendizado do CLP tornou-se mais fácil, pois os usuários não necessitam mais estudar o complexo ambiente de programação de um CLP, que não é especificamente indicado para treinamento. Além do mais, quando combinado com outras bibliotecas, tem-se acesso a uma completa fábrica virtual.

• **Biblioteca (SFC) Grafcet:** A biblioteca Grafcet permite aos usuários implementar estruturas de controle de acordo com o padrão do circuito de operação seqüencial IEC-61131. Esta linguagem de programação universal pode ser usada em conjunto com qualquer outra biblioteca para controlar diretamente qualquer elemento. O Grafcet permite ensinar sistemas de controle básicos mais eficientes, e fornece excelente documentação de acompanhamento para projetos de pneumática, hidráulica e elétrica, conforme recomendado pelas normas ISO e IEC.

• **Biblioteca de Eletrônica Digital:** Essa biblioteca vem completa, com dispositivos padrões tais como: Conversores, portas lógicas, *flip-flops*, contadores, registros de deslocamento, comparadores, chaves, LEDs, *displays* de 7 segmentos, codificadores, multiplexadores, etc... Tudo o que é necessário para ensinar lógica básica está disponível.

•**Listas de Materiais e Relatórios:** Esta função opcional torna possível acrescentar mais documentos ao projeto. Os usuários podem agora incluir diretamente dados de catálogos específicos para cada componente. Entrar com números de peças, preços, descrição e todos os dados técnicos, rápida e facilmente.

Pode-se personalizar e criar relatórios, com posterior impressão ou aproveitamento de informações para outras aplicações tais como planilhas, editor de textos ou sistema de inventário.

E finalmente, o *Automation Studio* possibilita documentar seus projetos, permitindo a Você a impressão de seus diagramas em conjunto com as várias listas e relatórios associados a eles gerando assim um arquivo de trabalho completo.

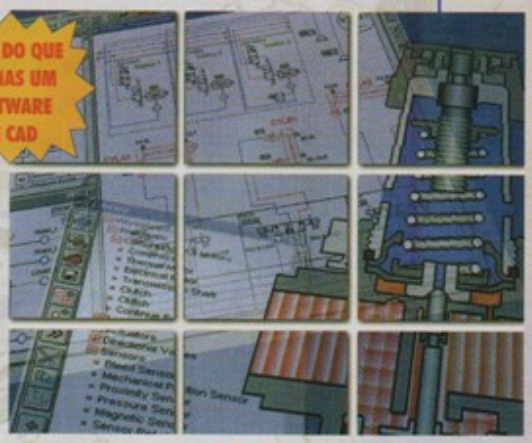
No CD que acompanha a revista, você encontrará, em versão PDF, a explicação completa do funcionamento do *Automation Studio*.

AUTOMATION STUDIO

CAD Drag & Drop Simulação de Tecnologias de Automação para Engenharia de Projetos e Treinamento Técnico

- PARA CAD E SIMULAÇÃO
- PARA ENGENHARIA
- PARA TREINAMENTO TÉCNICO
- BIBLIOTECAS MODULARES

MAIS DO QUE APENAS UM SOFTWARE DE CAD



Automation Studio é um pacote de software completamente integrado que permite ao usuário simular e operar circuitos constituídos de várias tecnologias de automação, incluindo pneumática, hidráulica, PLCs, Grafcet e comandos elétricos. Automation Studio é a ferramenta ideal de CAD e simulação para professores, estudantes e engenheiros.

Visite nossa Home Page www.labsis.com.br



LabSis Sistemas Educacionais
Rua Archinto Ferrari, 10 - cj. 2 - B. Sto. Antônio
São Caetano do Sul - SP - CEP 09530-430
Tel: (11) 4226-1030 - Fax: (11) 4227-2343
www.labsis.com.br vendas@labsis.com.br

Famic Technologies 2000 Inc.
Outras empresas que representamos:
Lab-Volt MEGATECH

PROGRAMAÇÃO E RECURSOS DO NOVO CONTROLADOR PROGRAMÁVEL

µDX+

VERSÃO 8.2



Agora com 72 I/Os, entrada de contagem rápida e 256 endereços DXNET.

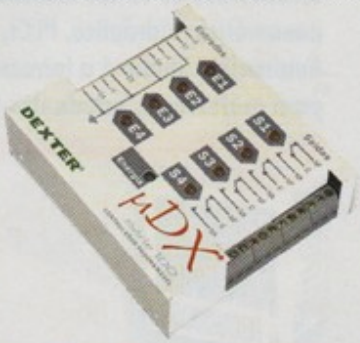
Claudio Richter

A Dexter lançou em outubro de 2001 uma versão mais poderosa de seu popular controlador programável µDX. Esta 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 temporizadores (entre monoestáveis, atrasos, pulsos ou osciladores). Posteriormente, foi incorporado ao controlador µDX+ interessantes características adicionais: entrada de contagem rápida (até mais de 3000 Hz), aumento de endereços DXNET com a introdução de CONJUNTO DXNET (de 16 para 256 endereços DXNET), e conexão com até 4 Expansões de Entradas e Saídas (o que perfaz 36 entradas e 36 saídas para o controlador - 72 I/Os).

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.

Em artigo na edição especial de fevereiro deste ano foram abordados aspectos da programação do controlador usando o software PG. Neste artigo irei partir do princípio de que o leitor já está familiarizado com o PG e a programação do µDX+. No CD que acompanha esta revista existe uma cópia do *site* da Dexter - www.dexter.in.br - onde podem ser encontrados vários documentos a respeito da programação dos controladores µDX e µDX+, além da última versão do software PG. Assim, este artigo poderá abordar com mais profundidade técnicas de programação e o uso dos novos recursos do µDX+.

O controlador µDX+ é programado através do software **PG** (Programador Gráfico), incluído no CD desta revista. Este programa roda em ambiente DOS, Windows 3.1, Windows 95, Windows 98, ou ainda em Windows



Controladores Programáveis µDX e µDX+

ME. 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. O manual do controlador µDX e µDX+ explica em detalhes a programação via PG. Este manual também está incluído no CD da revista. Para obter sempre a última versão do software PG visite nossa página na Internet - www.dexter.ind.br. Para acessar o PG *clique* sobre o cartaz animado (banner) "Novo PG Versão 5.9. Faça *download* aqui..." na página principal do *site* da Dexter (incluído no CD da revista), ou vá em [Produtos] ' [Software PG] ' [PG Versão 5.9] ' Software PG - Programador Gráfico Versão 5.9 para Windows. Em [Artigos] pode-se obter uma apostila sobre controladores programáveis, além dos artigos anteriores publicados na Revista Saber Eletrônica e catálogos da Dexter.

PROGRAMAS COM OS NOVOS RECURSOS DO µDX+

Contagem Rápida

Primeiramente, vamos examinar o contador rápido incorporado ao controlador. Trata-se de contador de 16 bits, independente do software aplicativo, conectado sempre a entrada E2. Ou seja, este contador está constantemente sendo incrementado pela borda de subida de sinais presentes em E2. Para utilizar este recurso foram incorporados ao bloco de programação PWMin duas funções adicionais: leitura do contador rápido e zeramento do contador rápido. Para que estas funções estejam disponíveis quando da edição de um bloco PWMin no PG é necessário inicialmente editar o bloco µDX, existente no canto superior esquerdo da tela de edição do PG, e comutar o modelo de CLP para µDX+.

A seguir podemos colocar um bloco PWMin na tela de edição do PG e editá-lo (pressionando a tecla [E] do teclado do microcomputador). Note a existência de duas novas opções na edição deste bloco:

[ ] Contador E2
[ ] Zerar Cont. E2

A primeira opção, quando marcada, indica que o bloco PWMin está acessando o contador rápido. O bloco PWMin irá comutar automaticamente para entrada E2 e indicar Cnt ao marcar esta opção. Sempre que estiver com o nodo de entrada energizado, este bloco irá transferir o valor do contador rápido para a variável indicada no bloco e a imediatamente subseqüente (note que o contador rápido possui 16 bits e, portanto, necessita duas variáveis do µDX+ para sua armazenagem). Caso seja marcada a segunda opção (Zerar Cont. E2), com a primeira marcada (Contador E2), este bloco irá zerar o contador rápido cada vez que seu nodo de entrada for energizado.

Vamos exemplificar fazendo um freqüencímetro com o µDX+. Para isso serão necessários pouquíssimos blocos. Digamos que necessitamos medir a freqüência da rede elétrica e ligar os relés de saída conforme as situações abaixo:

Freqüência < 57 Hz
↓
Ligar S1
(indica freqüência abaixo de 5%)

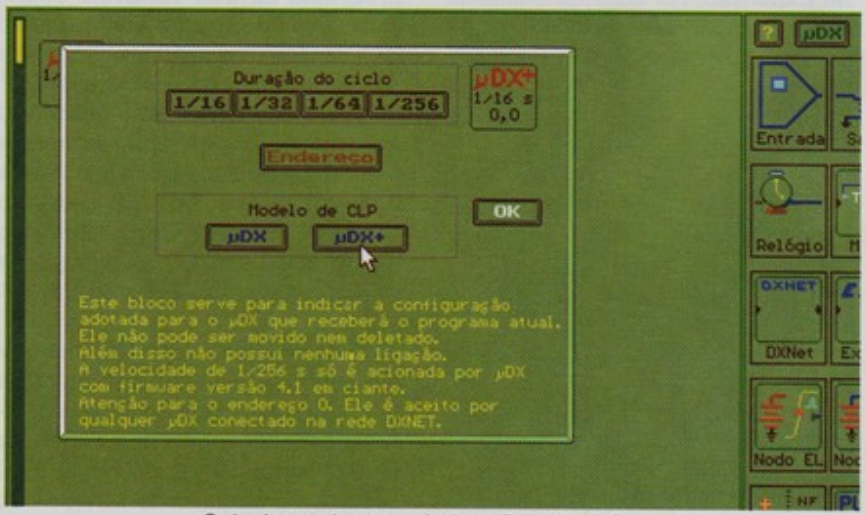
57Hz ≤ Freqüência ≤ 63 Hz
↓
Ligar S2
(indica freqüência dentro de 5%)

Freqüência > 63 Hz
↓
Ligar S3
(indica freqüência acima de 5%)

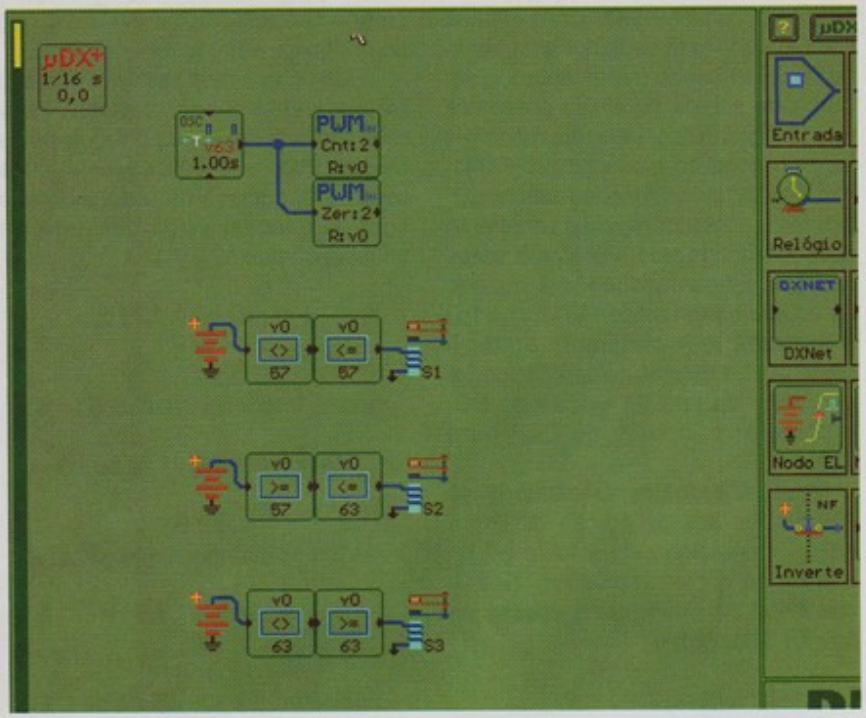
O programa foi implementado com apenas 9 blocos. Note que o oscilador gera um pulso a cada segundo que, via primeiro bloco PWMin, transfere o valor atual do contador rápido para as variáveis v0 (*byte* LSB) e v1 (*byte* MSB). O segundo bloco, logo após, zera o contador rápido, permitindo novo ciclo de avaliação de freqüência na entrada E2. O controlador sempre executa o programa da esquerda para direita e de cima para baixo (da mesma forma que é lido este texto). Assim, como o bloco PWMin de leitura do contador rápido está acima do bloco PWMin de zeramento deste contador, o CLP primeiramente irá ler o contador e depois zerá-lo. Ou seja, a disposição geométrica dos blocos, neste caso, é relevante.

Esses três primeiros blocos formam o freqüencímetro. Os blocos adicionais são usados para energizar as saídas conforme as condições propostas pelo problema. Como não existe teste de **maior** ou teste de **menor** (mas somente teste de **maior ou igual** e teste de **menor ou igual**) foram usados dois blocos em série para fazer os testes de freqüência < 57 Hz e freqüência > 63 Hz.

Quando a freqüência a ser medida é maior que 255 Hz devemos usar também o *byte* MSB do contador rápido (armazenado em v1 no programa). Exemplificando: digamos que



Selecionando controlador µDX+ no PG.



Programa de freqüencímetro com µDX+

devemos testar se a freqüência é maior ou igual a 1000 Hz. Decompondo 1000 em dois *bytes*, resulta que 1000 = 256 * 3 + 232. Logo, o teste a ser efetuado é se v1≥3 e v0≤232. Caso as duas condições sejam verdadeiras, a freqüência será igual ou superior a 1000 Hz.

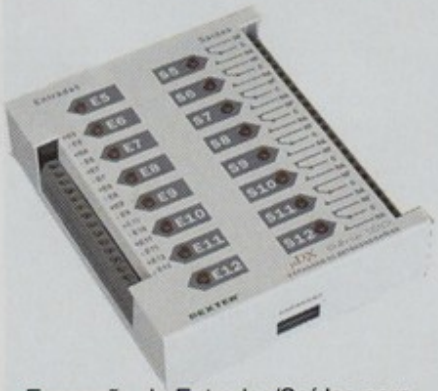
Pode-se utilizar o simulador do PG para testar o programa. Evidentemente, será impossível comutar a entrada E2 sessenta ou mil vezes por segundo, de forma que a velocidade de simulação terá que ser bastante diminuída. As teclas [+] e [-] do microcomputador possibilitam aumentar ou diminuir a velocidade de simulação.

A entrada rápida também pode ser utilizada para contabilizar os pulsos fornecidos por um sensor de vazão, por exemplo, com o controlador atuando caso o volume chegue a determinado valor pré-determinado. Neste caso, a freqüência dos pulsos determina a vazão, enquanto o número total de pulsos indica o volume que passou pelo sensor.

Múltiplas Expansões de Entrada e Saída

Outro recurso muito interessante disponibilizado no **µDX+** é a possibilidade de acesso a até quatro **Expansões de Entrada e Saída**. Com isso é possível ler 36 entradas e acionar 36 saídas com o mesmo controlador!

Para utilizar este recurso novamente, o PG deve estar selecionado para trabalhar com controlador µDX+. Coloque um bloco EXP na tela de edição do PG e pressione a tecla [E] do teclado do microcomputador. Ao editar o bloco EXP surge a opção de selecionar quantas expansões serão utilizadas. O µDX+, como o µDX, utiliza uma variável selecionada para as entradas da Expansão e uma variável selecionada para as saídas da Expansão. No caso de múltiplas Expansões, o µDX+ seleciona as variáveis subseqüentes à especificada para as Expansões adicionais. Assim, se especificarmos variável v0 para as entradas e variável v10 para as saídas da Expansão, e optarmos por quatro Expansões, serão utilizadas 8 variáveis:



Expansão de Entradas/Saídas para µDX e µDX+

v0 → Entrada da Expansão 1
v1 → Entrada da Expansão 2
v2 → Entrada da Expansão 3
v3 → Entrada da Expansão 4

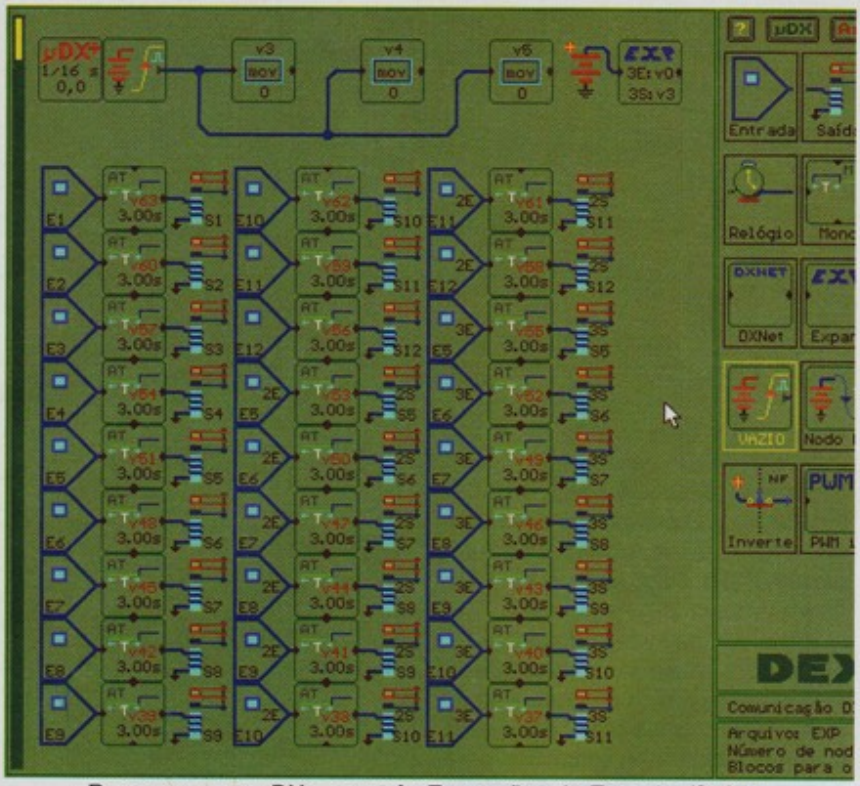
v10 → Saída da Expansão 1
v11 → Saída da Expansão 2
v12 → Saída da Expansão 3
v13 → Saída da Expansão 4

Logo, é preciso cuidado ao alocar as variáveis de forma a evitar conflitos no caso de uso de mais de uma Expansão de Entradas/Saídas. A figura seguinte mostra um programa usando três Expansões. Cada uma das 27 saídas (4 do µDX+, 16 de duas expansões e 7 da última expansão) é energizada após um atraso de 3 segundos na energização da entrada correspondente.

Note que o programa PG permite alocar diretamente os blocos de entradas e saídas para as Expansões, diferenciando-os por um índice referente ao número da Expansão correspondente.

No início do programa inicializo com valor zero as três variáveis referentes as saídas das Expansões (v3,v4 e v5). Note que usei uma ligação em paralelo para que em apenas um ciclo de execução do programa as três variáveis sejam zeradas, impedindo o aparecimento de acionamentos espúrios nas saídas das Expansões ao energizar o CLP. A ordem dos blocos aqui também é importante. Coloquei primeiramente a inicialização das variáveis de saída e depois o bloco EXP, que declara o uso das Expansões. Ou seja, primeiro as variáveis são inicializadas para depois serem usadas nas Expansões.

Este programa também pode ser simulado no PG. Note que as setas [←] e [→] no teclado do microcomputador permitem comutar a Expansão no simulador. Já as teclas [↑] e [↓] comutam o conjunto de variáveis do µDX+ observadas no simulador.



Programa para µDX+ com três Expansões de Entradas/Saídas

E1	E2	E3	E4	S1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

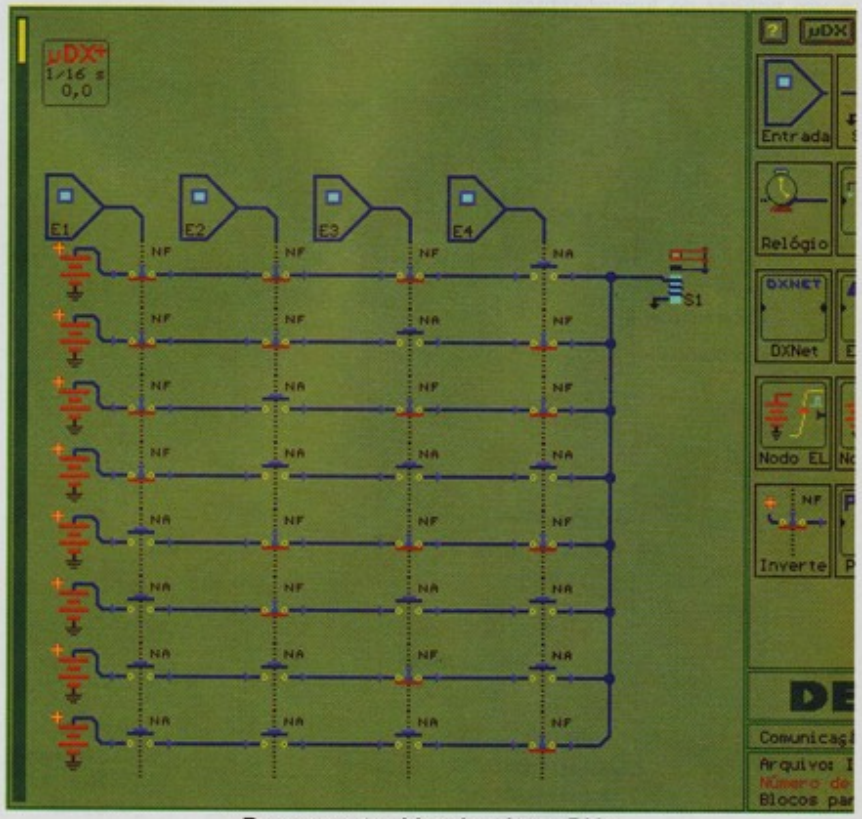
Infelizmente, os problemas reais normalmente não são tão simples (ou felizmente, pois senão qualquer pessoa os resolveria e não haveria necessidade de literatura técnica...). Vamos examinar agora um problema mais comum, em que o estado das saídas depende não somente do estado atual das entradas, mas também dos estados anteriores. Neste caso, a abordagem por diagrama de estados facilita muito a implementação e manutenção do programa aplicativo. O problema proposto é o seguinte:

EXEMPLOS DE PROGRAMAS PARA µDX+

Por fim, vamos examinar dois problemas de automação. O primeiro admite uma abordagem por intertravamento (chaves). Já o segundo é muito mais facilmente implementado via máquina de estados. O enunciado do primeiro problema é o seguinte:

Problema 1: A saída de um controlador programável deve ser ligada sempre que um número ímpar de entradas do controlador estiverem acionadas. O controlador verifica 4 entradas para acionar (ou não) a saída.

Como se trata de um problema em que o estado das saídas depende exclusivamente do estado atual das entradas (problema combinacional), ele pode ser resolvido com auxílio de chaves, como mostrado na figura a seguir. Note que uma vez elaborada a tabela combinacional o translado para o controlador é quase literal, bastando substituir os valores 1 da tabela por chaves NA (normal aberta) e os valores 0 da tabela por chaves NF (normal fechada).



Programa combinacional no µDX+

Problema 2: Foi apresentado o seguinte problema ao departamento de Engenharia de determinada empresa: programar um dispositivo para teste automático de lâmpadas fluorescentes compactas. Será utilizado um controlador programável para esta automação.

A entrada E1 do CLP deve ser ligada a uma botoeira que, ao ser pressionada pelo operador, inicia o teste (ou seja, o operador insere a lâmpada no soquete de teste e pressiona a botoeira). O CLP deve então verificar se a entrada E2 não está ligada. Caso E2 esteja ligada, deve ligar a saída S2 (que indica erro) durante 1 segundo e reiniciar processo. Caso a entrada E2 esteja desligada ao pressionar a botoeira, ligar a saída S1 (acionamento da lâmpada sob teste), aguardar 3 segundos e verificar novamente a entrada E2. Caso esteja ligada, a lâmpada passou no teste e o CLP pode ligar a saída S3 (indicação de teste OK) por 1 segundo e reiniciar o processo. Caso E2 não esteja ativada, indicar erro ligando a saída S2 por 1 segundo e reiniciar o processo. Note que a entrada E2 do CLP pode estar ligada a um sensor de luminosidade, que verifica se o brilho da lâmpada sob teste está dentro das normas.

Este problema é bastante adequado a uma abordagem por máquina de estados. Para facilitar, convém desenhar um **diagrama de estados** para o problema (veja, abaixo):

Uma vez definido o diagrama de estados, é muito fácil transladá-lo para a linguagem de programação do µDX+. Note que existem 6 estados, e as setas indicam as condições para a troca de estados. Assim, do estado 0 (parado) para o estado 1 (verifica lâmpada apagada) a condição é que a botoeira (E1) seja pressionada. Então, podemos escrever na **tabela 1** e **tabela 2**:

Tabela 1

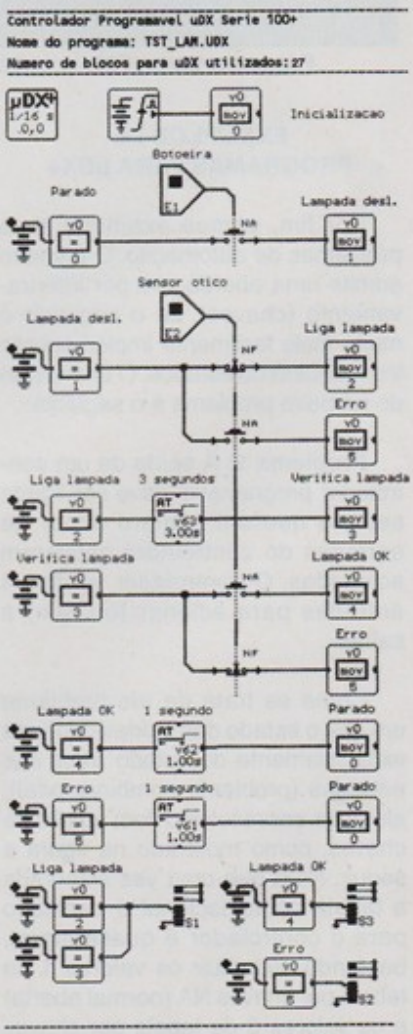
Estado Inicial	Estado Final	Condição
0 (Parado)	1 (Verifica lâmpada apagada)	E1 acionado (botoeira)
1 (Verifica lâmpada apagada)	2 (Liga lâmpada)	E2 desacionado (sensor ótico)
1 (Verifica lâmpada apagada)	5 (Erro)	E2 acionado (sensor ótico)
2 (Liga lâmpada)	3 (Verifica lâmpada ligada)	Intervalo de 3 segundos
3 (Verifica lâmpada ligada)	4 (Lâmpada OK)	E2 acionado (sensor ótico)
3 (Verifica lâmpada ligada)	5 (Erro)	E2 desacionado (sensor ótico)
4 (Lâmpada OK)	0 (Parado)	Intervalo de 1 segundo
5 (Erro)	0 (Parado)	Intervalo de 1 segundo

Tabela 2

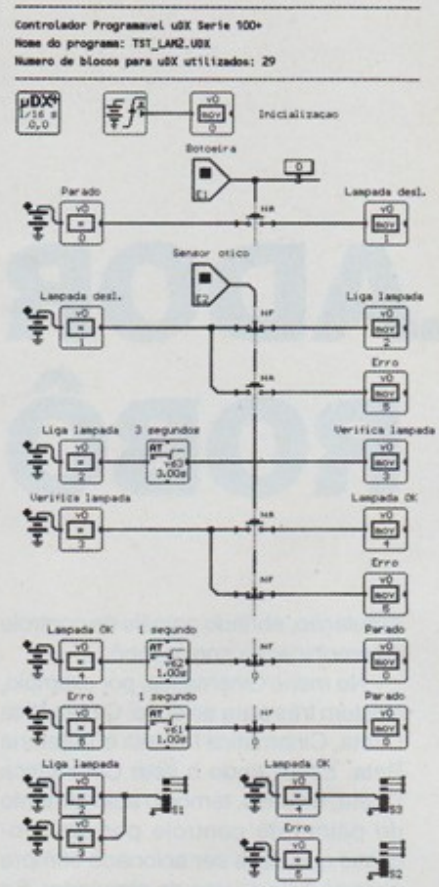
Estado	Acionamentos
0	Nenhum acionamento
1	Nenhum acionamento
2	Saída S1 (Liga lâmpada)
3	Saída S1 (Liga lâmpada)
4	Saída S3 (Lâmpada OK)
5	Saída S2 (Erro)



Diagrama de estados para programa de teste de lâmpadas.



Programa TST_LAMP.UDX



Programa TST_LAM2.UDX

Tabela 3

Estado Inicial	Estado Final	Condição
0 (Parado)	1 (Verifica lâmpada apagada)	E1 acionado (botoeira)
1 (Verifica lâmpada apagada)	2 (Liga lâmpada)	E2 desacionado (sensor ótico)
1 (Verifica lâmpada apagada)	5 (Erro)	E2 acionado (sensor ótico)
2 (Liga lâmpada)	3 (Verifica lâmpada ligada)	Intervalo de 3 segundos
3 (Verifica lâmpada ligada)	4 (Lâmpada OK)	E2 acionado (sensor ótico)
3 (Verifica lâmpada ligada)	5 (Erro)	E2 desacionado (sensor ótico)
4 (Lâmpada OK)	0 (Parado)	Intervalo de 1 segundo e E1 desacionado (botoeira)
5 (Erro)	0 (Parado)	Intervalo de 1 segundo e E1 desacionado (botoeira)

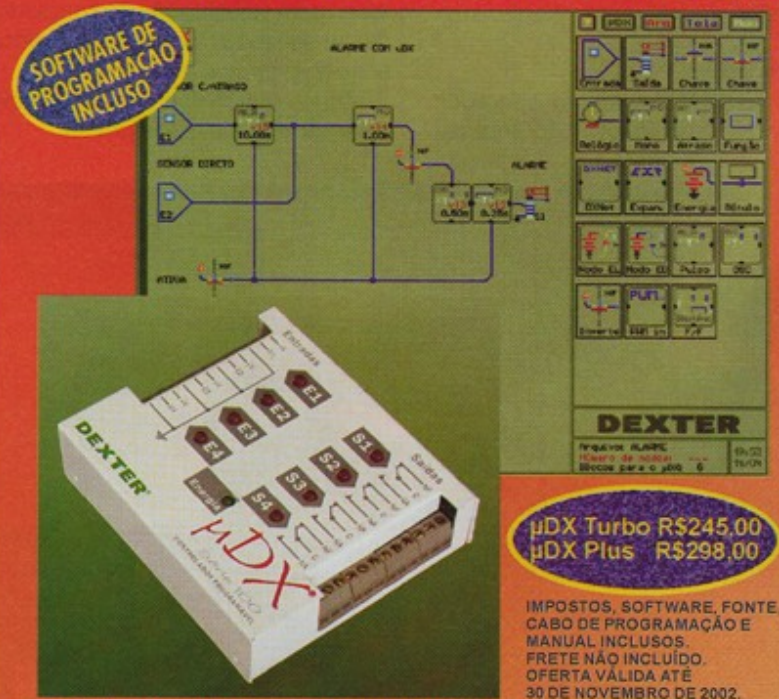
A implementação do programa é mostrada a seguir (**programa TST_LAMP.UDX**). Note que foi usada uma variável do controlador (v0) para especificar o estado atual, e os acionamentos são especificados ao final do programa. No início desse, a variável v0 é inicializada com valor 0 de forma que o programa inicie no estado parado.

Ao utilizarmos o programa notamos que, caso o operador mantenha a botoeira pressionada, este efetua ciclos de teste repetidos. Para evitar isso, basta inserir mais uma condição para pular dos estados 4 e 5 para o estado 0, observe a **tabela 3**:

O novo programa é mostrado logo após (**programa TST_LAM2.UDX**). Note a facilidade em modificar o programa! Foi utilizado um rótulo no próprio nodo de controle das chaves para evitar a necessidade de "puxar" um fio desde E1 (para rotular o nodo de controle de chaves NA ou NF basta editar estes blocos - aponte com o *mouse* para o meio do bloco e pressione a tecla [E] do microcomputador).

Os programas usados neste artigo foram incluídos no CD que acompanha a revista. É interessante simulá-los no PG para melhor compreensão destes exemplos. ■

CONTROLADOR PROGRAMÁVEL COMPACTO
DESENHE UM CIRCUITO QUE JÁ SAI FUNCIONANDO!



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 32 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.

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 30 DE NOVEMBRO DE 2002.

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



SIMULADOR DE ROBÔ

Este programa está sendo desenvolvido pelo aluno Carlos Gurgel, do Grupo de Automação de Controle - GRACO, do Curso de Mecatrônica da Universidade de Brasília. Trata-se de um simulador de movimentos para um braço virtual de robô de fácil uso. No CD que acompanha esta edição damos uma versão *Beta* desse programa, que passamos a descrever a seguir, juntamente com o processo de instalação.

Trata-se de software ideal para cursos técnicos, desenvolvimento e experimentação.

O *e-mail* para suporte é carlos@gospel.graco.unb.br

O simulador é de fácil utilização, porém, para que sejam evitados problemas de funcionamento devem ser tomadas algumas precauções.

Na **figura 1** temos a tela de entrada do simulador onde destacamos três itens principais:

1. Barra de menus
2. Área de simulação
3. Painel de controle.

Analisemos as funções de cada um que melhor poderão ser entendidas se, após a instalação, o leitor procurar se familiarizar com sua utilização.

Barra de Menus

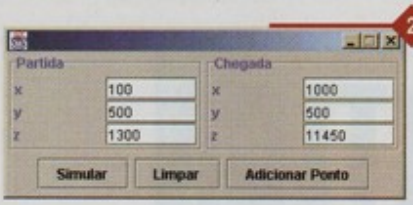
Na barra de *menus* o operador pode fazer modificações na área de simulação, abrindo painéis de controle e comunicação com o robô.

No *menu* Cinemática, por exemplo, existem três para seleção: Cinemática Direta, Cinemática Inversa e Trajetória Reta. Escolhendo o item Cinemática Direta, no caso, temos o acionamento do painel de controle por um processo que deve ser acionado sempre quando houver uso do simulador. Se ele não estiver acionado, nenhuma modificação de posição poderá ser feita no robô. Esse painel indica a rotação de cada junta do robô.

O item Trajetória Reta exibe um *menu* para visualização do comportamento do robô quando ele se desloca entre dois pontos.

Obs.: o item Cinemática inversa deve ser retirado do programa.





Na **figura 2** vemos a tela aberta para o *menu* de Trajetória Reta.

Observe que, neste painel, podemos adicionar vários pontos sucessivos usando o botão Adicionar Ponto. No exemplo dado na figura 2, observamos que o movimento ocorre entre os pontos de coordenadas 100 x, 500 y, 1300 z e 1000 x, 500 y, 11450 z. Quando um novo ponto de chegada é adicionado, o ponto anterior de chegada se torna um novo campo de partida.



O item Vistas está disponível no painel Modificar. Através dele temos acesso a um painel que modifica a vista da área de simulação. Na **figura 3** exibimos esse painel.

O primeiro botão fornece uma visão frontal do manipulador. O segundo botão uma vista superior e os demais, vistas laterais do robô.

O *menu* Comunicação não está disponível, pois é necessário que se tenha um manipulador e um controlador idêntico ao empregado no laboratório em que o software foi desenvolvido.

Área de Simulação

A **figura 4** mostra as diversas janelas que podem ser apresentadas nesta área, todas contendo um manipulador e uma mesa.

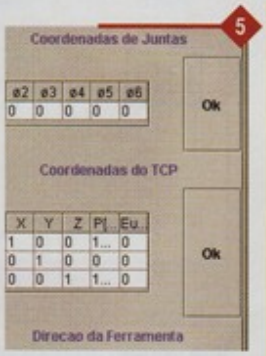
Embora várias janelas possam ser abertas, somente uma poderá ser controlada de cada vez.

Para que os comandos da janela selecionada funcionem, ela precisa estar ativa. A cor mais viva identifica esta janela.

A modificação das vistas pode ser feita usando o *mouse*. Para rodar a área de simulação, basta segurar o botão esquerdo do *mouse* sobre a figura e arrastá-lo em qualquer direção. A translação da área de trabalho também é possível com a repetição da operação anterior, mas usando o botão direito do *mouse*.

Área de Controle

Esta área possibilita o comando do robô pela rotação das juntas e pela definição da ponta da tocha. Na **figura 5** ilustramos o primeiro modo, usando as coordenadas de juntas na parte superior da área.

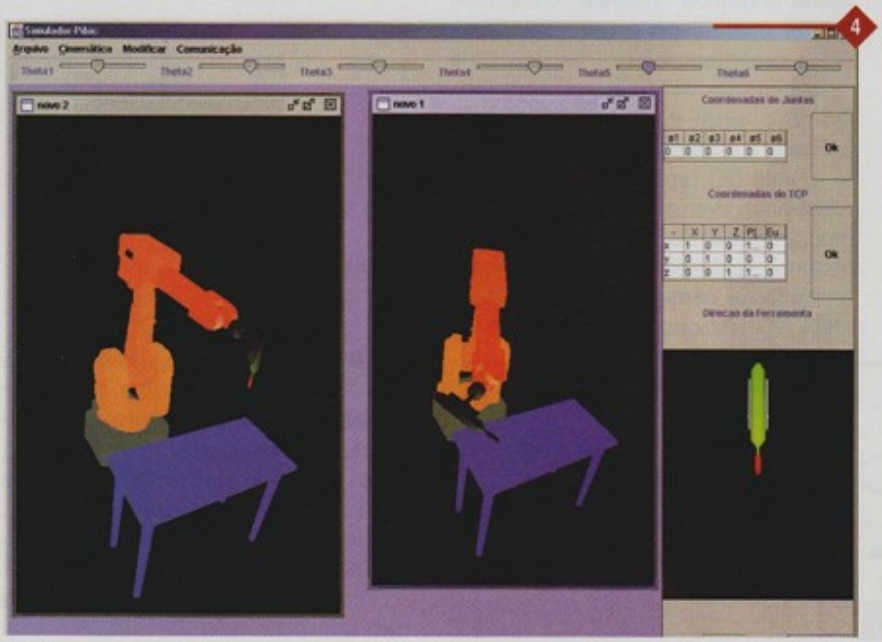


Pelo ajuste de cada um dos campos da tabela, e depois pressionando OK, é possível *setar* cada uma das juntas do robô. Lembre-se de teclar ENTER após a alteração de um campo da tabela.

Observe que, após o ajuste de uma posição de junta, as coordenadas da ponta da tocha são apresentadas na coluna P(mm).

Para *setar* a ponta da ferramenta em uma posição desejada, usa-se o Campo de **Coordenadas do TCP**. Neste campo, define-se a posição e orientação desejada do TCP utilizando-se os campos (**Pmm**) e **Euller**. No campo (Pmm) inclui-se a posição desejada para o TCP e no campo Euller, a orientação.

