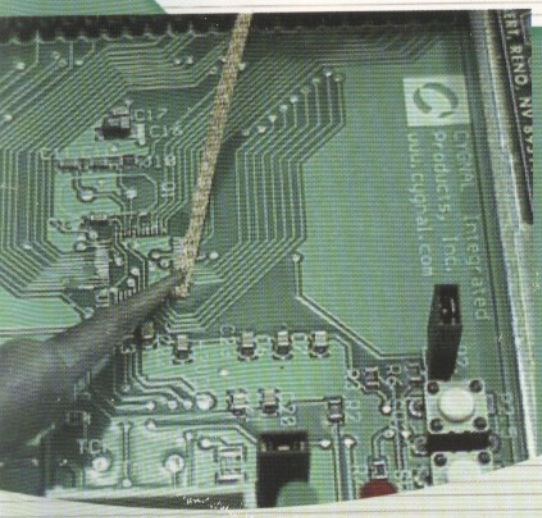
Interface gráfica para instrumentação com visual C++

Ano 39 Nº 368 - Setembro/03
Brasil R$ 9,90
Europa € 4,30

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO



Retrabalho de componentes SMD

:: Protetores contra surtos da energia elétrica. 4 soluções para você mesmo construir!



:: Contador multiplexado com Microcontrolador

PLC com Microcontrolador ATMEL

:: Realimentação

Teoria Geral

:: Desenvolvendo Projetos Eletrônicos

Economize tempo, dinheiro, e aumente suas chances de sucesso.

Um cas... real desc... pas...

...m.br

...produção total ou parcial ...dos aparelhos ou idéias ...ferentes aos artigos da ...so). São tomados todos ...onsabilidade legal por ...ouco assumimos a ...ou desenho, será ... aceitos de boa fé, ...abilidade por a... ...ões nos preços e na

E mais: 5 Soluções Práticas

- Micro PLC
- Fonte de corre...
- Controle para ...
- Protetor de ba...
- Ponta de p...

TESTADOS

ISSN 0101-6717

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

Revista Saber Eletrônica
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Conselho Editorial
Alexandre Capelli
João Antonio Zuffo
Newton C. Braga

PUBLICIDADE
Ricardo Nunes Souza
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Impressão
Globo Cochrane

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: MIDESA

SABER ELETRÔNICA
(ISSN - 0101 - 6717), publicação mensal da Editora Saber Ltda.
Redação, administração, assinatura, edições anteriores, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315
03087-020 - São Paulo - SP - Brasil
Tel. (11) 6195-5333

ASSINATURAS
www.sabereletronica.com.br
fone/fax: (11) 6195-5335
atendimento das 8:30 às 17:30h

Matriculada de acordo com a Lei de Imprensa sob nº 4764, livro A, no 5º Registro de Títulos e Documentos - SP.
Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.

Associada da:

ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas.

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.
www.anatec.org.br

www.sabereletronica.com.br

EDITORIAL

As novas tecnologias

Anos atrás, o governo brasileiro, com a reserva de mercado de informática, criou um "monstro" que se reflete nos dias de hoje. Ficamos quase 10 anos afastados das mais modernas tecnologias na área de eletrônica e informática. Além deste afastamento, o brasileiro foi vítima da queda de qualidade do ensino e, consequentemente, a indústria agora encontra dificuldades para contratar profissionais com boa formação.

Muitos desempregados "tecnológicos" precisam estudar e reciclar seus conhecimentos. Não podemos esquecer que as escolas devem também fazer uma "mea culpa", revisar seus currículos e treinar seus professores para os novos tempos. Tudo isto é urgente, pois o próximo grande passo tecnológico é a nanotecnologia e precisamos estar preparados para tanto, se quisermos estar entre as melhores nações do planeta.

No próximo mês de março / 2004 iremos completar 40 anos de revista dedicada à eletrônica e ao seu desenvolvimento. É curioso perceber através do tempo como passamos da válvula para o transistor, para o circuito integrado até os atuais microcontroladores, microprocessadores e DSPs. Estamos planejando mostrar esta história para os leitores que não acompanharam esta época para que sirva de estímulo do estudo das novas tecnologias.

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

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

ÍNDICE

TECNOLOGIA

Retrabalho de Componentes SMD 4

Realimentação
Teoria Geral - parte 1 12

Microeletrônica
Projeto de processos CMOS e fabricação em foundries. 17

Como Funciona o DVD 58

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL



Substituição do Came Mecânico pelo Eletrônico 8

MICROCONTROLADORES

PLC com Microcontrolador Aplicado em Campo 24

Contador Multiplexado usando o 68HC908QY4 28

ENERGIA



Protetores Contra Surtos da Energia Elétrica 30

SEÇÃO DO LEITOR 3

INSTRUMENTAÇÃO



Utilizando o Multímetro no Teste de IGBTs e Power-MOSFETs 34

REPORTAGEM

Importância do Empacotamento Eletrônico 38

SOLUÇÕES PRÁTICAS

Cinco Soluções Práticas para o Técnico de Campo 40

Fonte de Corrente Constante de 2 A 40

Circuito de Ciclo Ativo para Controle de Micromotores 41

Ponta de Prova de EMI para Osciloscópio 41

Micro PLC com o CI 4017 42

Protetor de Barramento CC 43

ESPECIAL

Desenvolvendo Projetos Eletrônicos 45

PROGRAMAÇÃO

C++

Interface Gráfica para Instrumentação com Visual C++ 52

NOTÍCIAS

Eletrônica.....22 e 26

USA em notícias 50

Seção do Leitor

Comentários, críticas e sugestões para
a.leitor.sabereletronica@editorasaber.com.br
ou através de cartas:
Revista Saber Eletrônica
Rua Jacinto José de Araújo, 315
03087 - 020 - São Paulo - SP

Sou assinante da Revista Saber Eletrônica, e gostaria de saber se já existe alguma matéria publicada sobre um circuito eletrônico capaz de medir indutores com núcleo de ar e com núcleo de ferrite através de um multímetro. Sei que existe uma fórmula que já foi publicada em edições anteriores para a medição e, ou, confecção de indutâncias com núcleo de ar. Gostaria de conhecer outras fórmulas práticas para o cálculo de indutâncias com núcleo de ferrite, conhecendo ou não as características do ferrite utilizado. Se não houver nenhuma matéria deste porte, fica aqui minha sugestão para edição desta matéria.

Rangel Moreira Fisher (por e-mail)

Ainda não, porém, é uma boa sugestão para edições futuras. Até lá, uma idéia que pode lhe ajudar, é você ligar o indutor em questão em série com um resistor em uma tensão AC de valor conhecido. Como a reatância indutiva é dada por $X_L = 2\pi fL$ *, através da corrente, você pode estimar o valor de L. Na rede de 60Hz, por exemplo, teríamos:*

$$U_{rede} = (2\pi fL + R).I(multímetro)$$

$$L=[(U_{(rede)} / I_{(multímetro)})-R]/ 120\pi$$

Note que a única incógnita é o valor de L, visto que R será determinada no teste, e a corrente medida pelo multímetro.

Trabalho em uma empresa de produtos automobilísticos que possui a certificação QS9000. Qual a relação, ou melhor diferença, entre esse programa de gestão da qualidade e a ISO 9000?

Roberto S. Teixeira - SP

Podemos dizer que a QS9000 é uma variação da ISO 9000 para o setor automotivo. Na verdade, essa norma resumiu as principais características da ISO que agregam valores para os fabricantes de produtos da indústria automobilística e acrescentou outras que a ISO não contemplava. Dessa forma, criou-se uma gestão dedicada a esse segmento.

A QS9000 teve origem em 1988, quando a ASQC (American Society for Quality Control) criou um grupo de trabalho para atender as necessidades dos maiores produtores de veículos. Na época, o grupo baseou-se nas três maiores indústrias automobilísticas norte-americanas, apelidadas de "Big Three" ("Três Grandes"): Chrysler, Ford e GM.

Estou prestes a adquirir um osciloscópio para o setor de instrumentação da minha empresa. Recebi vários orçamentos e percebi que um dos modelos mais caros tinha o recurso FFT.

Qual a vantagem de ter esse recurso no instrumento? Ele é muito necessário?

Júlio R. Gabriel
Volta Redonda - RJ

FFT significa Fast Fourier Transform, ou Transformada Rápida de Fourier. Essa função permite, entre outras coisas, analisar sinais no espectro da freqüência. É como se junto com o osciloscópio também viesse um analisador de espectro. Claro que, no osciloscópio, a freqüência que poderá ser analisada não atinge valores tão altos quanto no analisador. O fato de ser (ou não) necessário dependerá exclusivamente da sua necessidade. No caso, esse recurso é útil para trabalhos em RF, telefonia celular, transmissão de sinais, e análise de interferências eletromagnéticas. Se essa não for a área de aplicação, então, optar por um modelo com FFT não será a melhor opção considerando-se a relação custo/benefício.

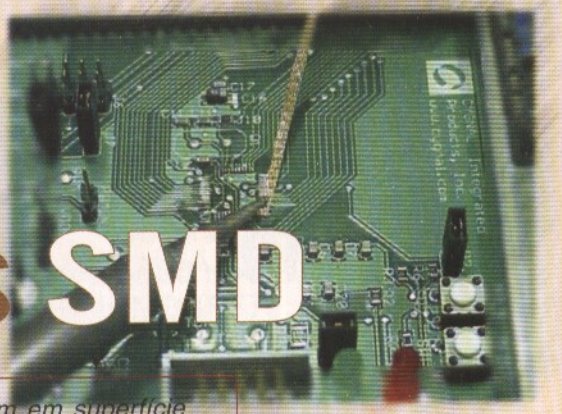
Trabalho em uma empresa de injeção de peças plásticas para o setor automotivo. A região de Diadema (São Paulo) tem uma rede elétrica um tanto quanto "poluída", devido a grande concentração de indústrias. Já detectamos vários "spikes" em nossa própria rede. É possível que esses fenômenos "travem" a CPU de um PLC das injetoras? Pergunto isso, pois essa falha ocorre com freqüência em nossa planta.

Antonio R. Nogueira
Diadema - SP

Com certeza. "Spikes" (picos rápidos de tensão) são grandes causadores de falhas em sistemas de processamento (PCs, PLCs, CNCs, etc.).

Vale a pena você tentar instalar um filtro de linha entre a entrada AC do PLC e a rede. Um estabilizador de boa qualidade seria ainda melhor, mas tome cuidado. Verifique se essa falha não é um defeito de uma máquina em particular.

Fenômenos como esse costumam "bagunçar" a maior parte dos sistemas de instalação. Claro que, dependendo da tecnologia de cada um, uns são mais sensíveis do que outros.



RETRABALHO DE COMPONENTES SMD

Os equipamentos eletrônicos que utilizam a tecnologia de montagem em superfície (SMT) com componentes ultra-miniaturizados (SMD) também precisam de manutenção. O retrabalho, como é denominado o processo de se extrair e recolocar componentes numa placa, quando realizado com esses componentes, exige técnicas e equipamentos especiais. Como esse tipo de operação deve ser conhecida de todos os profissionais da eletrônica, neste artigo fornecemos algumas informações importantes para a manutenção de equipamentos que empreguem componentes SMD.

Newton C. Braga

Antigamente, os invólucros dos componentes tinham apenas a finalidade de protegê-los contra a ação do meio ambiente e servir de sustentação para uma montagem. Não havia preocupação com o tamanho do componente, e com isso os invólucros eram suficientemente grandes para poderem ser manuseados com facilidade por um profissional de montagem ou reparação. A evolução das tecnologias mudou tudo isso.

O cuidado crescente com o tamanho dos componentes, dada a necessidade de uma concentração cada vez maior de funções muito complexas, além da possibilidade de se fazer a montagem com máquinas, colocaram o homem de lado.

Os componentes que antes podiam ser manuseados com facilidade, passaram a ter dimensões tão reduzidas que o manejo da forma tradicional por um profissional humano se tornou muito difícil, conforme podemos observar pela **figura 1**.

No entanto, se os equipamentos são montados por máquinas, eles são reparados por humanos e o uso de ferramentas comuns como ferros de soldar, pinças e outras ainda deve ser considerado.

Então, como trocar componentes SMD numa placa de circuito impresso?

Como fazer o "retrabalho" de um equipamento com problemas que utilize componentes para montagem em superfície?

Um operador humano comum pode fazer a substituição segura de componentes SMD numa placa de circuito impresso?

Que tipos de componentes podem ser substituídos numa placa de circuito impresso com tecnologia SMT?

Que ferramentas o profissional de projeto ou de manutenção precisa para trabalhar com estes componentes?

É justamente disso que trataremos agora.