A posição é incluída em coordenas cartesianas e em ângulos de Euller. ■



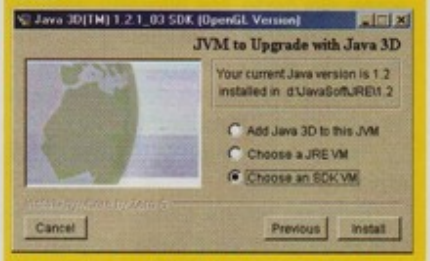
INSTALAÇÃO

" Instale o compilador JAVA que dará suporte às rotinas gráficas.

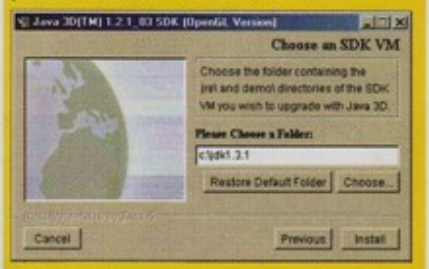
" Copie as pastas <jdk1.3.1> e <simulador> do CD para o diretório-raiz <C:\> do computador.

" Depois, execute o programa <java3d-1_2_1_03-win32-open-sdk.exe>. Este programa exibirá vários *menus* e instalará as bibliotecas gráficas do JAVA

" Escolha a opção <choose na SDK VM>



" Escolha o diretório <c:\jdk1.3.1> para atualizar as bibliotecas.



" Para rodar o programa basta agora abrir a pasta c:\Simulador\ e *clicar* duas vezes em SIM.bat.

PWM, NA PRÁTICA

Como esse parâmetro pode influenciar o desempenho dos inversores de freqüência.

Alexandre Capelli

DEFINIÇÃO DE PWM

PWM (*Pulse Width Modulation*), ou modulação por largura de pulso, é uma técnica que permite o controle da potência aplicada a uma carga através da largura dos pulsos de excitação da sua etapa de potência (transistores *drivers*, tiristores, módulos IGBTs, etc.). A **figura 1** mostra um resumo do processo.

Notem que, quanto mais largo for o pulso de excitação, maior será a potência na carga, e quanto mais estreito, menor será ela.

Essa técnica é aplicada em uma infinidade de circuitos e dispositivos, sendo os mais populares as fontes chaveadas e os inversores de freqüência. Nas fontes a freqüência de chaveamento PWM é fixa, isto é, determinada no projeto. Já nos inversores ela pode ser alterada através dos parâmetros do equipamento. Ainda neste artigo veremos as implicações na performance do inversor em função dessa freqüência.

"Mas, como posso obter um circuito PWM?"

Existem vários circuitos integrados projetados para essa função. Algumas vezes, o próprio processador do equipamento já fornece o sinal PWM, porém, a **figura 2** ilustra o diagrama simplificado desse circuito em

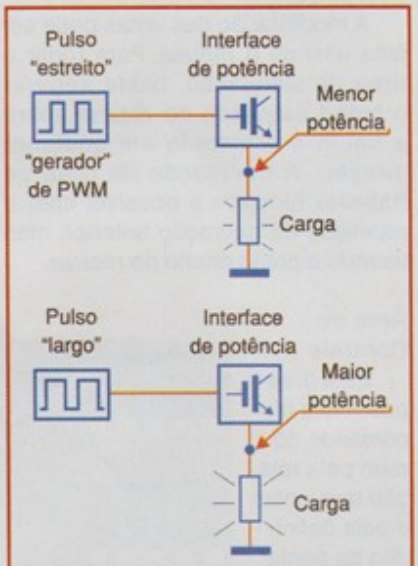


Figura 1 - Controle da potência através do PWM.

sua versão analógica e discreta. Conforme podemos observar, um amplificador operacional em malha aberta (sem realimentação) compara dois sinais: dente-de-serra, e nível DC. Como o sinal dente-de-serra está aplicado à entrada inversora, enquanto o sinal DC (aplicado à entrada de referência) tiver amplitude menor que ele, a saída do amplificador operacional será zero volt (limite inferior da fonte de alimentação). Quando o nível DC ultrapassar a amplitude do sinal dente-de-serra, a saída do amplificador operacional será +Vcc (limite superior da fonte de alimentação). Controlando a amplitude do nível DC, portanto, controlamos também a largura do pulso, vide **figura 3**.

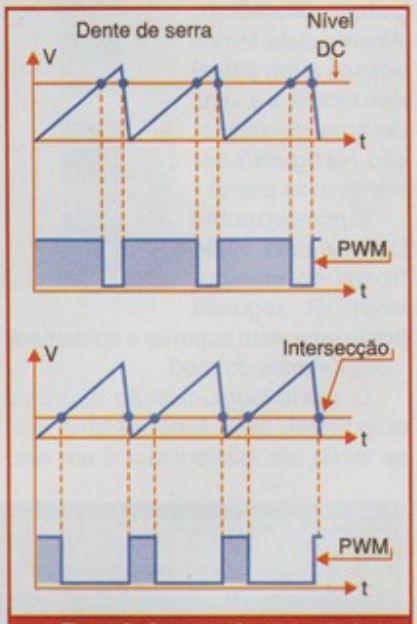


Figura 3 - Comparação entre o sinal dente-de-serra e o nível DC na geração de PWM.

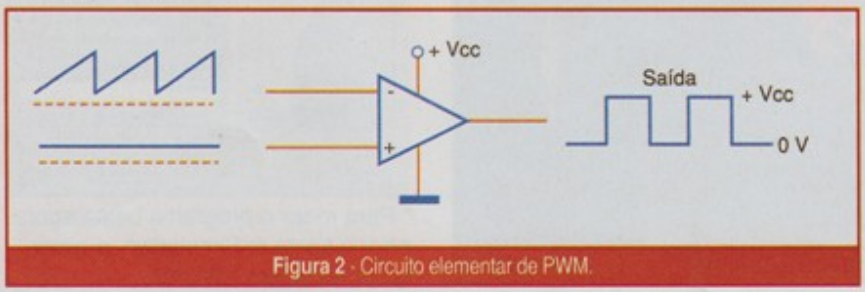


Figura 2 - Circuito elementar de PWM.

ESTRUTURA DO INVERSOR DE FREQÜÊNCIA

Agora que já temos uma idéia sobre PWM, vamos a uma breve explanação sobre a estrutura dos inversores de freqüência.

A **figura 4** apresenta o diagrama de blocos típico de um inversor.

A etapa de potência é constituída por seis transistores IGBTs que, normalmente, vêm todos integrados em um único módulo.

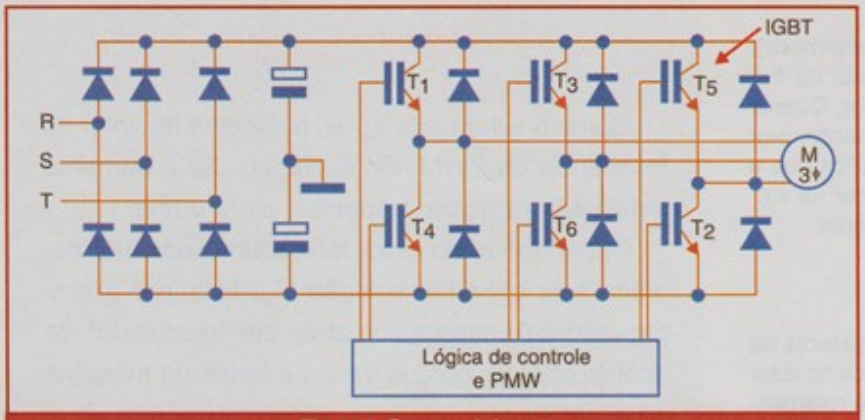


Figura 4 - Estrutura do inversor.

Esses transistores são ativados três a três, de modo a proporcionar a forma-de-onda exibida na **figura 5** ao motor. Através dessa seqüência de chaveamento, é que podemos "converter" a tensão contínua presente no barramento DC do inversor em uma tensão AC para o motor. O módulo de lógica de disparo é responsável por esta função.

Como já sabemos, a velocidade de um motor de corrente alternada depende da freqüência da sua tensão de alimentação segundo a fórmula:

$$n = \frac{120 \cdot f}{p}$$ onde:

n = velocidade de rotação, em rpm.

f = freqüência da tensão de alimentação, em Hz.

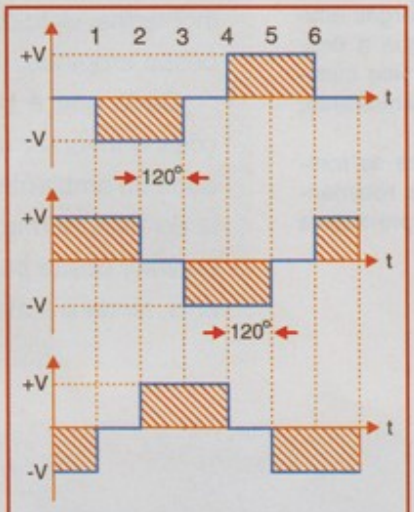
p = número de pólos do motor.

Ora, uma vez que a velocidade é diretamente proporcional à freqüência, controlando a freqüência com que os IGBTs são disparados, estaremos controlando também a velocidade de rotação do motor.

"Mas, qual é a relação do PWM com tudo isso?"

Até agora nenhuma, porém, para que o torque do motor se mantenha constante temos que respeitar a curva V/f (tensão sobre freqüência).

Nos inversores escalares, quando aumentamos ou diminuímos a freqüência da alimentação do motor a fim de variar sua velocidade, temos de aumentar ou diminuir a tensão de alimentação na mesma proporção. Caso contrário, o motor não terá uma variação suave. Isso é o que chamamos de curva V/f, e caso essa razão não permaneça constante, o motor mudará sua velocidade "aos trancos".



	Vrs	Vst	Vtr	
T_1,T_2,T_3	0	+V	-V	(1º tempo)
T_2,T_3,T_4	-V	+V	0	(2º tempo)
T_3,T_4,T_5	-V	0	+V	(3º tempo)
T_4,T_5,T_6	0	-V	+V	(4º tempo)
T_5,T_6,T_1	+V	-V	0	(5º tempo)
T_6,T_1,T_2	+V	0	-V	(6º tempo)

Figura 5 - Formas-de-onda do inversor de freqüência.

"Mas, como variar a tensão sobre o motor se ela tem um valor fixo, oriundo da retificação da rede elétrica?"

Através do PWM.

Quando mudamos a velocidade com que os IGBTs são ativados, mudamos, na mesma proporção, a velocidade de rotação do motor.

O módulo de controle do inversor ao fazê-lo, também altera a largura de cada pulso. Assim, com a modulação da largura do pulso, controlamos a tensão aplicada ao motor.

ASPECTOS DA FREQÜÊNCIA PWM EM INVERSORES

Conforme já visto, a freqüência de PWM pode ser alterada através de um parâmetro de inversor. Valores típicos estão na faixa 2,5 kHz a 15 kHz.

"Mas, qual o melhor valor a ser usado?"

Esse é um assunto polêmico, visto que não há nenhuma norma específica de padronização. Portanto, o valor ideal dependerá de cada aplicação.

A seguir, mostraremos os quatro principais aspectos a serem considerados na escolha da freqüência de PWM: ruído, vibração, rendimento, e corrente nos mancais.

a) Ruído:

Quando acionamos um motor AC através de um inversor de freqüência, logo notamos um ruído sonoro característico do motor. Isso ocorre devido às harmônicas da tensão fornecida ao motor pelo inversor.

Quando aumentamos a freqüência de PWM para valores acima de 10 kHz, notamos uma melhora significativa. Isso se deve ao fato de que, em alta freqüência, a forma-de-onda sintetizada pelo inversor aproxima-se mais de uma onda senoidal.

"Isso significa que quanto maior a freqüência de PWM, mais silencioso roda o motor?"

Sim, mas estamos falando de ruído sonoro. Infelizmente, ao aumentarmos a freqüência de PWM diminuímos o ruído sonoro, porém, aumentamos o ruído eletromagnético (EMI).

Muitas vezes, a EMI pode causar mau funcionamento na máquina onde o inversor está, ou até em sistemas próximos a ele. Portanto, ao aumentarmos a freqüência de PWM, devemos ter cuidado extra na proteção contra EMI (filtros, blindagem, etc.)

b) Vibração:

A vibração mecânica, analogamente ao ruído sonoro, é inversamente proporcional à freqüência de PWM. Portanto, melhora ao se elevar a freqüência de chaveamento.

c) **Rendimento:**

Além da alta EMI (*eletromagnetc interference*), um outro fator que "sofre" com o aumento da freqüência PWM é o rendimento do inversor. Quanto mais alta for a freqüência de chaveamento, pior será o rendimento do inversor. Isso significa que a potência de saída diminui, pois a corrente na saída do inversor ("entrada" do motor) é menor.

d) **Corrente nos mancais:**

As harmônicas geradas pela alta freqüência de PWM geram um acúmulo de carga estática no rotor do motor. Isso ocorre porque a graxa dos rolamentos impede que o rotor se descarregue continuamente.

Ora, chegará um momento que as cargas acumuladas atingirão tamanho potencial que a descarga para o terra será inevitável. O único caminho disponível entre o rotor e o terra, entretanto, são os rolamentos dos mancais.

Uma vez que a capacidade dielétrica se rompa, e haja a descarga, a superfície dos rolamentos será danificada causando a falha prematura desse elemento.

CONCLUSÃO

Como o leitor pode notar, a escolha do valor da freqüência de PWM não é simples. Se o aumento dela melhora alguns aspectos, piora outros.

Dependendo do caso, talvez, um valor intermediário seja a melhor solução (7,5 kHz, por exemplo). Porém, esse valor deve ser "calculado" de acordo com os pontos fracos e fortes da máquina ou sistema.

Acredito até que "calculado" não é bem o melhor termo, visto que sua determinação será um processo empírico.

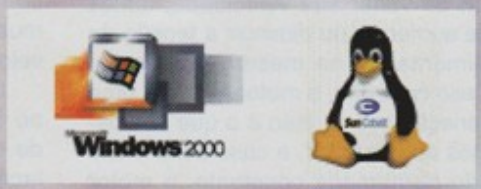
Dado que é impossível prever em que condições o inversor irá operar, bem como a sensibilidade do ambiente ao seu redor, não há uma fórmula ou uma norma específica para a determinação do valor desse parâmetro. O método de tentativa e erro, ainda é a melhor solução. ▯▯▯▯

PRATICA

SILICOM
INTERNET PROVIDER

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





HTTP://WWW.SILICOM.COM.BR

FONE/FAX.: +55 11 6198-2526

Atmel ARM

Uma CPU ao seu alcance

Augusto Einsfeldt

O mercado de eletrônica nunca esteve tão bem servido de opções para microcontroladores e microprocessadores. Com o aperfeiçoamento das tecnologias de produção submicrométricas, os chips começaram a consumir menos energia e a gama de aplicações multiplicou-se. As redes locais e as possibilidades de interconexão e controle remoto ajudaram a aumentar a diversidade de aplicações, e isso tudo gerou grande estímulo nos fabricantes de CPUs. Um grande mercado traz também a facilitação de acesso a essas tecnologias e agora CPUs de alto poder e desempenho estão disponíveis e à venda nas prateleiras.

Esta é a apresentação de uma das CPUs mais poderosas: Atmel ARM.

A série Atmel AT91 de microcontroladores ARM (**figura 1**) é baseada no potente ARM7TDMI. A Atmel adicionou a este "core" diversos periféricos e circuitos de controle de consumo de energia para oferecer aos usuários o melhor de dois mundos: um poderoso conjunto de periféricos e um consumo de energia extremamente baixo. Além disso, o custo deste processador de 32 bits pode ser comparado ao custo dos processadores de 16 bits clássicos.

A começar pela memória implementada, já estão disponíveis até 16 Mbits de FLASH programável "in-system" com previsão para até 64 Mbits em breve. A memória RAM estática, de alta velocidade, vai de 8 kbytes até 256 kbytes. No modo de conservação de energia, o AT91 consome menos de 1 µA com um *clock* de 32 kHz, mantendo um relógio de tempo real (RTC) em operação contínua. No modo normal pode executar até 60 MIPS (milhões de instruções por segundo). Modelos que serão lançados em breve podem chegar até 200 MIPS. Estas grandes capacidades de memória e de velocidade oferecem a todos um poder de processamento que muito poucos tinham acesso. Isso tudo sem precisar dos complexos barramentos e circuitos tipicamente conhecidos em placas PC.

Veja, por exemplo, a **figura 2,** onde pode ser vista a CPU ARM e uma memória externa logo ao lado. Todo o restante da placa de desenvolvimento serve para demonstrar as interfaces e aplicações.

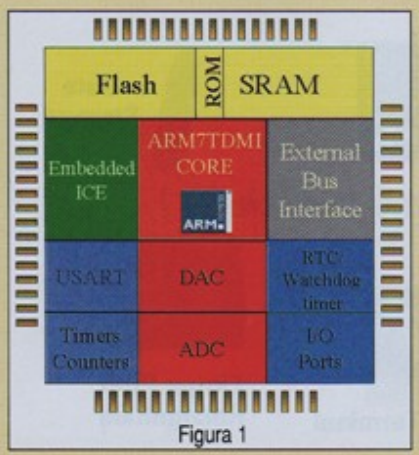


Figura 1


Figura 2

O nome ARM7TDMI tem um significado especial:

ARM7 - 32 bits Advanced RISC Machine
T - Thumb: pode executar instruções de 16 ou 32 bits
D - Debug: permite interromper a execução para depurar software
M - Multiplier: multiplicador em hardware 32x8
I - ICE: avançado recurso para depuração em hardware.

A arquitetura Atmel ARM (**figura 3**) é do tipo Von Neumann, com um *pipeline* de 3 estágios e barramentos de dados e de endereços de 32 bits. Isso permite endereçar diretamente até 4 Gbytes de memória. Possui 37 registradores de 32 bits, expansão de instruções do modo THUMB (16

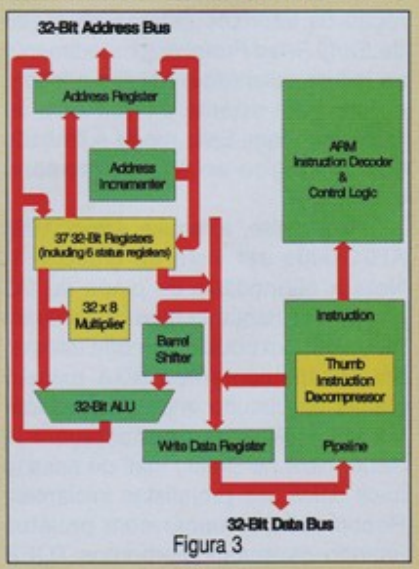


Figura 3

bits para 32 bits) e multiplicador em hardware de 32x8.

O modo de execução THUMB é um dos aspectos mais interessantes. A CPU executa sempre instruções de 32 bits de largura, contudo, no modo THUMB as instruções são guardadas na memória com largura de 16 bits e depois expandidas para os 32 bits. A grande vantagem deste procedimento é, naturalmente, a redução do tamanho da memória externa necessária, que pode chegar até 30%. Além disso, trabalhar com memórias de 16 bits traz outras vantagens importantes:

- Memórias de 16 bits ainda são mais baratas que as de 32 bits.
- O número de pinos necessários diminui e permite o uso de encapsulamentos mais baratos e placas de circuito impresso mais simples e baratas.
- Menor quantidade de sinais alternando seu estado implica em menor consumo. Na tecnologia MOS o consumo ocorre apenas na transição de estado dos sinais.

A RAM interna pode ser usada para executar programas *(code shadowing)* e como ela tem tempo de acesso em um único ciclo de *clock*. Isto permite que partes muito críticas dos programas sejam executados sem perda de tempo e usando instruções de largura de 32 bits. A execução de programas na RAM interna tem outras vantagens: redução de consumo e de emissão eletromagnética, pois os sinais externos estarão inativos nesse período.

Adicionalmente, um modo de operação da interface externa chamado de *Early Read Protocol* (procedimento de leitura adiantada) habilita a leitura de memória externa em um ciclo de *clock*, também. Este modo é limitado pelo tempo de acesso da memória externa.

Finalmente, a família Atmel ARM AT91 pode ser vista no **Quadro 1**. Note a quantidade de pinos de I/O que cresce bastante quando se usam modelos com pouca memória interna. Os encapsulamentos BGA exigem placas de circuito impresso multicamadas e técnicas de montagem já disponíveis no Brasil, mas de acesso mais difícil aos projetistas iniciantes. Recomendo começar com projetos usando os encapsulamentos TQFP que, apesar de serem SMD finos, podem ser montados manualmente.

Quadro 1

Part Number	FLASH (Bytes)	Mask ROM (Bytes)	SRAM (Bytes)	I/O Pins	Multi-Processor I/F	16-bit Timers	PWM	SPI	USART	PDC Channels	10-bit ADC	10-bit DAC	RTC	Power Saving	VDD Core (V)	VDD IO (V)	Typ. Clock Speed (MHz)	Package
AT91M40800	-	-	8K	81	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.8-3.6	1.8-3.6	47	TQFP100
Large Memory Integration																		
AT91R40008	-	-	256K	81	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.65-1.95	2.7-3.6	82	TQFP100
AT91FR4042	512K	-	256K	85	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.65-1.95	2.7-3.6	82	BGA121
AT91FR40162	2M	-	256K	85	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.65-1.95	2.7-3.6	82	BGA121
AT91M40807	-	128K	8K	81	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.8-3.6	1.8-3.6	38	TQFP100
Increased on-chip Functionality																		
AT91M43300	-	-	3K	115	-	6	12	1	3	8	-	-	-	PS	1.8-3.6	2.7-5.5	29	BGA144
AT91M63200	-	-	2K+1K	144	1	6	12	1	3	8	-	-	-	PS	1.8-3.6	2.7-5.5	29	TQFP176
AT91M42800A	-	-	8k	109	-	6	12	2	2	8	-	-	y	PMC	2.7-3.6	2.7-5.5	38	TQFP144 BGA144
AT91M55800A	-	-	8k	137	-	6	12	1	3	10	8	2	y	APMC	2.7-3.6	2.7-5.5	41	TQFP176 BGA176

APLICAÇÕES

A família Atmel ARM AT-91 pode ser empregada em diversas aplicações que exijam confiabilidade e baixo consumo de energia.

A **figura 4** mostra imagens de exemplos de aplicação. Adicionalmente a estas idéias posso citar outras como brinquedos inteligentes (jogos educacionais, vídeogames, robôs), instrumentos eletrônicos portáteis e de bancada (freqüencímetros, multímetros conectados em rede, geradores de funções, osciloscópios e analisadores de sinais e de protocolos), impressoras e terminais inteligentes (podendo rodar Windows-CE).

Para obter placas de desenvolvimento e componentes, entre em contato com os distribuidores Atmel ou seu representante no Brasil: atmel@quadrarep.com.br.

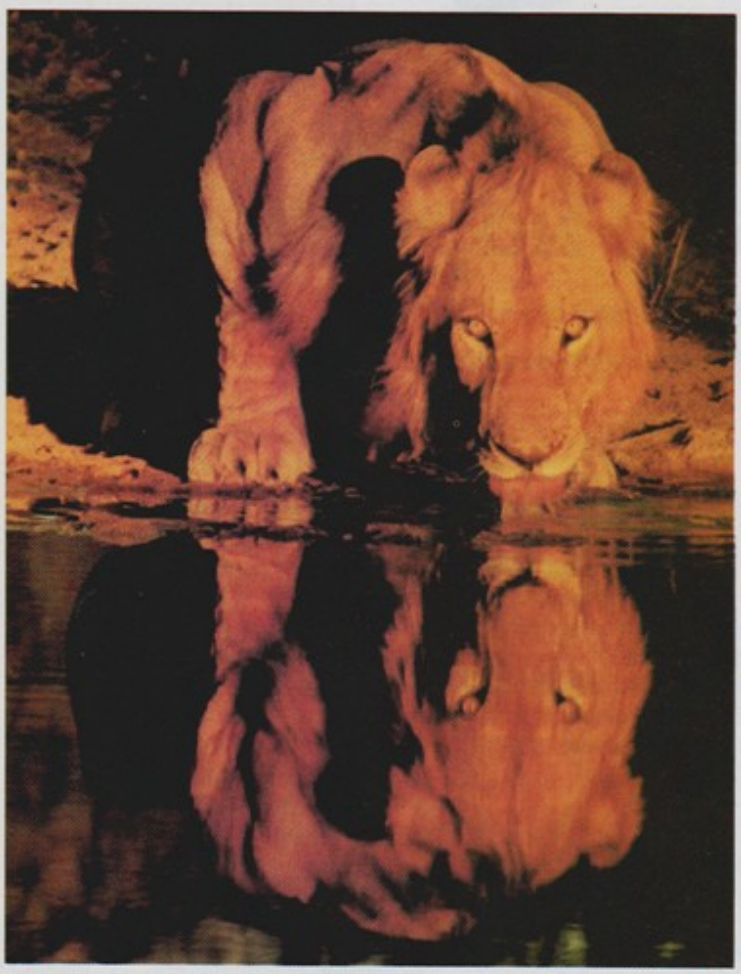
O CD-ROM incluído nesta edição especial da Saber Eletrônica contém um pacote de documentos sobre a série ARM AT-91 e ferramentas de desenvolvimento (GNU). Veja artigo na página 26.

Participe da competição de Projetos da família AT91 e ganhe prêmios. Solicite as regras da competição pelo e-mail atmel@quadrarep.com.br.



Figura 4

AT-91 ARM - Um leão integrado no seu projeto!



A série Atmel **AT-91** de microcontroladores ARM é baseada no potente ARM7TDMI.

Foram adicionados a este *"core"* de 32 bits diversos periféricos e circuitos de controle de consumo de energia para oferecer aos usuários o melhor de dois mundos:
- Poderoso conjunto de periféricos
- Consumo de energia extremamente baixo.

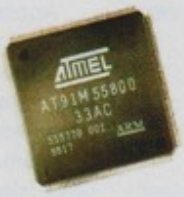
Tudo neste microcontrolador foi projetado para maximizar os resultados.
Não perca tempo desenvolvendo circuitos e soluções que já estão prontas. O **AT-91** vai permitir que o seu novo produto chegue antes no mercado.
A Atmel fornece todas as informações que você precisa. Visite o web site (www.atmel.com) ou entre em contato imediatamente.

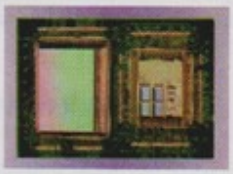
AT-91 ARM
Memória FLASH até 2Mbytes
Memória RAM até 256 Kbytes
81 à 144 I/O em 6 packages
29 à 82MHz
2 ou 3 USART, 3 à 6 timers
Opções de A/D, D/A, RTC, SPI
2-20µA Standby / Power Down / RTC
0.3-2mA/MHz ativo em 3.3V

GANHE PRÊMIOS

PARTICIPE DA COMPETIÇÃO DE PROJETOS

Solicite as regras pelo e-mail
atmel@quadrarep.com.br





Part Number	FLASH (Bytes)	Mask ROM (Bytes)	SRAM (Bytes)	I/O Pins	Multi-Processor I/F	16-bit Timers	PWM	SPI	USART	PDC Channels	10-bit ADC	10-bit DAC	RTC	Power Saving	VDD Core (V)	VDD IO (V)	Typ. Clock Speed (MHz)	Package
AT91M40800	-	-	8K	81	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.8-3.6	1.8-3.6	47	TQFP100
Large Memory Integration																		
AT91R40008	-	-	256K	81	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.65-1.95	2.7-3.6	82	TQFP100
AT91FR4042	512K	-	256K	85	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.65-1.95	2.7-3.6	82	BGA121
AT91FR40162	2M	-	256K	85	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.65-1.95	2.7-3.6	82	BGA121
AT91M40807	-	128K	8K	81	-	3	6	-	2	4	-	-	-	PS	1.8-3.6	1.8-3.6	38	TQFP100
Increased on-chip Functionality																		
AT91M43300	-	-	3K	115	-	6	12	1	3	8	-	-	-	PS	1.8-3.6	2.7-5.5	29	BGA144
AT91M63200	-	-	2K+1K	144	1	6	12	1	3	8	-	-	-	PS	1.8-3.6	2.7-5.5	29	TQFP176
AT91M42800A	-	-	8k	108	-	6	12	2	2	8	-	-	y	PMC	2.7-3.6	2.7-5.5	38	TQFP144 BGA144
AT91M55800A	-	-	8k	137	-	6	12	1	3	10	8	2	y	APMC	2.7-3.6	2.7-5.5	41	TQFP176 BGA176

Representante:

quadrarep

Rua Américo Brasiliense, 2171 Cj:103
04715-005 - São Paulo - Brasil
Fone: (11) 5181-2526
FAX: (11) 5181-9963
vancorr@quadrarep.com.br

Distribuidor:

Insight MEMEC

(11) 3722-1177
(19) 3232-1800
(47) 3027-1920 [willi_hilbert@ins.memec.com]

cygwin™ =

UTILIZANDO O SISTEMA OPERACIONAL GNU NO WINDOWS

Saiba como utilizar este sistema operacional livre utilizado pelos programadores de microcontroladores e CPUs.

Quando o GNU foi lançado em 1984, tinha como objetivo a criação de um sistema operacional livre e completo. Parecido com o sistema UNIX, o GNU não é uma variante dele, mas sim um outro sistema operacional. Atualmente, variações do sistema GNU usam o sistema LINUX, conhecidas como Sistemas GNU/LINUX.

São vários os colaboradores que ajudam no desenvolvimento do GNU, tanto em atualizações como em projetos e documentações. Caso você queira ser mais um a ajudar a desenvolver o sistema GNU, acesse o *site* www.gnu.org e se filie a eles.

FERRAMENTAS GNU

Com certeza, o leitor deverá estar se perguntando porque utilizar o GNU? Ou para que utilizar o GNU? O que acontece é que as ferramentas de programação dos sistemas pagos, são de propriedade e têm seus preços, enquanto as ferramentas criadas no GNU são totalmente livres e podem ser baixadas na Internet.

Como exemplo temos as ferramentas criadas pela ATMEL para a programação de suas CPUs, colocadas a disposição na Internet.

As ferramentas GNU estão compactadas no formato TAZ e podem ser baixadas na Internet, e como são mais de 80 MB, fizemos este árduo trabalho e disponibilizamos no CD que acompanha esta revista. Para os usuários UNIX ou LINUX, não será tão trabalhoso utilizar as ferramentas do GNU, porém, poderá parecer estranho aos usuários Windows, acostumados a *clicar* sobre o arquivo "setup.exe" ou esperar o *autorun* do CD para iniciar a instalação do software.

As ferramentas GNU são desenvolvidas por diversos colaboradores, desde simples aplicativos até compiladores.

PRECISO DESINSTALAR O WINDOWS?

Apesar do GNU ser um sistema operacional diferente do Windows, o usuário não precisará formatar o HD para trabalhar com ele. Existe um aplicativo chamado **Cygwin**, que também é gratuito, e que emula o GNU dentro do próprio Windows. Esse aplicativo também se encontra dentro do CD que acompanha esta edição, e poderá ser instalado como qualquer aplicativo para Windows.

Para instalar o Cygwin, é preciso *clicar* sobre o botão "programas" da multimídia que acompanha esta edição. Diversos ícones irão deslizar pela tela, então *clique* sobre o ícone do "Cygwin", e logo surgirá a tela de Setup. *Clique* em Next e, logo após, irá aparecer uma tela pedindo que se informe o local onde estão armazenados os arquivos de instalação. Selecione o item "Install from Local Directory" na próxima tela, *clique* sobre o botão Browser, e procure a pasta <cygwin> contida neste CD e, posteriormente, *clique* em Next.

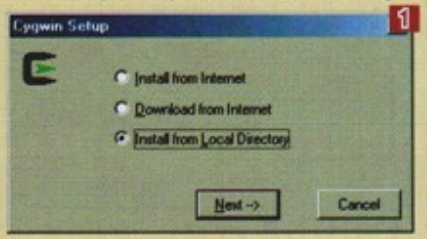
O próximo passo é indicar em qual pasta ou diretório o emulador será instalado, sendo de preferência no diretório Default (C:\cygwin).



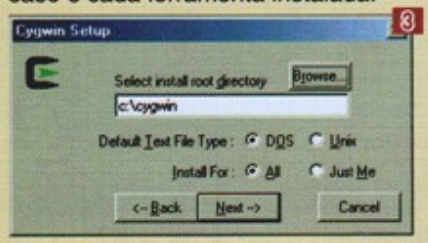
2

Logo abaixo temos a escolha entre instalar todos os comandos necessários ou selecioná-los, e ainda escolher se os formatos dos textos serão baseados em DOS ou UNIX. Estes itens ficarão a encargo da experiência do usuário.

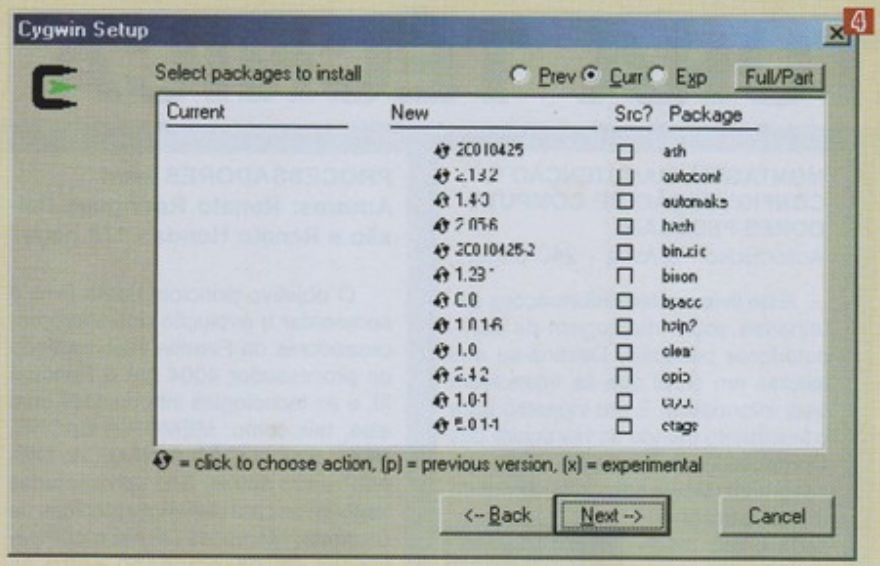
Para aqueles que estão se iniciando no mundo GNU, tentativas e erros farão parte do conhecimento e a melhor configuração será para cada caso e cada ferramenta instalada.



1



3



Após a escolha, o usuário deverá *clicar* em NEXT, onde surgirá uma tela para que seja possível a visualização dos componentes que serão instalados. Para se ter uma idéia sobre a seleção de todos os componentes, o HD precisará de 2 GB de espaço, e mais outros tantos MB para códigos e outras ferramentas adicionais.

Clicando em NEXT o processo de instalação irá começar, e três barras de Status irão mostrar o andamento da gravação.

USANDO O CYGWIN/GNU

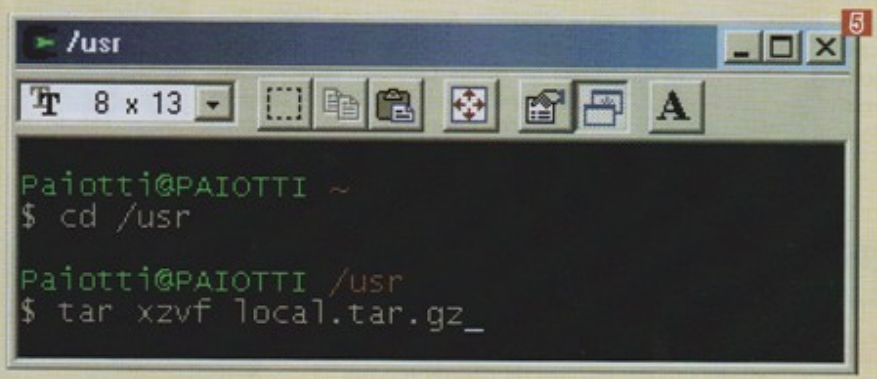
Existem dois modos de configurar o GNU, um mais simples e um outro para usuários mais avançados. Nos passos a seguir mostraremos a maneira mais fácil, mas caso o usuário queira se aventurar na configuração mais avançada, temos dentro do CD (pasta ATMEL), uma boa documentação sobre o GNU (em inglês). Agora, o sistema GNU será emulado pelo Cygwin a partir do diretório c:\cygwin e será preciso copiar o arquivo local.tar.gz, que se encontra no CD (diretório ATMEL) para o diretório c:\cygwin\usr.

Clique sobre o ícone criado no Desktop ou dentro do *menu* Programas do Cygwin. Abrirá uma tela muito parecida com o DOS.

Aparecerá o nome do *host* e abaixo o sinal "$".

Digite "cd /usr" e pressione o Enter, desta forma estaremos no diretório "usr". Agora, precisaremos descompactar o arquivo local.tar.gz, para isto digite "tar xzvf local.tar.gz" e o processo de descompactação irá começar. O usuário poderá remover este arquivo digitando "rm -r local.tar.gz", ou utilizar o Windows Explorer.

No CD temos também os compiladores e outras ferramentas no formato TAZ, onde o processo de descompactação é o mesmo, porém é importante verificar a documentação e qual tipo de configuração que cada pacote precisa.



USANDO AS FERRAMENTAS DA ATMEL

Para aqueles que queiram utilizar as ferramentas da ATMEL, será necessário enviar um pedido para o *e-mail* que consta no anúncio da página 25, e receberão um *link* para *download* das ferramentas AT91. O mesmo processo poderá ser feito para aqueles que desejarem saber mais sobre como participar da competição de projetos.

O processo de instalação das ferramentas, as quais contêm exemplos, é o mesmo utilizado no arquivo local.tar.gz, porém é importante verificar a documentação que a acompanha para entender o seu funcionamento.

PARA SABER MAIS



www.gnu.org

CONCLUSÃO

Aqueles que utilizam o Windows, certamente encontrarão dificuldades ao usar o GNU, ao contrário daqueles que já utilizam o UNIX, que se sentirão em casa. Mas, vale a pena se arriscar neste novo sistema, que é utilizado por alguns programadores que, além de encontrarem um sistema livre, têm uma forma de executar os seus projetos criando suas próprias ferramentas.

Além de tempo e um bom espaço no HD, o usuário Windows necessitará de uma boa dose de paciência, pois o conceito de utilização do GNU é bem diferente. Mas nem todos os aplicativos GNU são baseados em linhas de comandos, algumas aplicações são gráficas, lembrando os aplicativos Windows.

Boa sorte! ■

LITERATURA TÉCNICA

TELEFONIA E CABEAMENTO DE DADOS
Autor: Valter Lima - 216 pág.

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



R$ 40,00

MONTAGEM, MANUTENÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE COMPUTADORES PESSOAIS
Autor:Edson D'Avila - 240 págs.

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



R$ 46,00

PROCESSADORES Intel
Autores: Renato Rodrigues Paixão e Renato Honda - 176 págs.

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



R$ 29,90

Redes de Alta Velocidade
Cabeamento Estruturado
Autor: Vicente Soares Neto, Adelson de Paula Silva e Mário Boscato C. Júnior - 304 pág.

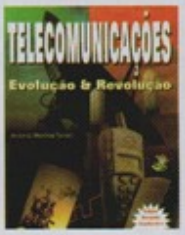
As redes de alta velocidade somente poderão ter sucesso, suportadas pela tecnologia de Cabeamento Estruturado. Este livro, pela sua própria concepção, não tem por objetivo um caráter conclusivo, mas sim possibilitar aos profissionais da área, estudantes e professores uma linha de aprendizado básico e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



R$ 55,00

Telecomunicações
Evolução e Revolução
Autor: Antonio Martins Ferrari - 328 pág.

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



R$ 58,00

SABER MARKETING DIRETO

PEDIDOS: Disque e Compre NOVO TELEFONE (11) 6195-5330. no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos até 10/12/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]

LITERATURA TÉCNICA

AUTOMAÇÃO APLICADA
Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.

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



R$ 44,00

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$ 46,00

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$ 47,00

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$ 46,00

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$ 58,00

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$ 41,00

SABER MARKETING DIRETO

PEDIDOS: Disque e Compre NOVO TELEFONE (11) 6195-5330, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos até 10/12/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]



A LEI DE MOORE

Até quando as novas tecnologias irão respeitá-la?

Foi em 1965 que Gordon Moore observou que a eletrônica dos semicondutores seguia um processo evolutivo regido por um comportamento muito bem definido. Esse comportamento, que foi posteriormente descrito em pormenores por ele num artigo técnico, acabou sendo conhecido por "Lei de Moore", e hoje tem uma importância fundamental na determinação de novos produtos que são lançados continuamente com base nos semicondutores. Como um "termômetro" da indústria de semicondutores, a "Lei de Moore" trata basicamente do aumento da densidade dos dispositivos semicondutores nos *chips,* influenciando diretamente na estratégia de ação dos fabricantes de semicondutores de uma forma que ficará mais clara com o artigo que estamos levando aos leitores.



Newton C. Braga

Para tudo existe um limite. As curvas que tratam da evolução de qualquer tipo de tecnologia esbarram sempre com limites teóricos, que normalmente significam a transição para novas tecnologias. Isso fica bem claro no livro "A Infoera", do Prof. João Antonio Zuffo, onde ele analisa as durações das diversas eras tecnológicas e as suas conseqüências, principalmente para quem tem na eletrônica seu campo de atividades. Para o caso da eletrônica dos semicondutores, a observação de que havia um limite para a densidade de componentes que poderiam ser integrados numa pastilha de silício, e de que modo isso influenciaria a evolução da eletrônica veio com um artigo publicado numa revista técnica por Gordon Moore, em 1965.

Naquela época, os *chips* não continham mais do que algumas dezenas de componentes, e Moore afirmava que esse número, dobrando a cada ano, acabaria por esbarrar num limite que definiria até onde a tecnologia do silício ou a integração poderia ir.



Figura 1- A Infoera, livro da Editora Saber em que o autor analisa as tendências da tecnologia para o futuro.

A observação de Moore acabou por se comprovar, não só pelos dez anos seguintes, prazo que Moore previa como de validade para sua lei, mas por muito mais tempo. Conforme mostra o gráfico da **figura 2**, onde temos a quantidade de componentes

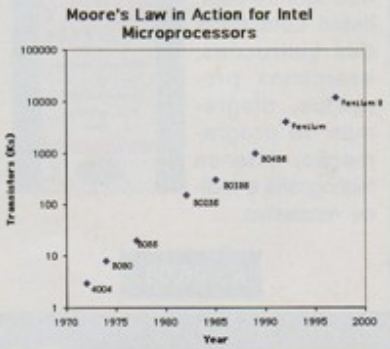


Figura 2 - Gráfico mostrando a evolução da quantidade de componentes por chip para os microprocessadores da Intel entre 1975 e 2000

por *chip* para os microprocessadores da Intel, a validade das previsões de Moore fizeram-na tornar-se uma Lei, conhecida por "Lei de Moore".

Para a eletrônica moderna, e principalmente a indústria de semicondutores, as implicações para a eletrônica são fantásticas, por isso cabe-nos fazer uma análise mais detalhada de como ela funciona.

DO TRANSISTOR AO CIRCUITO INTEGRADO

A nova era da eletrônica começou, certamente, com a invenção do transistor em 1947. O "transfer resistor" ou transistor foi criado nos laboratórios da Bell e se baseava no conceito de que era possível controlar o fluxo elétrico num material sólido como o silício. Daí o nome de eletrônica "do estado sólido" para designar a nova tecnologia que substituía (ou pelo menos pretendia substituir) a tecnologia das válvulas onde o fluxo elétrico era controlado no vácuo.

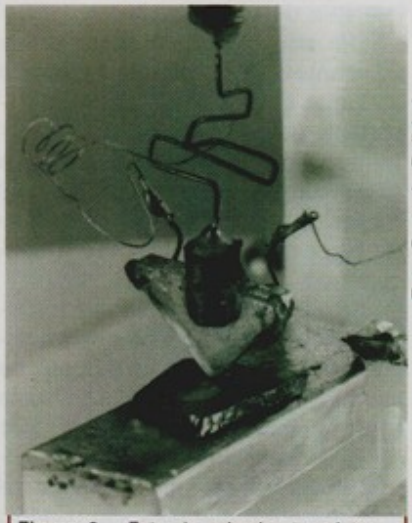


Foto Cortesia Bell Labs

Figura 3 - Foto do primeiro transistor.

Foi a partir de 1950, entretanto, que ocorreu um significativo progresso nas pesquisas na eletrônica de estado sólido, com a criação de novos processos de projeto e fabricação de dispositivos semicondutores.

Podemos dizer que, nessa época, a eletrônica dos semicondutores deixou de ser ciência para se tornar muito mais tecnologia de produção.

É interessante observar, nesse ponto, que a cada dia existe um prazo menor entre o momento em que uma descoberta é ciência e quando se torna tecnologia. Em alguns casos, a descoberta, mesmo que baseada em ciência pura, já sai diretamente para uso como uma forma de tecnologia.

Antes dessa época os poucos transistores disponíveis comercialmente eram fabricados por processos rudimentares manuais, com um elevado grau de rejeição, bem diferente dos processos em série, em salas limpas, que temos atualmente.

O que houve basicamente, a partir dessa época, foi um refinamento das técnicas de produção, que culminou com a invenção do circuito integrado por Jack Kilby em 1958.



Foto Texas Instruments

Figura 4 - Jack Kilby, inventor do circuito integrado

O advento do CI significou uma quebra de barreiras tecnológicas com poucas implicações científicas, segundo Braun & Macdonald escreveram em 1982.

Talvez mais importante que a própria invenção CI, em 1958, também foram as inovações no processo de fabricação de dispositivos semicondutores propostas pela Bell e General Electric. Nessa época, foram apresentados os processos de difusão e máscara de óxido e o processo planar, que se tornaram a base da produção desde então.

O processo de difusão permitia ao fabricante difundir impurezas ou dopantes, diretamente na superfície do semicondutor, eliminando o trabalhoso processo de colocar e tirar máscaras de material isolante nas diversas camadas sobre o substrato.



Figura 5 - O primeiro circuito integrado - fabricado por Jack Kilby.

Empregando processos sofisticados era possível, a partir de então, desenhar padrões intrincados de máscaras para os materiais semicondutores, dopando apenas determinadas áreas.

Essas descobertas levaram a um aumento na precisão dos dispositivos, que passaram a ser muito mais confiáveis.

Mas, o grande mérito do processo planar estava na possibilidade de se integrar circuitos no mesmo substrato. As conexões elétricas entre os diversos elementos ou circuitos poderiam ser internas ao *chip*, conforme reconheceu Robert Noyce, da Fairchild, ao anunciar sua descoberta. Veja ilustração na **figura 6.**

O primeiro transistor planar apareceu em 1959, seguido pelo primeiro circuito integrado planar, em 1961, lançados pela Fairchild.

Para Gordon Moore, foi justamente o aparecimento do transistor planar o ponto de partida de sua lei, uma vez que essa tecnologia é que possibilitou toda a evolução tecnológica dos semicondutores que se seguiu.

George Gilder, autor do tratado "Microcosm" (1989), é enfático ao afirmar que "o conceito de circuito integrado planar é a base dos processos que dominam a indústria atualmente".

É claro que os processos evoluíram muito a partir de então possibilitando um aumento constante da densidade de componentes colocados num único *chip*.

O processo de "fotolitografia" evoluiu possibilitando a integração de componentes cada vez menores. É interessante observar que a fotolitografia é um dos processos originalmente criado para outras aplicações que não na eletrônica, mas que se tornou elemento chave na tecnologia de fabricação dos semicondutores.

AS OBSERVAÇÕES DE GORDON MOORE

Foi em 1965 que, num obscuro artigo de uma revista técnica (Electronics), Gordon Moore publicou o artigo "Cramming more components onto integrated circuits", na ocasião assinando como Diretor do Labora-

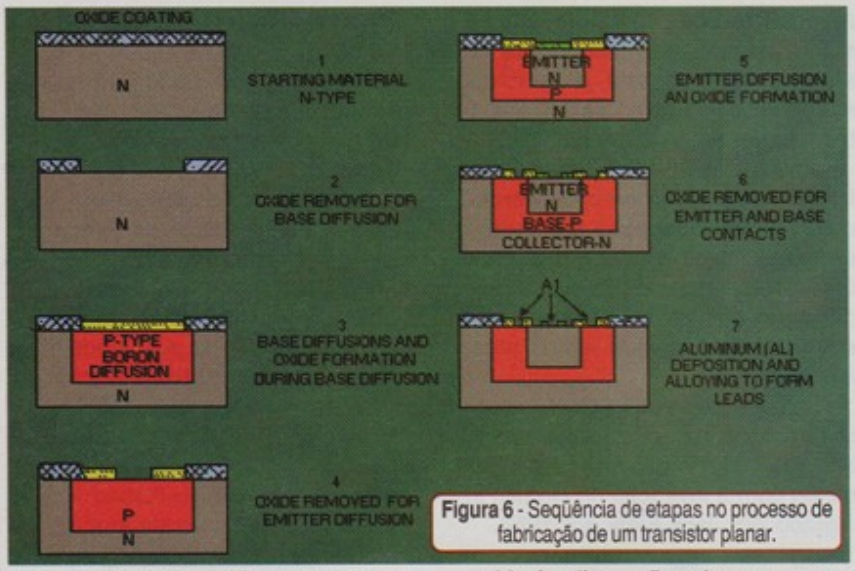


Figura 6 - Seqüência de etapas no processo de fabricação de um transistor planar.

tório de Pesquisa e Desenvolvimento da Fairchild. No artigo, com menos de 4 páginas, ele levantava a questão se era possível prever o que aconteceria na indústria de semicondutores nos 10 anos seguintes, ou seja, até 1975. Ele especulava então que, em torno de 1975 seria possível concentrar num único *chip* algo aproximado de 65 000 componentes, ocupando uma área de 1/4 de polegada quadrada. Na ocasião ele afirmava que:

"A complexidade para um mínimo custo de componentes tem crescido numa taxa que se aproxima do fator dois por ano. Certamente, a curto prazo, espera-se que essa taxa continue, senão aumente. A longo prazo, a taxa de crescimento poderá ser um pouco mais incerta, apesar de não haver razão para acreditar que ela permaneça constante por pelo menos 10 anos." (Moore, 1965)

Dez anos mais tarde, Moore apresentou, no "International Electron Devices Meeting", promovido pelo IEEE, um documento no qual ele reexaminava a taxa de crescimento anual da densidade de componentes. Essa análise deveu-se ao aparecimento de novas tecnologias como os dispositivos MOS e as memórias CCDs (*charge-coupled devices*).

No documento ele mostrava a tendência em aceitar o crescimento exponencial por diversos motivos, dentre eles:

a) O tamanho das pastilhas estava crescendo numa taxa exponencial. Os *chips* estavam se tornando cada vez maiores.

b) As dimensões dos componentes integrados estavam se tornando cada vez menores numa taxa que se aproximava da exponencial.

c) Melhorias das tecnologias internas usadas na integração, como aumento da isolação, advento de novas tecnologias como MOS, etc.

Com essa revisão, segundo Moore, a taxa de aumento da densidade de componentes deveria ser tal que dobraria a cada 18 meses ou quadruplicaria a cada 3 anos.

Escrita na forma matemática, ela fica:

$$(\text{Circuitos por Chip}) = 2^{(\text{ano}-1975)/1,5}$$

Em 1995, ele fez uma comparação de suas previsões com duas categorias de dispositivos: memórias DRAM e Microprocessadores. Os dois dispositivos tiveram um crescimento bem próximo da curva prevista por Moore, com as DRAMs alcançando uma leve vantagem na quantidade de dispositivos integrados (densidade) desde 1970.

As observações tinham se baseado na evolução dos dispositivos semicondutores a partir de 1950, na seqüência que levou à média escala de integração (MSI) dos anos 1960, para a larga escala de integração (LSI) dos anos 1970, e escala muito alta de integração (VLSI) dos anos 1980, e a Escala Ultra-Alta de Integração (ULSI) dos anos 1990. Os *chips* com milhões de componentes integrados já são comuns e já se fala em *chips* de gigabits e até terabits para as próxima décadas.

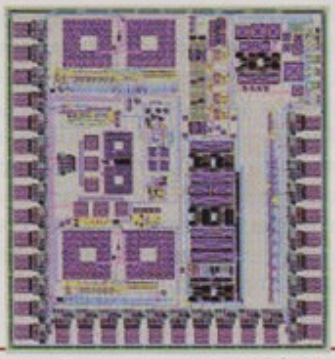


Figura 7 - Detalhe de um chip VLSI (Very Large Scale of Integration) contendo milhões de transistores.

BARÔMETRO TECNOLÓGICO

Talvez a mais importante das implicações da Lei de Moore seja o fato de que ela funciona como um verdadeiro barômetro tecnológico. Algumas publicações referem-se à Lei de Moore como "benchmark", padrão ou mesmo regra, mas definitivamente, podemos dizer que se trata de uma forma de se "medir" a tendência de inovações de desenvolvimento da indústria de semicondutores.

Um alto executivo de empresa fabricante de semicondutoras chegou a afirmar que a Lei de Moore: "é importante porque é a única regra estável que temos hoje para saber o que os concorrentes vão fazer daqui a 18 meses, e também aquilo que temos de fazer para não sucumbir à concorrência".

Se levarmos em conta que o custo é medido pelo tamanho e pela complexidade do *chip*, com a redução do tamanho temos a redução do custo e como resultado final, os *chips* vão se tornando cada vez mais acessíveis. Hoje, temos uma infinidade de aplicativos em que eles são usados, indo desde brinquedos e aparelhos de uso doméstico, até equipamento médico, satélites e armas. Isso significa que a Lei de Moore também tem implicações sociais e econômicas que devem ser levadas em consideração.

Mas, além de possibilitar uma previsão do que acontecerá no futuro, a Lei de Moore também serve como uma espécie de alavanca que propulsiona os novos desenvolvimentos, pois qualquer empresa sabe que, se não seguir suas tendências, será deixada para trás.

Acompanhar a Lei de Moore, para as empresas desenvolvedoras e fabricantes de semicondutores, não é simplesmente uma curiosidade para saber o que se deve fazer e o que os outros estão fazendo, é uma questão absoluta de sobrevivência.

Uma abordagem interessante e diferente da forma como a tecnologia dos semicondutores evolui é dada por George Gilder.

Segundo esse autor, a tecnologia possui algo inerente que tende a levá-la a uma escala microcósmica, ou seja, à integração cada vez maior em espaços menores.

Esse autor refere-se a essa tendência como "Lei do Microcosmo" e sugere que todos os profissionais e usuários de tecnologia saibam acompanhar suas tendências.

Vemos isso na tendência da computação em integrar cada vez mais funções num único *chip*, com dimensões cada vez menores.

É importante notar que, além das variáveis físicas, existem as varáveis não físicas que podem estar envolvidas na validade, para o futuro, da Lei de Moore.

Veja que a Lei de Moore em si, não é somente baseada nas propriedades físicas e químicas dos semicondutores assim como nos seus processos de produção, mas também em fatores não técnicos.

Podemos colocar no rol desses fatores as influências dos sistemas sociais e econômicos, como já afirmamos.

Podemos tomar como exemplo o que ocorre com os *chips* dos computadores pessoais como, por exemplo, os microprocessadores, sistema de software e memórias.

Enquanto os microprocessadores, a partir do 8086/8088 até o Pentium 4 se tornaram cada vez mais rápidos, mais poderosos e proporcionalmente menos caros, as memórias DRAM e suas formas derivadas seguiram um padrão mais regular de acordo com a Lei de Moore.

Na **figura 8** temos uma curva que mostra a evolução das características das DRAMs, quando comparadas com uma curva que ilustra como deveria ser o crescimento se a sua capacidade dobrasse a cada 21 meses (valor inicialmente previsto para esse tipo de componente).

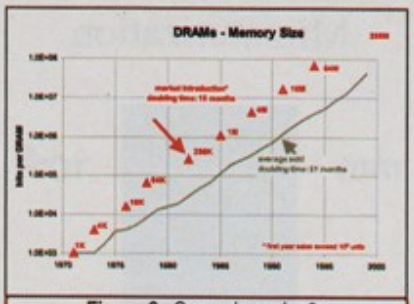


Figura 8 - Curva de evolução das características das DRAMs.

Na **figura 9**, por outro lado, temos a evolução do número de transistores nos *chips* dos microprocessadores da Intel, usados nos PCs.

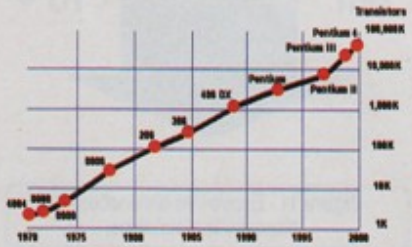


Figura 9 - Curva de evolução dos microprocessadores da série 8086.

Entretanto, o terceiro elemento do custo de um PC, que é o software, revelou um comportamento não técnico para a Lei de Moore. Um estudo feito por Nathan Myhrvold, do Advanced Technology Group, da Microsoft, leva em consideração a evolução do número de linhas de código usadas no sistema operacional e nos programas utilizados desde o advento do PC.

Assim, inicialmente o Basic de 1975 tinha apenas 4000 linhas de código. Vinte anos mais tarde, já tinha 500 000 linhas. A versão do Word de 1982 tinha 27 000 linhas de código. A versão 2002 cresceu para 2 milhões de linhas! Pode-se fazer um paralelo com a Lei de Moore.

A IMPORTÂNCIA DOS COMPUTADORES

Quando falamos na Lei de Moore e incluímos o software como elemento que pode influir na sua aplicação, temos um motivo sério.

Hoje em dia, a maior parte do consumo de *chips* é representado pela indústria de computadores. Em segundo lugar vem a indústria de telecomunicações, e depois todo o restante.

Uma lei paralela que leva um certo tom humorístico, é a que relaciona o desenvolvimento dos *chips* com o desenvolvimento do software, denominada "Leis de Parkinson".

Elas dizem que: "O software expande-se para preencher a memória disponível, e está se tornando mais lento na proporção direta que o hardware se torna mais rápido".

Na verdade, alguns chegam até a dizer que todas a vezes que se aumenta a quantidade de transistores disponíveis no *chip* de um microprocessador, Bill Gates "arranja" um meio para seus softwares desperdiçá-los.

Outros vão além e definem a "Lei de Gates (Bill)" que diz que a "velocidade dos softwares se reduz à metade a cada 18 meses".

ATÉ QUANDO A LEI DE MOORE SERÁ VÁLIDA?

Desde 1995 artigos diversos foram publicados, colocando em discussão se a Lei de Moore ainda valeria por muito tempo.

Assim, no artigo "The End of the Line" (O fim da Linha), publicado no Economist, e no artigo "Whiter Moore's Law"publicado na revista Forbes, havia a previsão de que ela estaria com seus dias contados.

No entanto, as coisas não ocorreram da forma prevista, pois não havia sido pensado que a litografia convencional poderia ser superada por novas tecnologias.

Para se ter uma idéia, naquela época os autores afirmavam que a maior memória possível seria de 32 bits; DRAM com 256 k de capacidade (ver **figura 10**); e o maior *chip* de microprocessador teria 10 milhões de transistores e não operaria em mais do que 300 MHz.

Um limite que já passamos há muito tempo!

No dia 10 de julho de 2002, Gordon Moore recebeu do Governo dos Estados Unidos a medalha Freedon, numa cerimônia em que também estavam sendo homenageados Nelson Mandela e Plácido Domingo. O presidente Bush comandou a cerimônia. Naquela ocasião, Moore afir-

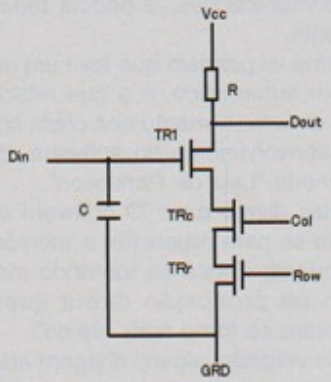


Figura 10 - Circuito básico de uma célula (bit) de uma DRAM).

mou que a velocidade com que a densidade dos componentes dobra num *chip* iria diminuir um pouco nos próximos anos, principalmente dadas as próprias limitações da Física.

A capacidade que os projetistas de semicondutores têm para integrar cada vez mais componentes num *chip* está limitada pelas leis da Física que, começam a ter um efeito maior a cada dia.

Pelos processos tradicionais de desenvolvimento de *chips* esperava-se que os projetistas teriam problemas quando as dimensões encolhessem para os 30 nanometros.

Entretanto, como falamos no início, sempre pode haver a interferência de novas descobertas ou de novas tecnologias que mudam as previsões. No caso, é a nanotecnologia que está entrando em cena.

Moore lembra-se de ter dito que o limite para o encolhimento dos *chips* seria um *micron*, dados os problemas da litografia óptica, isso em 1990. Todavia, com a nanotecnologia isso já não é válido, e o próprio Moore já disse que espera ver dispositivos com diversos bilhões de transistores integrados.

Na **figura 11** mostramos a escala de miniaturização dos dispositivos, observando o ponto em que entram em cena os dispositivos em escala atômica manuseados pela nanotecnologia.

Uma descoberta importante que pode aumentar a vida da Lei de Moore, tornando-a válida por mais algum tempo, é a que se relaciona com o uso da luz ultravioleta extrema ou *Extreme Ultraviolet (EUV)* aplicada à litografia.

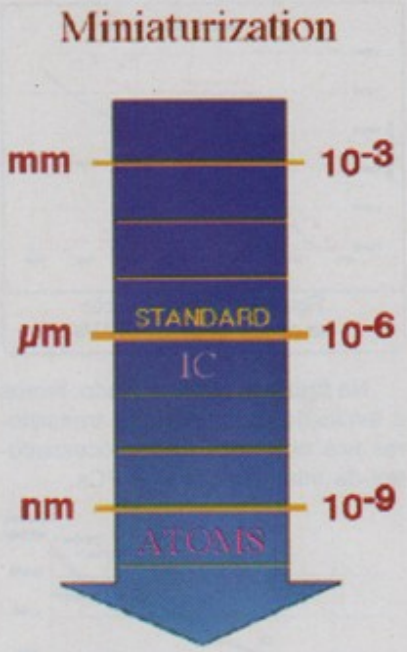


Figura 11 - Escalas de dimensões dos dispositivos eletrônicos.



Cortesia IBM

Figura 12 - Essa foto é um exemplo dos feitos da nanotecnologia - o logo IBM foi montado numa placa com átomos individuais.

As dimensões mínimas de um objeto, que pode ter sua imagem gravada num *chip* de silício, dependem também do comprimento de onda usado no processo. Se o objeto for menor que o comprimento de onda, a onda passa através dele sem deixar sombra.

Assim, não se pode gravar num *chip*, um transistor ou um detalhe de um componente cujas dimensões sejam menores do que o comprimento da onda da luz usada no processo.

O limite atual estava justamente na capacidade dos equipamentos usarem radiação de comprimento de onda cada vez mais curto como, por exemplo, o ultravioleta. No entanto, com o progresso da tecnologia de semicondutores, até mesmo o ultravioleta está se tornando insuficiente para dar bons resultados com os detalhes menores que se pretendia gravar.

Assim, o uso da tecnologia EUV pode prolongar ainda a validade da Lei de Moore, com a possibilidade de criação de dispositivos que estão além dos limites que o próprio autor imaginava quando estabeleceu sua lei.

Na **figura 13** mostramos o processo de gravação de um *chip* usando a tecnologia do EUV.

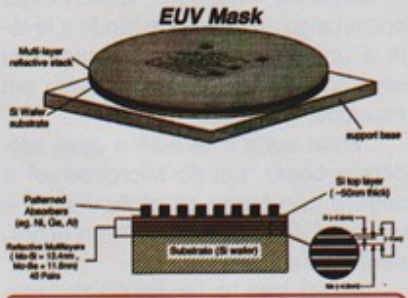


Figura 13 - Próxima geração de litografia usada na produção de *chips* que romperão a barreira de bilhões de componentes.

CONCLUSÃO

A Lei de Moore, apesar de contestações e da colocação em jogo de seu tempo de validade, tem permanecido firme nas últimas décadas, não obstante da aproximação teórica dos limites de integração dados pelas leis da Física.

A criação de novas tecnologias vencendo barreiras colocadas pelas limitações físicas, tem mantido a sua validade e importância.

A principal importância da Lei de Moore se mantém, já que se trata de um dos poucos parâmetros confiáveis e estáveis que a indústria de semicondutores pode usar nas suas previsões.

Como afirmamos, a Lei de Moore é o barômetro que indica o que a indústria deverá fazer nos anos seguintes e, assim, direcionar a criação dos seus produtos com boa chance de que eles não cheguem ao mercado defasados ou ainda utilizando tecnologias que já estejam superadas na época do lançamento.

A Lei de Moore ainda vale. Por quanto tempo? Não sabemos, pois, nem mesmo Gordon Moore acreditava, de início, que sua Lei pudesse durar tanto...

Instituto Monitor: de longe a melhor opção em Ensino a Distância



Estude em casa e conquiste um emprego melhor!

ISSO É POSSÍVEL EM POUCO TEMPO, E COM MENSALIDADES QUE ESTÃO AO SEU ALCANCE

arte 158

Participando de um dos cursos do **Instituto Monitor**, criados especialmente para atender às necessidades brasileiras, você se tornará um profissional especializado pronto para atender às exigências do mercado de trabalho.

Cursos de Habilitação Profissional Autorizados pelo CEE

Conselho Estadual de Educação, parecer CEE 650/99, publicado no DOE 10/12/99



Técnico em **Eletrônica** (com CREA)



Técnico em **Transações Imobiliárias**
Corretor de Imóveis (com CRECI)



Técnico em **Contabilidade** (com CRC)
** Habilitação fornecida pelo Conselho mediante realização de exame.



Técnico em **Informática**



Técnico em **Secretariado** (com DRT)



- Cursos Técnicos de Nível Médio com Diploma válido em todo Brasil possibilitando a continuação dos seus estudos em Nível Superior.
- Avaliação final na sede da Escola.

Supletivos

- Ensino Fundamental (1º Grau)
- Ensino Médio (2º Grau)

Ensino Independente
opções
- Curso completo
- Eliminação de matérias
- Eliminação de séries



- Certificado válido em todo Brasil para continuidade dos estudos.
- Avaliação na sede da Escola com posterior confirmação em exames mantidos por Instituição credenciada.

Outros Cursos

- Chaveiro
- Eletrônica
- Eletricista Enrolador de Motores
- Eletricista
- Montagem e Reparação de Aparelhos Eletrônicos
- Letrista e Cartazista
- Silk-Screen
- Fotografia
- Corte e Costura
- Desenho Artístico e Publicitário
- Direção e Administração de Empresas
- Bolos, Doces e Festas
- Bijouterias
- Chocolate
- Pão de Mel
- Licores



Você merece o melhor! Garanta-se estudando conosco.

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

caixa postal 2722 • São Paulo-SP
CEP 01060-970
Rua dos Timbiras, 257/263
Centro • São Paulo-SP
email: monitor@uol.com.br

Central de atendimento: (11) 33-35-1000

www.institutomonitor.com.br

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

_____

Nome _____

End _____ Nº _____

Bairro _____

Telefone _____ e-mail _____

Cidade _____

CEP _____ Estado _____

GUIA E CONTEÚDO DO CD

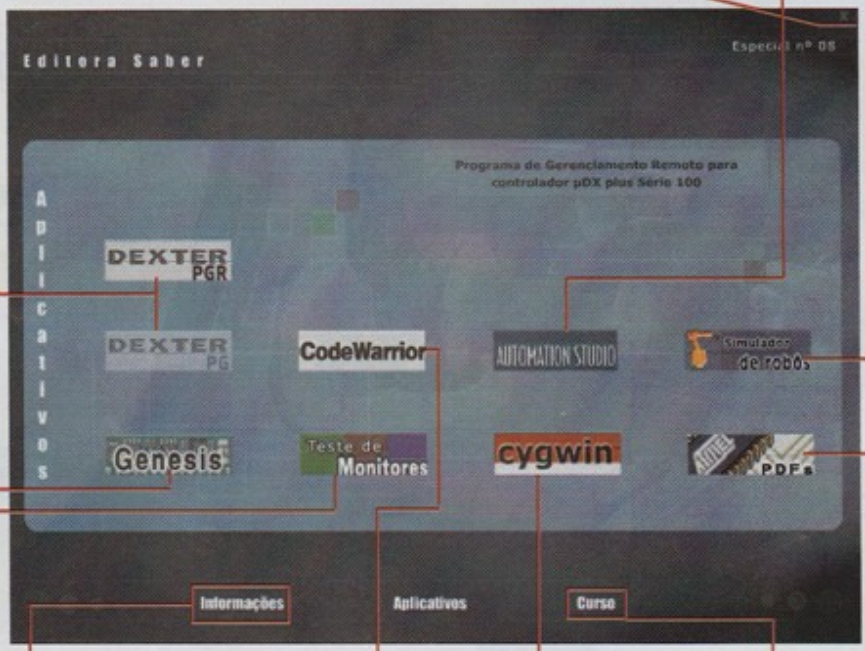
Para iniciar a multimídia, simplesmente coloque o CD no *drive*, espere um pouco e a tela principal surge automaticamente. No entanto, este recurso não é apresentado por todos os *drives* de CD-ROM. Portanto, se não acontecer nada, siga estas instruções:

- *Clique* no botão *Start* (Iniciar) e então selecione a opção *Run* (Executar).
- Surge uma caixa de diálogo, simplesmente, digite D:\saber8.exe, onde D representa 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.

O programa multimídia será finalizado *clicando* sobre o "X" que está na parte superior do lado direito.

Automation Studio
Aplicativo utilizado para simulção de projetos de automação. Por ser uma versão limitada, alguns itens não estão disponíveis, como salvar, imprimir e importar objetos, mas é possível trabalhar com os exemplos e criar novos projetos sem salvá-los.



PG E PGR
Além do artigo nesta revista, o usuário poderá verificar dentro do próprio CD, exemplos e páginas explicativas sobre o software e sobre o produto.

Simulador de robô
Esta versão beta, feita em Java, precisa de instalar o JDK antes de instalar o simulador; é importante, após a instalação, copiar a pasta simulador que está no cd para a raiz c:\ do computador. Clique no arquivo sim.bat, que se encontra neste diretório.

GENESIS
Aplicativo (*demo*) utilizado para a programação do Basic Step. O mesmo expira em 21 dias após a instalação.

Documentação AT91 da ATMEL
Aqui você encontrará toda a documentação disponibilizada pela ATMEL sobre as CPUs ARM AT91.
É necessário instalar o Acrobat Reader disponível este CD.

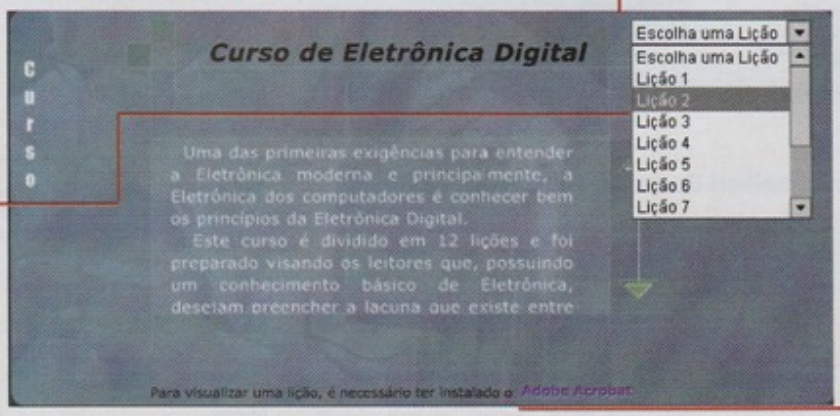
Nokia Monitor Test
Um aplicativo *freeware* que não precisa ser instalado, podendo ser executado diretamente do CD.

INFORMAÇÕES
Veja as outras publicações técnicas de nossa Editora.

CodeWarrior
Aplicativo utilizado para a programação dos microcontroladores da série 68HC08 da Motorola.

CYGWIN
Emulador gratuito do sistema GNU para Windows. Veja mais informações na página seginte.

Disponibilizamos ainda neste CD todo o Curso de Eletrônica Digital de Newton C. Braga, dividido em 12 lições e em formato PDF, o qual necessita do Acrobat Reader para ser visualizado.



Gênesis

O simulador do BASIC Step 1

Hoje em dia, com o auxílio de simuladores podemos simular quase tudo no computador. Este artigo irá apresentar uma das ferramentas mais interessantes para simular o microcontrolador BASIC Step 1. Versão Trial 21 dias.

Com o advento de computadores cada vez mais poderosos e velozes, a simulação do funcionamento dos microcontroladores está cada vez mais sofisticada, e atualmente podemos simular não somente o microcontrolador, mas também diversos periféricos ligados a ele.

Um dos simuladores mais interessantes é o Gênesis 1 que pode ser visto na **figura 1**.

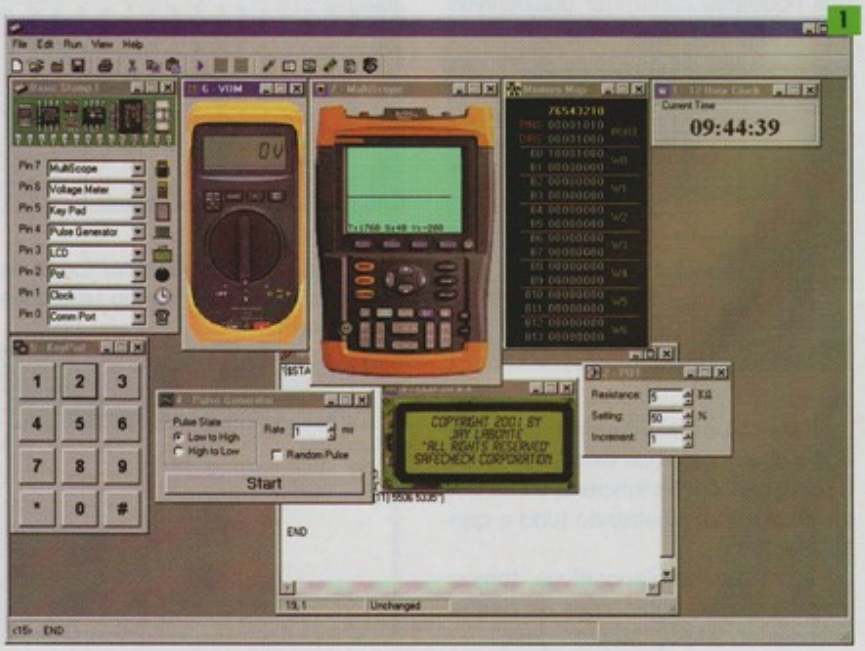
Além de simular o funcionamento do BASIC Step 1, ele inclui ainda os seguintes periféricos: LEDs verde e vermelho, *display* de cristal líquido (LCD) de 4 linhas de 20 caracteres cada, teclado de 12 teclas, potenciômetro, relógio de tempo real, voltímetro, osciloscópio, botões, gerador de pulsos, porta serial externa e terminal de comunicação. Vamos ver em detalhes cada um deles:

LEDs vermelho e verde

Acendem quando a saída onde estão ligados vai para o nível 1 e apagam quando a saída está em 0.

Display de cristal líquido (LCD)

O display possui 4 linhas de 20 caracteres cada e comunicação serial, nós utilizamos o comando SEROUT do BASIC Step 1 para escrevermos nele. Ele somente aceita caracteres e números, mas nenhum código de comando; assim, para apagar o *display* devemos *clicar* duas vezes sobre o mesmo.



1



2

Teclado numérico

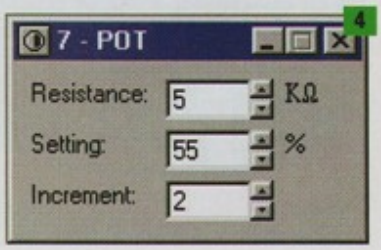
O teclado nos permite inserir dados facilmente, ele possui os dígitos de 0 a 9 e ainda o '#' e o '*'. Assim como o *display*, ele se comunica através de comunicação serial e devemos usar o comando SERIN para ler os dados.



3

Potenciômetro

Com este periférico podemos ligar um potenciômetro variável a um pino do BASIC Step 1. Nós podemos escolher o valor máximo, a posição do cursor e o passo de variação.



4

Relógio de tempo real

É um relógio que mostra a hora do PC, possui interface serial para ser lido com o comando SERIN. Pode ser utilizado para ler a hora e mostrar no *display LCD* ou para executar determinada função em uma hora pré-determinada.



5

Voltímetro

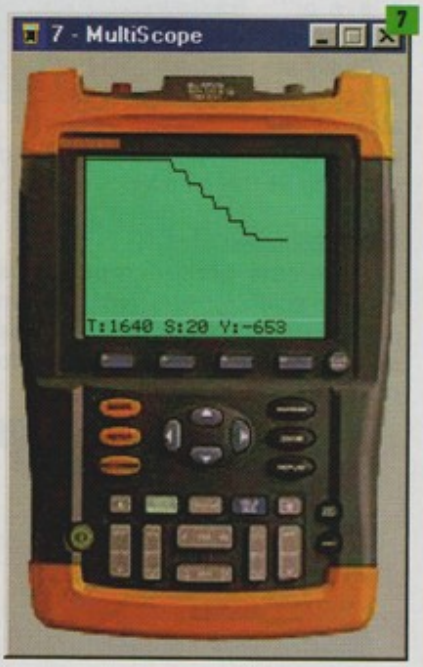
Quando ligado a um pino do BASIC Step 1, mostra a tensão nesse pino. Com o comando PWM podemos variar a tensão e ler no voltímetro.



6

Osciloscópio

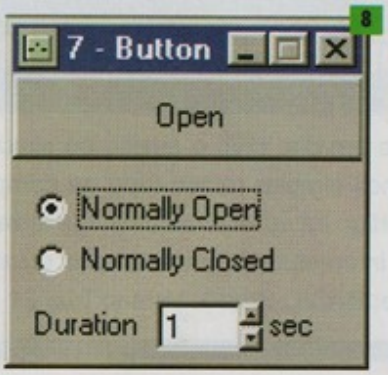
Mostra a forma de onda em um determinado pino. Possui ainda ajustes de posição vertical e horizontal.



7

Botões momentâneos

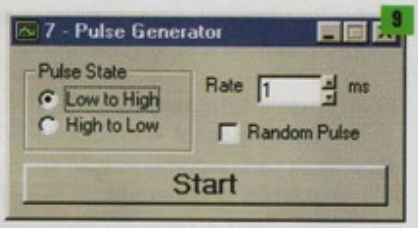
Simula o funcionamento de um botão de contato momentâneo. Podemos escolher se é normalmente aberto ou normalmente fechado, e o tempo de atuação.