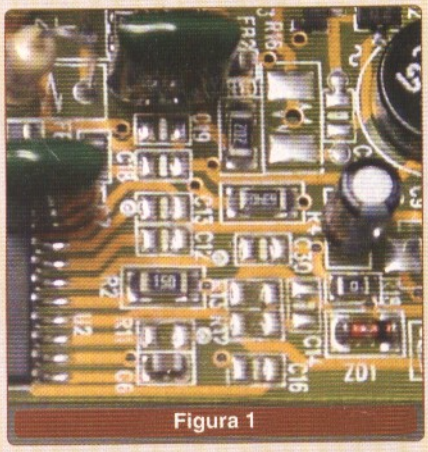


Figura 1

FERRAMENTAS DE RETRABALHO

O primeiro ponto a ser considerado quando se pensa em trocar um componente SMD defeituoso numa placa de circuito impresso é como fazer sua dessoldagem e posterior ressoldagem.

As dimensões minúsculas descartam a possibilidade de se empregar um soldador convencional.

Dessa forma, conforme mostra a **figura 2**, o que se usa para essa finalidade é um soldador com ponta muito fina (1 mm ou mesmo 0,5 mm) com baixíssima potência, normalmente 10 W, para os componentes menores.

Um segundo ferro de maior potência (entre 15 e 20 W) dotado de uma



Figura 2

ponta chata ou em concha, serve para dessoldar os pinos de circuitos integrados ao mesmo tempo, observe a **figura 3**.

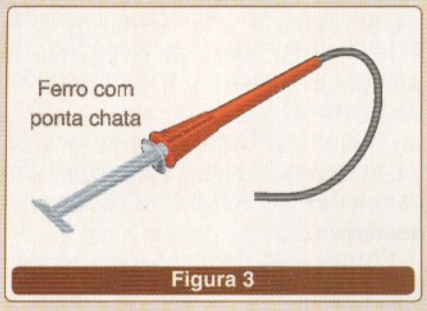


Figura 3

Isso ocorre, por exemplo, no caso das dessoldagens de circuitos integrados com invólucros QFP.

É claro que, mesmo numa placa de circuito impresso, podem ser encontrados componentes que estejam montados segundo tecnologia tradicional como no que se refere a componentes discretos (capacitores eletrolíticos e de tântalo) ou mesmo "through hole" , veja os capacitores cerâmicos exibidos na **figura 4**.

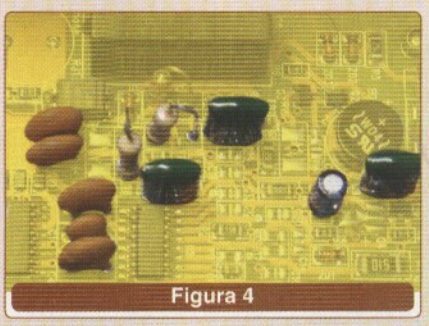


Figura 4

A solda utilizada no retrabalho é a 60/40 com espessura de 1 mm ou mesmo mais fina, de 0,5 mm.

Um outro acessório muito importante no retrabalho é a pinça.

O profissional deve ter uma pinça reta e outra curva, cuja finalidade é posicionar os componentes.

Consideramos ainda a necessidade de fluidos especiais para a solda, uma vez que nem sempre os componentes têm seus terminais limpos com uma facilidade de aderência.

A lente de aumento, preferivelmente a que possui pedestal fixo de modo a manter livres as mãos para o retrabalho, é indispensável.

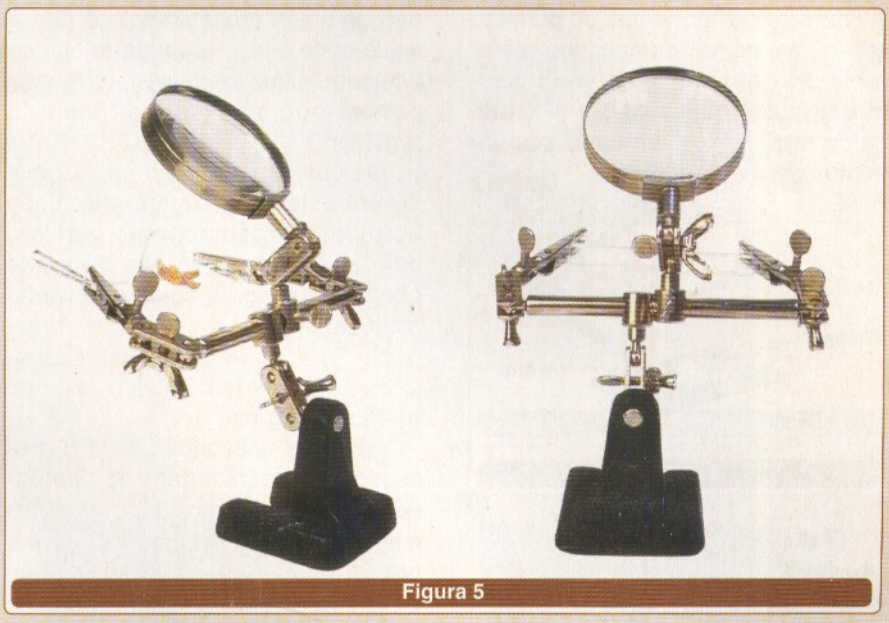


Figura 5

Tipos como o visto na **figura 5** são recomendados.

Na **figura 6** temos uma lente tipo "óculos", que também pode ser útil nesse tipo de trabalho.



Figura 6

O álcool isopropílico faz parte do *kit* de retrabalho servindo para higienizar os resíduos dos fluidos usados na soldagem, além de fazer a limpeza do local de trabalho.

Uma pequena escova também é um acessório de utilidade no retrabalho.

TÉCNICAS

Há diversas técnicas de soldagem e dessoldagem de componentes SMD que são indicadas pelos fabricantes dos *kits* de retrabalho.

Aquelas que aqui descrevemos são gerais e podem ser empregadas pelos leitores, mesmo utilizando ferramentas comuns, semelhantes às indicadas neste artigo.

a) Soldagem

Para os leitores que já sabem soldar os componentes tradicionais e conhecem um componente SMD em sua forma e modo de colocação, o procedimento é simples, bastante semelhante aos componentes discretos maiores.

As diferenças de procedimento estão apenas relacionadas com os tipos de componentes que devem ser soldados.

Temos, então, as seguintes possibilidades:

- Componentes que devem ser soldados "pino-a-pino" como os componentes SMD discretos, apresentados normalmente em invólucros 0805, 1206, SOT-23 e outros, tais como resistores, capacitores, diodos, etc.
- Componentes em que a soldagem pino-a-pino é impossível dada a proximidade dos pinos como, por exemplo, os componentes da família QFP. Para estes, as distâncias entre os pinos variam tipicamente entre 0,5 e 1 mm.
- Aqueles em que é simplesmente impossível solda como, por exemplo, os que não têm acesso aos pontos de soldagem. É o caso dos componentes BGA.

Para os componentes do primeiro grupo (que podem ser soldados pino-a-pino), o que fazemos é simplesmente posicioná-los com a pinça de modo a alinhar os terminais com os pontos de soldagem.

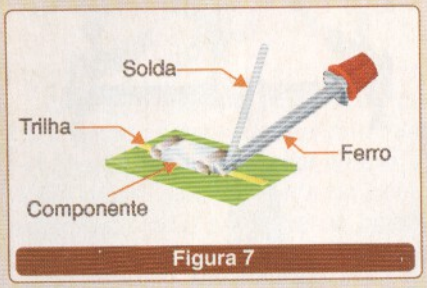


Figura 7

Depois, utilizando o ferro de soldar, procedemos da forma tradicional, conforme indica a **figura 7**.

No caso dos componentes do grupo 2 é preciso ter mais cuidado.

A idéia básica é não soldar um pino por vez, mas sim todos ao mesmo tempo.

Assim, solda-se uma fila inteira de componentes não importando inicialmente se são formadas pontes de solda entre os terminais.

A seguir, passando a ponta chata com um movimento regular, a solda se espalhará, e mesmo nas pontes entre terminais ela será desfeita, ficando cada componente soldado no ponto exato.

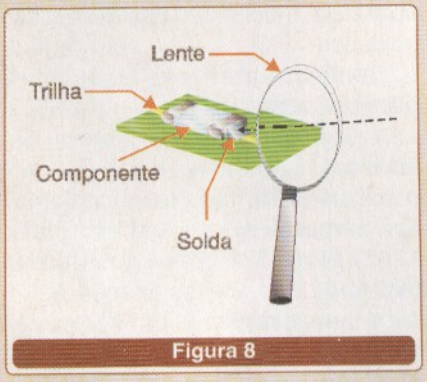


Figura 8

A verificação disso deve ser feita com cuidado empregando a lente de aumento, observe a **figura 8**.

A remoção das pontes entre pinos que ainda restarem pode ser feita com a ponta de dessoldagem ou até mesmo com a ponta fina passando entre os terminais.

Um fator importante a ser considerado neste procedimento é que a solda pode "subir" até a parte alta da pinagem, espalhando-se e formando pontes que são mais difíceis de remover.

De qualquer modo, o profissional deverá estar atento para que todos os pinos do componente estejam bem soldados e que não se forme nenhuma ponte de solda que venha a causar curtos.

b) Dessoldagem

Há duas finalidades para o processo de dessoldagem de componentes SMD numa placa. Uma delas é a recuperação de componentes e a outra é a retirada para troca, pois eles se encontram queimados.

É evidente que no primeiro caso temos que empregar um processo não destrutivo de retirada ou extração do componente.

Já no segundo caso não temos esse problema, pois o componente não será mais utilizado.

O processo mais indicado é aquele conseguido com uma estação de solda que tenha os recursos para retirada do componente pela fusão de sua solda.

Entretanto, existe uma técnica mais barata, pois não exige o uso de componentes especiais, indicada especialmente para a remoção de circuitos integrados, como é mostrado na **figura 9**.

O que se faz é passar um fio de "wire wrap" sob os terminais do componente na fila que se deseja dessoldar.

Então, passando agora o soldador sobre os pinos de modo a fundir a solda, é possível puxar o fio para cima de maneira a liberar os terminais.

Evidentemente, o processo precisa ser feito com delicadeza, devendo o soldador ser passado diversas vezes sobre os terminais até que todos eles sejam liberados.

O método destrutivo consiste em se cortar o componente ao meio, se for do tipo de apenas dois terminais e depois dessoldar e puxar as partes veja ilustração na **figura 10**.

Para os outros componentes, pode-se ir retirando e forçando as

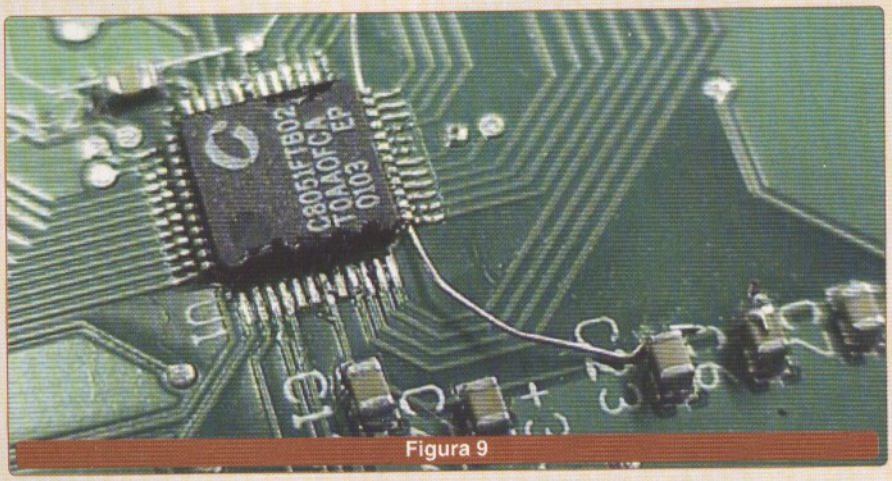


Figura 9

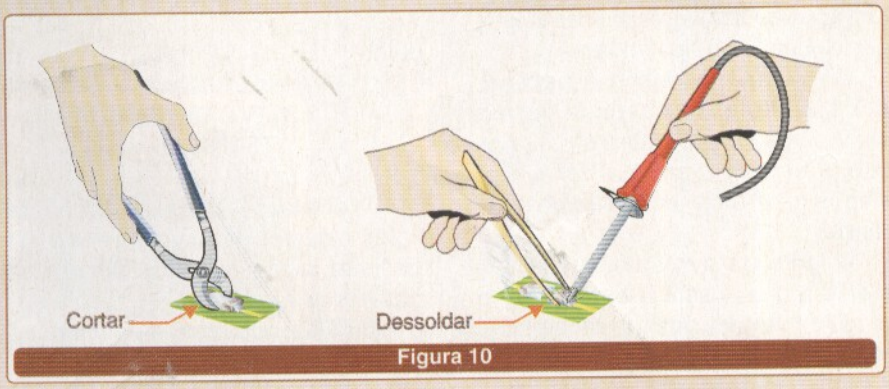


Figura 10

partes com um alicate ou pinça, ainda que estas quebrem o componente e os terminais. O montador deverá tomar cuidado apenas para que as trilhas em que ele está soldado não sejam danificadas também.