8

Gerador de pulsos

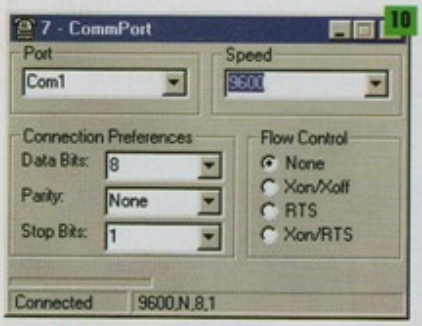
O gerador nos permite gerar uma seqüência de pulsos de duração determinada, podemos definir a duração do pulso ou determinar que ele será aleatório.



9

Porta serial externa

Este é um dos dispositivos mais interessantes, ele liga um dos pinos do BASIC Step 1 ao mundo exterior através da porta serial do PC. Com ele nós podemos comandar dispositivos e máquinas no mundo real.



10

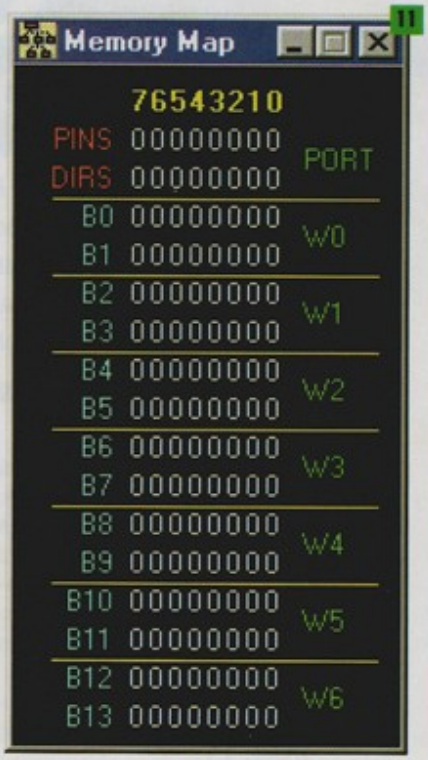
Terminal

Este dispositivo é similar ao anterior, a diferença é que ele não é ligado à porta serial, mas funciona como um terminal serial mostrando tudo o que for recebido.

Além destes dispositivos, temos ainda algumas telas com os dados internos do BASIC Step 1 como:

Mapa da memória RAM

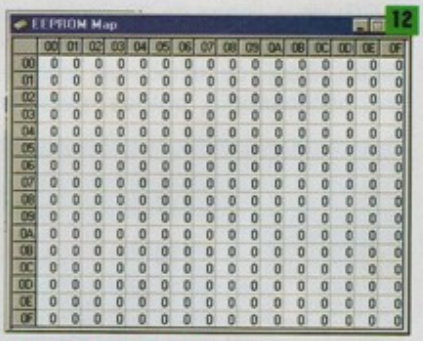
Mostra todas as variáveis *byte* e *Word* além dos pinos de saída conforme a **figura 11**.



11

Mapa da memória EEPROM

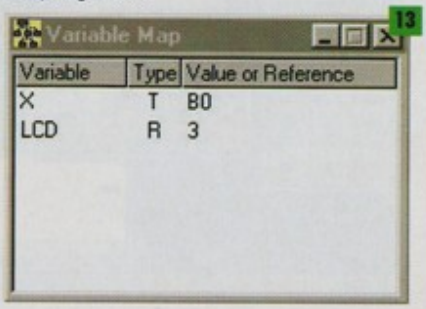
Mostra todo o conteúdo da memória de programa e de dados não voláteis como na **figura 12**.



12

Mapa de variáveis

Nesta tela podemos ver todas as variáveis que estão sendo utilizadas no programa:



13

MONTAGEM DE TESTE

Para testar o simulador e ver como ele funciona, vamos montar um circuito extremamente simples, mas que nos permite avaliar o simulador.

Ligue um teclado no pino 0, um *display LCD* no pino 1 e o multímetro no pino 2.

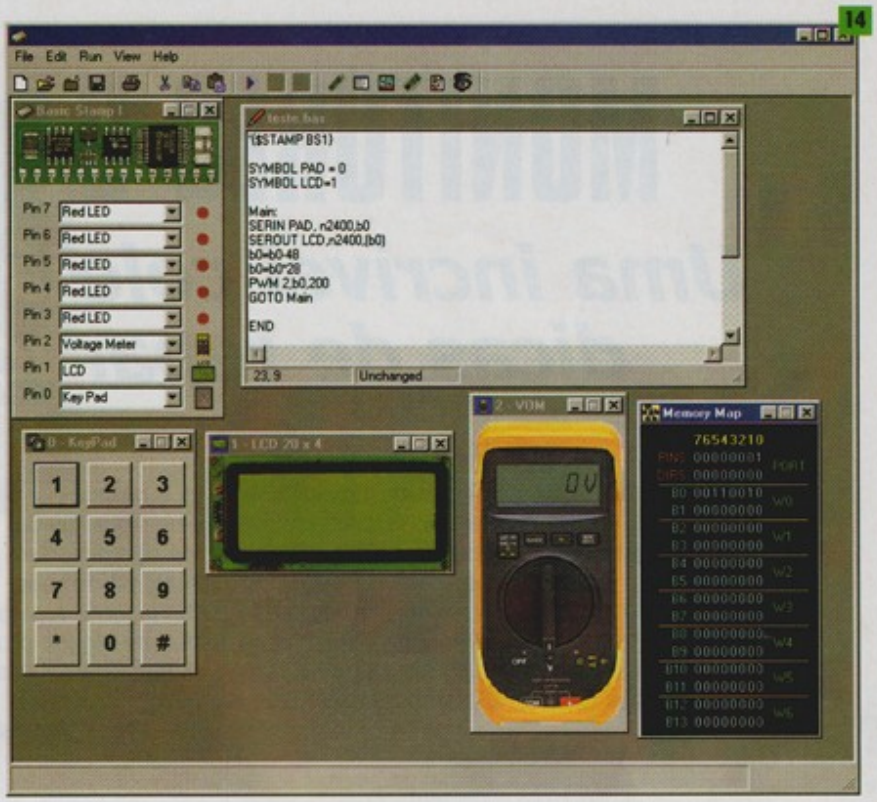
Digite o seguinte programa na tela de programa:

```
'{$STAMP BS1}

SYMBOL PAD = 0
SYMBOL LCD=1

Main:
SERIN PAD, n2400,b0
SEROUT LCD,n2400,(b0)
SEROUT LCD,n2400,(" ")
b0=b0-48
b0=b0*28
PWM 2,b0,200
GOTO Main

END
```



Preste bastante atenção para não errar nenhuma instrução e a sua tela deve ser igual à **figura 14**.

O programa funciona da seguinte forma: cada vez que uma tecla é pressionada no teclado, ela é mostrada no *display* e uma tensão é gerada através do comando PWM, esta tensão é mostrada no multímetro.

O comando terceiro parâmetro do comando PWM especifica por quanto tempo a tensão será gerada; com o valor de 200 temos aproximadamente 1 segundo.

Pressionando as teclas de 1 a 9, a tensão gerada varia de 0 a aproximadamente 5 V.

Esta aplicação foi apenas uma pequena amostra do grande poder do simulador Gênesis do BASIC Step 1. Através de sua interface serial, podemos controlar todo o tipo de máquinas e equipamentos com o auxílio de *drivers* apropriados.

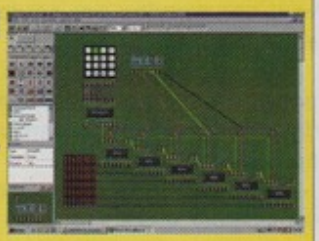
Genesis Version 1.0.349
Copyright 2001-2002
by Jay LaBonte and
Safecheck Corporation
é um software simulador para
Basic Step com autorização para
Tato Equipamentos Eletrônicos Ltda.

TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade



GENESIS
Simulador do BASIC Step 1 com diversos instrumentos de medição e controle. Veja o seu programa funcionar na tela do computador.

Virtual Breadboard
A placa de experiências virtual no computador
Simula os mais diversos componentes eletrônicos, BASIC Step 1 e microcontrolador PIC



E mais: Gravadores de PIC, servo motor, sonar, músculo eletrônico (Nitinol), PICs
Veja todos os produtos em nosso site:
http://www.tato.ind.br
Fone (11) 5506-5335

MONITORES DE VÍDEO

Uma incrível coletânea de dicas de reparação



-DICAS DE REPARAÇÃO-

Embora o princípio geral de funcionamento e a própria aparência dos monitores que empregam cinescópios sejam os de um televisor comum, existem muitas diferenças nos circuitos internos e nos procedimentos para reparação. O profissional de reparação que já trabalha com televisores, pode perfeitamente reparar monitores de vídeo desde que tenha um conhecimento básico de alguns procedimentos que são específicos para este tipo de aparelho. Neste artigo especial, damos algumas dicas importantes para a reparação de monitores de vídeo.

Newton C. Braga

Os monitores de vídeo são equipamentos ao mesmo tempo digitais e analógicos. A entrada dos sinais é digital, vinda diretamente de uma placa de vídeo de um computador e, portanto, exige um tipo especial de análise. Por outro lado, os sinais que são aplicados ao cinescópio são analógicos e, ao mesmo tempo, os circuitos que geram as varreduras e a alta tensão também.

Então, ao reparar um monitor de vídeo, o profissional deve esquecer por um momento os televisores comuns e partir para uma análise que envolva os dois tipos de sinais.

Os próprios ajustes devem ser feitos com sinais especiais que devem ser gerados por equipamento especial.

Assim, os padrões para ajustes podem vir de geradores comuns ou de programas que sejam rodados num computador.

Na **figura 1** temos o caso de um computador que é ligado ao monitor em processo de ajuste ou reparação.

Um programa que gera imagens padronizadas para o teste e ajuste de monitores é, justamente, dado de brinde no CD que acompanha esta revista. (Verifique no artigo especial como usar este programa).

DICAS DE REPARAÇÃO

1. Fontes

As fontes de alimentação dos monitores de vídeo são do tipo chaveado com a mesma configuração das fontes encontradas na maioria dos televisores modernos.

Na **figura 2** mostramos um diagrama simplificado de uma fonte deste tipo. Ao abrir um monitor inoperante, o primeiro procedimento que o profissional deve adotar é verificar se as tensões exigidas para o seu funcionamento estão presentes na saída da fonte.

Se as tensões estiverem ausentes, a análise da fonte deverá ser feita levando-se em consideração que temos dois tipos de sinais no circuito.

Em uma parte temos tensões contínuas, que são as que alimentam os circuitos da própria fonte e os circuitos externos. Essas tensões podem ser medidas com o multímetro comum.

Em outra parte temos sinais, normalmente sinais de controle do transistor de efeito de campo de potência ou de outro dispositivo semelhante que seja usado neste tipo de circuito, os quais têm freqüências que podem variar entre 20 kHz e 500 kHz.

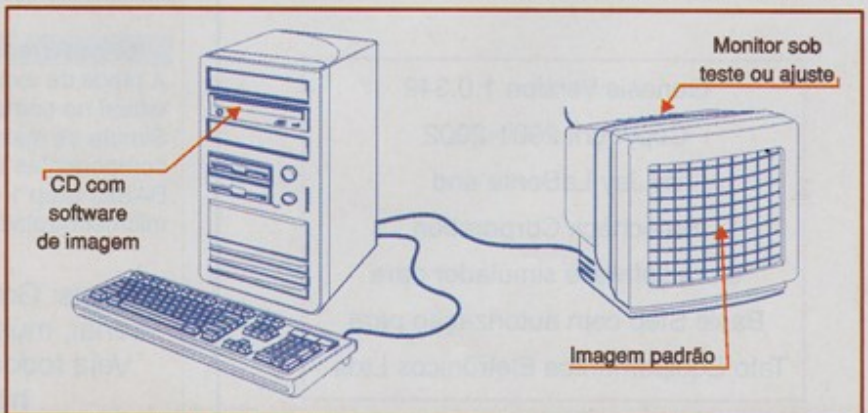


Figura 1 - Gerando um imagem padrão com um computador.

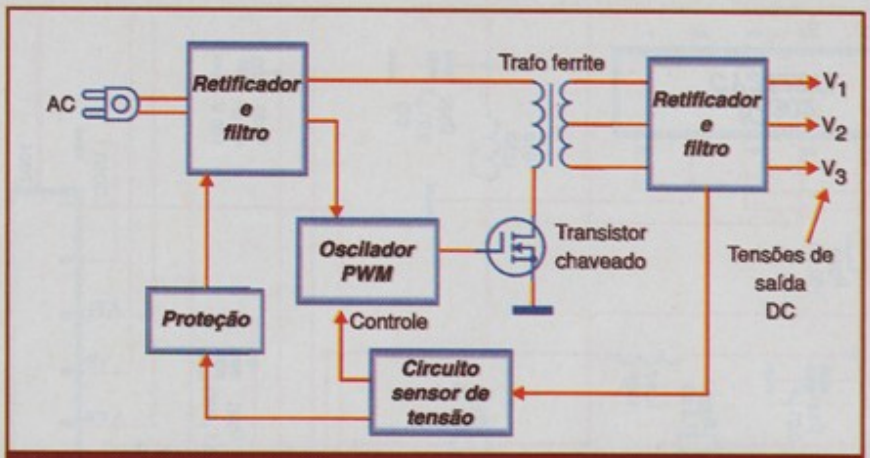


Figura 2 - Diagrama de blocos de uma fonte chaveada.

A análise desses sinais deve ser feita com o osciloscópio, quando então o profissional deve conferir sua forma de onda e amplitude.

Os defeitos mais comuns neste tipo de circuito ocorrem pela queima do transistor de efeito de campo de potência, uma vez que esse componente trabalha numa condição próxima de seu limite.

2. FETs de Potência

Nas fontes chaveadas dos monitores de vídeo encontramos, normalmente, na função principal de chavear a corrente, um transistor de efeito de campo de potência, cujos aspectos são ilustrados na **figura 3**. Esse componente tanto pode ser montado num dissipador de calor como em uma área cobreada da placa de circuito impresso para dissipar o calor gerado; vide na mesma figura.

Por trabalhar com correntes intensas e submetidos a uma tensão muito alta (normalmente a da rede de energia) esses componentes queimam-se com certa facilidade.

A troca desse componente não oferece dificuldades, sendo mais crítico encontrar um equivalente quando o tipo original não é achado no comércio especializado.

Em princípio, um MOSFET de potência que tenha uma tensão máxima entre dreno e fonte igual ou maior que o original e uma corrente igual ou maior que o original, poderá ser usado. Por exemplo, um MOSFET de potência de 400 V x 8 A pode substituir um de 350 V x 5 A em uma aplicação.

As diferenças muito grandes de características devem ser evitadas, pois elas podem implicar também em uma resistência quando ligado Rds(on) tão diferente, que impeça que a fonte do monitor volte a um funcionamento normal.

Uma Rds(on) muito maior do que a do tipo original, por exemplo, poderá fazer com que o transistor se aqueça mais do que o desejado, e novamente problemas de funcionamento ocorrerão.

3. Saída de Vídeo - Falta de Cores ou Tela com Uma só Cor

A maioria dos monitores de vídeo comuns possui etapas de saída de vídeo analógicas, formadas por transistores de média potência que controlam a tensão aplicada ao catodo do cinescópio, conforme mostra a **figura 4**.

O sinal do canhão correspondente é aplicado à base de cada transistor que, então, varia a tensão no catodo. Quando o catodo se torna mais negativo, a emissão é maior naquela cor e ela predomina na tela. Quando o catodo se torna mais positivo, a emissão é cortada e a cor fica ausente.

A queima de um desses transistores, que também trabalha com uma corrente algo intensa, poderá afetar a reprodução das cores de um monitor de vídeo de duas formas:

- Se o transistor abre, a tensão do catodo correspondente do cinescópio se torna positiva e não mais sucede emissão naquela cor. O monitor passa a apresentar ausência de uma cor. Por exemplo, se faltar a cor verde (G), os gramados de um campo aparecerão marrons ou mesmo pretos.

- Por outro lado, se o transistor entrar em curto, o catodo correspondente se tornará totalmente negativo e, com isso, a emissão naquela cor será total. Se isso ocorrer com o canhão verde, a tela do monitor irá se encher com a cor verde ou terá um excesso de verde na imagem.

Para reparar um problema desse tipo (cor única ou ausente) basta verificar se o sinal de vídeo está presente na base dos transistores de controle, pois o problema também pode vir das etapas anteriores.

Caso o sinal esteja presente de forma normal em todos os transistores, retire aquele que causa o problema e teste-o, fazendo sua troca, se necessário.

Normalmente, nessas etapas são usados transistores de média potência do mesmo tipo empregado em televisores comuns, os quais não são difíceis de enontrar no mercado especializado.

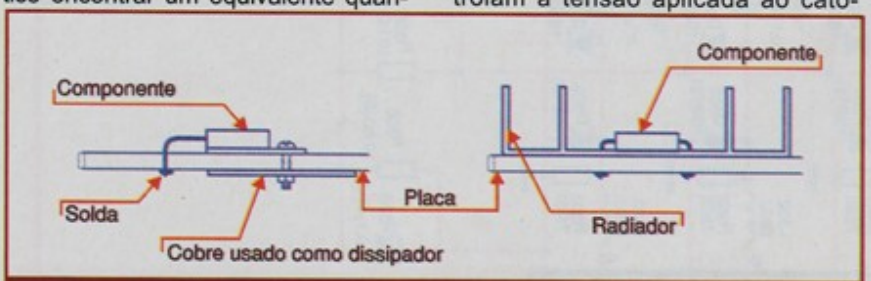
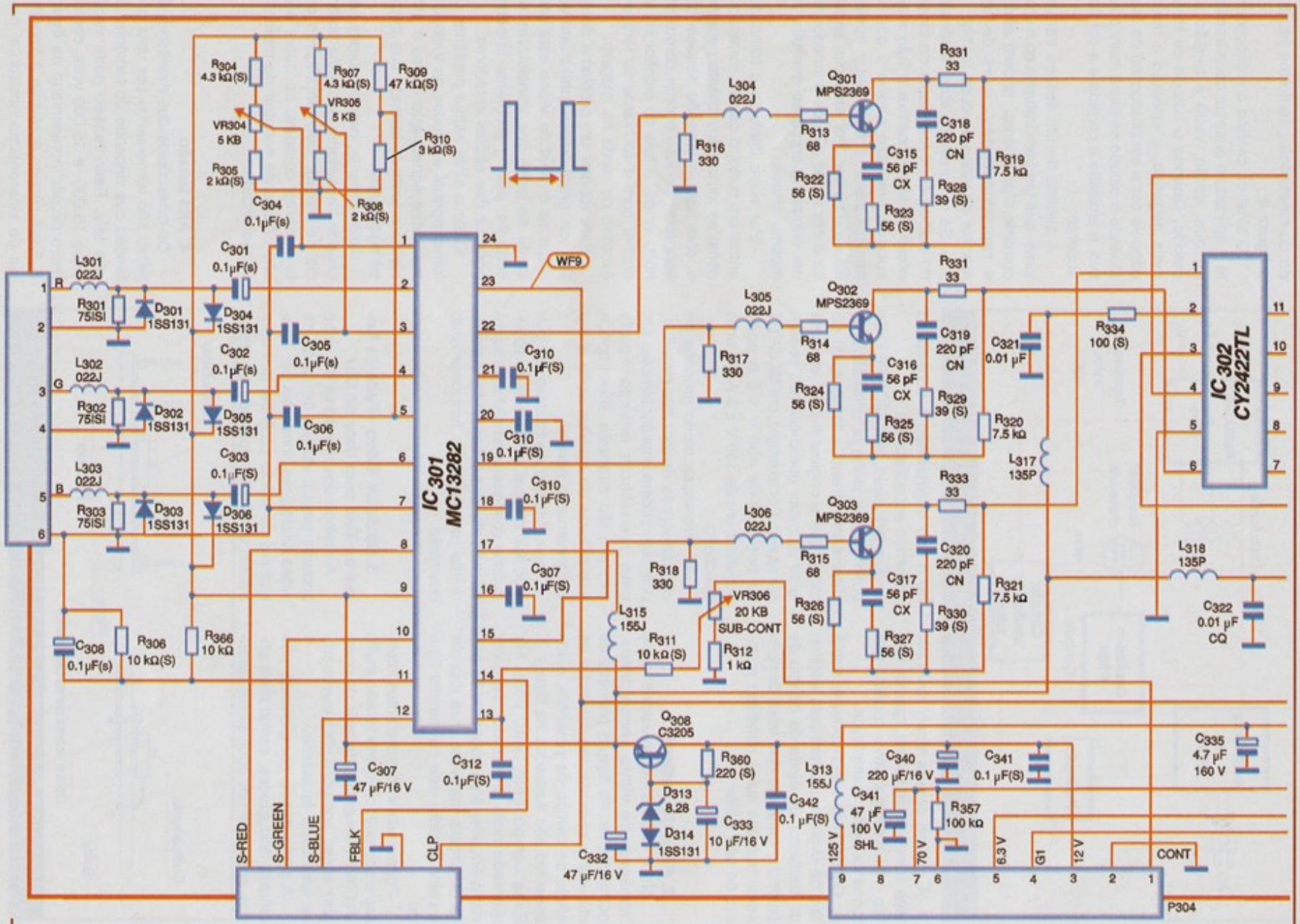


Figura 3 - Montagem dos dispositivos de potência nas placas dos monitores.

4. Alta tensão

Os cinescópios dos monitores de vídeo são alimentados por uma alta tensão que depende do tamanho da sua tela. Essa tensão pode variar entre 15 000 e 35 000 volts, conforme o circuito apresentado na **figura 5**. Esse circuito aproveita a freqüência de sincronismo horizontal para


IC301
MC13282
IC302
CY2422TL
Q301
MPS2369
Q302
MPS2369
Q303
MPS2369
Q308
C3205
D301
1SS131
D302
1SS131
D303
1SS131
D304
1SS131
D305
1SS131
D306
1SS131
D313
8.2B
D314
1SS131
L301
022J
L302
022J
L303
022J
L304
022J
L305
022J
L306
022J
L313
155J
L315
155J
L317
135P
L318
135P
R304
4.3 kΩ(S)
R305
2 kΩ(S)
R306
10 kΩ(S)
R307
4.3 kΩ(S)
R308
2 kΩ(S)
R309
47 kΩ(S)
R310
3 kΩ(S)
R311
10 kΩ(S)
R312
1 kΩ
R313
68
R314
68
R315
68
R316
330
R317
330
R318
330
R319
7.5 kΩ
R320
7.5 kΩ
R321
7.5 kΩ
R322
56 (S)
R323
56 (S)
R324
56 (S)
R325
56 (S)
R326
56 (S)
R327
56 (S)
R328
39 (S)
R329
39 (S)
R330
39 (S)
R331
33
R333
33
R334
100 (S)
R357
100 kΩ
R360
220 (S)
R366
10 kΩ
VR304
5 KB
VR305
5 KB
VR306
20 KB
SUB-CONT
C301
0.1μF(s)
C302
0.1μF(s)
C303
0.1μF(S)
C304
0.1μF(s)
C305
0.1μF(s)
C306
0.1μF(s)
C307
0.1μF(S)
C307
47 μF/16 V
C308
0.1μF(s)
C310
0.1μF(S)
C312
0.1μF(S)
C313
C314
C315
56 pF
CX
C316
56 pF
CX
C317
56 pF
CX
C318
220 pF
CN
C319
220 pF
CN
C320
220 pF
CN
C321
0.01 μF
C322
0.01 μF
CQ
C332
47 μF/16 V
C333
10 μF/16 V
C335
4.7 μF
160 V
C340
220 μF/16 V
C341
0.1 μF(S)
C341
47 μF
100 V
SHL
C342
0.1 μF(S)
WF9
S-RED
S-GREEN
S-BLUE
FBLK
CLP
125 V
70 V
6.3 V
G1
12 V
CONT
P304

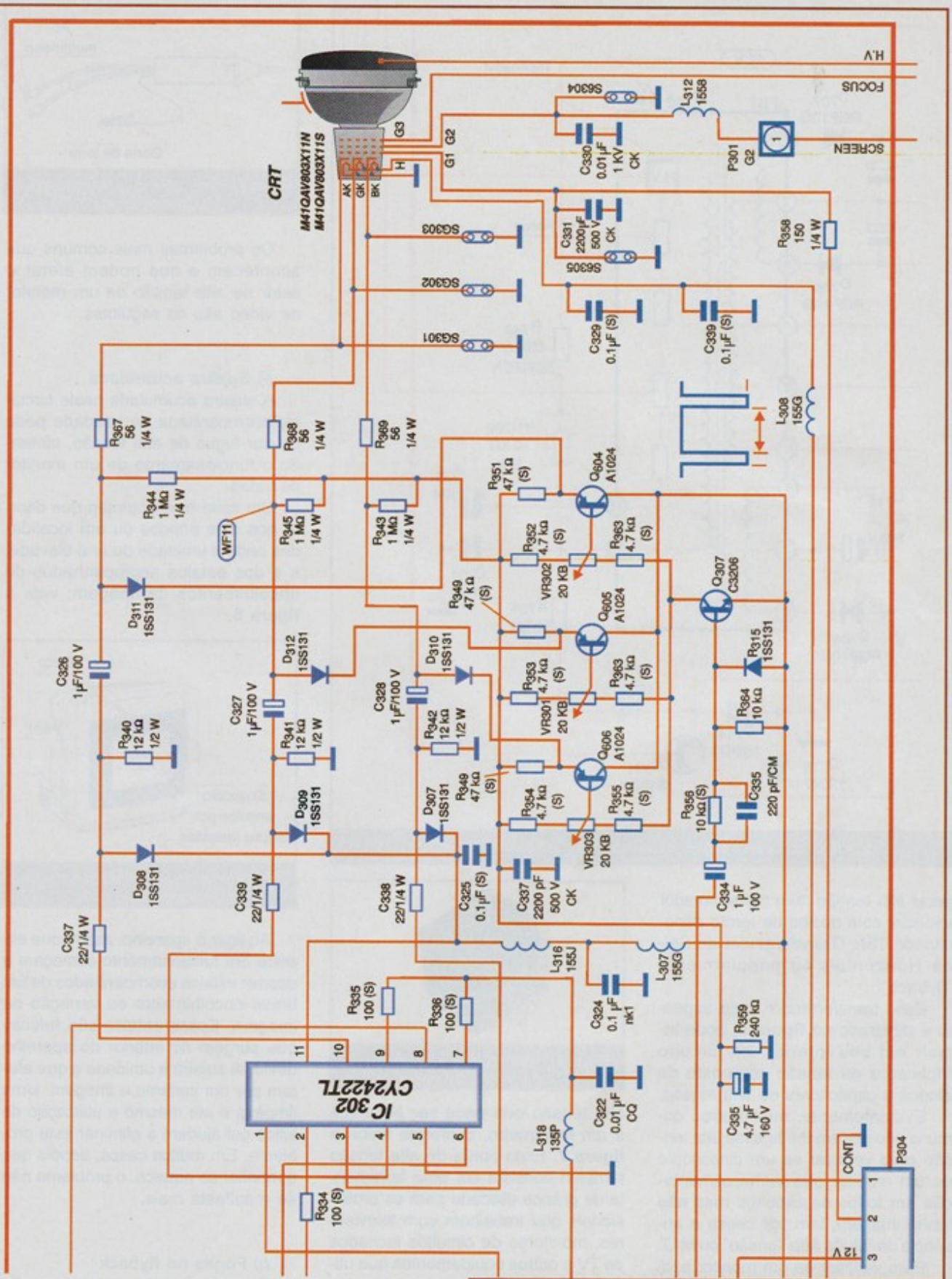


Figura 4 - Circuito típico de saída de monitor.

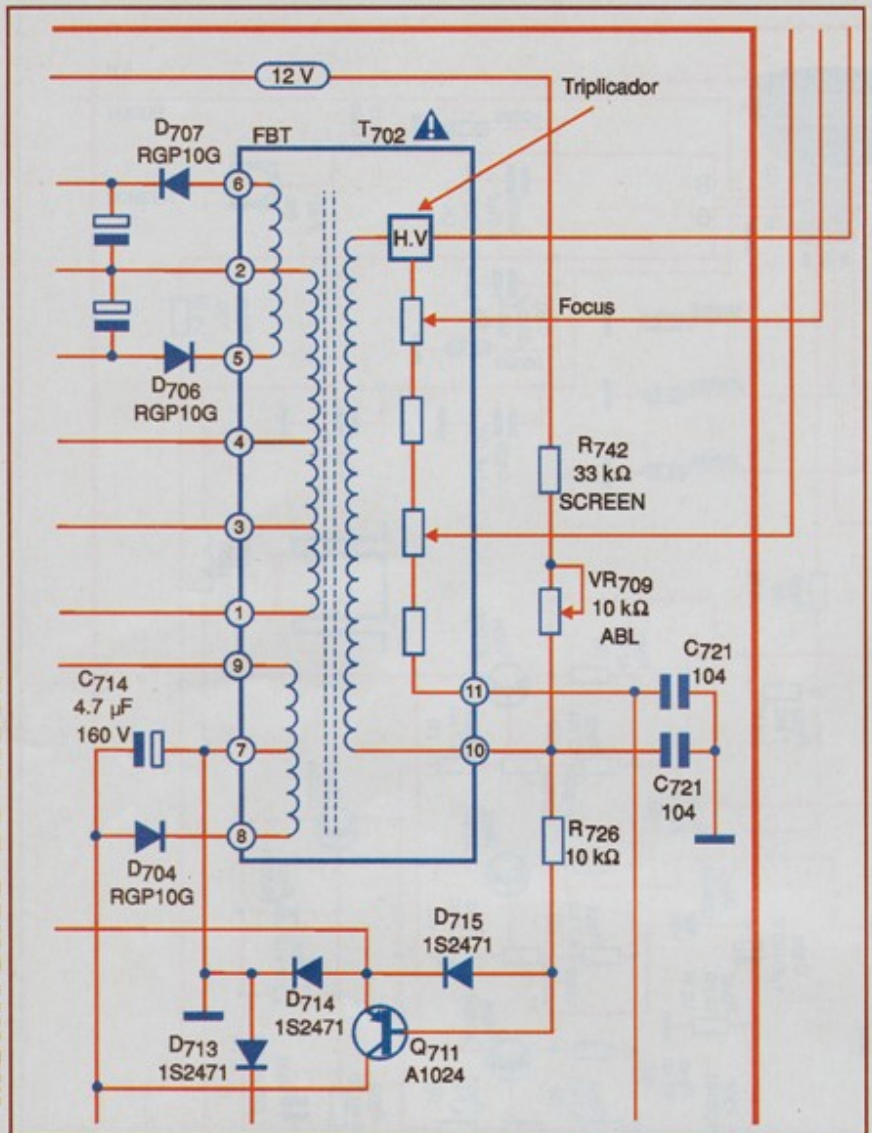


Figura 5 - Etapa de alta tensão com TSH e triplicador do monitor 1466 (Goldstar).

gerar alta tensão num transformador especial com núcleo de ferrite denominado TSH (Transformador de Saída Horizontal) ou popularmente "flyback".

Esse transformador, cujo aspecto é mostrado na **figura 6**, pode incluir em seu interior um circuito triplicador de tensão composto de diodos e capacitores de alta tensão.

Evidentemente, multímetros comuns não podem medir essa alta tensão para verificar se um cinescópio de um monitor que tenha alimentação em todos os circuitos mas não tenha imagem, tem por causa a ausência da "Muito Alta Tensão" ou MAT.

Para verificar se um monitor está com a tensão correta nesse setor, é utilizada uma ponta especial de



Figura 6 - Flyback com triplicador de tensão num monitor de vídeo.

alta tensão que pode ser acoplada a um multímetro, conforme exibe a **figura 7**. Essa ponta de alta tensão também consiste em uma ferramenta de grande utilidade para os profissionais que trabalham com televisores, monitores de circuitos fechados de TV e outros equipamentos que utilizem cinescópios ou tubos de raios catódicos.

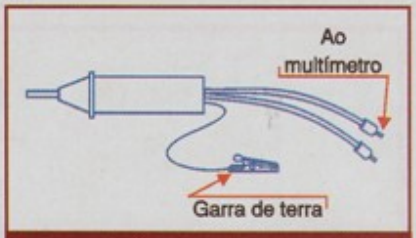


Figura 7 - Ponta de Prova de MAT adaptável a multímetros comuns.

Os problemas mais comuns que acontecem e que podem afetar o setor de alta tensão de um monitor de vídeo são os seguintes:

a) Sujeira acumulada

A sujeira acumulada neste circuito, acompanhada de umidade pode causar fugas de alta tensão, afetando o funcionamento de um monitor de vídeo.

Um caso muito comum que ocorre nos dias úmidos ou em localidades onde a umidade do ar é elevada, é o dos estalos acompanhados de encolhimentos da imagem; veja a **figura 8**.



Figura 8 - Problema de faiscamento de alta tensão devido à umidade.

Ao ligar o aparelho, assim que ele entra em funcionamento começam a ocorrer estalos acompanhados de um breve encolhimento ou variação da imagem. Esses estalos são faíscas que surgem no interior do aparelho devido à sujeira e umidade e que afetam por um instante a imagem. Uma limpeza e até mesmo a utilização da sílica gel ajudam a eliminar este problema. Em muitos casos, depois que o monitor se aquece, o problema não se manifesta mais.

b) Fugas no flyback

Com o tempo, a sujeira acumulada e a umidade fazem com que o

flyback deixe de isolar a alta tensão que ele mesmo gera. Isso ocorre principalmente nos tipos mais antigos, que não são vedados por plástico.

Nessas condições, a fuga de alta tensão acaba por danificar o *flyback* que não gera mais a tensão. Essa fuga pode ser acompanhada de um forte cheiro de ozona.

c) Componentes abertos ou em curto

É claro que a ausência da alta tensão na saída desse circuito também pode ter por causa problemas com transistores, diodos, capacitores e resistores.

Como se trata de circuito analógico, que opera numa freqüência que varia entre 17 kHz e 45 kHz, dependendo do tipo de monitor, a análise deve ser feita com base nas formas de onda em cada ponto do circuito ainda com a medida das tensões com o multímetro nos pontos principais.

Um dos componentes mais delicados dessa etapa é o transistor de saída horizontal mostrado no circuito da **figura 9**, que também trabalha em condições limites e que, por isso, está mais sujeito a falhas.

Como esta configuração é muito semelhante à usada nos televisores comuns, que empregam os mesmos tipos de componentes, transistores desse tipo (que se queimam nos monitores) podem ser encontrados com certa facilidade.

5. Varredura

As etapas de varredura e sincronismo horizontal e vertical de um monitor de vídeo não são muito diferentes das encontradas em um televisor. A diferença básica reside no fato de que, enquanto num televisor o sinal de sincronismo que determina o funcionamento dessas etapas vem do sinal de vídeo composto que é o sinal que a estação emite, no caso dos monitores de vídeo, os sinais de sincronismo são gerados pelo próprio computador e variam de freqüência conforme o tipo de monitor.

No entanto, de acordo com a ilustração da **figura 10**, os circuitos de varredura e sincronismo dos monitores de vídeo também operam praticamente com sinais analógicos, o que permite sua análise com um multímetro e um osciloscópio.

6. Ajustes Pós-Reparo

Componentes críticos nos circuitos dos monitores de vídeo, quando substituídos, podem exigir ajustes especiais. Isso ocorre, por exemplo, quando componentes das etapas que determinam a varredura horizontal e vertical são trocados.

Uma mudança da linearidade do comportamento do circuito poderá fazer com que ocorram deformações na imagem, semelhantes às mostradas na **figura 11**.

Para refazer os ajustes, nesses casos, o profissional precisa contar com uma imagem-padrão que lhe permita verificar quando acontecem as deformações e ainda como eliminá-las.

Os manuais dos monitores, juntamente com os diagramas, possuem informações sobre os pontos que devem ser ajustados, mas normalmente podemos identificá-los pela existência de *trimpots* ou outros elementos de ajustes associados à etapa em reparo.

Os programas que geram as imagens-padrão podem ser obtidos na Internet e, mais que isso, no CD que enviamos como brinde nesta edição.

Para cada tipo de ajuste, um padrão determinado de imagem deve ser adotado.

As barras horizontais, por exemplo, são usadas para ajustar a linearidade horizontal, enquanto que as barras verticais para a linearidade vertical. O padrão quadriculado também pode ser utilizado para esta finalidade; observe a **figura 12**.

As cores são usadas para os ajustes de pureza e de convergência. Temos também os padrões que permitem ajustar o foco e o contraste, os quais podem levar a imagens borradas ou à dificuldade de se ler textos com letras pequenas, se mal feitos.

7. Microprocessadores

Nos circuitos que interfaceiam os monitores de vídeo com os computadores são usados, normalmente, microprocessadores que reúnem uma grande quantidade de funções internas; veja o ilustrado na **figura 13**.

Conforme podemos ver pelo diagrama, esses circuitos recebem os sinais das diversas linhas que vêm do PC e os convertem para as formas que cada circuito precisa para funcionar normalmente.

Em outras palavras, esse circuito fornece os sinais de vídeo para os canhões, sincronismo horizontal e vertical, já na forma que os circuitos requerem para sua operação.

Assim, o que caracteriza esse tipo de circuito é uma entrada com sinais digitais e analógicos e uma saída com sinais analógicos de freqüências e intensidades bem definidas.

A análise desses circuitos deve partir inicialmente da verificação da

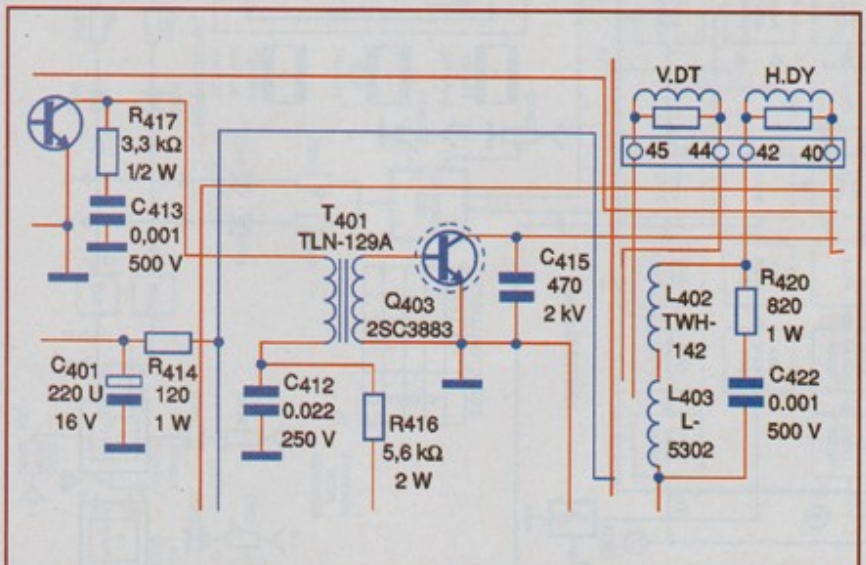


Figura 9 - Q403 (2SC3883) é o transistor de potência desta etapa.