CONCLUSÃO

O profissional de manutenção de equipamentos eletrônicos modernos não pode deixar de ter em sua oficina uma estação de retrabalho profissional.

No mercado especializado existem diversas estações que, além das ferramentas necessárias à retirada e soldagem de componentes SMD, também fornecem um *kit* de componentes básicos como resistores, capacitores, diodos e transistores dos tipos mais comuns.

Na **figura 11** mostramos alguma dessas estações.

E na **figura 12**, ilustramos o *kit* completo da Serion para retrabalho de componentes SMD.



Figura 12 - Kit de Retrabalho Serion.







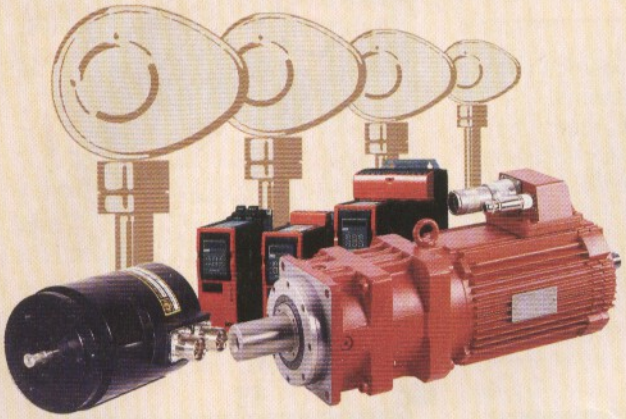
Figura 11 - Estações de retrabalho da Steinel – para soldagem e dessoldagem de componentes SMD.





SUBSTITUIÇÃO DO CAME MECÂNICO PELO ELETRÔNICO

Introdução de novas funções



Davi Corrêa
Willians Anderson Teixeira Coelho
Jeferson Carlos Marchi Miragaia

INTRODUÇÃO

Empregado em vários tipos de indústrias, o came mecânico é uma tecnologia muito utilizada para determinar a posição de um eixo. Um eixo escravo acompanha o movimento de um eixo mestre, de giro intermitente, com o auxílio de um prato de giro (**figura 1**). Observe que o eixo mestre gira continuamente, enquanto que o escravo move-se de acordo com o desenho do prato de giro. A ligação entre os dois eixos se dá pelo contato ortogonal, ou em um ângulo de 90º. Um único sinal elétrico é necessário para o início e parada do processo. O came mecânico é muito usado, por exemplo, em indústrias de máquinas de embalagem, fraldas e alimentícias, e locais de seleção de produto.



Figura 1

Utilizando-se o came mecânico chega-se a uma curva aproximada a da **figura 2**. Nota-se que não existe um movimento linear conforme determinações do mestre, é algo descontínuo. Há um avanço e retrocesso do escravo, mas que, na prática, não é perceptível a olho nu. O sincronismo entre mestre e escravo pode variar entre uma parábola, senóide ou reta. Para se conseguir melhor desempenho e resistência na ligação, algumas empresas procuram melhorar o tipo de metal empregado na construção dos eixos cilíndricos. Também se tenta corrigir distorções entre movimentos com o uso excessivo de óleos refrigerantes.

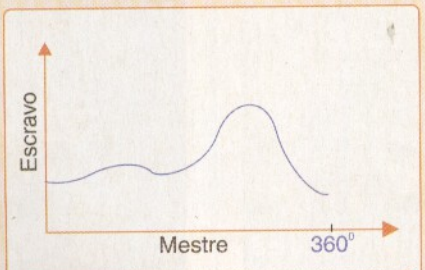


Figura 2

CAME ELETRÔNICO

É possível realizar uma operação similar ao descrito anteriormente por meios eletrônicos utilizando-se conversores de freqüência. Para isso, é introduzida no conversor uma curva de movimento de eixos que representa a relação entre mestre e escravo. O método é usado quando o conversor de freqüência precisa executar a mesma função que o eixo escravo ligado ao came mecânico.

Através da leitura de pulsos do *encoder* é possível reproduzir no escravo a relação *posição mestre x posição escravo* descrita pela curva. Portanto, a relação entre os eixos mestre e escravo é mantida pela comparação na curva dos pulsos enviados pelo *encoder*, este por sua vez está ligado ao eixo mestre com os pulsos do *encoder* acoplados ao motor escravo. Assim, uma aplicação de came eletrônico é formada por um conversor de freqüência que atua como escravo e recebe os pulsos do *encoder* que estará atuando como mestre (**figura 3**).

A curva de deslocamento do escravo pode ser conferida na **figura 4** onde é possível verificar o sincronismo entre o mestre (eixo x) e o escravo (eixo y).

Com o came eletrônico é possível realizar a troca da curva de operação do sistema de uma forma mais fácil do que no came mecânico. Para uma determinada peça de came mecânico já existente, essa curva pode ser obtida através de softwares específicos disponíveis no mercado com essa finalidade ou mesmo na base das tentativas e testes.

NOVO CONCEITO

Até aqui muitos leitores podem até ter visto processos semelhantes, tanto

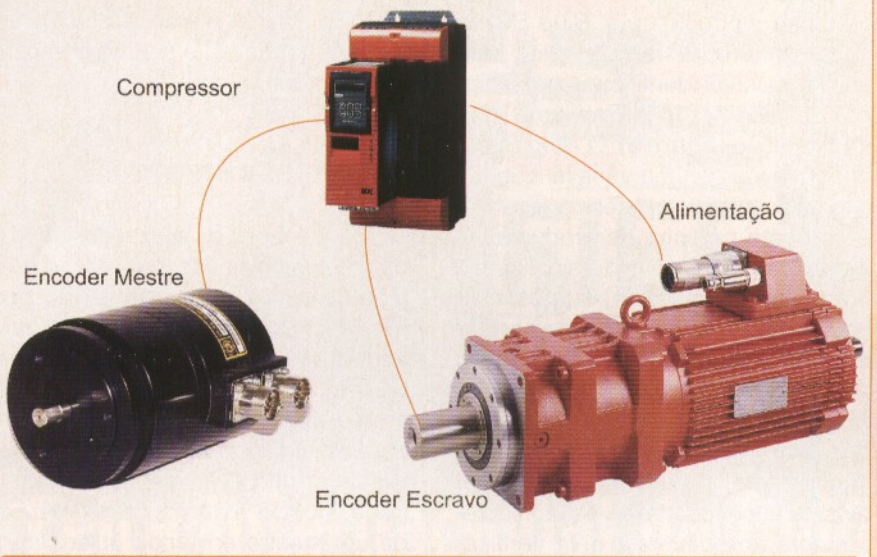


Figura 3

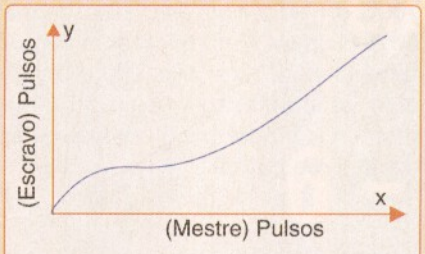


Figura 4

na parte mecânica como eletrônica. A grande novidade, ou o "pulo do gato", é a existência de uma lógica programável dentro do conversor de freqüência ligada a uma memória que possui uma tabela com a descrição dos pontos que constituem a curva. Algumas funções de posicionamento do ambiente de software de controle são utilizadas para sincronizar as posições do escravo com as do mestre. Isso permite que sejam desenhadas curvas dentro do ambiente de software, seja em parábolas, retas, cossenos, etc.

No momento, apenas uma curva pode ser modificada dentro do ambiente de software. Essa curva pode ser alterada a partir da mudança via software da escala da curva programada, entretanto, isso somente é válido para um mesmo tipo de curva, não podendo ter modificações para curvas distintas. Em breve, novos equipamentos permitirão ao operador trabalhar com até seis curvas distintas de movimento selecionáveis.

Nesse novo conceito, as informações inseridas sobre o comportamento de uma curva geram um programa no conversor que utiliza variáveis do processo para ajustes do modo de operação do escravo.

Transportando toda essa explicação para o ambiente de chão-de-fábrica significa, por exemplo, que se uma empresa quiser mudar o tipo de embalagem em uma linha de produção, usando um came mecânico, é necessário mudar várias partes mecânicas em um processo desmontando algumas máquinas. Além do custo, vale lembrar que o tempo gasto com um ajuste mecânico também pode ser contabilizado como perdas financeiras.

Com o came eletrônico essa mudança acontece automaticamente mediante programação no sistema. Basta que o operador faça uma parametrização no conversor para que ele execute a contagem de pulsos determinada pelo *encoder* em função da curva característica do sistema. No conversor, os modos possíveis de operação do eixo escravo são os seguintes: Ciclo de Parada, Ciclo de partida, Curva Principal, Ciclo de Parada e Inversão do Ciclo de Partida, ou roda livre por controle de posição, ou velocidade.

Esse sistema foi desenvolvido com conversor vetorial porque o equipamento possui um comportamento mais preciso em malha fechada do que o controle V/F, onde não se tem idéia do modelo matemático do motor que se está controlando.

FUNÇÕES INCORPORADAS

Visto que o conversor passa a incorporar novas funções de controle, além daquelas padrões como torque e velocidade, é importante saber quais parametrizações estão, agora, ao alcance das mãos do operador. Uma das funções incorporadas no conversor é o chamado "Register Loop Control", utilizado para a correção de posição do produto para sistemas que possuam escorregamento ou relações fracionárias entre mestre e escravo.

Tomando-se, novamente, uma empresa de embalagens como exemplo, a partir de uma marca de registro na embalagem, pode-se utilizar uma fotocélula para auxiliar a corrigir um deslocamento na posição de corte da embalagem. Esse deslocamento pode acontecer devido a uma dízima periódica que pode surgir na relação mestre x escravo. Ela é instalada na linha de produção para identificar o ponto exato de corte ou fechamento de uma embalagem. Nessa aplicação, o conversor pode receber a informação de uma fotocélula, ou qualquer outro tipo de sensor.

A posição do sensor em relação à embalagem é uma das variáveis existentes no processo e que, o conversor, através de algumas funções de lógica, é capaz de corrigir. A posição da marca de registro da embalagem na posição de corte, ou fechamento, é definida como uma posição de *setpoint* na curva entre os eixos mestre e escravo. Esse *setpoint* é comparado, automaticamente, com a informação da posição atual do escravo encontrada na curva cada vez que a marca de registro é detectada pela fotocélula.

A cada registro de posição de uma embalagem, que nada mais é do que a diferença entre as posições de *setpoint* e atual da marca de registro, o conversor corrige de forma automática a posição da embalagem

em função desta diferença. Essa é uma função interessante, principalmente, em condições onde há relações não inteiras entre mestre e escravo e escorregamento no sistema.

É bom lembrar que em aplicações de relação exata, sem escorregamento ou onde não é exigido um sincronismo entre o corte e a posição do material, essa função pode até ser dispensada. É o caso, por exemplo, de um fábrica com uma manta contínua (sem desenhos) onde o corte tem que ser preciso no comprimento desejado, mas não precisa ser corrigido para algum ponto exato dessa manta uma vez que a mesma não possui em sua superfície marcas definindo uma posição exata de corte.

Uma outra função interessante do came eletrônico é a *Ring Buffer*. Trata-se de uma característica pela qual é possível identificar a presença ou ausência de produto em uma linha de produção **(figura 5)**. O *Ring Buffer* atua através de uma variável que faz a identificação da existência (ou não) de produto na linha de produção. O sistema funciona devido à sinalização de bits da presença (1) ou ausência (0). O *Ring Buffer* pode comandar ou não o ciclo de acionamento de esteiras em uma linha de produção. Isso significa que se uma garrafa faltar em uma esteira num processo de etiquetagem, por exemplo, o sensor avisa a ausência dessa peça imediatamente ao conversor pela verificação dos bits presentes na variável. Dessa forma, o sistema irá determinar quando o ciclo deve ser interrompido ou continuar.

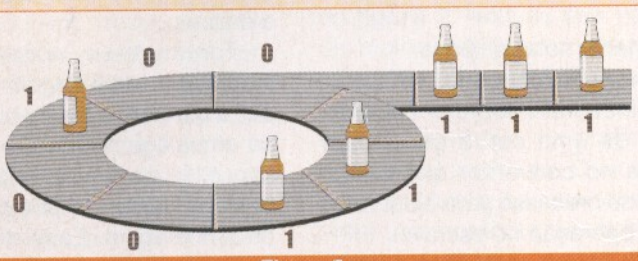


Figura 5

ENCODER VIRTUAL

Dependendo da aplicação, o *encoder mestre* utilizado pelo came eletrônico pode ser substituído por um "encoder virtual". É um módulo dentro do software que faz a função de contagem de pulsos dentro do ambiente virtual. Nesse caso, o encoder virtual fica atuando como mestre da curva do came eletrônico sem a necessidade externa da existência de um mestre enviando pulsos para o escravo. Todo o processo de movimentação nesse caso fica apoiado 100% em tecnologia eletrônica interna ao conversor. Para finalizar, é importante lembrar que utilizando o IPOSplus, programação interna do equipamento, também é possível fazer controle de posição.

SILICOM INTERNET PROVIDER
SOLUÇÕES PARA INTERNET

Hospede seu web-site com quem realmente entende do assunto !

Hospedagem apenas R$ 19,90*

300 MB de espaço em disco, 40 contas POP3
ASP.NET, PHP, MySQL, 40 Gb de tráfego mensal

SILICOM
INTERNET PROVIDER

www.silicom.com.br - (11) 6198-2526 - info@silicom.com.br

*Consulte sobre a promoção

REALIMENTAÇÃO

– TEORIA GERAL – PARTE 1

Roberto Remaili

Uma das descobertas mais úteis da Engenharia é a realimentação. Ela é descrita na Teoria de Controle e empregada nas mais diversas aplicações como fontes de alimentação, amplificadores, PLLs, servos, controle de velocidade de motores, etc.

A realimentação existe em quase tudo que fazemos, mesmo que às vezes não percebamos. Por exemplo, o simples ato de enchermos um copo com água é um processo realimentado. Para executá-lo em "malha aberta" teríamos de fazê-lo de olhos fechados.

O conceito de realimentação é bem simples e o diagrama de um sistema genérico está representado na **figura 1**.

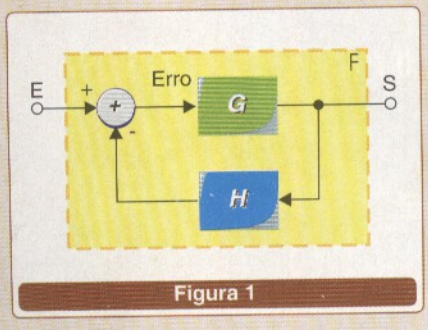


Figura 1

E = entrada
S = saída
F = função de transferência total
G = função de transferência da malha direta
H = função de transferência de malha de realimentação
Temos:
Erro = E – H * S (**1**)
S = Erro * G→Erro = S/G (**2**)

Substituindo erro na equação 1:

$$F=\frac{S}{E}=\frac{G}{1+GH} \quad (3)$$

Esta é a equação que exprime a função de transferência de um sistema realimentado.

Os subsistemas G e H podem ser circuitos eletrônicos, componentes mecânicos, hidráulicos, pneumáticos ou transdutores. A única exigência é que E e a saída de H tenham a mesma grandeza e possam ser comparadas.

Em geral, GH > > 1 e a equação 4 resulta:

$$F=\frac{G}{1+GH}\sim\frac{G}{GH}=\frac{1}{H} \quad (4)$$

Vamos agora analisar alguns sistemas já conhecidos:

AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Este é o exemplo mais simples onde a teoria da realimentação se aplica diretamente.

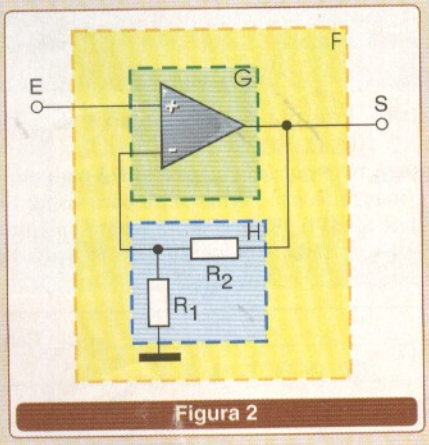


Figura 2

Da **figura 2** temos:
G = Av (ganho de A. O.)
$H = R_1 / (R_1 + R_2)$
Considerando GH >> 1, vale a equação 5:

$$F=\frac{1}{H}=1+\frac{R_2}{R_1} \quad (5)$$

Que é o resultado conhecido para o circuito apresentado.

FONTES LINEARES

Acompanhe a **figura 3**.

$$G = g_m \cdot \beta_{Q2} \cdot R_1 \quad (6)$$

$$H = R_P/(R_P + R_2) \quad (7)$$

Onde

$$R_P = R_1 // g_{m\,Q1} = \frac{R_1}{1+g_{m\,Q1}.R_1} \quad (8)$$

Para E = constante a tensão de saída S será constante, independentemente de VDC, pois H não depende de VDC.

Na prática, cargas que demandam alta corrente (baixos valores de R_L) fazem com que a relação GH >> 1 não seja mais válida, causando variação na tensão de saída da fonte. Para garantir uma melhor regulação de carga, circuitos integrados de reguladores de tensão utilizam amplificadores de alto ganho. Em circuitos discretos pode-se substituir o transistor Q_1 por um amplificador operacional.

FONTES CHAVEADAS

Um circuito genérico de uma fonte chaveada com secundário isolado está representado na **figura 4**.

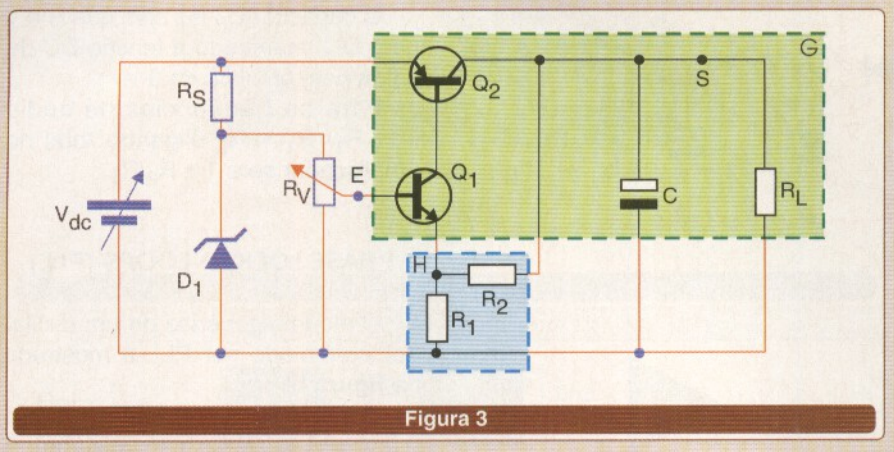


Figura 3

Apesar de ser um circuito não linear, podemos fazer uma aproximação, adotando VAC = VACmax:

$G = A_{V1} \cdot A_{V2} \cdot K_{PWM} \cdot 1/N \cdot F(s)$
$H = R_1 / (R_1 + R_2)$

Onde:

$Av_1 = 1 + Rx/Ry$ (ganho A.O.)
$Av_2 \cong \beta R_c / (R_f + R_s)$
$\beta = I_C / I_{diodo}$
Kpwm = VACmax/ Vtriângulo

Vtriângulo = amplitude da onda triangular dentro do controlador PWM

N = é a relação de espiras do transformador N_1/N_2.

F(s) = função de transferência do filtro LC. Para $A_{V1}.A_{V2}$. Kpwm/ N >>1 vale

$$\frac{S}{E} \cong \frac{1}{H} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Ou seja, a tensão de saída da fonte depende somente da relação dos resistores R_1 e R_2 e da estabilidade da tensão do diodo zener D_Z.

É por isso que a comparação de tensão é feita no lado secundário do transformador usando uma referência ao CI controlador.

Se o circuito adotado fosse o da **figura 5**.

Utilizando-se a referência interna e o amplificador de erro do controlador, o acoplador óptico ficaria na malha de realimentação e, portanto:

$G = Av_1$ Kpwm . F (s) . N
$H = Av_2 = \beta \cdot R_c / (R_f + R_s)$
logo

$$\frac{S}{E} = \frac{1}{H} = 1 + \frac{R_f + R_s}{\beta . R_c}$$

O problema é que β varia com a temperatura, e conseqüentemente a tensão de saída também. Não é isso o que desejamos de uma fonte de alimentação. Logo, é o esquema da **figura 4** que é normalmente empregado. A referência de tensão interna do CI controlador de PWM é geralmente usada em fontes cujo estágio de saída não é isolado do de entrada.

Voltando ao circuito da **figura 4**, a relação de tensão é:

$$\frac{\Delta V_{AC}}{\Delta V_0} = \frac{F(s)/N}{1 + Av_1 Av_2 Kpwm \cdot F(s)/N \cdot H} \cong \frac{(R_1 + R_2)}{Av_1 Av_2 Kpwm \cdot R_1}$$

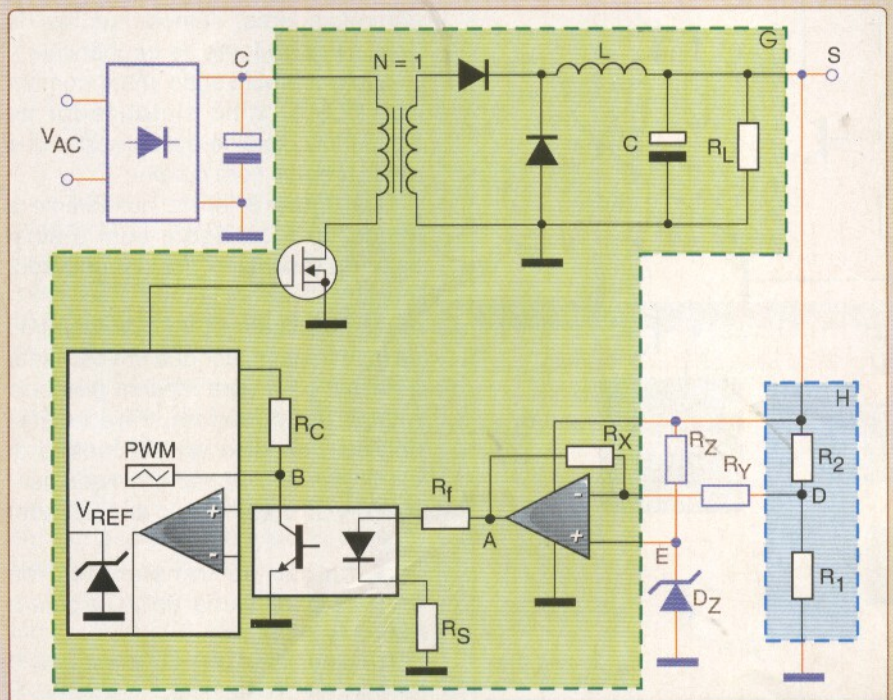


Figura 4

AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA

Os amplificadores de potência de áudio possuem uma topologia ligeiramente diferente, sendo que alguns componentes são inseridos para auxiliar na polarização e estabilidade do estágio de ganho de corrente. Veja a **figura 6**. O ganho de tensão do estágio AI de saída é ≅ 1.

Portanto, Q = Av_1 x Av_2 e H = $R_1/R_1 + R_2$, referente ao diagrama da **figura 7**.

A realimentação ajuda a reduzir o efeito da distorção de "crossover" do estágio de saída.

Calculando a função de transferência da entrada de AI para a saída, teríamos:

$$F_{AI} \rightarrow S = \frac{1}{Av_1 Av_2 . H} \quad (9)$$

Adotando alguns valores típicos como exemplo:

$Av_1 = 100$ $Av_2 = 50$ $R_1 = 1k$
$R_2 = 18$ k

$$F_{AI} \rightarrow S = \frac{1}{1 + \frac{100 \cdot 50}{19}} = \frac{1}{261}$$

Logo, a amplitude da distorção do *crossover* na saída será reduzida de 48 dB devido à realimentação!