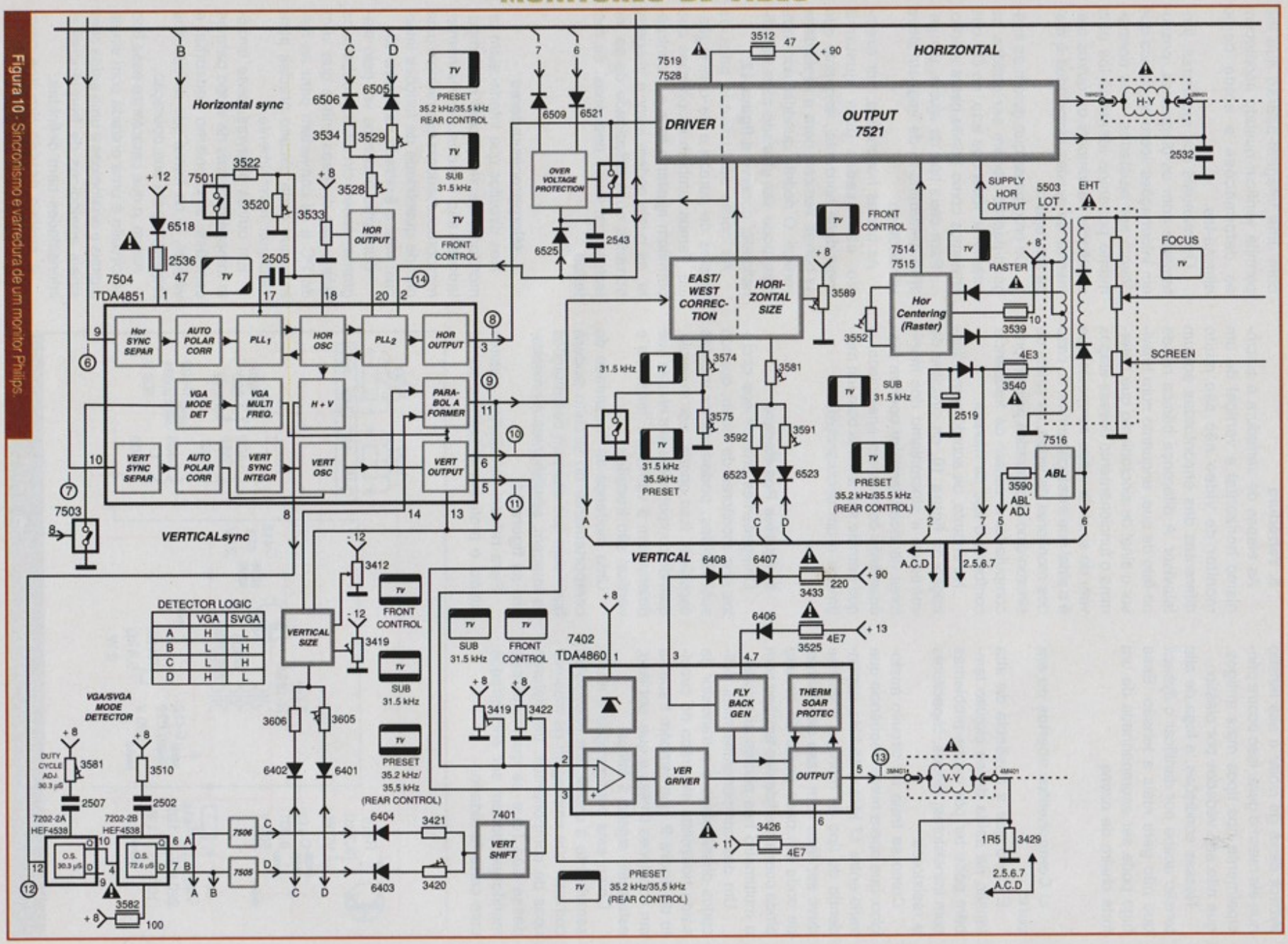


Figura 10 - Sincronismo e varredura de um monitor Philips.

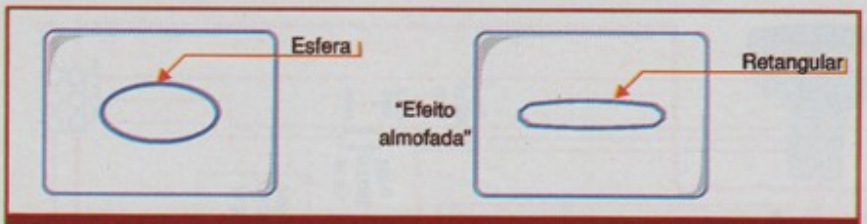


Figura 11 - Algumas deformações que podem ocorrer na imagem depois de troca de componentes.

presença dos sinais que o monitor precisa para funcionar corretamente.

Isso pode ser feito com o teste do cabo, utilizando-se uma imagem-padrão e um monitor que esteja funcionado. São comuns os defeitos de interrupção dos cabos e que podem ser resolvidos pela simples substituição desse elemento.

O segundo passo consiste em se verificar se os sinais correspondentes a cada etapa estão presentes na saída desse circuito, o que pode ser feito tendo por base a tensão, caso em que um multímetro pode ser empregado, ou ainda a forma de onda e freqüência, caso em que o osciloscópio deve ser usado.

Na **figura 14** mostramos alguns sinais que podem ser encontrados nas saídas dessa etapa.

Se os sinais esperados não estiverem presentes nas saídas de um desses circuitos, antes de pensarmos em substituir o microprocessador, devemos verificar se os componentes passivos associados aos pinos desse componente estão em bom estado.

Um capacitor em curto pode "matar" um sinal dando a impressão de que é o CI que está com problemas, quando isso não ocorre, o que é ilustrado na **figura 15**.

Se o problema não for encontrado, só resta a substuituição do circuito integrado, que é uma tarefa que exige uma boa dose de habilidade.

Muitos desses circuitos integrados são de tipos com invólucros de muitos pinos e de distanciamento reduzido, conforme mostra a **figura 16**.

Para remover e recolocar um circuito integrado desse tipo são necessárias ferramentas especiais e muita habilidade. Qualquer espalhamento de solda durante a recolocação, que coloque em curto os terminais pode levar o circuito a se manter inoperante ou mesmo agravar o problema existente.

8. Proteção de Tela

As proteções de tela não visam somente prolongar a vida de um monitor de vídeo ao excitar a tela com menores intensidades luminosas quando fora de uso, evitando assim o desgaste do fósforo. As proteções de tela também servem para economizar energia. Uma tela branca (maior excitação) gasta quase 10% a mais de energia do que uma tela preta. Contudo, a escolha de um protetor de tela apropriado deve ser feita com a orientação de um profissional.

Protetores com imagens bobinas e brilhantes, ou ainda que mantenham a tela muito clara, não cumprem a sua finalidade.

Um protetor de tela deve ter mais áreas escuras do que claras e as figuras que ele apresenta devem se movimentar sempre para que o feixe de elétrons não incida muito tempo no mesmo lugar; veja a **figura 17**.

Imagens brilhantes que ficam paradas muito tempo no mesmo lugar como, por exemplo, logotipos de bancos nas máquinas de saque automático acabam por marcar a tela do monitor de vídeo.

9. Ajustes externos

Normalmente quando adquirimos um monitor de vídeo, ele já vem com os ajustes externos adequados às condições médias de uso, ou seja, para um ambiente que não seja nem muito claro e nem muito escuro e que tenha um contraste que agrade a maioria das pessoas.

Entretanto, pode perfeitamente ocorrer que o local de trabalho em que o proprietário de um computador de vídeo esteja, tenha condições de iluminação ambiente que fujam ao comum.

Assim, todos os monitores possuem controles de brilho e contraste que foram feitos para serem usados (**figura 18**).

A posição média pode ser tomada como referência, aumentando-se



Figura 12 - Ajustes de convergência usando barras horizontais e verticais.

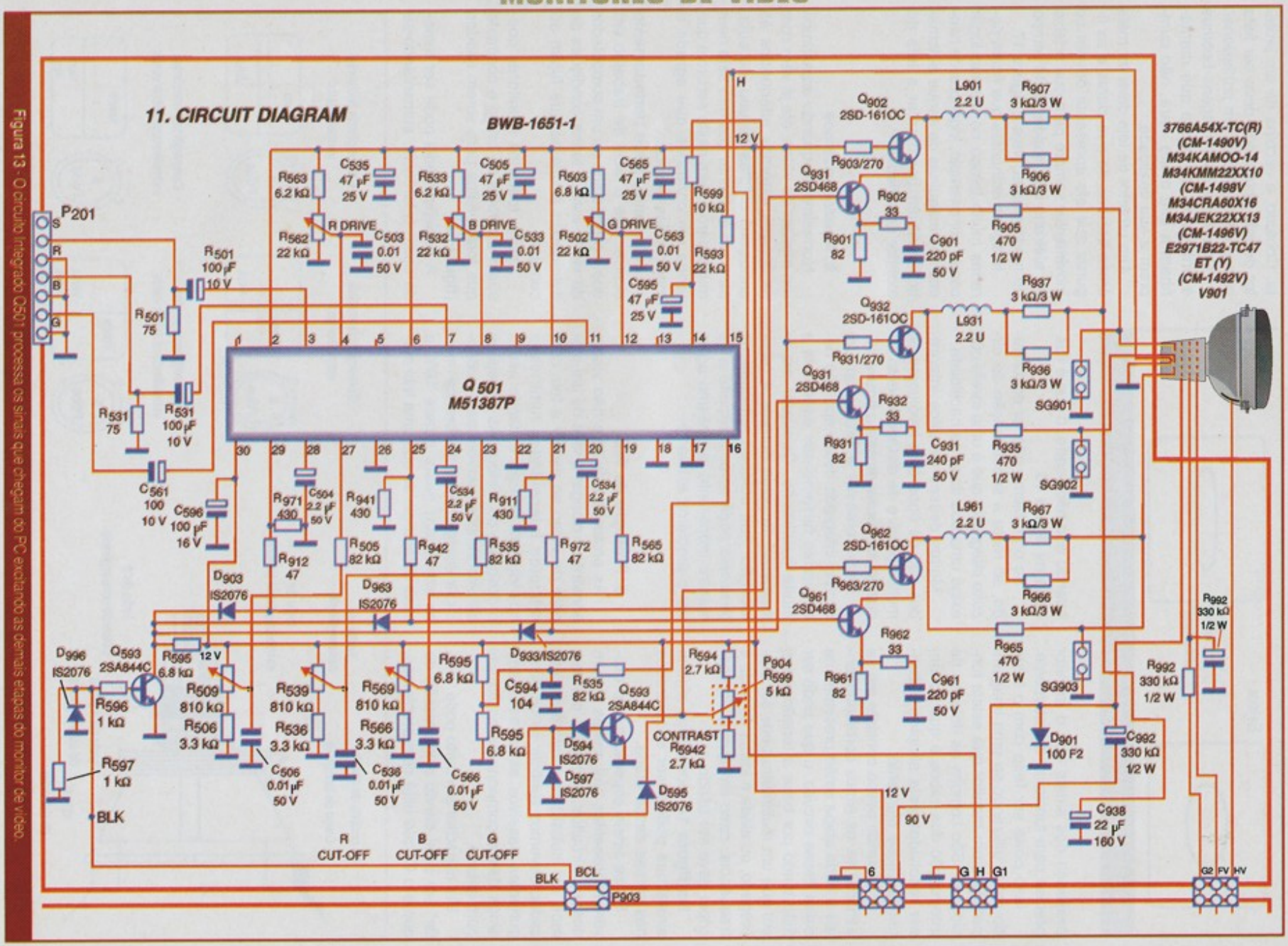


Figura 13 - O circuito integrado Q501 processa os sinais que chegam do PC excitando as demais etapas do monitor de vídeo.

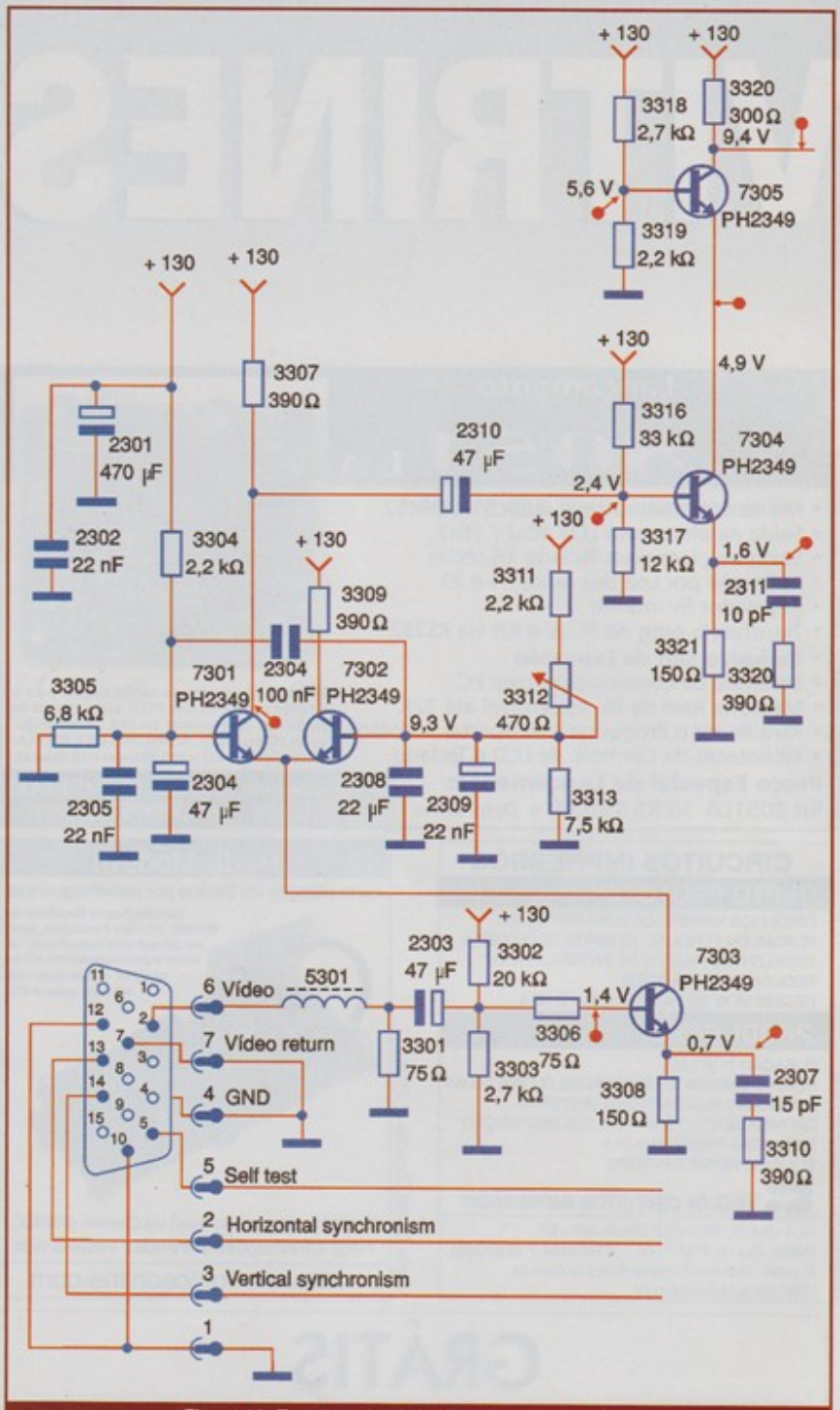


Figura 14 - Tensões numa etapa de entrada de um monitor. As formas de onda são encontradas nos manuais de serviço.

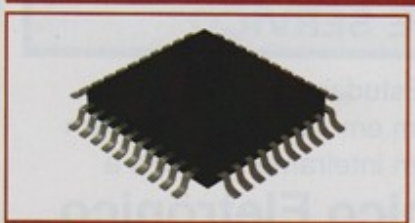


Figura 16 - Circuito integrado de alta escala de integração LSI e VLSI usado em monitores de vídeo.

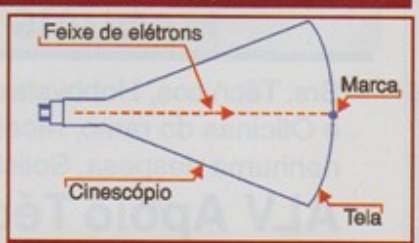


Figura 17 - Um feixe de elétrons incidindo muito tempo no mesmo ponto marca a tela.



Figura 15 - Problema causado por um capacitor em curto.

o brilho quando se trabalha em lugares claros e diminuindo-se quando se trabalha em lugares escuros.

Da mesma forma, o contraste também deve ser utilizado.

Lembramos que a troca de componentes nos circuitos que determinam brilho e contraste poderá exigir a recalibragem destes controles ou ainda a verificação de sua atuação de uma forma mais crítica.

10. Defeitos Intermitentes

De todos os defeitos usuais, os que mais aborrecem os profissionais, são aqueles que se manifestam de maneira intermitente.

Nesse caso, temos os seguintes tipos principais:

a) Aqueles que aparecem depois do aparelho estar funcionando por certo tempo.

Esses defeitos estão associados normalmente ao aquecimento de algum tipo de componente, principalmente transistores e circuitos integrados.Uma maneira de se atacar esse tipo de problema é deixar o monitor de vídeo ligado por um tempo até o momento em que ocorre sua manifestação.

Depois, utiliza-se um *spray* congelador, que pode ser adquirido nas casas de material eletrônico, e borrifando-se no componente suspeito, conforme mostra a **figura 19**.

Geralmente, o que ocorre quando se borrifa o congelador no componente que é a causa do problema, é o seu desaparecimento. Basta retirar o componente do circuito e verificar se ele possui fugas ou ainda analisar os componentes próximos que podem estar sendo o motivo de sobrecargas.

b) Aqueles que desaparecem depois que o aparelho funciona por certo tempo.

Esses problemas podem estar associados a maus contatos e também

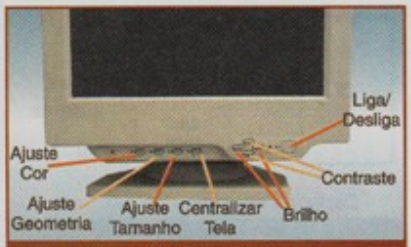


Figura 18 - Controles externos de um monitor de vídeo.



Figura 19 - Usando um spray congelador para descobrir defeitos intermitantes.

a problemas de aquecimento. Nesse caso, entretanto, o aquecimento de partes do circuito pode fazer com que um contato frouxo se restabeleça. Uma inspeção visual poderá ajudar a descobrir o problema.

c) Aqueles que se manifestam de maneira imprevisível.

Esses problemas estão associados normalmente a capacitores e outros componentes. O teste dos capacitores ou mesmo a utilização do *spray* no momento em que o defeito se manifestará, é uma das formas de se descobrir a origem do problema.

CONCLUSÃO:

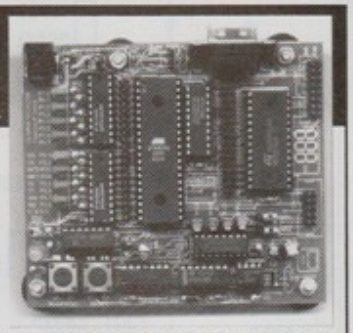
O que estudamos aqui é apenas uma pequena parte do que pode ocorrer com um monitor de vídeo que apresente problemas de funcionamento.

O ideal é saber exatamente como funcionam os seus circuitos e para isso existem publicações especializadas. Uma delas é a Revista PC & CIA desta mesma Editora, onde publicamos uma série de artigos sobre monitores de vídeo. Brevemente apresentaremos nosso livro completo sobre o assunto. ▯▯▯▯

VITRINES

Anote Cartão Consulta nº 15042

Lançamento
KIT 8051 LA



- Microcontrolador Atmel at89c51/at89c52
- Saída na placa para LCD 40x2 / 16x2
- Saída na placa para Teclado 16 teclas
- Indicação por Led dos pinos P1 e P3
- Regulador 5v Interno
- Transfere o prog do PC p/ o Kit via RS232
- **Exclusivo Slot de Expansão**
- Software de comunicação com PC
- Memória Ram de 8k, expansível até 32K
- Para Rodar o Programa é só apertar 1 botão
- Bibliotecas de Controle de LCD e Teclado

Temos outras opções de configurações para o Kit 8051 L e **Outros Kits 8051**. Várias opções de periféricos para colocar no slot de expansão, todos I/O mapeado. Acompanha o Kit 8051 LA: 1 Cabo Serial / 1 CD com Softwares e Bibliotecas.

Preço Especial de Lançamento:
Kit 8051LA só **R$ 120,00** + Desp. Envio

Compre pelo Fone: (0..19) 3453-8431
ou pelo Site: www.kit8051.cjb.com

Anote Cartão Consulta nº 1020

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 21111

RadioModem
comunicação de Dados por radiofrequencia

RadioModem na freqüência de 900Mhz, 1200bps Full-Duplex, pode ser utilizado para comunicação de dados entre computadores PC ou qualquer equipamento com interface serial rs-232



Despachamos para todo Brasil via Correios (SEDEX)
Para informações e Vendas visite o site:
www.eletronicaonline.com

Anote Cartão Consulta nº 01401

GRÁTIS
CATÁLOGO DE ESQUEMAS E DE MANUAIS DE SERVIÇO

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

ALV Apoio Técnico Eletrônico
Caixa Postal 79306 - São João de Meriti - RJ
CEP.: 25501-970 ou pelo Tel.: **(21) 2756-1013**

No artigo anterior, onde focalizamos a Lei de Moore, ficou claro que toda a tecnologia moderna dos semicondutores está ligada a dois fatores: o tamanho dos elementos que podem ser integrados num *chip* e a sua quantidade máxima. Para entender como as especificações tão comuns hoje de tecnologia de "tantos mícrons" (usadas para indicar o processo de fabricação de *chips*) funcionam, é interessante fazermos uma breve revisão do modo como são fabricados os circuitos integrados, ou seja, das tecnologias usadas nos circuitos integrados. Esse é justamente o assunto de nosso artigo.

Newton C. Braga

A TECNOLOGIA DO CIRCUITO INTEGRADO

VOLTANDO UM POUCO NO TEMPO

Até 1950, qualquer equipamento eletrônico era formado por componentes individuais (discretos) que deveriam ser fabricados separadamente (cada qual com seu processo específico), e depois montados e interligados numa placa (ou chassi) comum para formar o circuito desejado.

Tudo isso mudou com a invenção do circuito integrado por John Kilby em 1950, conforme narramos no artigo anterior.

A idéia básica de Kilby era de que em lugar de fabricarmos os componentes de um circuito separadamente, para depois interligá-los formando o circuito desejado, poderíamos usar um processo único para fabricar todos os componentes interligados sobre uma pastilha de silício, já formando o circuito desejado.

A idéia floresceu, e os "circuitos integrados" começaram a aparecer.

Partindo dos tipos mais simples, a evolução das tecnologias foi possibilitando a colocação de um número cada vez maior de elementos numa pastilha de silício e também a redução cada vez mais acentuada das dimensões desses componentes.

A evolução da tecnologia eletrônica foi justamente associada à própria evolução do circuito integrado, conforme vimos ao analisarmos a Lei de Moore.

Assim, quando falamos de eletrônica moderna e pretendemos fazer qualquer tipo de previsão para o futuro, analisando que tipos de novos dispositivos podem aparecer, devemos sempre levar em consideração as tecnologias de fabricação dos circuitos integrados.

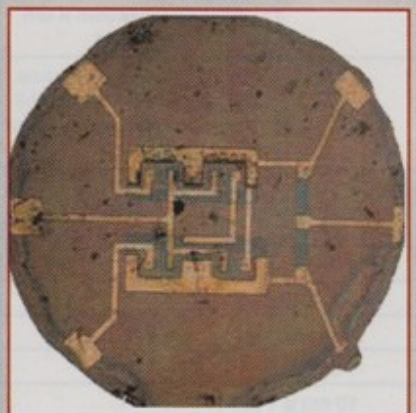


Fig. 1 - Chip simples, primitivo, contendo poucos elementos.

Os novos dispositivos que podem ser criados e a quantidade de componentes que podem ser integrados num único *chip* dependem justamente dessas tecnologias.

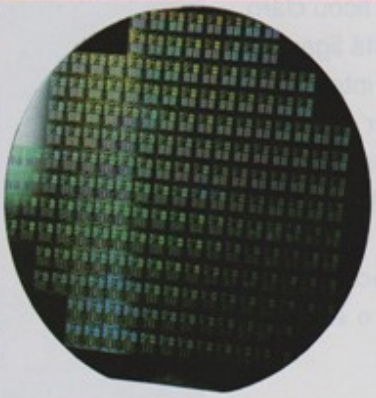
Para especificar o grau de elaboração de um CI é comum a utilização de dois parâmetros importantes que, na realidade, são interdependentes: a quantidade de componentes que podem ser integrados nos *chips* e as dimensões mínimas dos detalhes que esses componentes podem ter.

Para entendermos como isso funciona, vamos fazer uma breve revisão dos processos de fabricação dos circuitos integrados.

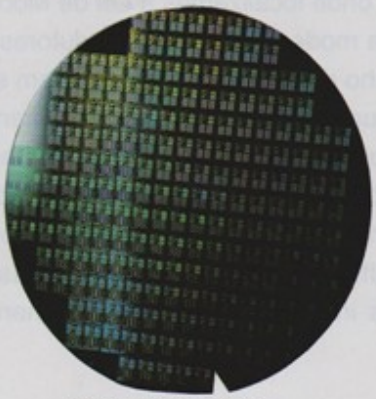
FABRICANDO UM CIRCUITO INTEGRADO

O processo de fabricação de um circuito integrado envolve basicamente cinco etapas.

O ponto de partida para a fabricação dos circuitos integrados (assim como de outros dispositivos semicondutores como transistores e diodos) é o *wafer*. Trata-se de um disco de silício cristalino extremamente puro com uma espessura de poucos milímetros. O diâmetro dos *wafers* varia de



wafer de 100, 125 e 150 mm



wafer de 200 e 300 mm

Fig. 2 - Tipos de wafers usados na fabricação de circuitos integrados.

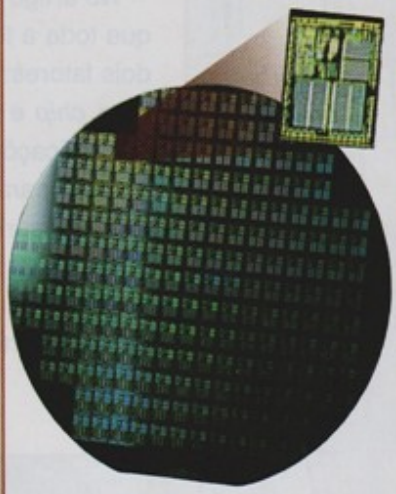


Fig. 3 - Gravação de um circuito integrado num wafer.

acordo com a tecnologia empregada, podendo partir de 100 mm (aproximadamente 4 polegadas) e indo até 300 mm (aproximadamente 12 polegadas).

Em um cristal, como o que forma os *wafers*, os átomos são organizados com uma orientação bem definida. Essa orientação precisa ser levada em conta no processo de fabricação.

Assim sendo, para os *wafers* de 100, 125 e 300 mm, é feito um corte que serve para indicar o modo como o cristal está orientado. Nos *wafers* de 200 e 300 mm a marca consiste em um pequeno rasgo, conforme mostra a **figura 2**. Basicamente há três tipos de *wafers*: o tipo puro que é usado para a fabricação de CIs; o Epitaxial (Epi) que é um *wafer* formado por um cristal único com um filme depositado na sua superfície, e o *Silicon on Insulator* (SOI) que consiste num filme de cristal de silício depositado em um filme isolante sobre o *wafer* que serve de base. Quando se analisa as tecnologias usadas na fabricação de circuitos integrados, verifica-se que as dimensões dos elementos são extremamente pequenas. Com freqüência estaremos falando de mícrons, nanometros e dimensões até menores. Será importante que o leitor tenha uma idéia dessas dimensões através da **tabela 1**.

Tabela 1

Unidade	Símbolo	Valor comparativo
Metro	m	-
Milímetro	mm	Mil milímetros resultam em um metro
Micrometro ou mícron	µm	Um milhão de mícrons equivalem a um metro; mil mícrons equivalem a um milímetro.
Nanômetro	nm	Um bilhão de nanometros equivalem a um metro; mil nanometros equivalem a um micrômetro.

Tabela 2

Objeto	Tamanho Aproximado
Grão de areia	100 a 1000 µm
Diâmetro de um fio de cabelo	30 a 200 µm
Bactéria	1 a 30 µm
Partícula de fumaça de cigarro	10 nm a 1 µm
Vírus	3 a 40 nm
Átomos	0,2 a 0,3 nm

Uma idéia aproximada das dimensões de objetos conhecidos podem ser os componentes eletrônicos moderno. A **tabela 2** mostra algumas dimensões.

O menor processo de fabricação usado atualmente para os circuitos integrados consegue gravar detalhes de 130 nm (0,13 mícrons). No entanto, alguns processos em estudo chegam a 70 nm (0,07 mícrons). Podemos dizer que um detalhe com essa ordem de tamanho está bem próximo ao de um vírus grande e é bem menor que uma bactéria!

O passo seguinte consiste em alterar as propriedades de regiões específicas do *wafer* de modo que se formem os componentes desejados e as trilhas de conexão entre eles.

Esse processo envolve o uso da Fotolitografia.

Na fotolitografia, uma substância química sensível à luz, denominada "photoresist" é espalhada pela superfície do *wafer*, cobrindo-a na extensão em que se deseja gravar os componentes.

O processo de espalhar essa substância é feito de forma rápida e controlada de modo a se formar um filme uniforme muito fino. Na **figura 4** mostramos como isso é conseguido girando-se rapidamente o *wafer*.

Depois disso, o *wafer* passa por um processo de cozimento num forno. Posteriormente, ele é exposto à radia-

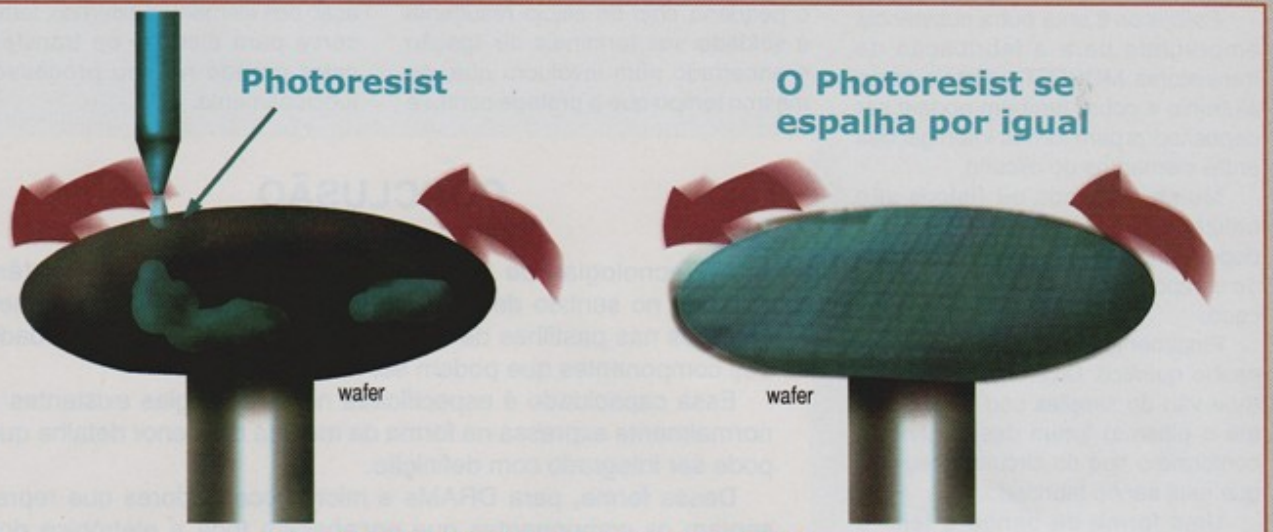


Fig. 4 - O wafer é girado para que o photoresist se espalhe de maneira uniforme.

ção ultravioleta através de uma máscara que possui regiões opacas e transparentes, formando justamente o desenho dos componentes que devem ser gravados.

O uso da radiação ultravioleta é importante, como vimos no artigo sobre a Lei de More, porque seu menor comprimento de onda permite que detalhes com menores dimensões sejam gravados.

Depois de ser exposto à radiação, o *wafer* passa por um processo de revelação onde as áreas expostas são removidas e as cobertas permanecem. Diversas variações desse processo podem ocorrer nesse ponto da fabricação, mas o importante é que com a revelação, áreas condutoras e isolantes são gravadas no padrão que vai corresponder ao circuito integrado; veja a **figura 5**.

De uma forma mais detalhada, podemos dividir o processo de fotolitografia em seis fases:

- Cobrir o *wafer* com uma substância que facilite a adesão do photoresist

- Cobrir o *wafer* com um líquido fotosensível (photoresist).

- Cozer o *wafer* para secar o *photoresist*

- Expor o *wafer* a radiação ultravioleta através de uma máscara em que o padrão a ser gravado esteja presente.

- Cozer novamente - alguns tipos de *photoresist* exigem que após a exposição à radiação haja um cozimento para completar as reações químicas que ocorrem.

- Revelar o *photoresist* removendo as áreas expostas e deixando as que devem ter suas propriedades elétricas alteradas, ou seja, onde devem ser formados os componentes.

- Recozer o *photoresist* para estabilizar suas propriedades químicas.

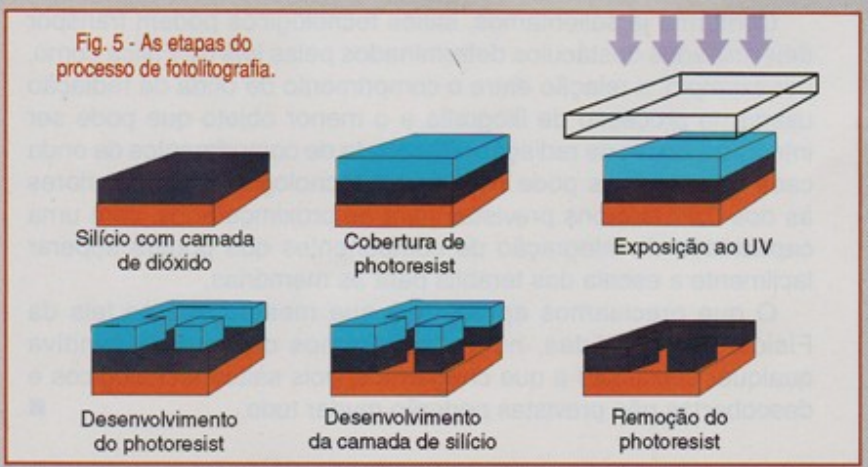


Fig. 5 - As etapas do processo de fotolitografia.

A fase seguinte no processo de fabricação é a implantação de íons.

O que cada região sensibilizada será, dependerá das propriedades elétricas que ela irá adquirir. No caso dos semicondutores, isso significa dopar essa região de modo que ela se torne num semicondutor N, P ou mesmo deixá-la sem dopagem para que ela se transforme num fio ou interligação de componente, ou até mesmo na armadura de um capacitor.

Essa implantação é feita numa câmara de vácuo. O *wafer* é ligado a um eletrodo e os íons a serem implantados são acelerados pela tensão do *wafer* de modo a penetrarem na profundidade desejada, difundindo-se pelo material.

Um ponto importante no processo de fabricação está justamente na possibilidade de fazer os íons penetrarem exatamente na profundidade desejada e no controle exato da quantidade deles. As impurezas implantadas nesse processo não penetram mais do que uns poucos mícrons de profundidade no *wafer*.

Continuando com o processo de fabricação, além da implantação de íons, diversas substâncias são depositadas na superfície do *wafer* formando filmes muito finos. Esses filmes (como nitreto de silício) são usados para preservar a camada, protegendo-a no final do processo de fabricação.

Polisilicon é uma outra substância empregada para a fabricação de transistores MOSFETs. Metais como alumínio e cobre também podem ser depositados para formar interligações entre elementos do circuito.

Meios químicos ou físicos são utilizados para depositar o metal, dependendo da tecnologia e do tipo de componente que está sendo fabricado.

Finalmente, o *wafer* passa por um banho químico. Diversas tecnologias (que vão do simples uso de líquidos até o plasma) foram desenvolvidas, conforme o tipo de circuito integrado que está sendo fabricado.

Uma forma de banho é feito a seco com o uso de ondas de rádio, microondas de alta energia aplicadas a um gás de modo a torná-lo reativo. Gases que podem ser ionizados resultando em íons de cloro, bromo e flúor são empregados em alguns processos.

No final de todas essas etapas, num único *wafer* podem ser formados muitos circuitos integrados. A quantidade depende justamente das dimensões de cada um. Num *wafer* comum podem ser fabricados mais de 200 circuitos integrados de uma vez.

Evidentemente, a presença de impurezas no próprio material, devido a falhas do processo, fazem que nem todos sejam aproveitados.

Assim, antes de fazer o corte e encapsulamento de cada um dos circuitos integrados, eles passam por um teste de funcionamento. O resultado final está na **figura 6** em que o pequeno *chip* de silício resultante é soldado aos terminais de ligação e encerrado num invólucro que, ao mesmo tempo que o protege contra a ação dos elementos externos, também serve para dissipar ou transferir o calor gerado no seu processo de funcionamento.

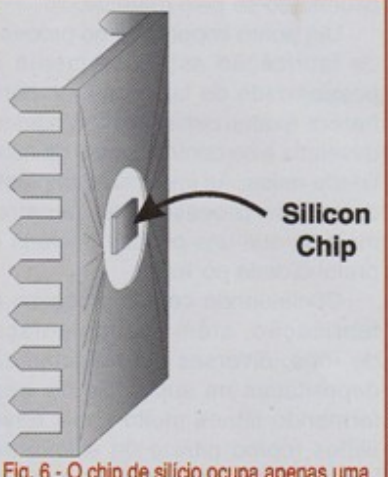


Fig. 6 - O chip de silício ocupa apenas uma pequena parte do componente que denominamos circuito integrado.

CONCLUSÃO

As tecnologias de fabricação dos circuitos integrados têm evoluído no sentido de se poder gravar cada vez mais detalhes menores nas pastilhas de silício e, assim, aumentar a densidade dos componentes que podem ser integrados.

Essa capacidade é especificada nas tecnologias existentes e normalmente expressa na forma da medida do menor detalhe que pode ser integrado com definição.

Dessa forma, para DRAMs e microprocessadores que representam os componentes que encabeçam toda a eletrônica dos circuitos integrados, passamos de uma escala de integração de 100 mícrons (em 1970) para menos de 0,18 mícrons em nossos dias.

Na **figura 7** temos o gráfico que mostra essa evolução das tecnologias de integração.

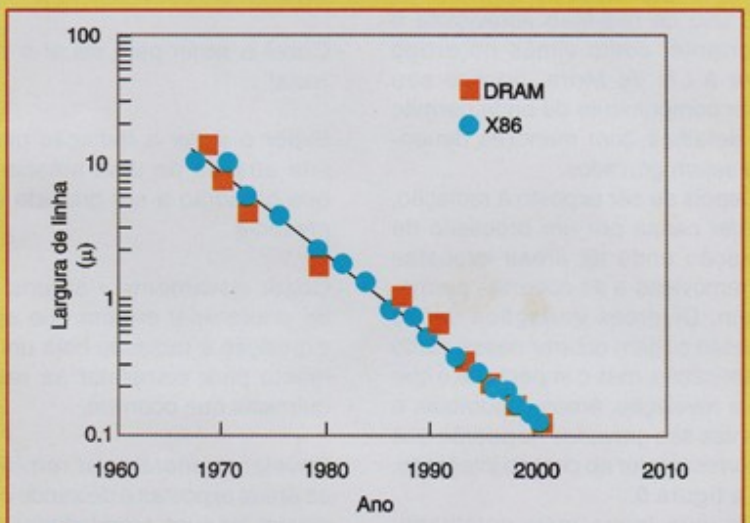


Fig. 7 - Menor largura de linha ou trilha integrada versus ano de fabricação.