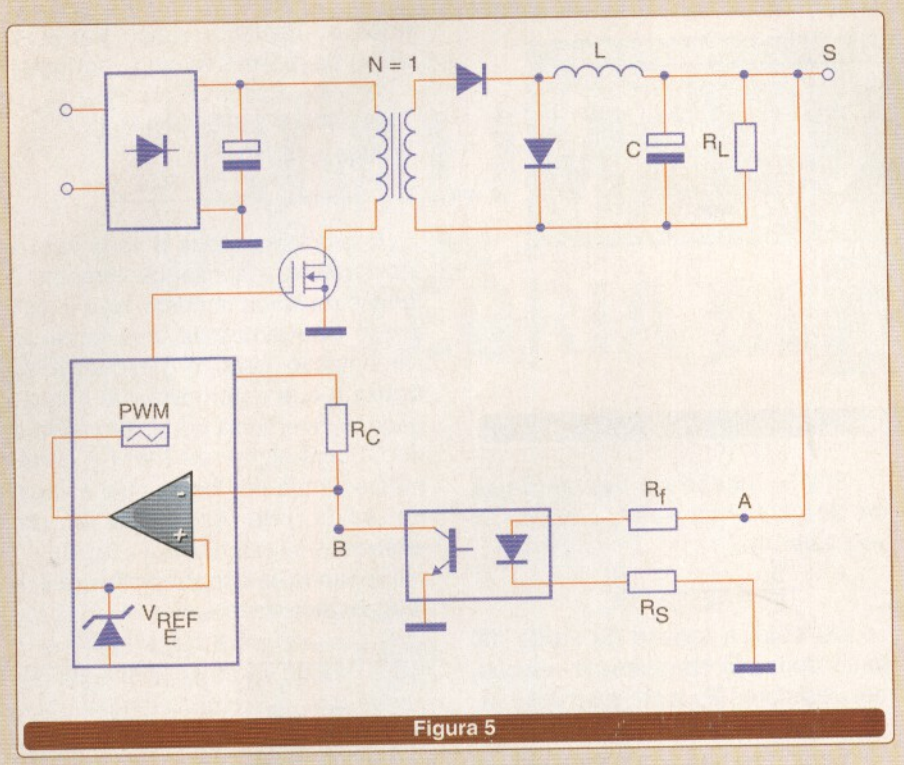


Figura 5

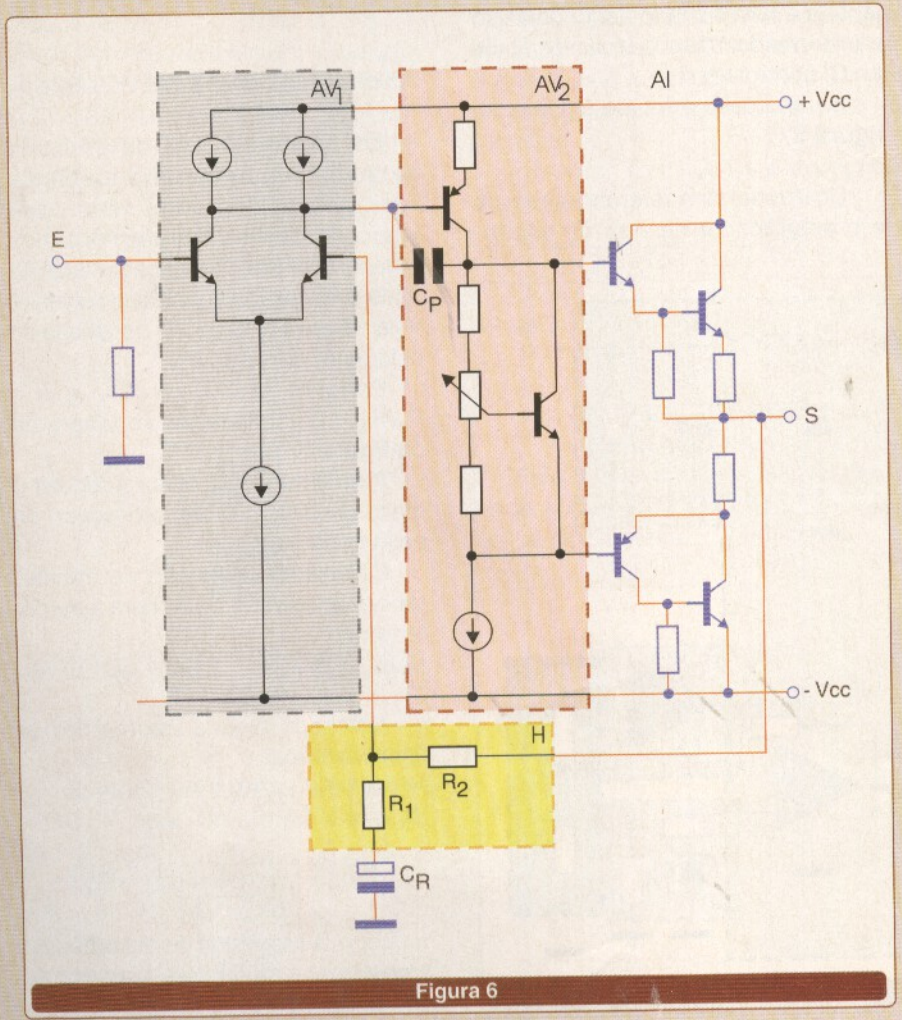


Figura 6

O capacitor C_R faz com que H = 1 para DC, mantendo a tensão DC de saída bem próxima de 0 V.

Para as freqüências de áudio $H = R_1/ R_1 + R_2$ o ganho total do amplificador será $1 + R_2/R_1$.

PHASE LOCKED LOOPS (PLL)

O modelo genérico de um oscilador controlado por PLL é mostrado na **figura 8**.

O sinal de erro agora é gerado pelo comparador de fase (misturador) onde somente a componente de baixa freqüência é útil para o controle da malha.

$K_Ø$ é o ganho de conversão (V/rad) do comparador de fase

K_{VC0} é o ganho de conversão (rad/V.S) do VC0,

$$\frac{\theta_{VC0}(t)}{dt} = \omega_0 + K_{VC0}Av.erro(t)$$

onde ω_0 é a freqüência de oscilação "livre" do VC0.

$$\frac{\theta_{VC0}}{\theta_{REF}} = \frac{Av\,.\,F\,(s)\,.\,K_{VC0}\,.\,K_Ø}{S + Av\,.\,F\,(s)\,.\,K_{VC0}\,.\,K_Ø} \quad (10)$$

Da malha do PLL podemos obter várias funções, dependendo do que consideramos entrada ou saída. Temos: moduladores de freqüência (FM), moduladores de fase PM, demoduladores, demoduladores de fase, sintetizadores de freqüência.

Como a utilização mais comum dos PLL é como sintetizador de freqüência, esta será a aplicação que analisaremos com detalhe.

Na **figura 9** temos novamente a malha do PLL, agora com o sinal θ_{REF} representado por um oscilador a cristal.

Um oscilador LC possui um ruído de fase muito maior que um oscilador a cristal, para uma mesma distância relativa da portadora. Para análise do nosso módulo vamos considerar todo ruído do VC0 representado por r (t) e o VC0 como sendo um oscilador ideal.

A função de transferência da entrada para saída do VC0 com a malha fechada fica:

G = kVC0

$$H = \frac{K_Ø}{S}.F(s).Av \text{ sendo } F(s)=1.$$

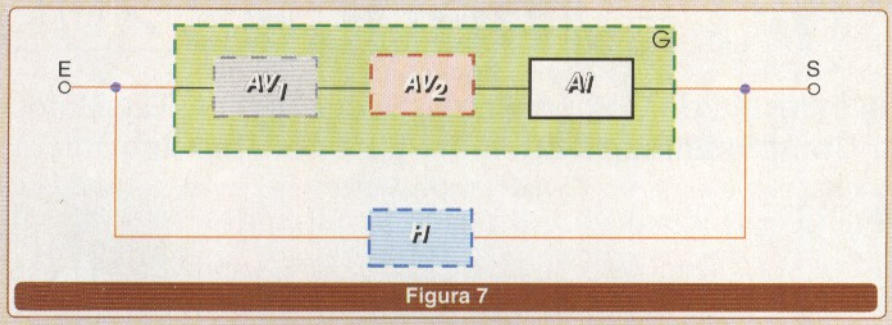


Figura 7

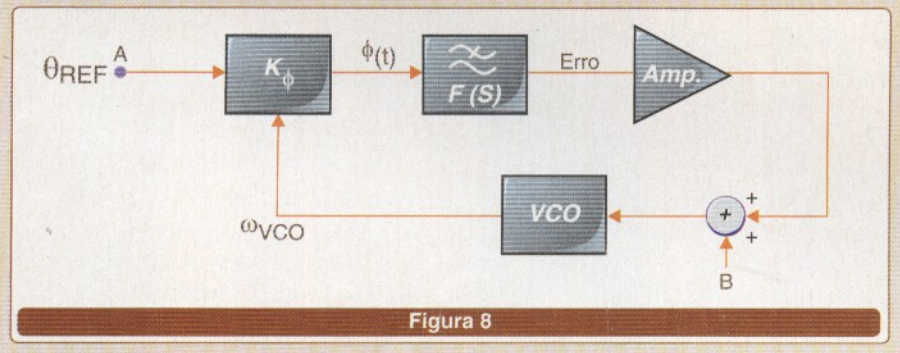


Figura 8

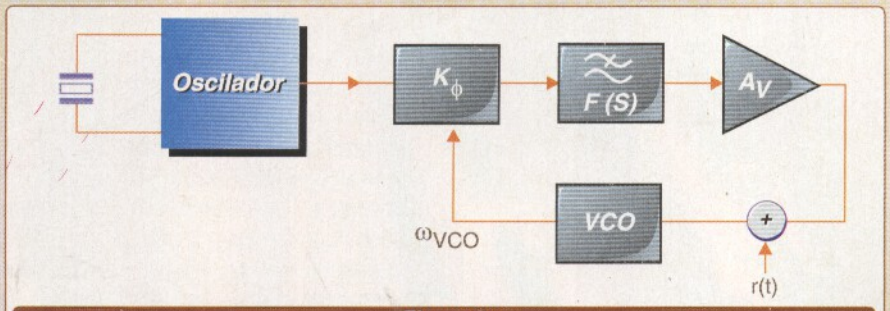


Figura 9

$$\frac{\omega_{VCO}}{R(s)} = \frac{G}{1 + GH} = \frac{K_{VCO}}{1 + K_{\phi}K_{VCO}\,.\,Av/s} = \frac{S.K_{VCO}}{S + K_{\phi}K_{VCO}\,.\,Av} \quad (11)$$

A **figura 10 a** mostra a densidade espectral de potência de ruído de fase de um oscilador LC genérico que será o VC0 do sistema. A **figura 10 b** ilustra a função de transferência da **equação 11**.

Escolhendo o ganho da malha adequadamente, teremos $\omega_P \cong \omega_T$ e a curva de ruído de fase resultante do oscilador com a malha fechada em vermelho (tracejado), resultando em um oscilador com ruído de fase bem menor.

O leitor poderá estar se perguntando: "Por que não pegar a saída diretamente do oscilador a cristal?" Realmente, a aplicação mais interessante para o PLL é quando colocamos

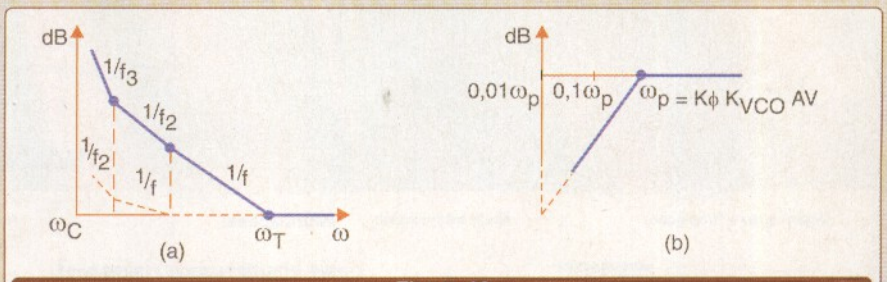


Figura 10

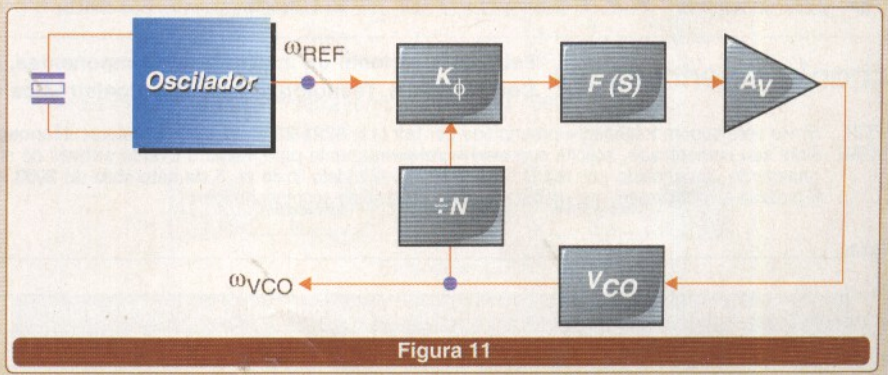


Figura 11

CIs divisores de freqüência na entrada do comparador de fase, observe a **figura 11**.

Como nas duas entradas do comparador de fase temos ω_{REF}, $\omega_{VC0} = N \times \omega_{REF}$

Portanto, utilizando um divisor de freqüência N = 16 e componentes apropriados, podemos ter um oscilador de 160 MHz tendo um cristal de 10 MHz.

CONCLUSÕES

Existem várias aplicações para a realimentação em sistemas. Na maioria delas, queremos controlar uma saída de alta tensão ou alta potência (ou grandezas não elétricas) através de um sinal elétrico de baixa corrente e baixa tensão. A idéia principal é termos uma malha de alto ganho realimentada por uma rede linear (em geral um divisor resistivo).

Na parte II deste artigo serão abordadas as questões de resposta em freqüência e estabilidade.

Microeletrônica

PROJETO DE PROCESSOS CMOS E FABRICAÇÃO EM FOUNDRIES

Neste último artigo da série "Microeletrônica" mostraremos a metodologia de projeto de processos CMOS, o que é uma "Foundry", e quais são os procedimentos normalmente empregados para fabricar um dado "chip" (pastilha de circuito integrado) de aplicação específica numa dada "Foundry".

Prof. Sebastião G. dos Santos F.

Nos três artigos anteriores, apresentamos noções gerais sobre a microeletrônica incluindo etapas de processos, as formas de projeto e a tecnologia de fabricação de circuitos miniaturizados sobre pastilhas (*Chips*). Mostramos as tecnologias de fabricação CMOS desde as primeiras a surgirem até as mais avançadas empregadas na fabricação de microprocessadores e memórias de alta densidade (L < 0,18 µm). Também vimos que no projeto de processos CMOS submicrométricos, diversos problemas podem ocorrer incluindo dificuldade de controle da dimensão do material de porta, ruptura da rigidez dielétrica do óxido ultrafino de porta, geração de pares elétron-lacuna junto ao dreno através de ionização por impacto, injeção de portadores "quentes" no óxido de porta, corrente de substrato, corrente de sublimiar, perfuração MOS (*punchthrough*), capacitância de junção e capacitância de sobreposição de porta com dreno e fonte. A solução para todos os problemas apresentados pode ser alcançada através de uma metodologia adequada de projeto das tecnologias CMOS utilizando programas simuladores de processos e de dispositivos conforme veremos a seguir.

Por outro lado, existem fábricas de difusão e prototipagem capazes de implementar pastilhas de circuitos integrados de aplicação específica para indústrias e universidades. Essas fábricas costumam fornecer *kits* de projeto para os usuários contendo as características tecnológicas dos processos e os modelos completos dos transistores da tecnologia para simulação circuital tipo SPICE. O desenvolvimento da eletrônica industrial em geral assim como os projetos universitários, em muitos casos, requer o uso de circuitos integrados de aplicação específica tanto em pequena como em grande escala. Veremos também a seguir, quais são os procedimentos normalmente empregados para fabricar um dado "chip" (pastilha de circuito integrado) de aplicação específica numa "Foundry".

METODOLOGIA DE PROJETO DE PROCESSOS CMOS

A utilização de extensões LDD (*lightly doped drain*) levemente dopadas junto a fonte e dreno, conforme mostrado na **figura 1**, permite dimi-

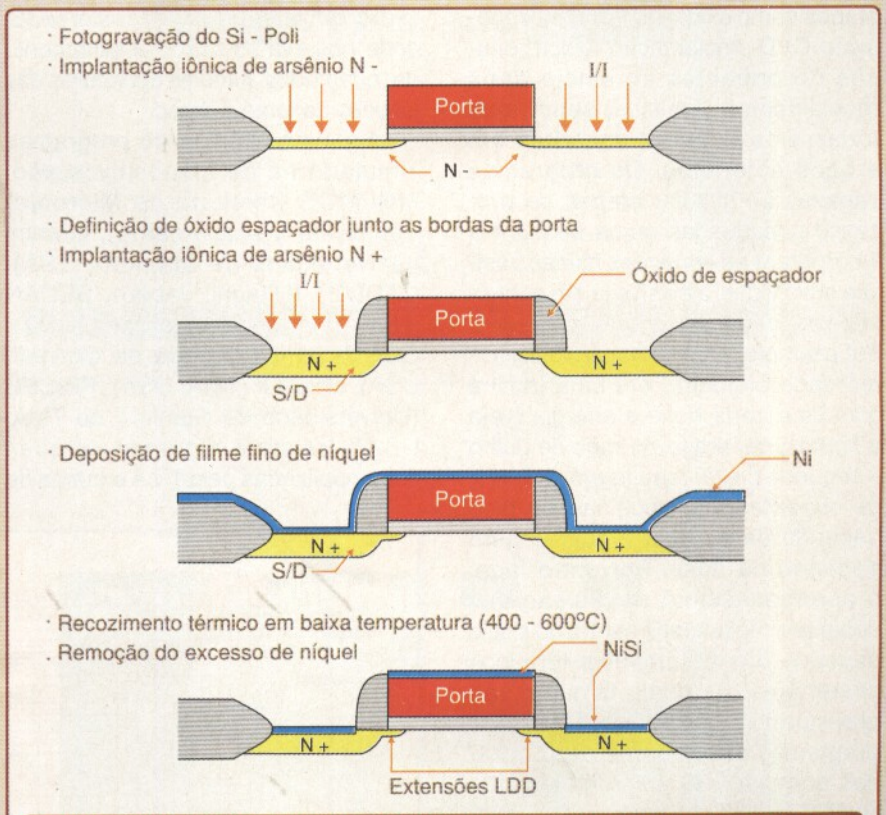


Figura 1 - Processo de fabricação das extensões levemente dopadas de fonte e dreno (LDD) e dos contatos rasos silicetados auto-alinhados.

nuir o campo elétrico máximo junto ao dreno resultando em diminuição substancial da geração de portadores quentes. A figura 1 mostra o conjunto de etapas de processamento para obtenção do LDD e dos contatos silicetados. Como essas extensões levemente dopadas são também auto-alinhadas, isso resulta numa redução substancial da capacitância de sobreposição de porta sobre fonte e dreno.

A implantação iônica adicional realizada no corpo do semicondutor entre fonte e dreno e bem como dos "halos", permite eliminar o fenômeno de perfuração MOS e reduz substancialmente a corrente parasita de sublimiar.

Conforme já visto, a integração de um conjunto completo de etapas de processamento de forma adequada permite obter uma tecnologia de fabricação CMOS. Há diversos programas capazes de simular as etapas de processamento e o efeito global de todos os tratamentos térmicos de cada etapa em uma dada lâmina de silício, no que se refere às profundidades das cavidades e das junções de fonte e dreno. É possível simular etapas como oxidação térmica, deposição CVD, implantação iônica, difusão de dopantes no silício após recozimentos térmicos, sendo que todas elas já foram descritas em artigos anteriores. Os programas capazes de simular etapas de processo encadeadas numa seqüência incorporam as equações físicas básicas envolvidas, inclusive já em conformidade com o que ocorre na prática. Por exemplo, a implantação iônica de um dado elemento em uma lâmina com uma certa dose e energia (veja a figura 5 do artigo do mês de Julho – segunda parte) resulta em um perfil de dopantes, cuja posição do pico depende da energia e cuja largura depende da dose. Por outro lado, o aprofundamento ou difusão dos dopantes implantados dentro do silício depende dos tratamentos térmicos posteriores, os quais também são previstos durante a simulação. Alguns programas simuladores de processos normalmente empregados são: SUPREM (Universidade de Stanford, USA), SUPRA (Universidade de Stanford, USA), ICECREAM (Alemanha), MEMBRE (Rockwell, USA), SOAP (Universidade de Stanford, USA). O programa SUPREM tem sido amplamente empregado na simulação de tecnologias completas de fabricação. Existem versões comerciais de empresas como Silvaco (http://www.silvaco.com) e Synopsys (http://www.synopsys.com) e também versões abertas de aprendizado originalmente projetadas para DOS e UNIX (http://www.tcad.stanford.edu/tcad/programs/ftpable.html).

Além dos programas simuladores bi- e tri-dimensionais de processos, há também os programas simuladores numéricos de transistores MOS. As equações fundamentais dos semicondutores incluindo as de potencial (Poisson), de continuidade e de corrente são resolvidas numericamente nos domínios bi- e tri-dimensional. O método numérico de diferenças finitas é normalmente empregado na discretização do espaço, e o método de Euler para a discretização do tempo. A **figura 2** ilustra uma malha discreta criada adaptativamente para solução numérica das equações básicas dos semicondutores em um transistor MOS, onde observa-se maior detalhamento de "quadrados" junto as curvaturas das junções de fonte e dreno.

Alguns exemplos de programas simuladores de dispositivos são: MINIMOS (Instituto de Microeletrônica de Viena, Áustria), Gemini (Universidade de Stanford, USA), CADDET (Hitachi, Japão), SEDAN (Universidade de Stanford, USA), CUPID (Universidade de Cornell, USA), MEDICI (TMA, USA), PISCES (Universidade de Stanford ou TMA, USA). Existem algumas versões comercializadas pela TMA e outras de aprendizado para MINIMOS (http://www.iue.tuwien.ac.at/software/) ou para PISCES e SEDAN (http://www.tcad.stanford.edu/tcad/programs/ftpable.html). Após simulação numérica utilizando o programa MINIMOS, obtém-se, por exemplo, as curvas equipotenciais da **figura 3** junto a fonte e dreno para um dado transistor MOS com comprimento de canal de 1 μm e polarizado com V_{DS} = 6V, V_{GS} = 0V e V_{SB} = 2V.

A metodologia empregada no projeto de processos CMOS segue cinco etapas básicas a saber:

(1) Estabelecimento de uma seqüência de fabricação básica – consiste na escolha do tipo de processo CMOS a ser implementado e da dimensão mínima de porta.

(2) Estabelecimento de critérios de projeto – consiste em fixar os parâmetros iniciais básicos da tecnologia, ou seja, tensão de alimentação (V_{DD}), tensão de limiar (V_t), tensão de perfuração MOS ou de "punchthrough" (V_{Pt}), tensão de perfuração bipolar ou de "reachthrough" (V_{Rt}), tensão de limiar dos óxidos espessos de isolação (V_{tOp}), tensão de disparo do tiristor parasitário ou de "latch-up" (V_{lat}).

(3) Projeto das variáveis tecnológicas – consiste na utilização de programas simuladores de etapas, processos e dispositivos que permitem especificar a construção física dos transistores MOS bi e tridimensionalmente através de uma malha de pontos para os quais são resolvidas numericamente as equações fundamentais de transporte, continuidade e de potencial permitindo extrair mais tarde os parâmetros simulados V_t, V_{Pt}, V_{Rt}, V_{tOp} e V_{lat}.

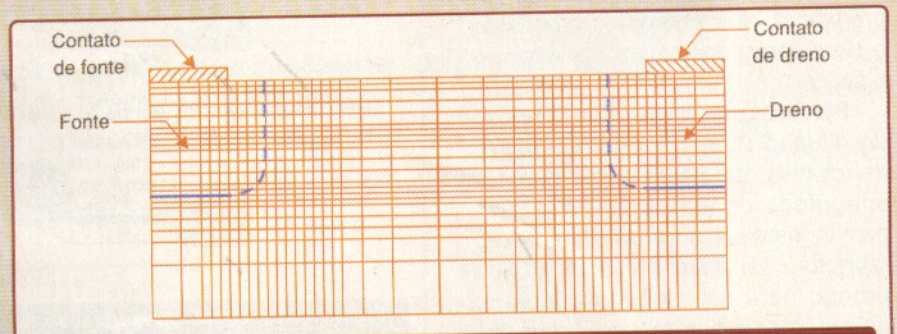


Figura 2 – Malha discreta para simulação numérica de um transistor MOS.

(4) Implementação de dispositivos de teste – Consiste na implementação dos dispositivos básicos da tecnologia CMOS incluindo capacitores, diodos, transistores, estruturas gerais de teste que permitirão medir eletricamente os parâmetros V_t, V_{Pt}, V_{Rt}, V_{tOp} e V_{lat}. e outros parâmetros de controle como espessura de óxido de porta, corrente de fuga nos diodos, etc.

(5) Reprojeto das variáveis de processo baseado na dispersão entre as variáveis medidas e as simuladas – consiste em repetir os itens de (1) a (4) caso os parâmetros elétricos medidos não sejam aproximadamente iguais aos simulados.