Conforme já salientamos, saltos tecnológicos podem transpor determinados obstáculos determinados pelas leis da Física como, por exemplo, a relação entre o comprimento de onda da radiação usada no processo de litografia e o menor objeto que pode ser integrado. O uso de radiação ultravioleta de comprimentos de onda cada vez menores pode nos levar a tecnologias muito inferiores às dos 0,07 mícrons previstas para os próximos anos, com uma capacidade de integração de componentes que poderá superar facilmente a escala dos terabits para as memórias.

O que precisamos aprender é que mesmo que as leis da Física sejam válidas, nunca poderemos dar como definitiva qualquer conclusão a que chegarmos, pois saltos tecnológicos e descobertas não previstas poderão mudar tudo. ■



Teste NOKIA para MONITORES

A geração de padrões apropriados é fundamental para a realização de ajustes, verificação de qualidade e diagnóstico de problemas com monitores de vídeo. A Nokia, que fabricou monitores de vídeo, colocou a disposição de todos os que têm acesso à Internet, um software (*freeware*) com os padrões principais de imagens para o trabalho com monitores. Com este software pode-se avaliar ou ajustar monitores de todos os tipos.

O software "Nokia Monitor Test, versão 1.0" gera padrões de imagens que permitem verificar os seguintes itens num monitor de vídeo:

- Abertura (*start-up*)
- Geometria (*geometry*)
- Brilho e Contraste (*brightness and contrast*)
- Convergência (*convergence*)
- Foco (*focus*)
- Resolução (*resolution*)
- Definição (*readability*)
- Moiré (*moiré*)
- Cores (*colours*)
- Regulagem da Tela (*screen regulation*)

O trabalho com este software é muito simples e pode ajudar tanto o leitor que pretende verificar o funcionamento de um monitor, quer seja para ver se ele está funcionando perfeitamente ou antes de comprá-lo para avaliar a qualidade, quanto o profissional que está diagnosticando defeitos e fazendo ajustes.

Sugerimos que o leitor, antes de usá-lo, entre no "help" do software para entender melhor como isso deve ser feito, embora, pelo fato do texto estar em inglês, preferirmos dar algumas indicações básicas de forma resumida.

INSTALAÇÃO

Para instalá-lo, basta *clicar* no "setup" da tela de abertura do CD que acompanha esta edição, que o processo vai ocorrer de forma automática.

Uma vez instalado, para abrir o programa basta *clicar* no ícone NTEST 1.0.

A tela aberta tem um padrão inicial de ajuste quadriculado e de cores, mas é nos 11 ícones representando telas de monitores na parte inferior que temos acesso aos padrões de imagem. Dois deles correspondem à tela de abertura (*start-up*) e *help* (ajuda).

Colocando o cursor sobre cada uma das telas aparece a sua função, conforme a lista que indicamos. Analisemos cada uma delas:

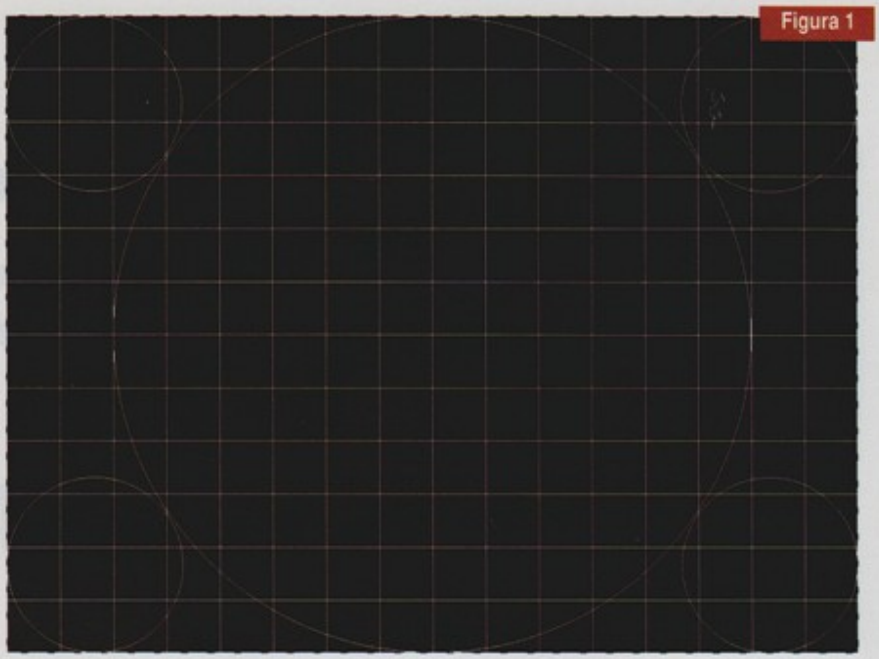
USO

a) Geometria

Clicando sobre essa tela aparece um padrão quadriculado e quatro círculos que possibilitam a avaliação do espaçamento e linearidade entre as linhas, para um eventual ajuste. Usando o botão da esquerda do *mouse*, mudamos a cor desse padrão, e com o botão da direita mudamos a separação entre as linhas da gratícula mostrada na tela.

Esse padrão é empregado para verificar e ajustar o tamanho da imagem. A deformação que é levada a uma imagem trapezoidal também pode ser verificada e ajustada e, além disso, ajusta-se e checa-se a ortogonalidade ou rotação da imagem, possibilitando a realização de um ajuste preciso. Veja **figura 1**.

Figura 1



b) Brilho e Contraste

Este padrão é formado por "caixas" com uma graduação de 1 a 9%. Deve-se ajustar o brilho nos controles do monitor até que o fundo comece a aparecer. O contraste deve ser ajustado para que as graduações entre as caixas se tornem perfeitamente visíveis. Esse padrão é único.

c) Convergência

O padrão gerado ao se *clicar* no ícone correspondente (segundo da esquerda para a direita na fila superior) é um quadriculado cujas cores podem ser selecionadas tocando-se no botão da esquerda do *mouse*. *Clicando-se* no botão da direita, saímos desse padrão. Com esse padrão pode-se ajustar a convergência estática e a dinâmica de um monitor, conforme procedimento semelhante ao usado com televisores em cores.

A **figura 2** mostra como os erros de convergência podem ser verificados utilizando-se o padrão gerado por essa imagem de prova.

Observe que, quando existem problemas de convergência, as linhas das diversas cores não se combinam da forma adequada formando-se em locais diferentes. Assim, em uma cor onde duas ou mais cores básicas devem ser combinadas, o erro de convergência faz com que ocorram distorções.

d) Foco

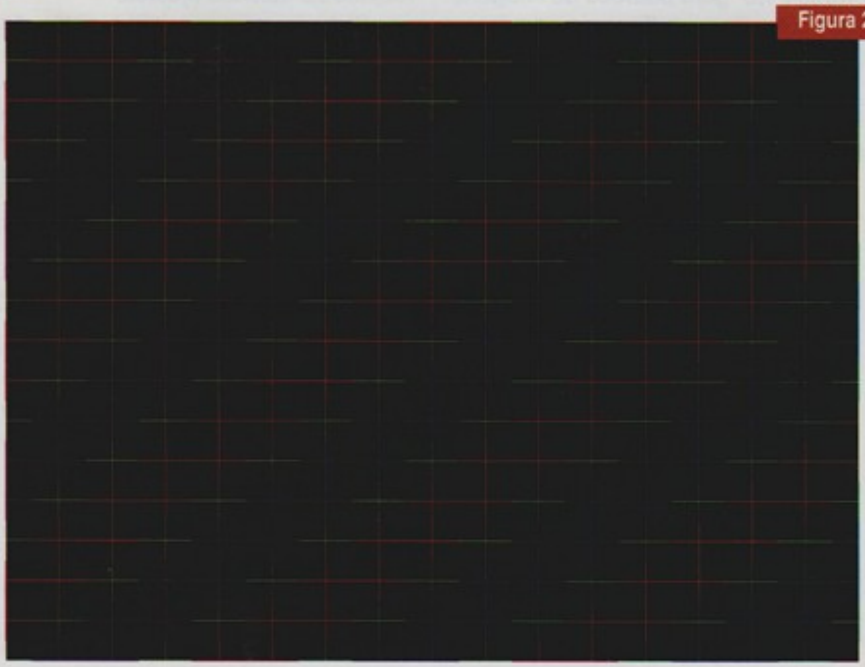
O padrão gerado ao se *clicar* no ícone (segundo da esquerda para direita da fila inferior) é de caixas formando "labirintos" que possibilitam a verificação do foco do monitor. As linhas desses labirintos devem ser perfeitamente definidas. *Clicando-se* no botão da esquerda do *mouse*, trocamos as cores dos padrões apresentados, e uma vez no botão da direita, trocamos o próprio padrão. No segundo toque nesse botão saímos dessa tela. O ajuste de foco é importante quando componentes do circuito são trocados ou ainda quando ocorre um desajuste por qualquer outro motivo.

Deve-se observar se as imagens do centro e dos cantos têm a mesma nitidez. Se for observada alguma deformação, deveremos ajustar o próprio controle de foco, o tamanho da imagem e também verificar o contraste. A verificação deverá ser feita com as diversas cores geradas pelo padrão, conforme a **figura 3**.

e) Resolução

As finas linhas paralelas horizontais, cuja separação pode ser trocada pelo toque no botão da direita, possibilitam uma avaliação da resolução do monitor nesse sentido. Com um toque no botão da esquerda, podemos mudar o padrão para arcos finos, o que nos permite avaliar a resolução no sentido vertical e oblíquo. Um segundo toque no botão da esquerda permite sair dessa tela. A resolução de um monitor depende das dimensões de sua tela, veja a **figura 4**.

Figura 2



Outros fatores que influem na resolução são o tamanho do ponto de imagem ou "dot pitch", conforme mostra a **figura 5**.

Com o padrão gerado é possível avaliar se o monitor é de alta, média ou baixa resolução.

f) Definição

O padrão que se obtém *clicando* no terceiro ícone da fila inferior é de um texto que enche a tela, possibilitando assim que se verifique a nitidez (facilidade de leitura) com que se pode ler textos em qualquer ponto da tela. As letras são pretas em fundo branco, mas *clicando-se* uma vez no botão da esquerda do *mouse* temos a inversão: letras brancas em fundo preto. Para sair dessa tela, *clique* no botão da direita.

g) Moiré

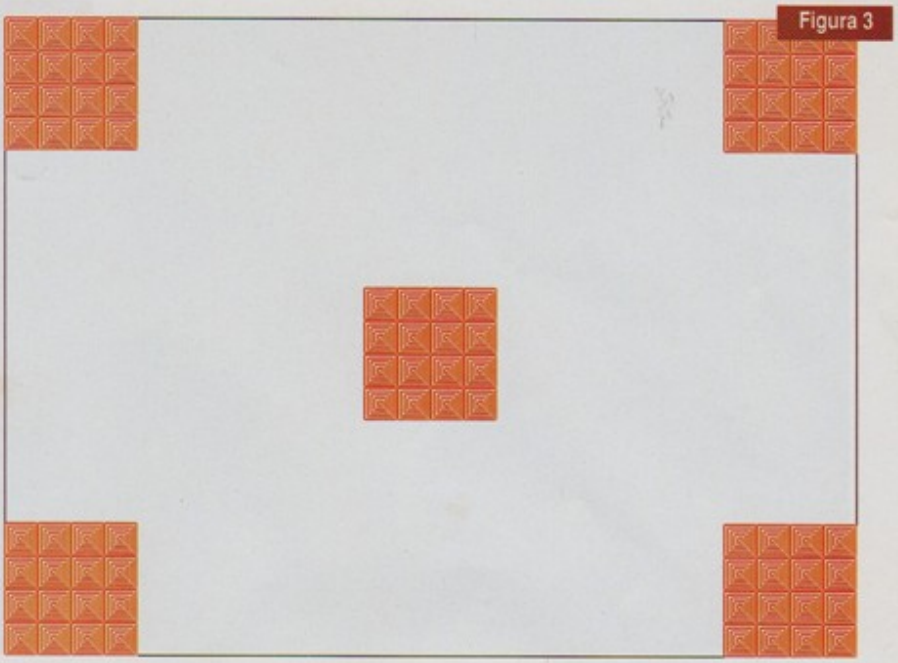
Moiré (lê-se "moarê") é um efeito que surge quando um padrão de imagem se combina ou interfere em outro de modo a formar regiões de claros e escuros, mesmo sendo ele uniforme. Combinando duas redes de linhas perfeitamente paralelas e uniformes, podemos observar regiões de claros e escuros.

Na **figura 6** temos um exemplo desse problema, com uma imagem em que as linhas deveriam aparecer uniformemente distribuídas.

Esse efeito é indesejável pois afeta a fidelidade de uma imagem. No quarto ícone da linha superior temos acesso a um padrão de imagem para fazer o teste de *moiré*.

Clicando no botão da esquerda fazemos o teste com diversas cores. Ao aparecer esse padrão de imagem, não devem haver regiões mais ou menos claras, e a imagem deve ser uniforme se não existir o *moiré*. *Clicando* no botão da esquerda uma vez, mudamos o padrão de teste que passa de linhas para pontos. Para sair, *clique* mais uma vez no botão da esquerda.

Quando ocorrem problemas de *moiré*, existem várias soluções possíveis como, por exemplo, o ajuste de foco, contraste, tamanho da imagem e resolução. Uma opção interessante para quando o problema é mais grave consiste no emprego de filtros externos.


Figura 3

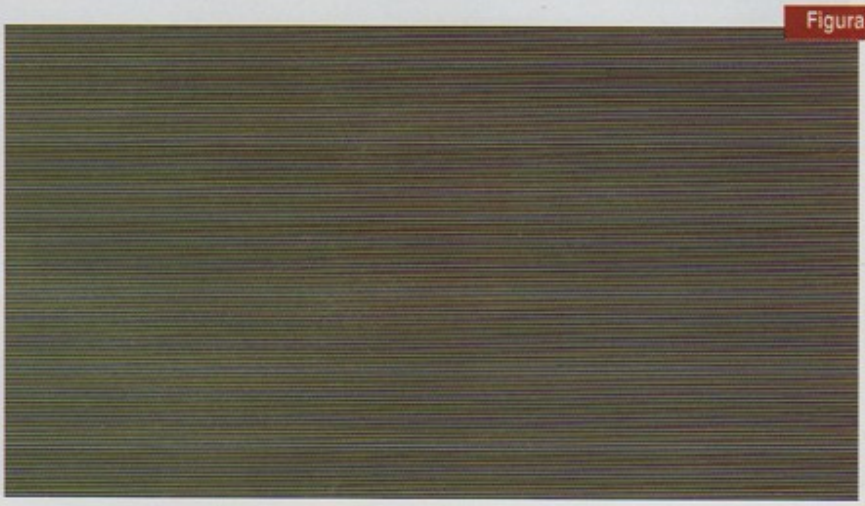

Figura 4


Figura 5

Figura 6

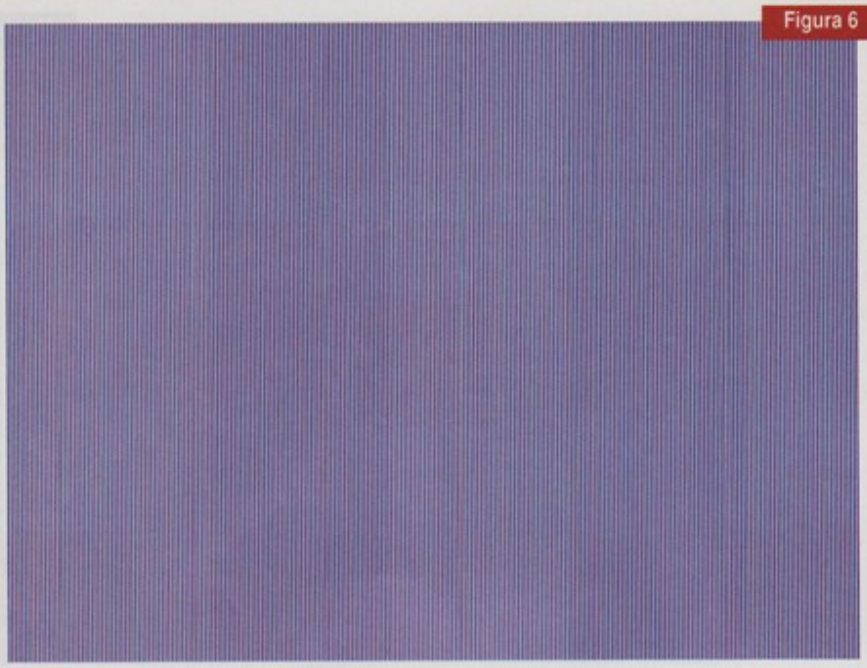


Figura 7

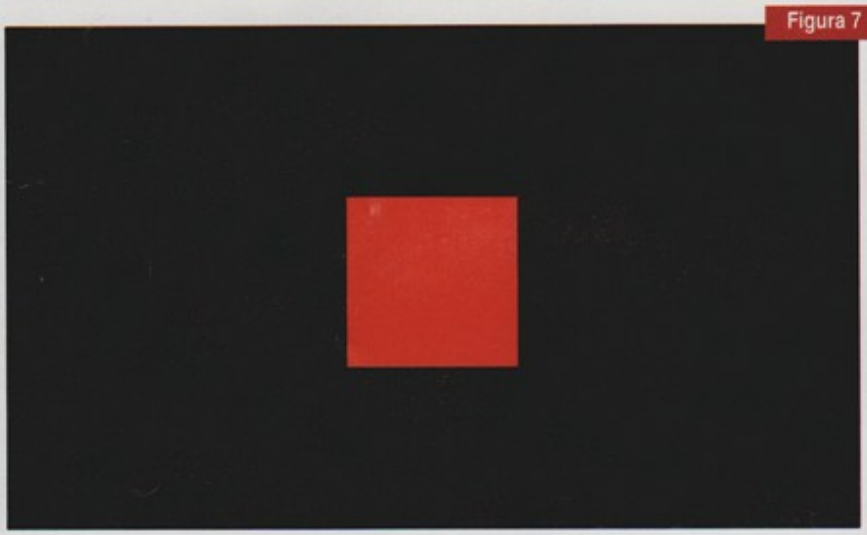


Figura 8



h) Cores

Clicando no quarto ícone (tela) da linha inferior temos a produção de telas com as cores básicas, que são selecionadas pelo toque no botão esquerdo do *mouse*. Com um toque no botão direito obtemos um padrão menor com um quadrado nas cores básicas (que são selecionadas pelo botão esquerdo) centralizado. Para sair dessa tela, basta *clicar* mais uma vez no botão direito. O ajuste de pureza e verificação de problemas relacionados com esse ajuste podem ser facilmente verificados com essas telas, conforme mostra a **figura 7**.

Os principais problemas relacionados com a reprodução desigual de cores, o que pode ser observado com esses padrões, é a magnetização do tubo e o mau alinhamento das cores.

i) Regulagem de Tela

Este padrão consiste em uma primeira tela com três faixas branca e preta que se alternam. Esse padrão muda para telas que se alternam entre o branco e o preto quando *clicamos* no botão direito do *mouse*.

Para sair, basta *clicar* no botão esquerdo. Em alguns monitores, o que acontece é que a imagem se expande em áreas brilhantes e menos brilhantes. Isso ocorre quando há uma regulagem de alta tensão deficiente no equipamento, o que se nota principalmente em monitores mais baratos.

Uma maneira de se reduzir o problema consiste em reduzir o brilho (para reduzir a corrente de feixe e com isso não carregar tanto o circuito) ou ainda usar cores mais suaves e fundos de tela mais escuros. Veja a **figura 8**.

CONCLUSÃO

Evidentemente, não temos espaço neste artigo para descrever todos os procedimentos que devem ser tomados quando algum problema for notado com o uso dos padrões desse software. No entanto, os leitores têm duas alternativas possíveis. A primeira delas, se dominarem o inglês, é ler e até imprimir as informações detalhadas que estão no "help" do programa. ■

ADC08L060

Conversor A/D de 8 bits, 10 MSPS a 60MSPS, com Circuito de Amostragem e Retenção Interno.

NEWTON C. BRAGA

O circuito integrado ADC08L060 consiste de conversor analógico-digital de 8 bits de consumo ultrabaixo (0,65 mW/MSPS) e com um circuito de amostragem e retenção no mesmo *chip*. Otimizado para aplicações econômicas, de tamanho reduzido e fácil de usar, o ADC08L060 pode operar com taxas de conversão de 10 MSPS a 60 MSPS com um consumo de 0,65 mW por cada MHz de freqüência de *clock*, ou 39 mW com uma velocidade de 60 MSPS. Colocando os pinos PD nos níveis de *Power Down*, o consumo cai para menos de 1 mW.

Sua arquitetura única permite alcançar 7,6 bits efetivos, e suas saídas são à prova de curto-circuito. Os limites inferior e superior da escala de conversão são acessíveis por pinos, possibilitando a programação das entradas.

As saídas são compatíveis com lógicas TTL e CMOS, havendo um pino separado de alimentação de modo a possibilitar interfaceamento tanto com lógica de 1,8 V como de 3 V. As entradas digitais (CLK e PD) são compatíveis com lógicas TTL e CMOS.

Na **figura 1** temos o invólucro deste componente com a sua pinagem.

Especificações principais (*):

- Resolução: 8 bits
- Taxa de conversão: 60 MSPS
- DNL: +/- 0,25 LSB (tip)
- INL: +0,5/-0,2 LSB (tip)
- SNR (10,1 MHz): 45 dB (tip)
- ENOB (10,1 MHz): 7,6 bits (tip)
- THD (10,1 MHz): -57 dB (tip)
- Latência: 5 ciclos de *clock*
- Consumo: 0,65 mW/MSPS (tip)

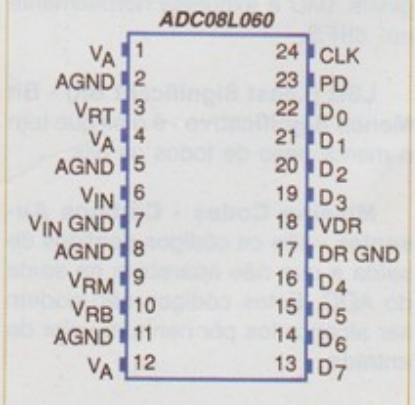


Figura 1

- em operação; menor que 1 mW (tip): *Power down.*

(*) Veja nas "Definições" mais à frente o significado destas especificações.

Aplicações:

- Imagem digital
- *Set-top boxes*
- Instrumentação portátil
- Sistemas de comunicações
- Imagem de raios X
- Decodificadores de Viterbi

Na **figura 2** mostramos o diagrama de blocos para este circuito integrado.

DEFINIÇÕES PARA TERMOS USADOS EM ADCs

Aperture (sampling) delay - Intervalo de abertura (amostragem) - é o tempo requerido depois da subida da entrada de *clock* para que a chave de amostragem abra. O circuito de amostragem e retenção pára efetivamente de capturar o sinal de entrada e vai para o modo "manutenção" um tempo tAD depois que o *clock* vai ao nível alto.

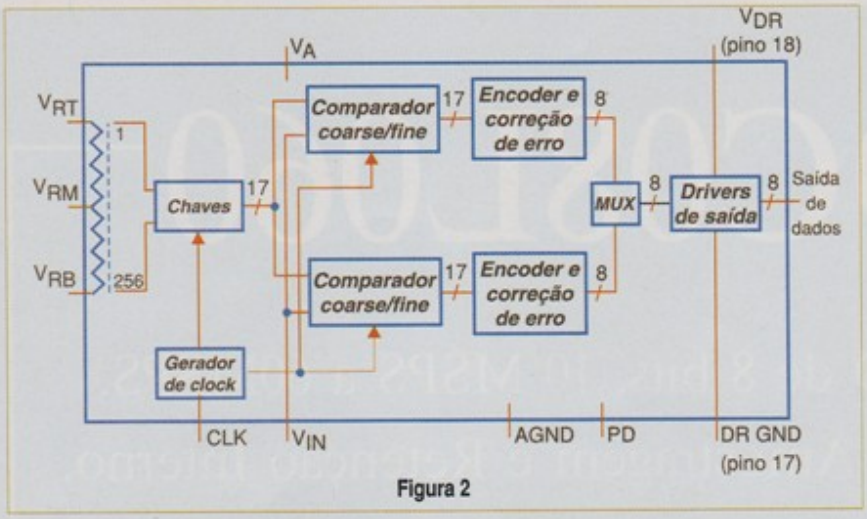


Figura 2

Aperture Jitter - Variação de abertura - é a variação do intervalo de abertura de amostragem para amostragem. Esta variação se mostra como um ruído de entrada.

Clock Duty Cycle - Ciclo Ativo de Clock - é a relação entre o tempo em que o *clock* está no nível alto e o tempo total do ciclo de *clock*.

Differential Non-Linearity (DNL) - Não Linearidade Diferencial - é a medida do máximo desvio do tamanho ideal do degrau para 1 LSB (no caso do componente abordado, medido com uma entrada de rampa em 60 MSPS).

Effective Number of Bits (ENOB or Effective Bits) - Número efetivo de bits ou bits efetivos - é uma outra forma de se especificar a relação Sinal-Ruído, ou SINAD. O ENOB é definido como (SINAD-1,76)/6,02 e diz em que grau o conversor é equivalente a um ADC perfeito do (ENOB) número de bits.

Full Power Bandwidth - Faixa Passante a Plena Potência - é uma medida na qual a saída fundamental reconstruída cai 3 dB abaixo do valor de baixa freqüência (para uma entrada a plena escala).

Full-Scale Error - Erro à Plena Escala - é a medida de quão rápida está a última transição de código do ideal 1 1/2 LSB abaixo de Vrt, e é definida como:

$$V_{máx} = 1{,}5\ LSB - V_{rt}$$

Onde: Vmáx é a tensão na qual a transição para o código de plena escala ocorre.

Integral Non-Linearity (INL) - Não Linearidade Integral - é a medida do desvio de cada código individual da linha traçada do zero da escala (1/2 LSB abaixo da primeira transição de código) até a plena escala positiva (1/2 LSB acima da última transição de código). O desvio de qualquer código dado desta linha é medido do centro do valor de tal código.

Intermodulation Distortion (IMD) - Distorção por Intermodulação - é a criação de componentes espectrais adicionais como resultado de duas freqüências senoidais sendo aplicadas à entrada do ADC ao mesmo tempo. Ela é definida como a relação de potência entre produtos de intermodulação de segunda e terceira ordem em relação à potência de uma das freqüências originais. IMD é expressa normalmente em dBFS.

LSB (Least Significant Bit) - Bit Menos Significativo - é o bit que tem o menor peso de todos os bits.

Missing Codes - Códigos Ausentes - são os códigos perdidos de saída e que não aparecem na saída do ADC. Estes códigos não podem ser alcançados por nenhum valor de entrada.

MSB (Most Significant Bit) - Bit Mais Significativo - é o bit que tem o maior valor ou peso. Este valor é metade da escala total.

Output Delay - Intervalo de Saída - é o tempo que ocorre entre a fronte de subida do sinal de *clock*, antes que os dados atualizados sejam apresentados aos pinos de saída.

Output Hold Time - Tempo de Manutenção de Saída - é o intervalo de tempo em que os dados de saída ficam validados depois da subida do sinal de *clock*.

Pipeline Delay (latency) - Latência - é o número de ciclos de *clock* entre o início da conversão e o instante em que os dados são apresentados na saída do estágio *driver*.

Power Supply Rejection Ratio (PSRR) - Taxa de Rejeição de Fonte - é uma medida de como o ADC é bom ao rejeitar variações na fonte de alimentação. Esta medida é expressa normalmente em dB.

Signal to Noise Ratio (SNR) - Relação Sinal-Ruído - é a relação, expressa em dB, entre o valor rms do sinal de entrada que aparece na saída, em relação ao valor rms da soma de todos os outros componentes espectrais abaixo de metade da freqüência de amostragem, não incluindo as harmônicas ou componentes DC.

Signal to Noise Plus Distortion (S/(N+D) ou SINAD) - Relação Sinal/Ruído Mais Distorção - é a relação, expressa em dB, do valor rms do sinal de entrada na saída, em relação o valor rms de todas as outras componentes espectrais abaixo de metade da freqüência de *clock*, incluindo as harmônicas mas excluindo a componente DC.

Spurious Free Dynamic Range (SFDR) - Freqüência Dinâmica Livre de Espúrios - é a diferença, expressa em dB, entre os valores rms do sinal de entrada na saída e o pico do sinal espúrio, onde o sinal espúrio é qualquer sinal presente no espectro de saída que não esteja presente no espectro do sinal de entrada.

Total Harmonic Distortion (THD) - Distorção Harmônica Total - é a relação, expressa em dB, entre os níveis das harmônicas entre a primeira e a nona no sinal de entrada em relação ao nível do sinal fundamental na saída.

Zero Scale Offset Error - Erro de Offset no Zero da Escala - é o erro na tensão de entrada requerido para causar a primeira transição de código.

CIRCUITOS

Na **figura 3** vemos a configuração básica deste conversor A/D.

A faixa de tensões de entrada é determinada pelos valores das tensões de referência Vrt e Vrb. Este valor aparece digitalizado com 8 bits. Tensões abaixo de Vrb vão produzir uma saída digital formada por 8 "zeros". Uma tensão de entrada acima de Vrt vai produzir uma saída que consiste em 8 "uns".

Os dados são adquiridos na transição positiva do sinal de *clock* e o valor digital destes dados se torna disponível nas saídas após 5 ciclos de *clock* do início da aquisição. A velocidade da conversão irá depender do sinal de *clock* aplicado ao pino 24.

O circuito de referência é muito simples, com precisão adequada para a maioria das aplicações, mas deve-se levar em conta as tolerâncias dos componentes usados. Maior estabilidade é conseguida quando os pinos de referência são alimentados por fontes de baixa impedância.

Na **figura 4** temos um circuito de aplicação em que amplificadores operacionais são montados com esta finalidade.

Como a entrada analógica do ADC08L060 é uma chave seguida por um integrador, a capacitância de entrada muda com o nível de *clock*, aparecendo como equivalente a um capacitor de 3 pF quando o *clock* está no nível baixo e 4 pF quando no nível alto. Visto que excitar uma entrada com capacitância variável é mais difícil do que excitar uma entrada de capacitância fixa, deve ser usado um amplificador que possa excitar este tipo de carga.

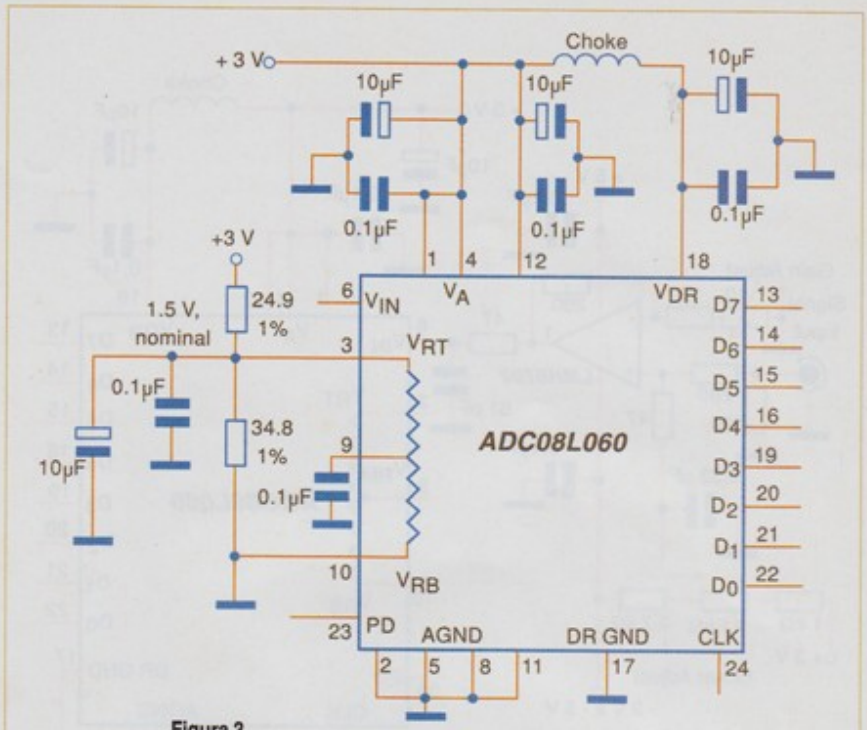


Figura 3

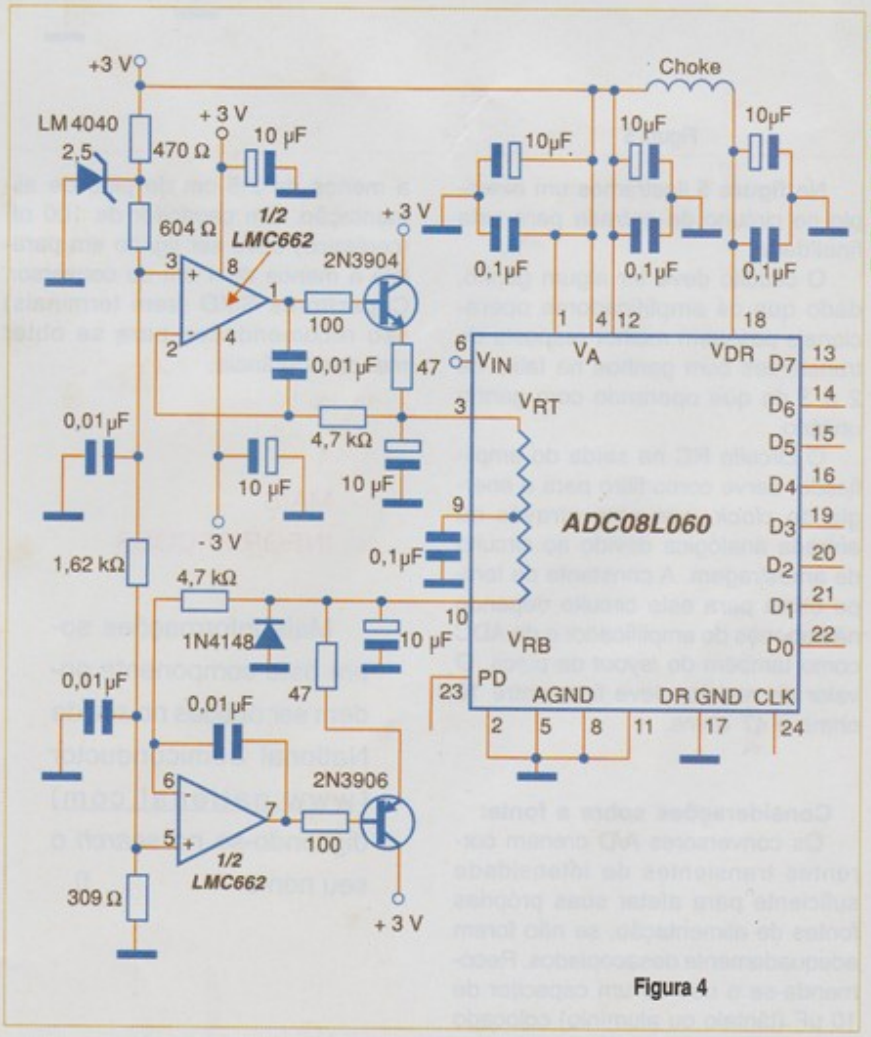


Figura 4

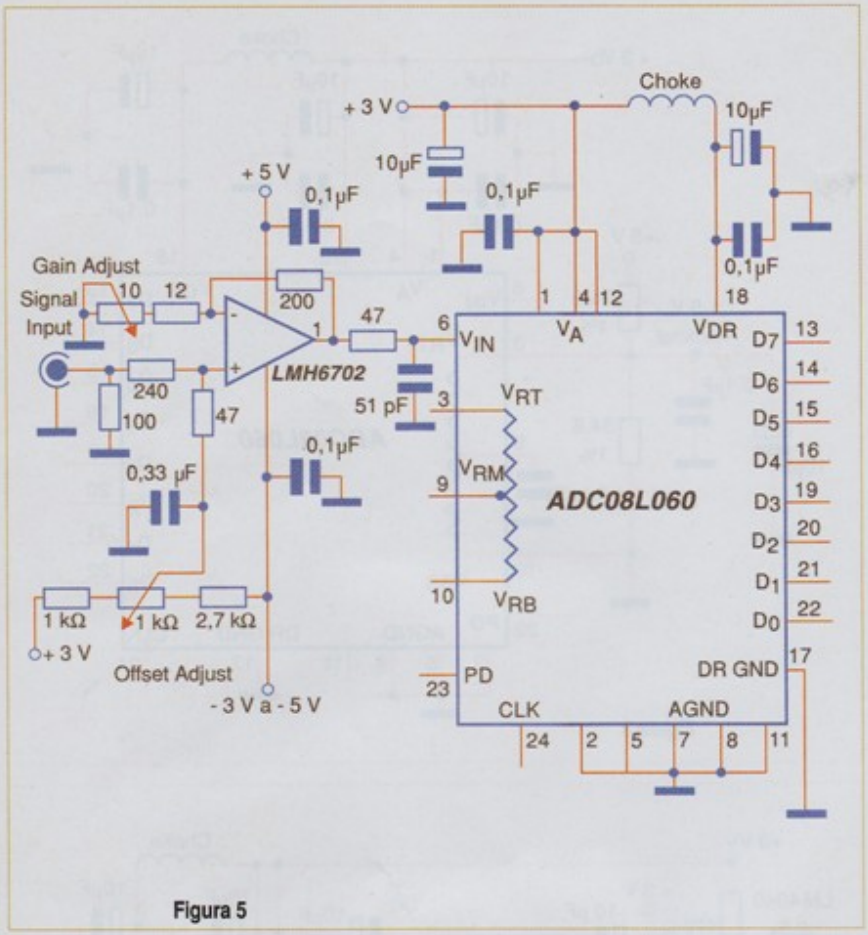


Figura 5

Na **figura 5** ilustramos um exemplo de circuito de entrada para esta finalidade.

O circuito deve ter algum ganho, dado que os amplificadores operacionais possuem melhor resposta de transientes com ganhos na faixa de 2 a 3 do que operando com ganho unitário.

O circuito RC na saída do amplificador serve como filtro para a energia do *clock*, que vem através da entrada analógica devido ao circuito de amostragem. A constante de tempo ótima para este circuito depende não apenas do amplificador e do ADC como também do *layout* da placa. O valor do resistor deve ficar entre 10 ohms e 47 ohms.

Considerações sobre a fonte:

Os conversores A/D drenam correntes transientes de intensidade suficiente para afetar suas próprias fontes de alimentação, se não forem adequadamente desacoplados. Recomenda-se o uso de um capacitor de 10 µF (tântalo ou alumínio) colocado a menos de 2,5 cm do pino de alimentação. Um capacitor de 100 nF (cerâmico) deve ser ligado em paralelo a menos de 1 cm do conversor. Capacitores SMD (sem terminais) são recomendados para se obter menor indutância.

MAIS INFORMAÇÕES

Mais informações sobre este componente podem ser obtidas no *site* da National Semiconductor (www.national.com) digitando-se no *search* o seu nome.

REPAROS E MANUTENÇÃO DE MONITORES



A instalação e manutenção de computadores consistem hoje numa fonte rendosa para muitos profissionais com formação na área de Eletrônica.

De fato, muitos deles deixaram o tradicional trabalho de reparação de televisores, rádios e outros aparelhos eletrônicos de uso comum para se dedicarem a um novo segmento que se mostra cada dia mais promissor. No entanto, a maior dificuldade que tais profissionais que migram de uma atividade para outra (ou ainda não possuem uma formação sólida em Eletrônica) encontram, é justamente entender como funciona esse equipamento "por dentro". Acreditamos que com as informações oferecidas neste livro, o leitor em pouco tempo poderá tornar-se um profissional deste segmento ganhando muito dinheiro com a reparação de monitores de vídeo.

NAS BANCAS

Nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro

SENSORES E TIPOS DE ALARMES

Saiba como instalar e projetar sistemas de alarme



As técnicas para a proteção do patrimônio tornam-se a cada dia que passa mais sofisticadas, com o uso de sensores e circuitos que operam com os mais variados tipos de sinais. Para o instalador de alarmes ou mesmo para o usuário, é muito importante conhecer os diversos tipos de sensores que existem e como eles funcionam nos alarmes, isso para fazer uma escolha e instalação corretas e também para saber como evitar problemas de disparos indevidos ou de vulnerabilidade da instalação. Neste artigo, analisamos os principais tipos de sensores aplicados nos alarmes e como eles são usados.

Newton C. Braga

Basicamente, um sistema de alarme consiste de uma central de processadores de sinais, um conjunto de sensores que fazem a integração do alarme com o meio a ser protegido e um sistema de aviso que realiza algum tipo de operação quando o local protegido é violado, conforme mostra o diagrama de blocos da **figura 1**.

Evidentemente, o número de elementos de cada bloco pode variar bastante e, em função da sofisticação do sistema, podem até ser encontrados blocos adicionais importantes como, por exemplo, discadoras telefônicas que permitem chamar alguém ou a polícia à distância (em caso de violação), ou a tomada de certas decisões automaticamente como o trancamento de portas ou mesmo o acionamento de armadilhas.

Para o instalador de alarmes um ponto crítico na elaboração de um sistema para um cliente é justamente o referente aos sensores, ou seja, os elementos que têm por finalidade detectar o intruso.

A tecnologia eletrônica moderna fornece diversas alternativas de escolha ao instalador, mas exatamente em função dessa quantidade de alternativas é que o instalador pode ter dúvidas.

Um sensor escolhido de forma imprópria não só poderá não dar a proteção esperada ao local como até trazer problemas de disparos indevidos do sistema com os conseqüentes aborrecimentos que surgem com isso.

Portanto, para escolher o sensor e fazer sua instalação de modo criterioso, nada melhor do que conhecer seu princípio de funcionamento. Esse é exatamente o assunto que vamos abordar a seguir, analisando os principais tipos de sensores encontrados nos alarmes comuns domésticos, comerciais e de uso automotivo.

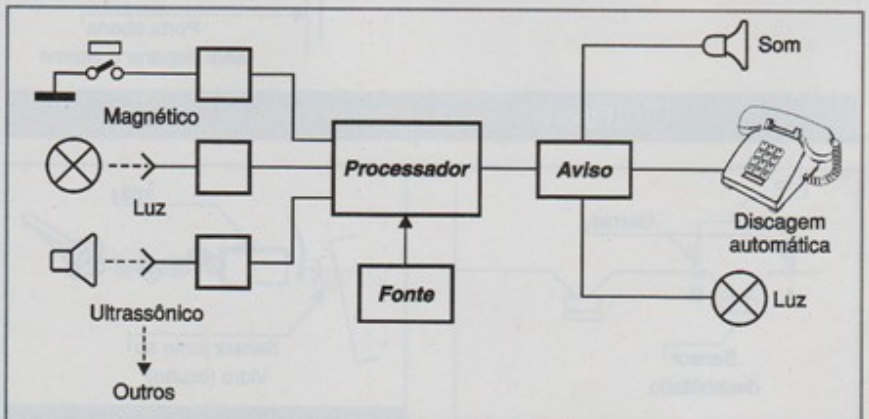


Figura 1 - Estrutura de um sistema de alarme comum.

a) SENSORES MAGNÉTICOS

Esses são, sem dúvida alguma, os mais utilizados pela sua confiabilidade, baixo custo, facilidade de instalação e ação rápida.

Esses sensores, conforme ilustra a **figura 2**, consistem de um interruptor de lâminas (tipo *reed-switch*) e um ímã, montados em peças separadas.

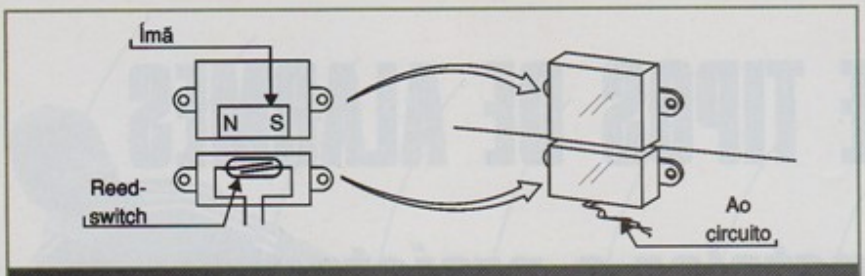


Figura 2 - Sensor Magnético com interruptor de lâminas (reed-switch).

Na instalação normal, o *reed-switch*, que tem as ligações elétricas feitas por fios finos comuns ao sistema de alarme, é posicionado na parte fixa do objeto ou entrada que se deseja proteger. Em uma porta ou numa janela, por exemplo, esta parte é fixada no batente.

A outra peça, que contém o ímã, é fixada na parte móvel do objeto ou entrada protegida, por exemplo na folha da porta ou na parte móvel da janela; veja a **figura 3**.

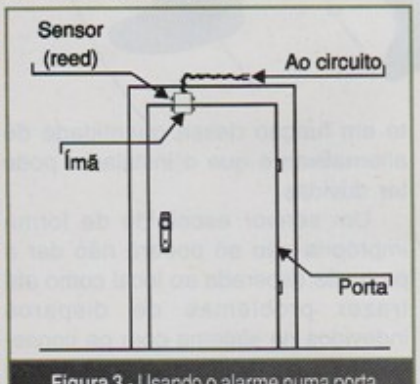


Figura 3 - Usando o alarme numa porta.

Na condição normal da porta ou janela fechada (ou objeto em seu lugar), o ímã mantém as lâminas do interruptor da parte fixa encostadas uma na outra de modo que o alarme fique desarmado.

Se o ímã for afastado do interruptor de lâminas, quando a janela ou porta forem abertas (ou o objeto removido), as lâminas do interruptor abrirão disparando o circuito.

Normalmente, esses sensores são ligados em série, observe a **figura 4**, de modo que se um deles for aberto a corrente no circuito será interrompida e ocorrerá o disparo do alarme.

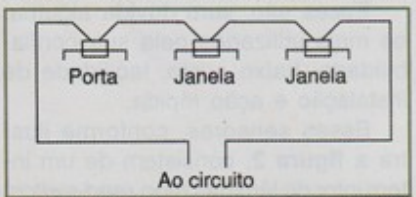


Figura 4 - Ligação em série dos sensores protegendo deversos pontos ao mesmo tempo.

Ao lado da simplicidade de instalação e baixo custo deste tipo de sensor, temos alguns pontos críticos importantes a considerar, os quais devem ser pesados antes da sua escolha e instalação.

Um deles é que a presença de qualquer ímã externo mantém os contatos fechados mesmo que o ímã original seja removido. Assim, se o intruso carregar um potente ímã e conseguir localizar a posição do sensor antes de tentar uma invasão, ele poderá neutralizá-lo de acordo com a **figura 5**.

Olhando pelo lado de fora de uma janela, ele poderá localizar o sensor e, mantendo o seu ímã nas suas proximidades, o alarme não disparará mesmo que o ímã da janela seja afastado.

Outro ponto importante é a necessidade de se esconder a fiação para que o intruso não possa acessá-la e, com isso, tente um desarme ou mesmo corte da energia que alimenta o circuito.

Se o intruso colocar em curto os pontos A e B mostrados na **figura 6**, o sistema ou o sensor correspondente serão desabilitados e o alarme deixará de funcionar.

O interessante na instalação desse sistema é que todos os fios fiquem ocultos e que os sensores também sejam bem disfarçados para que um visitante indesejável não observe sua localização para depois voltar e tentar o desarme.

Uma vez instalados de forma correta, entretanto, esses sensores são bastante eficientes.

Uma outra aplicação para tal tipo de sensor, além do próprio disparo dos sistemas de alarme é para armar e desarmar de modo temporizado.

Nos carros, é comum usar um sensor desse tipo que, acionado pelo ímã carregado num chaveiro, arma e desarma o alarme, segundo mostra a **figura 7**.

Observe que o campo magnético do ímã atravessa objetos não metálicos com facilidade. Assim, a ação do ímã "passa" pelo vidro, peças de

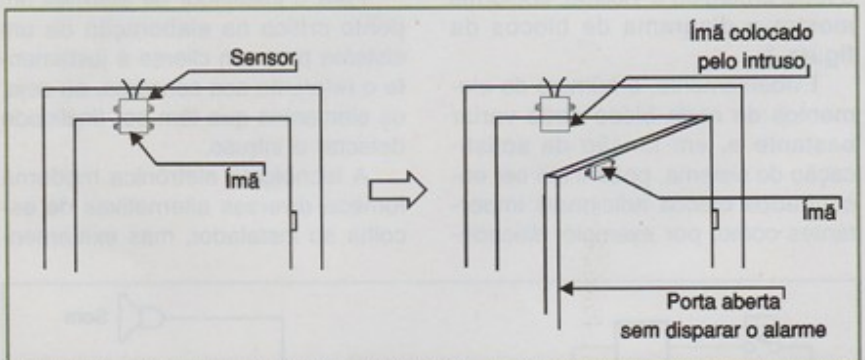


Figura 5 - Enganando o sistema de alarme.

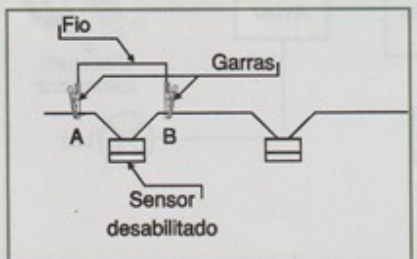


Figura 6 - Desabilitando um sensor.

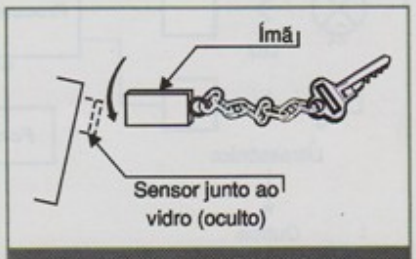


Figura 7 - Alarme tradicional de carro desarmado por imã no chaveiro.



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) 6195-5330** - Preços Válidos até **10/12/2002** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

madeira ou mesmo paredes estreitas, o que pode ser previsto num sistema de alarme.

Embora a maioria dos tipos comerciais de sensores seja planejada para manter o *reed-switch* fechado quando o ímã encosta na peça onde ele se encontra, o uso de ímãs mais potentes poderá permitir a atuação havendo um objeto entre ambos, conforme ilustra a **figura 8**.

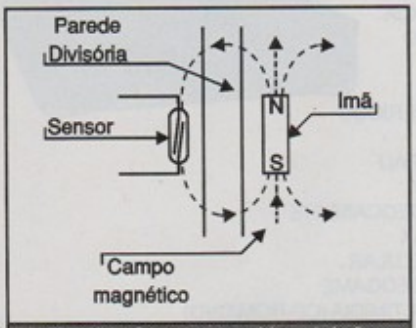


Figura 8 - Campos magnéticos de ímãs potentes atuam a uma boa distância através de objetos.

Isso permite que a ação protetora ocorra também à distância, o que é interessante no caso de um objeto onde basta prender um ímã na sua parte inferior, de acordo com a mesma figura.

Ao ser removido de um local, o ímã se separa do sensor e o alarme é disparado.

b) SENSORES DE FIO FINO

Uma variação econômica de sensor de interrupção, ou seja, que abre o circuito quando a entrada protegida é violada ou um objeto é removido, é o sensor de fio fino.

Trata-se simplesmente de um pedaço de fio fino, que é montado de tal forma que ele seja arrebentado quando o local protegido é violado.

Em uma janela ou alçapão, por exemplo, prende-se esse fio com uma extremidade no batente e a outra na parte móvel. Se a janela ou o alçapão forem abertos, o fio será arrebentado, conforme indica a **figura 9**.

A vantagem deste tipo de sensor é o seu custo praticamente nulo, sendo ele bastante eficiente se não puder ser localizado e, além disso, não pode ser "desarmado" pela ação de ímãs.

No entanto, ele não se rearmará de modo automático quando a entrada for fechada. Assim, para rearmá-lo, o fio deve ser recolocado. Portanto, não se trata de sensor prático e seu uso só é recomendado numa entrada que deva ser utilizada poucas vezes, por exemplo um alçapão, ou algum objeto que dificilmente tenha de ser removido de seu lugar.

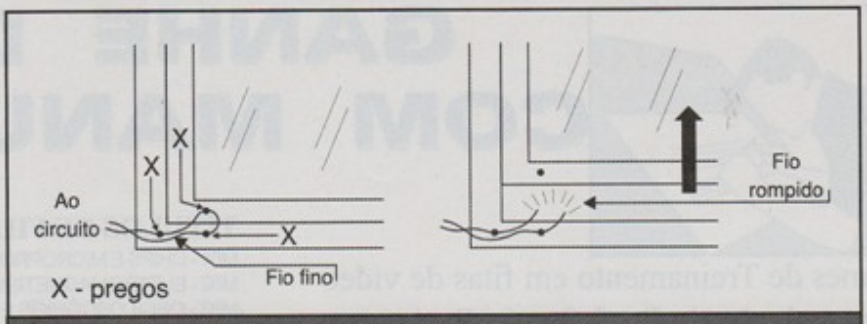


Figura 9 - Ação do alarme de fio fino (sensor).

c) SENSORES DE BALANÇO OU PÊNDULO

Um tipo de sensor bastante interessante e que é muito empregado em carros e motos é o sensor de balanço ou pêndulo, o qual pode ter diversos formatos conforme o movimento que deva provocar seu disparo.

Na **figura 10** temos duas formas possíveis de montar esse tipo de sensor.

Quando o sensor se encontra na condição de espera, ou seja, desarmado, o fio ou lâmina rígida não encostam na argola e o circuito se mantém aberto.

No entanto, qualquer balanço do objeto que está sendo protegido ou ainda um movimento que tenda a retirá-lo da posição normal, fará com que o pêndulo balance e, assim, o fio encostará na argola estabelecendo por um instante o contato elétrico.

Este contato é suficiente para provocar um pulso de curta duração que dispara o alarme.

Veja que esse circuito, diferentemente dos demais, é do tipo NA, ou seja, mantém-se com o contato aberto, fechando-o quando ocorre o disparo. Os tipos anteriores são do tipo NF, que se mantém com os contatos fechados, abrindo-os quando o alarme é disparado.

As vantagens principais desse sensor são sua simplicidade e a sensibilidade. Contudo, também devem ser consideradas as desvantagens.

Uma delas é que, se o sistema for localizado (como se trata de dispositivo do tipo NA), o corte dos fios de ligação inibe completamente a ação do sensor; atente para a **figura 11**.

Isso não acontece com os sensores do tipo NF em que o corte dos fios de conexão provoca o disparo do sistema. A inibição, naqueles casos, é feita com a colocação dos sensores em curto.

Outro ponto crítico é que se o sensor for localizado e identificado, o intruso poderá ser bastante cuidadoso para entrar sem provocar o balanço e depois neutralizará sua ação. Se, com cuidado, ele cortar o pêndulo ou seu fio da forma indicada na **figura 12**, o alarme estará desarmado!

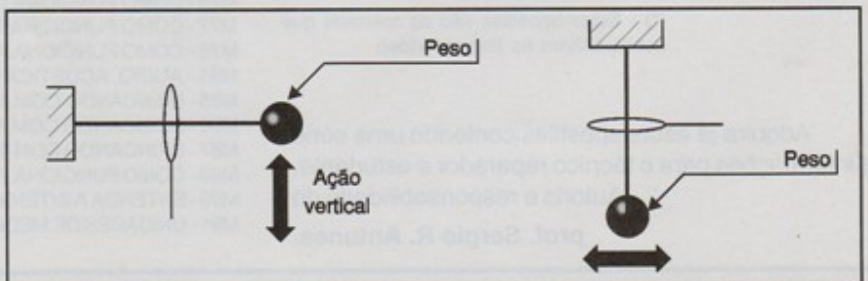


Figura 10 - Sensores de balanço ou pêndulo.

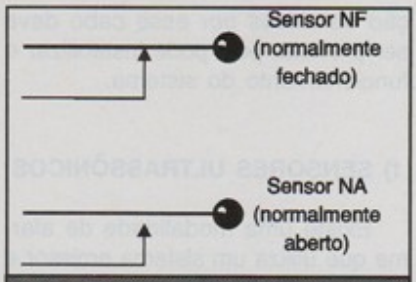


Figura 11 - Tipos de sensores quanto à ação dos contatos.

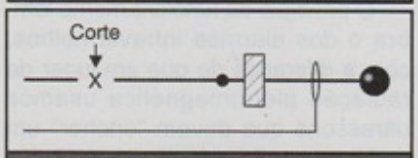


Figura 12 - Neutralizando um sensor de pêndulo NA.

Isso significa que para a instalação deste sensor deve-se procurar um local oculto ou ainda fechá-lo dentro de uma caixa de modo que um eventual intruso não possa identificá-lo, tentanto com isso uma ação de neutralização.

d) MICRO-SWITCHES

Micro-switches ou interruptores miniatura são pequenos interruptores que podem ser usados como sensores de movimento. Eles podem ter a aparência mostrada na **figura 13**.

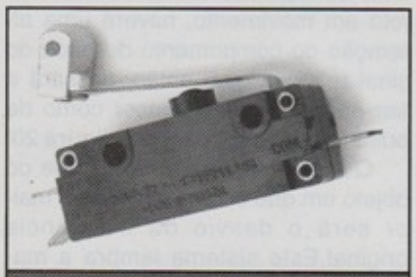


Figura 13 - Micro-switch.

As pequenas alavancas de acionamento desses interruptores podem ser acopladas a portas, janelas, portões e outros objetos ou entradas que desejamos proteger. Este acoplamento, dependendo do tipo de ação desejada, poderá ser no sentido de abrir ou fechar o interruptor quando a entrada for aberta ou o objeto retirado ou movido.

Na **figura 14** temos o exemplo de acoplamento de um *micro-switch* a uma porta no sentido de fechar o circuito por um instante, quando a porta é aberta.



Figura 14 - Micro-switch como sensor de abertura de porta.

Evidentemente, dependendo do tipo de objeto ou entrada protegida, podemos ter diversos acoplamentos possíveis.

As vantagens principais dos *micro-switches* são a sua ação mecânica, rearme automático e custo baixo, além da fácil instalação.

Entretanto, dependendo do tipo, sua instalação poderá exigir certos acessórios que dificultam a operação. Se elas não forem posicionadas corretamente, poderá haver um comprometimento de sua eficiência.

Uma aplicação interessante para esse tipo de chave é sob um tapete de entrada, sendo acionada pelo peso da pessoa que entra, conforme mostra a **figura 15**.

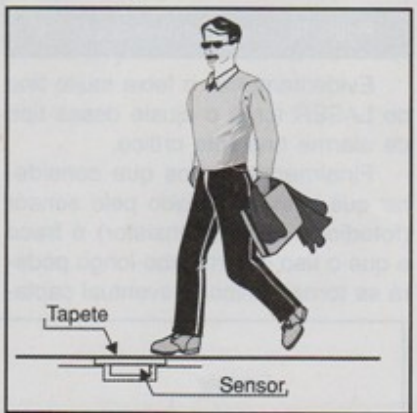


Figura 15 - Sensor acionado pelo peso da pessoa que passa.

Em uma loja, esse tipo de acionamento poderá indicar a entrada de clientes.

e) SENSORES ÓPTICOS

O tipo mais comum de alarme que faz uso de sensores ópticos é o alarme de interrupção de luz ou alarme de passagem.

De acordo com a **figura 16**, esse alarme é formado por uma fonte de luz e um sensor que devem ser posicionados de tal forma que alguém que penetre no local protegido interrompa o feixe de luz.

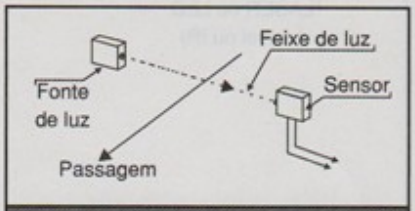


Figura 16 - Um sensor de passagem.

A ação desse tipo de alarme é bastante eficiente e diversas variações quanto ao tipo de sensor e ao sinal emissor de luz, existem.

Assim, uma primeira possibilidade para tornar o alarme mais seguro consiste em se usar radiação infravermelha (que é invisível), em lugar de luz visível comum. Desta forma, no emissor encontramos LEDs infravermelhos em lugar de simples lâmpadas.

Como a descoberta pelo intruso do sensor pode levá-lo a tentar inibir o sistema focalizando uma lanterna; veja a **figura 17**, uma alternativa interessante para tornar o sistema ainda mais seguro, consiste em se usar radiação modulada.

A lanterna produziria um feixe contínuo que excitaria um sensor, mesmo que ele fosse sensível ao infravermelho. No entanto, se o circuito do sensor for projetado para operar com radiação modulada, o uso da lanterna não terá efeito algum.

Os sensores utilizados são os mais diversos. Podemos ter os LDRs, que são algo lentos e pouco sensíveis a radiação infravermelha, sendo mais indicados para os sistemas que operam com luz visível. Por outro lado, podemos ter fototransistores e fotodiodos que, além de sensíveis à radiação visível e infravermelha, são extremamente rápidos podendo trabalhar com luz modulada.

A luz modulada, além de impossibilitar o uso de uma lanterna como inibidor do sistema, também o torna menos sensível à influência da luz ambiente.

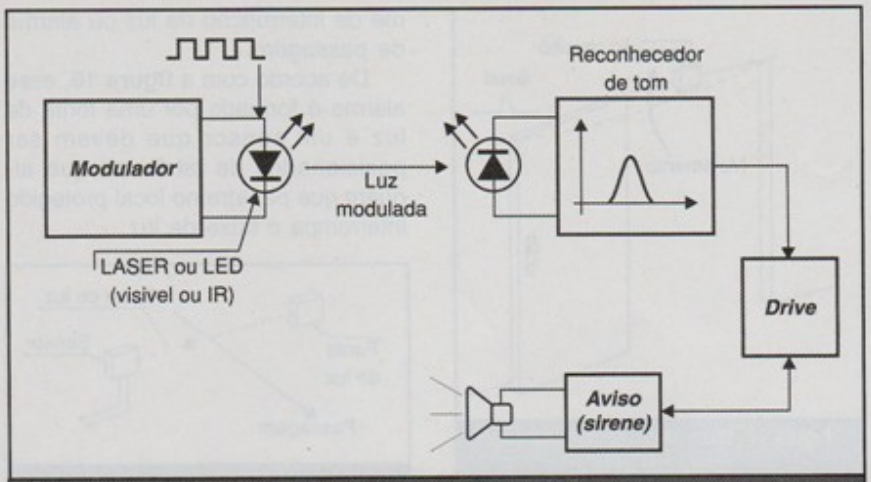


Figura 17 - Usando uma luz modulada para maior segurança.

De qualquer forma, este sistema também tem seus pontos fracos.

Um dos pontos fracos é a dificuldade dele manter o sensor oculto numa passagem. Outro ponto importante é que o feixe do sistema é estreito, ou seja, ele estabelece uma linha de proteção. Se essa linha for identificada, o intruso poderá contorná-la passando por baixo ou por cima.

Na instalação as dificuldades são maiores: além de termos a necessidade de alimentar dois circuitos de modo independente e eles não ficam juntos normalmente (pode ser feito o uso de espelhos), seu posicionamento deve ser cuidadosamente planejado para que a proteção desejada ocorra.

Conforme vimos, um feixe indevidamente estabelecido pode permitir que o intruso o evite. Além disso, em uma passagem sujeita a presença de animais, a passagem interrompendo o feixe poderá provocar um disparo indevido.

Outro ponto importante na instalação é evitar fontes de interferências. A luz ambiente pode ter um efeito prejudicial na sensibilidade de todos os sistemas. A focalização correta do sensor em uma área onde se tenha somente a luz do emissor é importante.

Alguns sistemas são algo sensíveis a emissão de luz de lâmpadas fluorescentes que, sendo moduladas na freqüência da rede, podem afetar o funcionamento do circuito. Especial cuidado deverá ser tomado com a utilização deste tipo de alarme em ambientes iluminados por fluorescentes.

Uma possibilidade interessante para se obter uma grande área de cobertura é com a utilização do LASER como fonte de luz.

Na **figura 18** mostramos como um LASER de baixa potência semicondutor modulado pode ser empregado num sistema de longo raio de ação para proteger uma passagem.

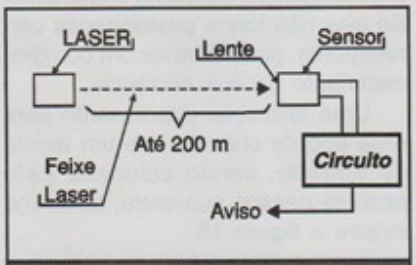


Figura 18 - Usando um feixe de LASER.

Evidentemente, o feixe muito fino do LASER torna o ajuste desse tipo de alarme bastante crítico.

Finalmente, temos que considerar que o sinal enviado pelo sensor (fotodiodo ou fototransistor) é fraco e que o uso de um cabo longo poderá se tornar crítico. A eventual captação de ruídos por esse cabo deve ser prevista, pois pode instabilizar o funcionamento do sistema.

f) SENSORES ULTRASSÔNICOS

Existe uma modalidade de alarme que utiliza um sistema emissor e receptor de ultrassons, conforme ilustra a **figura 19**.

O princípio de funcionamento lembra o dos alarmes infravermelhos, com a diferença de que em lugar de radiação eletromagnética usamos ultrassons que devem "encher" um ambiente, refletindo-se em parades e objetos. Forma-se no local, desta maneira, um "campo ultrassônico".

O ajuste do sistema é crítico, pois ele segue o padrão de reflexão dado pela forma do ambiente e pelos objetos que ele contém.

Assim, a penetração de pessoas ou objetos estranhos nesse campo altera suas características com a produção de um sinal de saída no sistema sensor, o qual é usado para disparar o alarme. Alguns sistema se baseiam no Efeito Doppler.

O que acontece nesse caso é que as reflexões de ultrassons em objetos parados têm a mesma freqüência do sinal emitido. Todavia, se um sinal ultrassônico refletir-se num objeto em movimento, haverá uma alteração do comprimento de onda do sinal refletido que, então, passará a ser percebido pelo sensor como de outra freqüência; observe a **figura 20**.

Quanto maior for a velocidade do objeto em que ocorre a reflexão, maior será o desvio da freqüência original.Este sistema lembra a maneira como os golfinhos e morcegos se orientam.

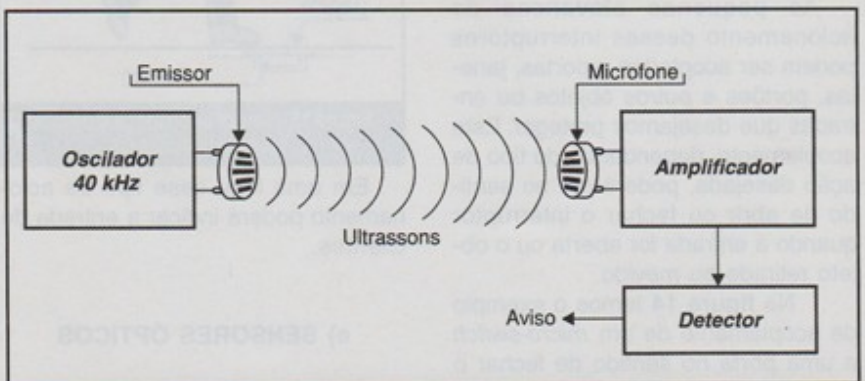


Figura 19 - Um sistema de alarme ultrassônico.

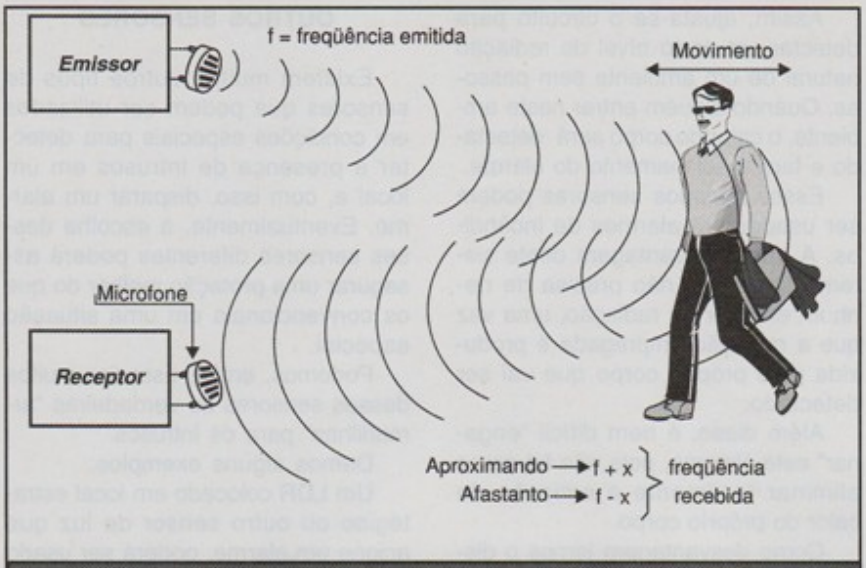


Figura 20 - O efeito Doppler.

A freqüência de operação dos sistemas comuns está na faixa de 20 kHz a 50 kHz e os transdutores ou sensores usados podem ter os mais diversos formatos.

Os tipos mais comuns são os mostrados na **figura 21** e que consistem em transdutores ressonantes.

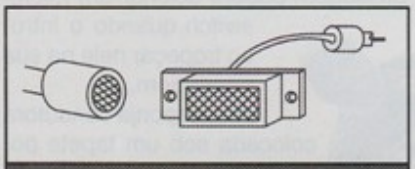


Figura 21 - Emissores e receptores ultrassônicos.

Neste caso, tanto o emissor como o receptor possuem características de operação para apenas uma determinada freqüência. O maior rendimento do emissor é na sua freqüência própria e o receptor só tem boa sensibilidade naquela freqüência para o qual foi projetado.

O transmissor nada mais é do que um alto-falante em miniatura, se bem que existam os tipos piezoelétricos. O receptor nada mais é do que um microfone, o qual pode ser do tipo magnético ou piezoelétrico.

Este sistema, como os demais, tem suas vantagens e suas desvantagens.

Dentre as vantagens destacamos a enorme sensibilidade e a capacidade de detectar objetos em qualquer parte de um ambiente, ou seja, não há meio de fugir do seu campo de ação. Da mesma forma, os sinais que ele emite são difíceis de serem detectados, o que significa uma probabilidade menor do intruso fazer sua descoberta e neutralização.

Para as desvantagens destacamos a sensibilidade muito grande, o que torna seu disparo errático muito freqüente. Ruídos da rua, objetos que caiam nas vizinhanças ou mesmo vibrações de uma janela de vidro causadas por trovões ou passagem de veículos pesados na rua, poderão provocar seu disparo.

O posicionamento do emissor e do sensor, neste sistema, deverão ser estudados cuidadosamente tanto no sentido de haver a cobertura total do ambiente desejado quanto no de minimizar a influência externa que cause seu disparo errático.

g) MICROONDAS

O sistema de alarme por microondas baseia-se no radar, o qual em princípio tem semelhança com o sistema de ultrassons que vimos no item anterior.

O que se faz é emitir (com a ajuda de um pequeno transmissor de ondas muito curtas (UHF ou SHF)) sinais que preencham um determinado ambiente.

Esses sinais refletem-se em objetos e podem ser captados por uma antena receptora que está ligada a um circuito processador, conforme exibe a **figura 22**.

Se algum objeto ou pessoa entrar no ambiente, o padrão de reflexão dos sinais e, portanto, o sinal captado na antena receptora mudará e isso poderá ser detectado pelos circuitos do alarme.

O que sucede é mais ou menos semelhante ao que observamos quando da passagem de um avião quando estamos com o televisor comum de VHF ligado. As reflexões no avião provocam o aparecimento de sinais que afetam a imagem, a qual passa a ter "fantasmas" que se movimentam segundo um padrão determinado.

No caso do alarme, essas alterações do sinal pela entrada de um intruso é que são detectadas e que, portanto, servem para acioná-lo.

Isso significa que os transdutores usados neste tipo de alarme nada mais são do que pequenas antenas, atente para a **figura 23**, normalmen-

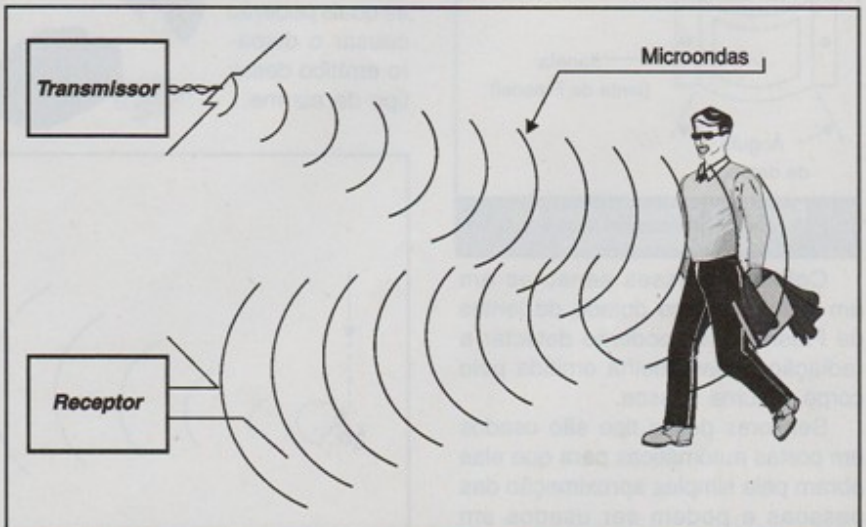


Figura 22 - Um sistema de alarme usando o mesmo princípio do radar.

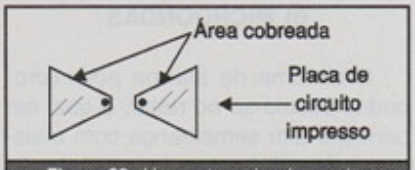


Figura 23 - Uma antena de microondas em placa de circuito impresso.

te dipolos feitos numa placa de circuito impresso.

Os problemas que podem surgir com este tipo de alarme são semelhantes ao anterior. As interferências de natureza elétrica podem provocar seu disparo como, por exemplo, ruídos de ignição de carros, conexão de aparelhos elétricos nas vizinhanças e até a presença de transmissores de rádio nas proximidades.

A principal vantagem deste sistema é a sua sensibilidade e a quase impossibilidade de fugir ao seu campo de ação. O uso de freqüências elevadas também dificulta bastante sua detecção por um intruso, e conseqüentemente a sua neutralização.

h) SENSORES PIROELÉTRICOS

Eletretos são substâncias cuja carga elétrica estática permanente depende de diversos fatores, tais como sua forma, a temperatura e a própria incidência de radiação externa.

Os eletretos podem ser usados como sensíveis detectores de radiação infravermelha em alarmes; veja a **figura 24**.

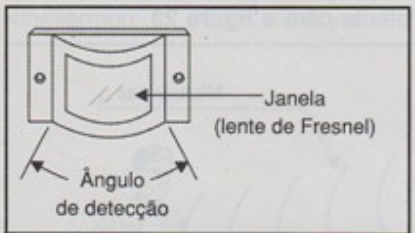


Figura 24 - Um detector piroelétrico de radiação infravermelha.

Colocando esses sensores em um sistema óptico dotado de lentes de Fresnel, eles poderão detectar a radiação infravermelha emitida pelo corpo de uma pessoa.

Sensores desse tipo são usados em portas automáticas para que elas abram pela simples aproximação das pessoas e podem ser usados em alarmes muito sensíveis ou detectores de presença.

Assim, ajusta-se o circuito para detectar um certo nível de radiação natural de um ambiente sem pessoas. Quando alguém entrar neste ambiente, o calor do corpo será detectado e fará o acionamento do alarme.

Esses mesmos sensores podem ser usados em alarmes de incêndios. A principal vantagem deste sistema é que ele não precisa de nenhum emissor de radiação, uma vez que a radiação empregada é produzida pelo próprio corpo que vai ser detectado.

Além disso, é bem difícil "enganar" este sistema, pois não há como eliminar facilmente a emissão de calor do próprio corpo.

Como desvantagem temos o disparo acidental por qualquer animal de algum porte (de sangue quente) que entre no raio de ação do alarme ou até mesmo uma elevação maior da temperatura de algum objeto que esteja no local. O acionamento automático de um refrigerador, por exemplo, poderá fazer com que o calor emitido dispare um alarme se ele estiver nas proximidades. O calor irradiado pelas aletas do refrigerador é que podem provocar esse disparo.

Eventuais fontes de radiação infravermelha indevidas deverão ser previstas na instalação deste alarme. Também deverá ser prevista a eventual captação de calor de fontes distantes através de uma janela aberta, por exemplo, as quais poderão causar o disparo errático deste tipo de alarme.



OUTROS SENSORES

Existem muitos outros tipos de sensores que podem ser utilizados em condições especiais para detectar a presença de intrusos em um local e, com isso, disparar um alarme. Eventualmente, a escolha desses sensores diferentes poderá assegurar uma proteção melhor do que os convencionais em uma situação especial.

Podemos, então, associar muitos desses sensores às verdadeiras "armadilhas" para os intrusos.

Damos alguns exemplos:

Um LDR colocado em local estratégico ou outro sensor de luz que acione um alarme, poderá ser usado para detectar o intruso quando ele acender uma lanterna ou a luz do ambiente protegido.

Um "vox", que consiste num microfone acoplado a um circuito que dispara um relé, poderá detectar um intruso quando ele fizer qualquer tipo de barulho, conforme mostra a **figura 25**.

Um fio fino estendido numa passagem poderá acionar um *microswitch* quando o intruso tropeçar nele na sua passagem.

Uma esponja condutora colocada sob um tapete poderá acionar um circuito de alarme com o peso de alguém que passe pelo local.

Enfim, não existem limites para os sensores que podem ser empregados nos sistemas de alarme, visto que se trata de algo que depende exclusivamente da imaginação de cada montador, instalador ou projetista.