Na etapa 2, os parâmetros a serem fixados são: tensão de alimentação (V_{DD}), tensão de limiar (V_t), tensão de perfuração MOS ou de "punchthrough" (V_{Pt}), tensão de perfuração bipolar ou de "reachthrough" (V_{Rt}), tensão de limiar dos óxidos espessos de isolação (V_{tOp}) e tensão de disparo do tiristor parasitário ou de "*latch-up*" (V_{lat}). A tensão de limiar é escolhida como cerca de 20% da tensão de alimentação V_{DD} e as tensões de perfuração MOS, perfuração bipolar e de *latch-up* costumam ser projetadas como sendo pelo menos $2\,V_{DD}$. A tensão de perfuração MOS corresponde a tensão entre dreno e fonte (V_{DS}) do transistor MOS a partir da qual circula uma corrente apreciável no corpo do transistor, independentemente da tensão de porta aplicada (V_{GS}). A perfuração MOS ocorre quando a região de depleção da junção de dreno tende a encostar na região de depleção da junção de fonte, conforme indicado na **figura 4**.

A tensão de perfuração MOS corresponde à tensão V_{DS} necessária para fazer com que a soma das larguras das regiões de deplecão de dreno e fonte ($x_s + x_d$) seja igual ao comprimento de canal L. A tensão de perfuração MOS será tanto maior, quanto maior a dopagem do substrato P onde o transistor nMOS é fabricado.

A tensão de "latch up" corresponde a tensão necessária para disparar o tiristor parasitário intrínseco à estrutura CMOS (veja na **figura 5**).

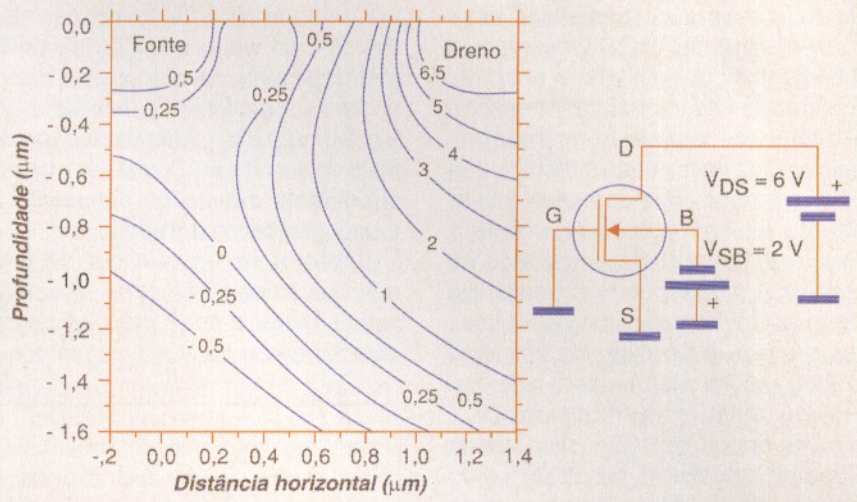


Figura 3 – Curvas equipotenciais junto a fonte e dreno de um transistor MOS polarizado com V_{DS} = 6V, V_{GS} = 0V e V_{SB} = 2V.

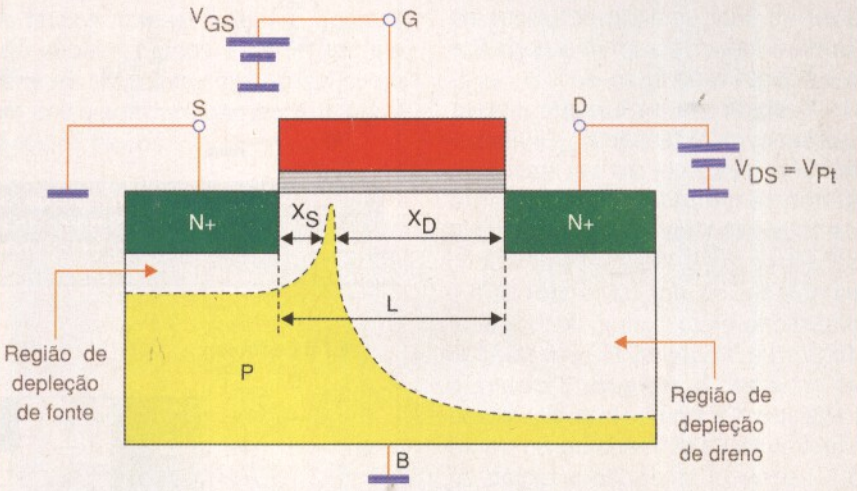


Figura 4 – Representação do efeito de perfuração MOS.

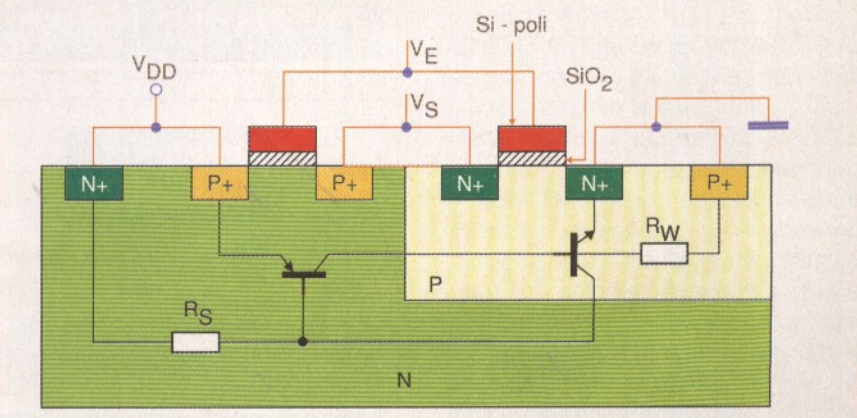


Figura 5 – Efeito tiristor parasitário associado à estrutura CMOS.

A **figura 6** apresenta o circuito equivalente do tiristor parasitário associado à estrutura CMOS. Observe que o efeito tiristor parasitário é uma das grandes limitações para a integração em larga escala de componentes, pois ele fica mais crítico à medida que as geometrias diminuem. A resistência R_W na figura 6 corresponde a resistência associada a cavidade ou poço, e R_S corresponde a resistência de substrato. A diminuição dessas resistências no projeto da estrutura CMOS resulta em aumento substancial da tensão de "latch up" (V_{lat}) através de um controle adequado da dopagem tanto do substrato como da cavidade. Além disso, outras soluções que podem ser adotadas são: (a) dopar a região de campo, (b) aumentar a distância entre os transistores pMOS e nMOS na figura 5 ou (c) criar uma barreira física na forma de trincheira entre o poço P e o substrato N na figura 5.

A tensão de perfuração bipolar corresponde a tensão V_{DS} suficientemente alta que, ao ser aplicada, acaba resultando numa corrente de fuga substancial entre dreno e substrato (veja figura 5) devido à existência de um transistor JFET parasitário entre o dreno do transistor dentro da cavidade P em relação ao substrato N. A **figura 7** mostra o transistor JFET parasitário associado à estrutura CMOS exibida na figura 5. Observe que quando a região de depleção da difusão N+ tendem a juntar-se com a região de depleção da cavidade, pode passar uma corrente de fuga indesejável.

Na etapa (3) da metodologia em que é feito o projeto através da utilização de programas simuladores de etapas, processos e de dispositivos, inicialmente é simulado todo o encadeamento das etapas de processo para fabricar os transistores MOS e na seqüencia, conhecendo-se todos os parâmetros físicos e técnológicos, é feita a simulação elétrica dos transistores de forma a verificar se os parâmetros simulados V_t, V_{Pt}, V_{Rt}, V_{tOp} e V_{lat} estão adequados. A **figura 8** ilustra o fluxo de ações iterativas compreendendo simulação de processos com o programa SUPREM, simulação de dispositivos com o programa MINIMOS, fabricação dos dispositivos-teste, extração de parâmetros através de programa extrator e caso os parâmetros extraídos V_t, V_{Pt}, V_{Rt}, V_{tOp} e V_{lat} dos dispositivos de teste sejam diferentes dos parâmetros simulados, o ciclo de simulação e fabricação deve ser repetido.

Observe na figura 8 que na fase de extração de parâmetros, isso pode ser feito tanto a partir dos das curvas características I x V simuladas como também das medidas nos dispositivos fabricados. Uma nova bateria de simulações e fabricação de dispositivos deverá ser feita caso os parâmetros extraídos, tanto simulados como experimentais, sejam muito diferentes.

FABRICAÇÃO DE CIs EM FÁBRICAS DE PROTOTIPAGEM (FOUNDRIES)

Como já mencionamos, as *Foundries* são fábricas de prototipagem de

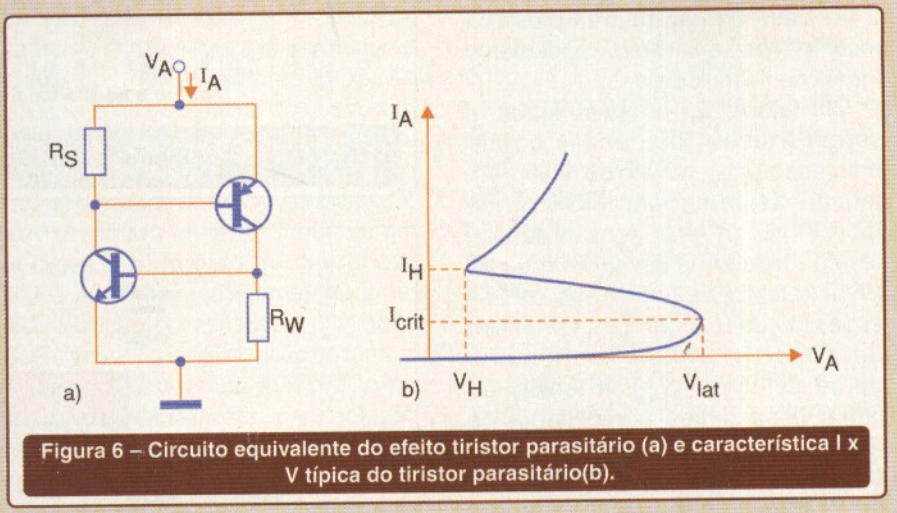


Figura 6 – Circuito equivalente do efeito tiristor parasitário (a) e característica I x V típica do tiristor parasitário(b).

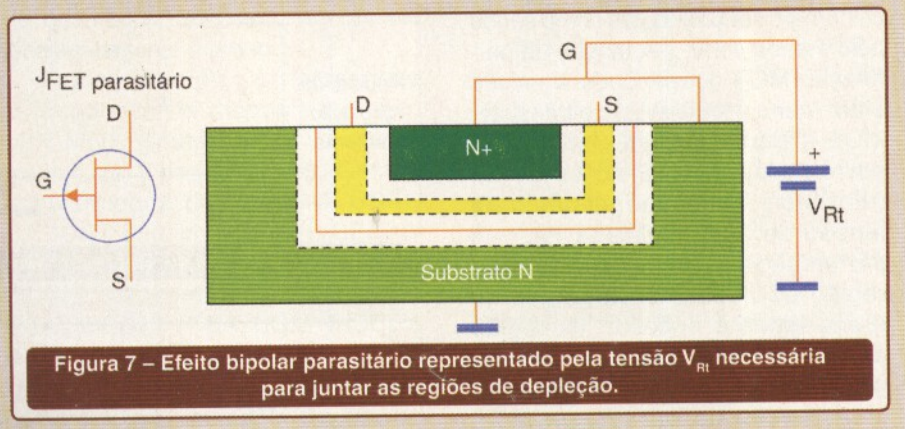


Figura 7 – Efeito bipolar parasitário representado pela tensão V_{Rt} necessária para juntar as regiões de depleção.



Figura 8 – Diagrama de fluxos de ações para o projeto de uma tecnologia de fabricação de CIs.

circuitos integrados dedicados ou de aplicação específica desenvolvidos no âmbito das indústrias ou das universidades, podendo englobar pequeno ou grande volume de produção de pastilhas (*chips*) dependendo da finalidade para a qual se destinam. Há muitas fábricas prestando serviços de prototipagem rápida dentre as quais podemos citar: IBM, AMIS, TSMC, VITESSE, Agilent, AustriaMicroSystems (AMS), Ommic, Peregrine e outras. No final deste artigo temos alguns "sites" úteis que permitem ter acesso a informações sobre todas as fábricas citadas.

A **figura 9** exibe o fluxo de projeto de circuitos integrados dedicados. O Verilog é uma interface que permite aos projetistas uma forma fácil para verificação de especificação de circuitos analógicos e/ou digitais complexos. O bloco "captura do projeto" é um editor que permite a definição esquemática do circuito. O bloco "simulação circuital" simula circuitos complexos, analisa redes críticas, caracteriza bibliotecas de células utilizando modelos paramétricos dos dispositivos fornecidos em um "kit" de projeto gerado a partir do fluxo de ações apresentado na figura 8. Após a simulação circuital, é feita a geração do "layout" das máscaras do circuito completo. Em seguida, vem a verificação física através de checagem de regras de projeto, regras elétricas e comparação do "layout" com o esquema do circuito. Finalmente, são extraídas resistências e capacitâncias parasitas de linhas de interconexão a partir do "layout" das máscaras. Estes dados adicionais são reinseridos nos blocos de "captura esquemática" e simulação circuital.