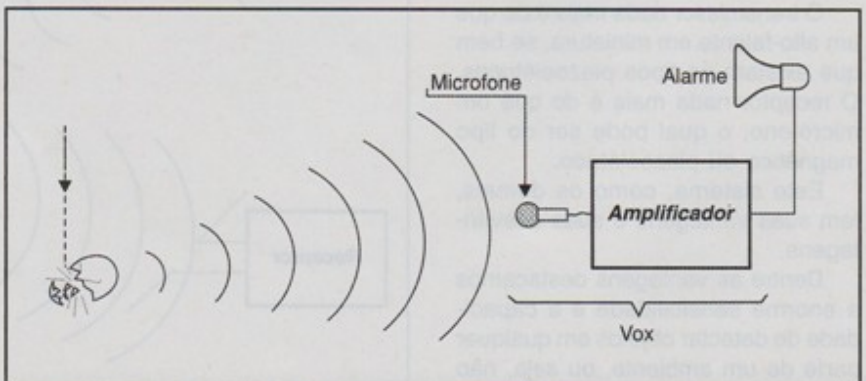


Figura 25 - O vox dispara o alarme com sons captados por um microfone.

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.

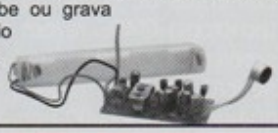


SPYFONE - micro-transmissor

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



MINI-FURADEIRA

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

ACESSÓRIOS:
2 lixas circulares
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
1 politris e 1 adaptor.
R$ 17,00



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



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 Kohms/VDC.
KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 Kohms/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

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) 6195-5330**, no site www.sabermarketing.com.br ou verifique as instruções na solicitação de compra da última página.

Preços Válidos até 10/12/2002

USO DE FERRITES NA SUPRESSAO DE EMI



Saiba como eliminar, definitivamente, as interferências eletromagnéticas

A quantidade crescente de equipamentos que utilizam semicondutores de potência na comutação da energia da rede e a sensibilidade cada vez maior dos equipamentos de consumo que empregam dispositivos de tecnologia CMOS fazem com que a preocupação com os problemas causados pela EMI (Interferência Eletromagnética) ocupe um lugar de destaque nos requisitos de qualquer projeto. O uso de ferrites na supressão de EMI é algo que interessa a todos os projetistas de equipamentos eletrônicos, daí abordarmos neste artigo os fundamentos desta técnica que, sem dúvida alguma, deverá ser do agrado dos leitores e, muito mais do que isso, servirá de orientação na sua atividade profissional.

Newton C. Braga

Ferrites são materiais ferromagnéticos que podem ser magnetizados para produzir densidades de fluxo magnético muito grandes. As aplicações iniciais deste material se restringiam em substituir os núcleos de ferro laminado ou de ferro doce em locais onde a freqüência do sinal era superior a 100 kHz. Os núcleos laminados e de ferro apresentavam correntes de turbilhão muito intensas com estes sinais, apresentando perdas e gerando calor em uma quantidade não admitida pelos projetos. Atualmente, os núcleos de ferrite encontram aplicações em fontes chaveadas e em transformadores de pulsos, além de outras tais como para a supressão de EMI.

Para entendermos como as ferrites podem ser usadas na supressão de transientes será interessante começarmos analisando algumas de suas propriedades fundamentais.

PROPRIEDADES

As ferrites destinadas a aplicações de eliminação de interferências eletromagnéticas acima de 30 MHz são misturas de ferro, níquel e óxido de zinco que se caracterizam por uma elevada resistividade, da ordem de 10^7 ohm-cm, e uma permeabilidade inicial moderada entre 100 e 1500.

Anéis de ferrite são usados normalmente em elementos de circuito de dois terminais ou em grupos de elementos de dois terminais.

A característica de supressão que eles apresentam deve-se ao seu circuito equivalente, que é mostrado na **figura 1**.

Em freqüências baixas, inferiores a 10 MHz, um anel de ferrite apresenta uma impedância indutiva menor que 100 ohms. À medida que a freqüência se eleva, a impedância aumenta para mais de 600 ohms, tipicamente, e se torna essencialmente resistiva acima de 100 MHz, conforme ilustram as curvas da **figura 2**.

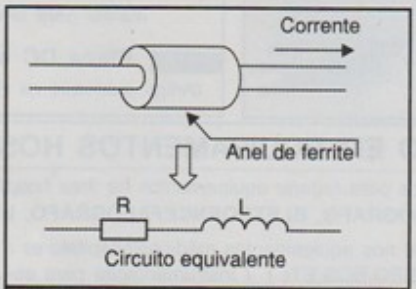


Figura 1 - Circuito equivalente simplificado de um anel de ferrite.

Quando colocadas como filtros contra EMI, as ferrites proporcionam uma perda resistiva que atenua e dissipa o ruído de alta freqüência, convertendo-o em pequena quantidade de calor, ao mesmo tempo que representam uma impedância em série desprezível para a componente de baixa freqüência do sinal.

Se apropriadamente dimensionados, os anéis ferrites podem proporcionar uma considerável redução no ruído eletromagnético que passa através de um circuito e, simultaneamente, serem praticamente "transparentes" ao sinal principal, normalmente uma tensão de alimentação.

Diferentemente dos filtros LC, que podem ser ressonantes em certas freqüências, causando mais problemas aos circuitos do que deviam, os anéis de ferrite são componentes magnéticos com uma ampla faixa passante e um baixo Q.

EFEITOS DE CORRENTE DC, POLARIZAÇÃO AC DE BAIXA FREQÜÊNCIA E SATURAÇÃO

Os materiais magnéticos perdem suas propriedades fundamentais se tiverem de operar sob condições de correntes contínuas intensas ou

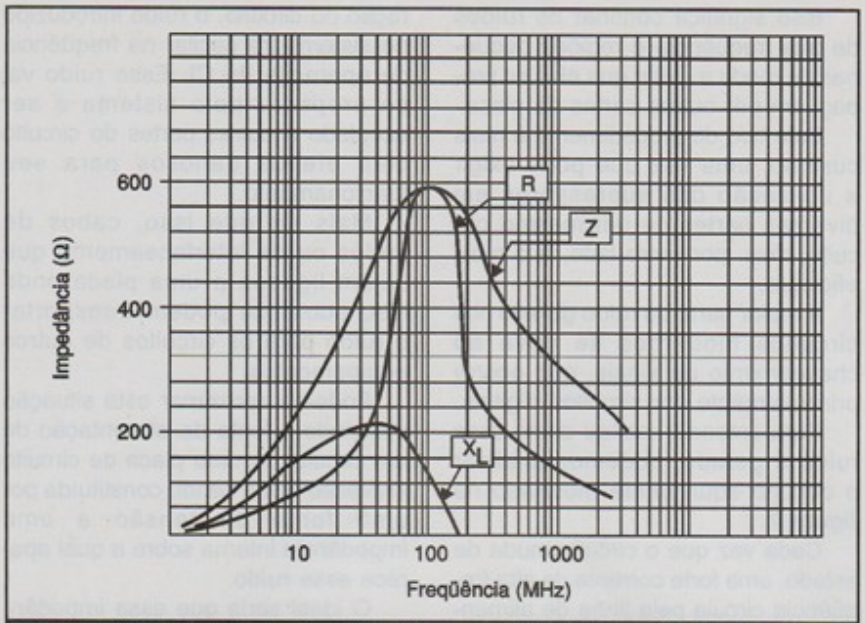


Figura 2 - Curva típica impedância x freqüência de um anel de ferrite.

correntes alternadas de polarização intensas.

Uma corrente fraca induz um campo magnético num anel de ferrite em condições normais; veja a **figura 3**.

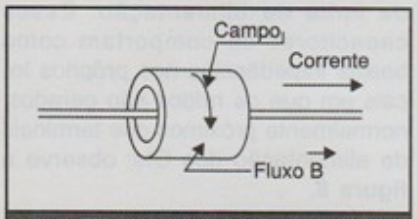


Figura 3 - Indução de corrente num anel de ferrite.

Quando a intensidade da corrente aumenta, o fluxo magnético ϕ no núcleo de ferrite aumenta, mas somente até determinado valor. Acima desse valor, se a corrente for muito intensa e o campo criado também, o fluxo magnético deixa de crescer. Dizemos que, nessas condições ocorre o fenômeno da saturação.

Um anel de ferrite que opere nessas condições é indicado como um anel ou núcleo que funciona na região B-H de sua característica, onde B é a densidade de fluxo e H a força magnetizadora, segundo mostra a **figura 4**.

Em tais condições de operação, a permeabilidade relativa instantânea do núcleo de ferrite vai cair para um valor próximo de 1, que é mais o equivalente ao vácuo.

Para operar como supressor de EMI, um núcleo de ferrite precisa de uma permeabilidade muito maior do que 1, pois sua operação nessa função exige que a corrente circulante seja bem menor do que aquela que pode provocar a saturação.

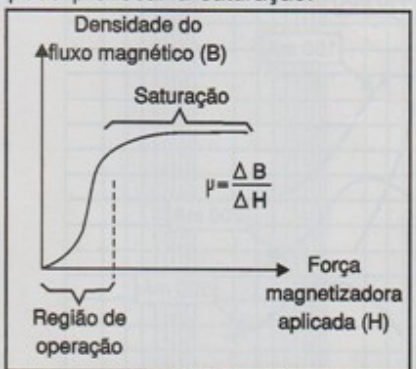


Figura 4 - Curva B-H de um núcleo típico de ferrite.

Os tipos comerciais de anéis de ferrite utilizados com a finalidade de supirmir EMI possuem a capacidade de operar com correntes de vários ampères sem que provoque a saturação.

Efeitos da Corrente Contínua e AC em uma Aplicação Prática

Os núcleos de ferrite usados na supressão de EMI foram projetados para apresentar a máxima impedância quando em condições de operação com correntes contínuas ou correntes de polarização alternadas de baixas freqüências.

Em aplicações normais, para se obter o rendimento ideal na supressão de EMI, eles devem ser colocados de tal forma que um anel de ferrite envolva condutores que sejam percorridos pela mesma corrente, mas em sentido oposto.

Assim, na **figura 5** ilustramos o modo incorreto de se usar anéis de ferrite nessa função e, depois, também o modo correto.

Essa disposição se aplica aos circuitos de corrente contínua e também aos circuitos de baixas freqüências como, por exemplo, os que transportam a alimentação de 60 Hz da rede de energia.

Veja que no caso "incorreto", cada anel de ferrite ficará submetido a uma forte corrente contínua ou alternada de baixa freqüência de polarização, o que reduz sua eficiência. No segundo caso, as correntes circulando em sentidos opostos no mesmo circuito cancelam o campo de polariza-

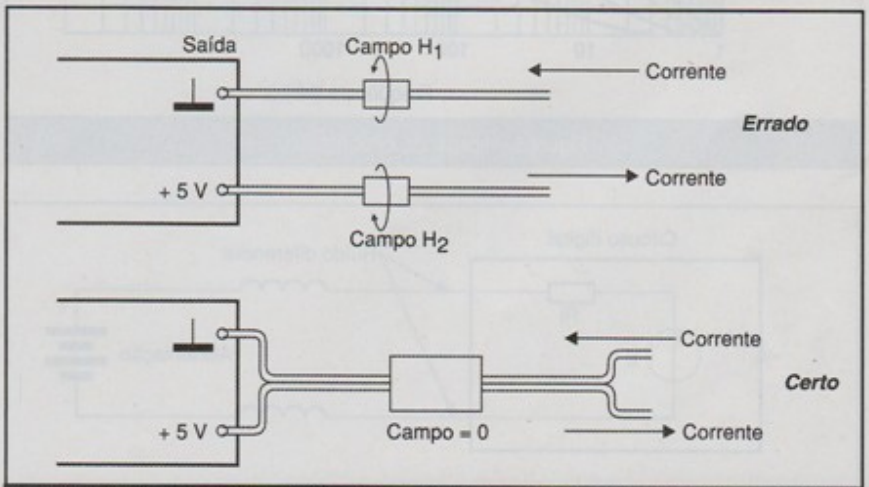


Figura 5 - Uso correto e errado de ferrites em linha de alimentação.

ção no núcleo de ferrite, que opera com uma densidade de fluxo magnético líquido praticamente nula.

Algumas aplicações não aceitam ferrites operando na condição de polarização nula, como a indicada. Nesse caso, a perda da impedância com as correntes mais intensas pode ser compensada com o uso de peças de ferrite de maior massa.

Na **figura 6** temos a curva típica da impedância de um anel de ferrite em função da polarização DC. Observe que essa impedância descresce com o aumento da corrente.

USO DE FERRITES EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Um ponto fundamental no emprego de anéis de ferrite para eliminação de EMI em placas de circuito impresso, é que a interferência seja eliminada o mais próximo quanto seja possível de sua fonte.

Isso significa confinar os ruídos de alta freqüência a regiões pequenas de modo a evitar que eles se propaguem por outras partes da placa.

Este tipo de procedimento é mais custoso, uma vez que pode exigir a utilização dos supressores em diversas partes de um mesmo circuito, mas, por outro lado, é o mais eficiente.

A maior parte do ruído gerado nos circuitos modernos se deve ao chaveamento de sinais, que ocorre principalmente em circuitos digitais.

Para entender melhor como esse ruído é gerado, podemos analisar o circuito equivalente mostrado na **figura 7**.

Cada vez que o circuito muda de estado, uma forte corrente de alta freqüência circula pela linha de alimentação (Vcc e terra). Esta ação de comutação introduz no circuito uma pequena quantidade de ruído diferencial, denominada "sag". Como esse ruído se repete na velocidade de operação do circuito, o ruído introduzido no sistema irá oscilar na freqüência de operação do CI. Esse ruído vai se propagar pelo sistema e ser acoplado a outras partes do circuito com efeitos danosos para seu funcionamento.

Mais do que isso, cabos de dados ou de interfaceamento que sejam ligados a uma placa onde isso acontece podem transportar o ruído para os circuitos de outros equipamentos.

Pode-se aproximar esta situação indicando a fonte de alimentação de um circuito de uma placa de circuito impresso como sendo constituída por uma fonte de tensão e uma impedância interna sobre a qual aparece esse ruído.

O ideal seria que essa impedância fosse nula para curto-circuitar esse ruído, mas na prática isso não ocorre.

Para diminuir a impedância dessa fonte que alimenta uma placa, os projetistas usam capacitores de desacoplamento dispostos ao longo da linha de alimentação. Esses capacitores se comportam como baixas impedâncias nos próprios locais em que os ruídos são gerados, normalmente próximos dos terminais de alimentação dos CIs; observe a **figura 8**.

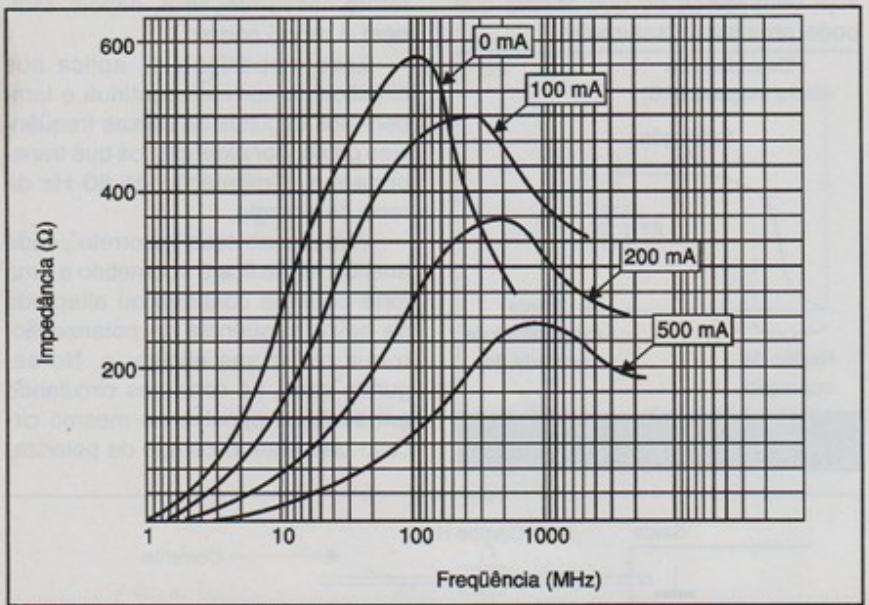


Figura 6 - Impedância x Polarização.

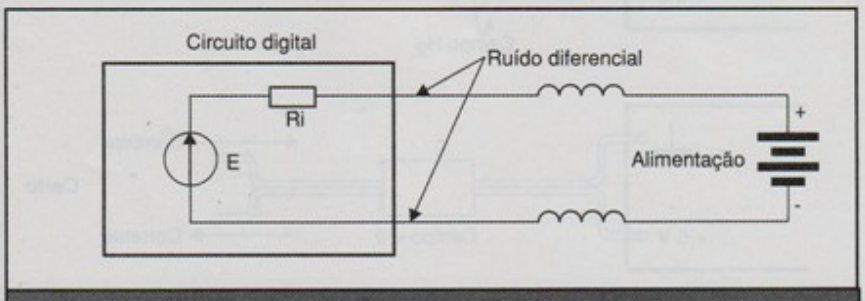


Figura 7 - Na comutação aparece ruído nos terminais de alimentação do circuito.

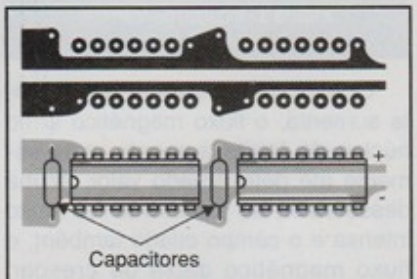


Figura 8 - Uso de capacitores de desacoplamento.

Esta técnica pode ser analisada como se colocássemos um curto-circuito para sinais de altas freqüências junto dos circuitos integrados que podem gerar esses sinais durante a operação.

No entanto, a eficiência de tais capacitores só irá até aproximadamente uns 75 MHz. Acima disso, a presença de ressonâncias no circuito diminuirá dramaticamente sua eficiência. Na verdade, um capacitor pode até se comportar como um

indutor em freqüências mais altas, aumentando assim a eficiência do circuito em propagar o ruído gerado.

Em muitos casos, observa-se que problemas sérios de EMI podem surgir quando os efeitos dos capacitores se combinam com o *layout* da placa e freqüências de ruído indevidas.

O uso de ferrites em conjunto com capacitores de desacoplamento pode ser interessante em muitas aplicações, pois elas são impedâncias essencialmente resistivas em circuitos de altas freqüências. O ruído gerado pela comutação de circuitos pode ser facilmente eliminado com esta combinação.

Na **figura 9** apresentamos o uso combinado de capacitores e anéis de ferrite para filtragem DC de uma linha de alimentação numa placa de circuito impresso.

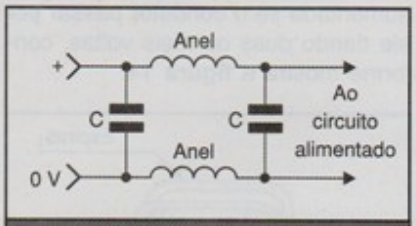


Figura 9 - Combinando capacitores e anéis de ferrite.

Lembramos que a eficiência desse tipo de filtro depende da intensidade da corrente que passa pelo condutor, e que ela é maior nas baixas correntes. Assim, o tamanho do anel de ferrite está determinado justamente por esse fator, o que exije a consulta por parte do projetista às características dos anéis que devem ser empregados.

A filtragem com a supressão de EMI para diversas placas de um mesmo aparelho pode ser feita segundo tecnologia semelhante.

A maioria dos projetistas prefere a utilização de filtros independentes, conforme ilustra a **figura 10**.

O filtro deverá ser colocado o mais próximo possível do conector de entrada de alimentação de cada placa (para maior eficiência).

Outra possibilidade está no caso em que todas as placas de um mesmo equipamento operam na mesma freqüência e, portanto, o ruído gerado por todas tem as mesmas características, o que facilita bastante a implementação dos filtros.

Observe que, nesses casos, os anéis de ferrite operam sob condição de polarização, visto que uma corrente contínua estará circulando sempre pelo condutor. Isso significa que sua eficiência diminui na mesma proporção que a intensidade dessa corrente aumenta.

Para os casos de correntes intensas deve-se pensar no uso do anel diferencial, onde os campos das correntes indo e vindo se anulam e, com isso, a eficiência na supressão do ruído se torna maior.

Esta operação em "modo comum" exige o emprego de núcleos especiais que sejam projetados para permitir a passagem de dois condutores ao mesmo tempo.Os fabricantes de anéis de ferrites para essa finalidade possuem em suas linhas de produtos as duas opções.

FILTRAGEM EM CONDUTORES DE DADOS I/O

Uma das aplicações mais usuais para os anéis de ferrite na filtragem de EMI é a eliminação dos ruídos em cabos de dados em ambientes ruidosos como, por exemplo, dentro dos próprios computadores.

Um exemplo mais consistente do que sucede está no próprio ruído gerado por um microprocessador dentro de um computador, o qual pode ser transferido para diversos circuitos periféricos, entre eles o cabo que faz a conexão do teclado. Esse cabo poderá então irradiar o ruído, conforme mostra a **figura 11**.

O leitor pode ter uma idéia da intensidade desse ruído ligando nas proximidades do seu computador, do teclado e do fio que faz sua ligação

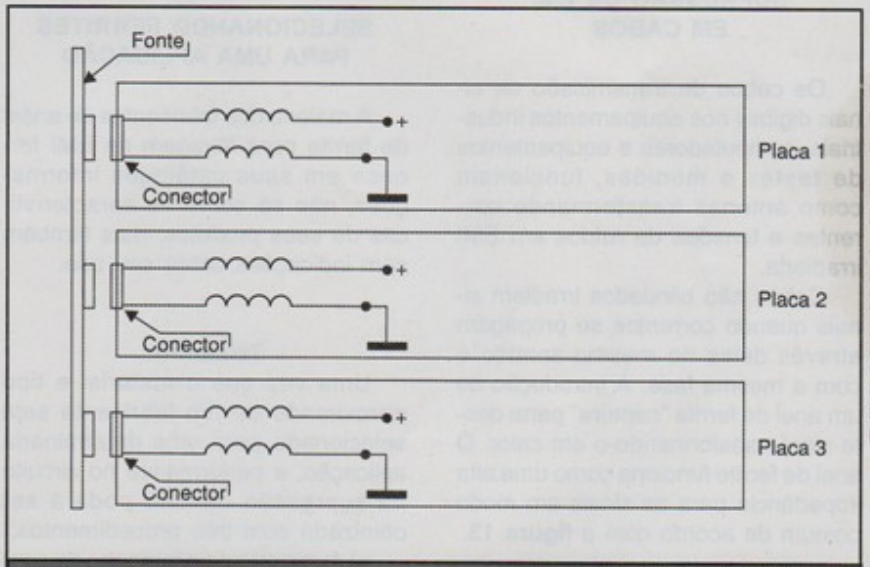


Figura 10 - Placas com filtros independentes.

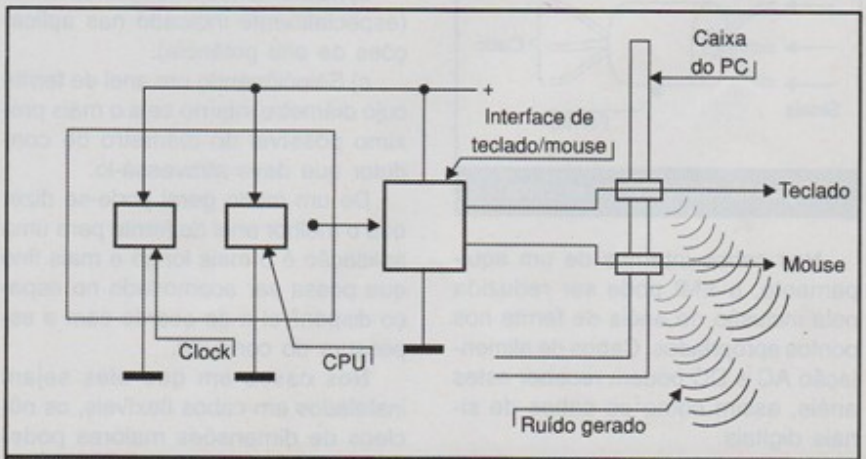


Figura 11 - Ruído gerado por cabos externos do PC.

ao PC, um rádio comum de ondas médias sintonizado numa freqüência livre da faixa abaixo de 1 MHz..

Os filtros usados nos circuitos internos praticamente eliminam todos os componentes desse ruído acima de 1 MHz.

Os fabricantes de núcleos de ferrite para esta finalidade possuem em sua linha de produtos os tipos "multilinha", que podem filtrar o ruído de até 8 linhas de dados ao mesmo tempo, reduzindo assim o tempo de montagem e os custos neste tipo de aplicação.

Na **figura 12** exibimos o uso de um filtro desse tipo para eliminar os ruídos que se propagam através do cabo de conexão do teclado de um computador.

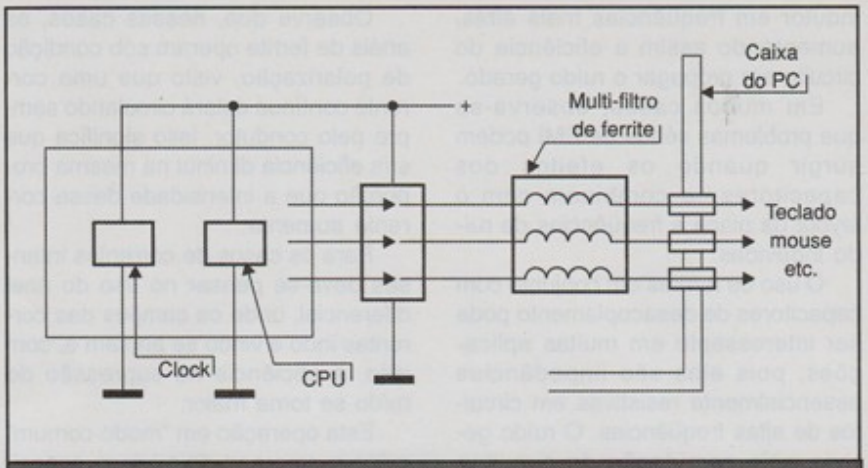


Figura 12 - Usando filtros no PC.

SUPRESSÃO DE EMI EM CABOS

Os cabos de transmissão de sinais digitais nos equipamentos industriais, computadores e equipamentos de testes e medidas, funcionam como antenas transformando correntes e tensões de ruídos em EMI irradiada.

Cabos não blindados irradiam sinais quando correntes se propagam através deles no mesmo sentido e com a mesma fase. A introdução de um anel de ferrite "captura" parte deste sinal transformando-o em calor. O anel de ferrite funciona como uma alta impedância para os sinais em modo comum de acordo com a **figura 13**.

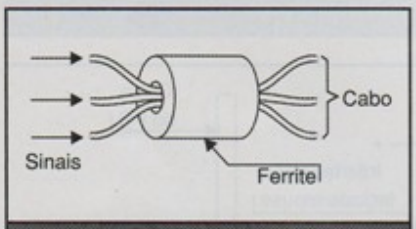


Figura 13 - Usando ferrites em cabos.

Nos cabos internos de um equipamento, a EMI pode ser reduzida pela inclusão de anéis de ferrite nos pontos apropriados. Cabos de alimentação AC e DC podem receber estes anéis, assim como os cabos de sinais digitais.

Para os cabos externos, os fabricantes incluem nas saídas dos equipamentos os filtros que impedem a saída da EMI.

SELECIONANDO FERRITES PARA UMA APLICAÇÃO

A maioria dos fabricantes de anéis de ferrite para filtragem de EMI fornece em seus catálogos informações, não só sobre as características de seus produtos, mas também com indicações sobre seu uso.

Tamanho:

Uma vez que o material e tipo aproximado de um fabricante seja selecionado para uma determinada aplicação, a performance no circuito na supressão de EMI poderá ser otimizada com três procedimentos:

a) Aumentando o tamanho do condutor que seja envolvido pela ferrite

b) Aumentando a secção da ferrite (especialmente indicado nas aplicações de alta potência).

c) Selecionando um anel de ferrite cujo diâmetro interno seja o mais próximo possível do diâmetro do condutor que deve atravessá-lo.

De um modo geral pode-se dizer que o melhor anel de ferrite para uma aplicação é o mais longo e mais fino que possa ser acomodado no espaço disponível e de acordo com a espessura do condutor.

Nos casos em que eles sejam instalados em cabos flexíveis, os núcleos de dimensões maiores poderão ser fixados e presos de modo apropriado.

Número de voltas:

A impedância em série representada pela presença de um núcleo de ferrite pode ser consideravelmente aumentada se o condutor passar por ele dando duas ou mais voltas, conforme mostra a **figura 14**.

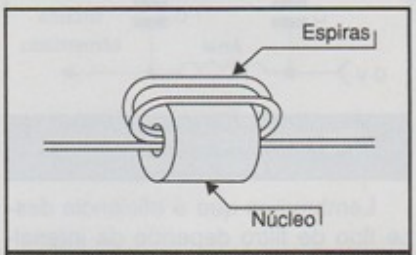


Figura 14 - Enrolando o condutor no anel de ferrite.

A impedância aumenta com o quadrado do número de voltas. Isso significa que, essa impedância deverá ser quatro vezes maior do que a do condutor passando sozinho quando usamos duas espiras.

No entanto, na prática não se recomenda dar mais de duas voltas de fio num núcleo deste tipo. O aumento do número de voltas implica também na existência de capacitância entre as espiras, o que não é desejável neste tipo de aplicação.

Posicionamento:

Os filtros supressores devem ser colocados o mais próximo possível da fonte de EMI. Isso evita que a fonte de ruído possa ser acoplada a outros circuitos, dificultando assim a eliminação do problema na aplicação

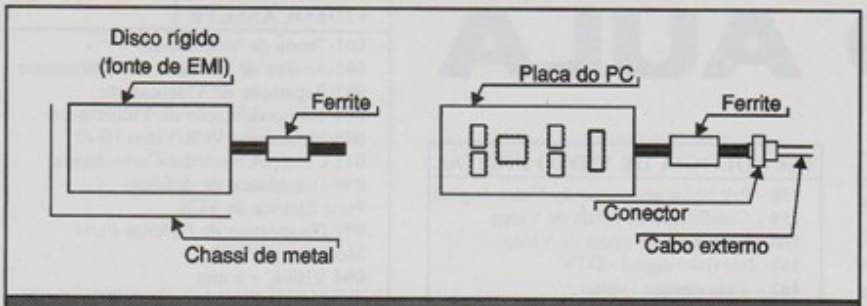


Figura 15 - Suprimindo EMI num PC.

como um todo. Nos circuitos que utilizam cabos blindados como, por exemplo, relacionados com interfaceamento de sinais, o filtro deve ser posicionado o mais próximo possível do ponto onde termina (ou começa) a blindagem.

Na **figura 15** damos vários exemplos de como isso pode ser feito.

Escolha do Material

Ao escolher o material do anel de ferrite a ser usado como supressor de EMI, devem ser levados em consideração três parâmetros:

a) Freqüência de operação
b) Seletividade ou largura da faixa
c) Resistividade.

A aplicação como filtro de EMI é uma aplicação de faixa ampla (*broadband*), o que exige o uso de materiais especialmente indicados para esta aplicação. Esses materiais oferecem um desempenho adequado em freqüências que podem chegar aos 200 MHz, como as exigidas por aplicações que envolvem certos tipos de redes, por exemplo.

Proteção Mecânica

Dependendo da aplicação, poderá ser necessário considerar a proteção do próprio dispositivo contra choques e vibrações. Os anéis de ferrite, como outros dispositivos de cerâmica, são delicados e podem ter problemas sob condições de vibração e choque intensas.

Esses dispositivos podem ser protegidos por luvas plásticas fixadas termicamente ou ainda de outras maneiras apropriadas, conforme suas dimensões.

CONCLUSÃO

Os problemas de EMI são críticos em muitos projetos de equipamentos eletrônicos. O profissional de projeto deve estar apto a atacá-los de todas as formas possíveis. O uso de anéis de ferrite ou núcleos de ferrite para aumentar a impedância de uma linha de alimentação ou de sinais, bloqueando o ruído, é uma das soluções mais importantes adotadas atualmente.

Todo o profissional deve estar atento às suas possibilidades de uso.

Neste artigo, demos uma breve visão de como o assunto pode ser abordado, baseada em informações de diversos fabricantes de núcleos de ferrite, entre os quais a Steward (www.steward.com), que possui vasta literatura disponível sobre o assunto.

APRIMORE SEUS CONHECIMENTOS



Mecatrônica Industrial
Alexandre Capelli



Eletrônica para Eletricistas
Newton C. Braga

Maiores informações acesse:
www.editorasaber.com.br

NAS BANCAS

Em todo Brasil menos para os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro

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) 6195-5330** ou no site www.sabermarketing.com.br

PREÇO: Somente **R$ 65,00** cada **Vídeo Aula + Apostilas**

Preços válidos até 10/12/2002

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.

ELETRÔNICA
ESP8

- 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 _____

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.

VALOR A SER PAGO

Após preencher o seu pedido, some os valores das mercadorias e acrescente o valor da postagem e manuseio, achando assim o valor a pagar.

COMO PAGAR - escolha uma opção:

- **Cheque** = Envie cheque nominal à **Saber Marketing Direto Ltda.** no valor total do pedido. Caso não tenha conta bancária, dirija-se a qualquer banco e faça um cheque administrativo.
- **Vale Postal** = Dirija-se a uma agência do correio e 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.

Pedido mínimo R$ 25,00 **ESP8** VÁLIDO ATÉ 10/12/2002

Quantidade	Produtos	Valor R$
	Postagem e Manuseio	7,50
	Valor total do pedido	

Assinale a sua opção:

- ☐ Estou enviando o cheque
- ☐ Estou enviando um vale postal
- ☐ Estou efetuando um depósito bancário

DATA:___/___/___

Nome: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Fone para contato: _____

Cidade: _____ Estado: _____ CEP: _____

Profissão _____ CPF _____

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



END.: _____

REM.: _____

cole

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.

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

SABER
ELETRÔNICA

CARTÃO RESPOSTA
NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR:

Editora Saber Ltda.

03014-000 - São Paulo - SP



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)6195-5330 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/12/2002

Automation Studio



Ferramenta para desenho, animação e simulação de processos de automação industrial. Permite simular e operar circuitos de várias tecnologias de automação, incluindo pneumática, hidráulica, CLPs, Grafcet e comandos elétricos. Você terá a oportunidade de acompanhar a programação de um circuito eletropneumático passo a passo. (versão demo)

Teste Nokia para Monitores

Precisando de uma ferramenta para reparar monitores de vídeo?
Então, conheça o software "Nokia Monitor Test – versão 1.0". Através da geração de padrões de imagens, você poderá verificar: abertura (start-up), geometria (geometry), brilho e contraste, convergência, foco, resolução, definição, "moiré", cores, e regulagem da tela. Esta versão "freeware" é "full", e serve para qualquer marca de monitor.

Novo Controlador Programável DEXTER µDX + (versão 8.2) e PG (versão 5.9)



Se você precisa automatizar pequenos processos (ou máquinas) sem perder tempo com linguagens complicadas, então está aqui a sua solução. Agora com 72 I/Os; entrada de contagem rápida e 256 endereços DXNET.

Simulador de Robô



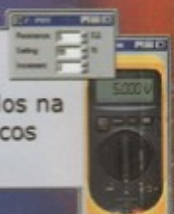
Programa em desenvolvimento pelo laboratório do grupo de Automação e Controle do curso de Engenharia Mecatrônica da Universidade de Brasília.
Você poderá simular e analisar os movimentos (graus de liberdade) de um robô, de forma virtual. Sem dúvida alguma, um recurso para técnicos, engenheiros, e estudantes de mecatrônica. (versão Beta)

CodeWarrior 2.1 – Special Editon



Conjunto de ferramentas de última geração para desenvolvimento de aplicações microcontroladas para a família 68HC08 da Motorola, de alta versatilidade, fácil programação e de baixo custo. Esta versão é limitada a compilação e depuração de programas em linguagem C de até 4 kbytes de código, e apesar de ser uma versão limitada, você não irá acreditar no que ela pode fazer. Entre outras, possui mais de 60 estratégias de otimização especialmente projetadas para aumentar a performance ou reduzir o tamanho do código; geração automática de código em linguagem C através do Processor Expert da Unis, permitindo a criação rápida de aplicações. (versão demo)

Gênesis - O Simulador do Basic Step 1



Com esse aplicativo você poderá simular um dos mais famosos microcontroladores utilizados na automação, o Basic Step 1 e diversos periféricos ligados a ele. (Versão trial por 21 dias)

Atmel ARM (uma CPU ao seu alcance)

Descubra como ter uma CPU com um pipeline de 3 estágios, barramentos de dados e endereços de 32 bits, capaz de endereçar diretamente 4 Gbytes de memória, ao custo de um processador de 16 bits. No CD um pacote de documentos sobre a série ARM AT-91 e ferramentas de desenvolvimento GNU.

Curso de Eletrônica Digital

Atualmente, é difícil encontrarmos equipamentos eletroeletrônicos que não tenham algum tipo de processamento (DSPs, microcontroladores, microprocessadores). É fato, também, que muitos profissionais da área não conseguem ligar (programar) esses dispositivos simplesmente porque possuem algumas "lacunas" na eletrônica digital clássica. Esse curso, disponível em PDF no CD que acompanha esta revista, é um resumo que aborda os principais conceitos das famílias CMOS e TTL através de projetos e soluções práticas escritas por Newton C. Braga.

E MAIS...

Sensores e Tipos de Alarmes

Saiba como instalar e projetar sistemas de alarme. Para o instalador de alarmes ou mesmo para o usuário, é muito importante conhecer os diversos tipos de sensores que existem e como eles funcionam nos alarmes, isso para fazer uma escolha e instalação corretas e também para saber como evitar problemas de disparos indevidos ou de vulnerabilidade da instalação. Neste artigo, analisamos os principais tipos de sensores aplicados nos alarmes e como eles são usados.

Lei de Moore

Até quando as novas tecnologias determinarão a validade desta Lei? Conheça mais sobre esse assunto que, com o "iminente" limite da escala de integração de circuitos eletrônicos, nunca foi tão polêmico.

ADC08L060

Conversor A/D de 8 bits, 10 MSPS a 60 MSPS, com Circuito de Amostragem e Retenção Interno.

PWM na Prática

Como esse parâmetro pode influenciar o desempenho dos inversores de freqüência.

Uso de Ferrites na Supressão em EMI

Saiba como eliminar, definitivamente, as interferências eletromagnéticas. A quantidade crescente de equipamentos que utilizam semicondutores de potência na comutação da energia da rede e a sensibilidade cada vez maior dos equipamentos de consumo que empregam dispositivos de tecnologia CMOS faz com que a preocupação com os problemas causados pela EMI (Interferência Eletromagnética) ocupe um lugar de destaque nos requisitos de qualquer projeto.

A tecnologia dos circuitos integrados

Essa é sua oportunidade de compreender melhor como a microeletrônica é realizada na produção de "chips", e qual o significado das tecnologias de: 0,6µ; 0,25µ, e 0,13 mícrons.

Monitores de Vídeo

Uma incrível coletânea de dicas de reparação. Embora o princípio geral de funcionamento e a própria aparência dos monitores que empregam cinescópios sejam os mesmos de um televisor comum, existem muitas diferenças nos circuitos internos e nos procedimentos de reparação. Neste artigo, damos algumas dicas importantes de reparação para aqueles que querem atuar nesse promissor mercado de assistência técnica de monitores.