É importante destacar que todos os blocos apresentados na figura 9 são implementados a partir de uma série de programas individuais ou de um único software que pode integrar todos os blocos.

Além de todas as fábricas de prototipagem mencionadas, é importante destacar as iniciativas EUROPRACTICE (européia) e MOSIS (americana). A EUROPRACTICE foi criada em 1995 e congrega as fábricas como AMS, AMIS e IMEC para fazer prototipagem de CIs de aplicação específica (ASICs), módulos *multichips* (MCM) e microssistemas, tanto para as indústrias quanto para as universidades com pequeno ou grande volumes de produção. Ainda podemos destacar que a EUROPRACTICE fornece o fluxo de projeto completo já descrito na figura 9 utilizando "kits" de tecnologias CMOS cuja menor dimensão é de 0,35 μm (veja, por exemplo, o *site* www.iis.fraunhofer.de/svasic/proto/ep_ams_runs.html).

Por outro lado, a iniciativa MOSIS (americana) congrega IBM, AMIS, TSMC, VITESSE, Agilent, AustriaMicroSystems (AMS), Ommic, Peregrine e possibilita a prototipagem para indústrias e universidades utilizando processos CMOS com dimensão

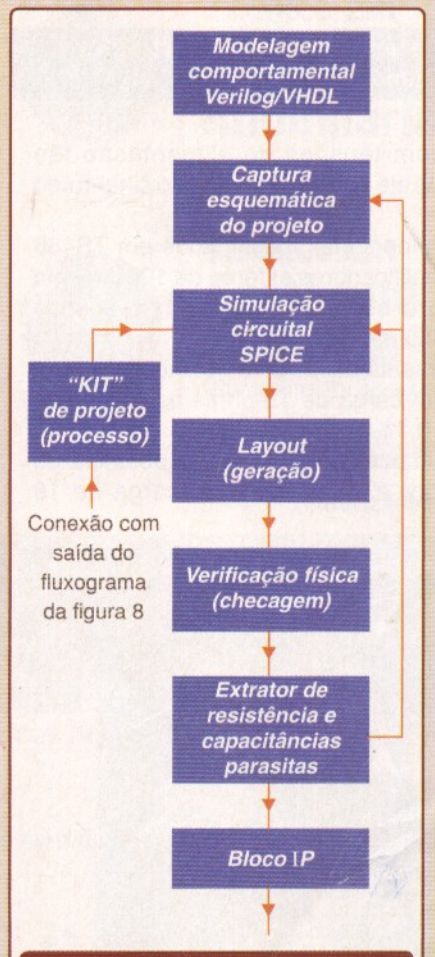


Figura 9 – Fluxo de projeto de circuitos integrados dedicados.

FOUNDRY	Dimensão Mínima	Níveis de metal	Tensão de alimentação	Comentários
AMIS	0,50	3	5,0	2 níveis de Si - Poli
	0,70	3	5,0	1 nível de Si - Poli
	1,50	2	5,0	2 níveis de Si - Poli
IBM (CMOS)	0,13	8	1,2/2,5	
	0,18	6	1,8/3,3	
	0,25	5	2,5/3,3	
IBM (SiGe)	0,25	7	2,5	
		6	2,5	
	0,35	4	3,3/5	
	0,50	5	3,3	
		4	3,3	
		4	3,3	
		3	3,3	
TSMC	0,18	6	1,8/3,3	Lâmina Epitaxial
	0,25	5	2,5/3,3	Lâmina Epitaxial n - well
	0,35	4	3,3/5,0	Lâmina Epitaxial 2 níveis de Si - Poli
AMS	0,35	4		2 - Poly, SiGe BiCMOS
	0,80	2	5,0	3 - Poly, SiGe BiCMOS
	0,80	2	50	HV CMOS

Tabela 1 – Tecnologias CMOS disponíveis na iniciativa MOSIS.

mínima podendo chegar a 0,13 µm (veja **tabela 1**).

Assim como no caso da EUROPRACTICE, a MOSIS também permite prototipagem para indústrias e universidades além de proporcionar ainda a possibilidade de custo zero quando os projetos forem para fins educacionais. Ele também procura conservar o custo de prototipagem o mais baixo possível agregando projetos múltiplos para um mesmo conjunto de máscaras. Isso permite aos usuários dividir os custos associados com fabricação e máscaras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos leitores que tem acompanhado esta série de artigos sobre microeletrônica. Procuramos fazer uma abordagem ampla sobre microeletrônica ao longo dos quatro artigos apresentados incluindo conceitos básicos, as áreas que a compõem, tecnologias de fabricação de circuitos integrados, metodologias de projetos e panoramas dos mercados local e mundial. Esperamos também que os conhecimentos apresentados tenham esclarecido e auxiliado de alguma forma os leitores.

REFERÊNCIAS

1. Relatórios da SIA (Semiconductor Industry Association):
www.public.itrs.net
2. Programa SUPREM:
www.tcad.stanford.edu/tcad/programs/ftpable.html.
3. Programa MINIMOS:
www.iue.tuwien.ac.at/software/
4. Selberherr, S. Analysis and Simulation of Semiconductor Devices, Springer-Verlag, Viena, 1984.
5. Instituto de Microeletrônica de Viena:
www.iue.tuwien.ac.at.
6. MOSIS:
www.mosis.org e www.cmosedu.com/cmos1/mosis/mosis.htm
7. Foundry AMS:
www.iis.fraunhofer.de/svasic/proto/ep_ams_runs.html
8. Foundry AMIS:
www.amis.com
9. Sedra, A.S. and Smith, K.C. Microeletrônica. Makron Books, 2000, ISBN 85-346-1044-4 (tradução da 4a. edição em inglês).
10. Afiliação do Autor: Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos – Laboratório de Sistemas Integráveis:
www.poli.usp.br

NOTÍCIAS

MAX2654 – Amplificador/PA Oredriver para a Faixa de 3,4 a 3,8 GHz



A Maxim lançou recentemente o circuito integrado MAX2645, um amplificador não linear de baixo ruído indicado para *loops* locais sem fio (WLL) com acesso a banda larga e aplicações de rádio de microondas.

O dispositivo possui um controle externo de polarização que é feito com um único resistor.

O alto ganho e baixo ruído do amplificador possibilitam seu uso como amplificador de baixo ruído (LNA) no receptor.

A corrente é reduzida para 9 mA no modo de alto ganho e 3 mA no modo de baixo ganho.

O MAX245 opera com alimentações de 3 a 5,5 V e é fornecido em invólucro miniatura µMAX de 10 pinos medindo 5 mm x 3 mm.

Destaques:

- Faixa de freqüências: 3,4 a 3, 8 GHz
- Ganho: +14,4 dB/-9,7 dB
- NF: 2,3 dB/15,5 dB
- IP3 e corrente de alimentação ajustáveis
- Corrente de 0,1 µA no modo *shutdown*

Mais informações em: www.maxim.com

Amplificador Estéreo da STMicroelectronics é o Menor de sua Classe

Operando com tensões de alimentação tão baixas quanto 2 V, ele possui uma relação sinal-ruído de 93 dB(A).

Os novos componentes, designados por TS486 e TS467, são amplificadores estéreo de 100 mW em invólucros SO-8 e miniSO-8, consumindo apenas um máximo de 2,5 mA.

Com uma alimentação de 5 Va potência de saída é de 102 mW em carga de 16 ohms e a distorção harmônica é de 0,1%.

Com uma alimentação de 3,3 V, a potência de cada amplificador é de 38 mW em carga de 16 ohms.

Mais informações podem ser obtidas em www.st.com/stdlinear.



PLC COM MICROCONTROLADOR APLICADO EM CAMPO

Na edição nº 367, publicamos uma matéria sobre um pequeno PLC construído com microcontrolador ATMEL. Neste artigo, mostraremos um caso real de como esse projeto foi aplicado em campo, equipando uma máquina sopradora de machos para peças de fundição.

Alexandre Capelli

O CIRCUITO

O circuito da **figura 1** mostra a versão definitiva para o protótipo. Notem que ele tem treze saídas digitais, oito entradas também digitais, e duas analógicas.

Dois amplificadores operacionais LM358 compatibilizam os sinais de dois termopares com as entradas dos conversores A/D.

A fonte de alimentação utilizada foi do tipo chaveada de 24 V_{cc} para alimentar as eletroválvulas pneumáticas, acrescida de um regulador de tensão 7805 para alimentação do circuito de controle.

O PROCESSO

A **figura 2** exibe a máquina fabricada pela empresa Mesterlide, especializada no ramo. Na **figura 3** podemos ver alguns detalhes das eletroválvulas.

Como o antigo painel (**figura 4**) já não satisfazia mais as necessidades dos seus clientes, a Mester Lide optou por projetar seu próprio sistema.

Conforme podemos observar pela **figura 5**, o painel ficou menor e totalmente eletrônico. Até a interface I/O passou a ser de estado sólido.

"Mas, por que não utilizar um PLC de pequeno porte convencional?"

Com a constante dinâmica do mercado consumidor, as empresas que possuem um departamento de Enge-

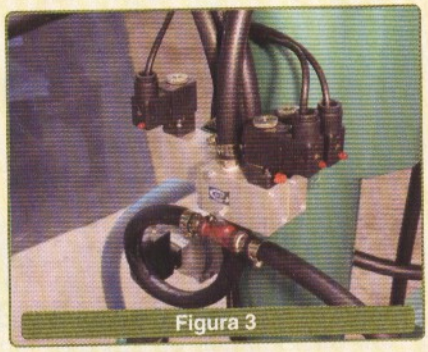


Figura 3

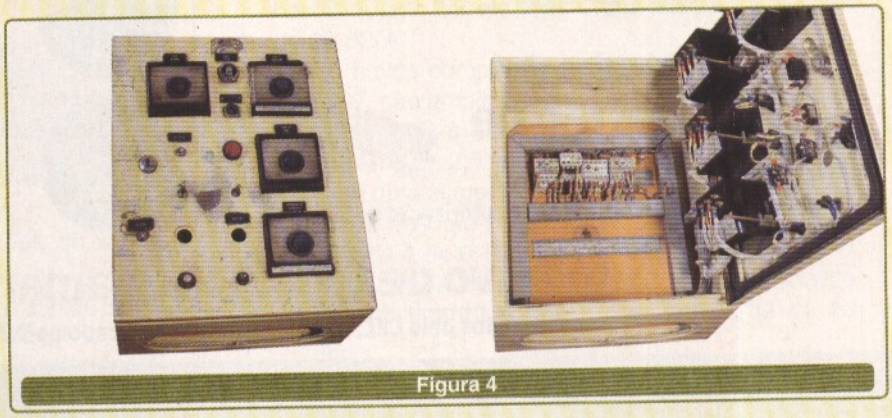


Figura 4

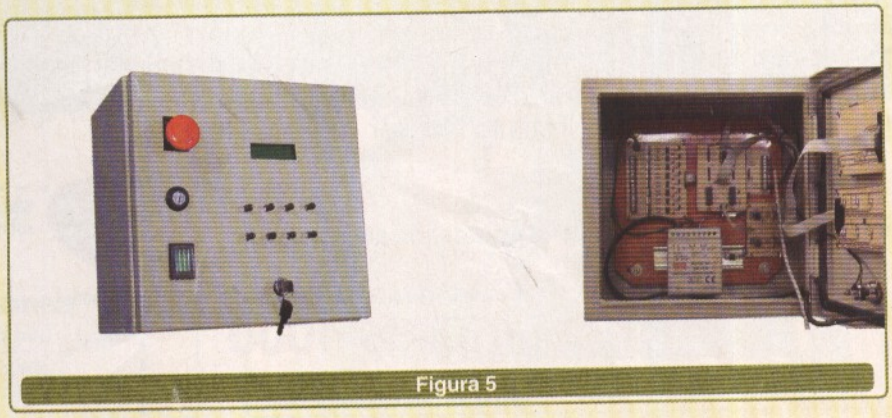


Figura 5

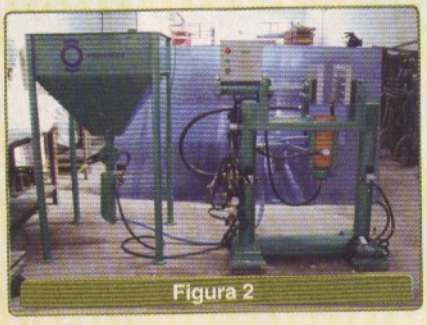


Figura 2

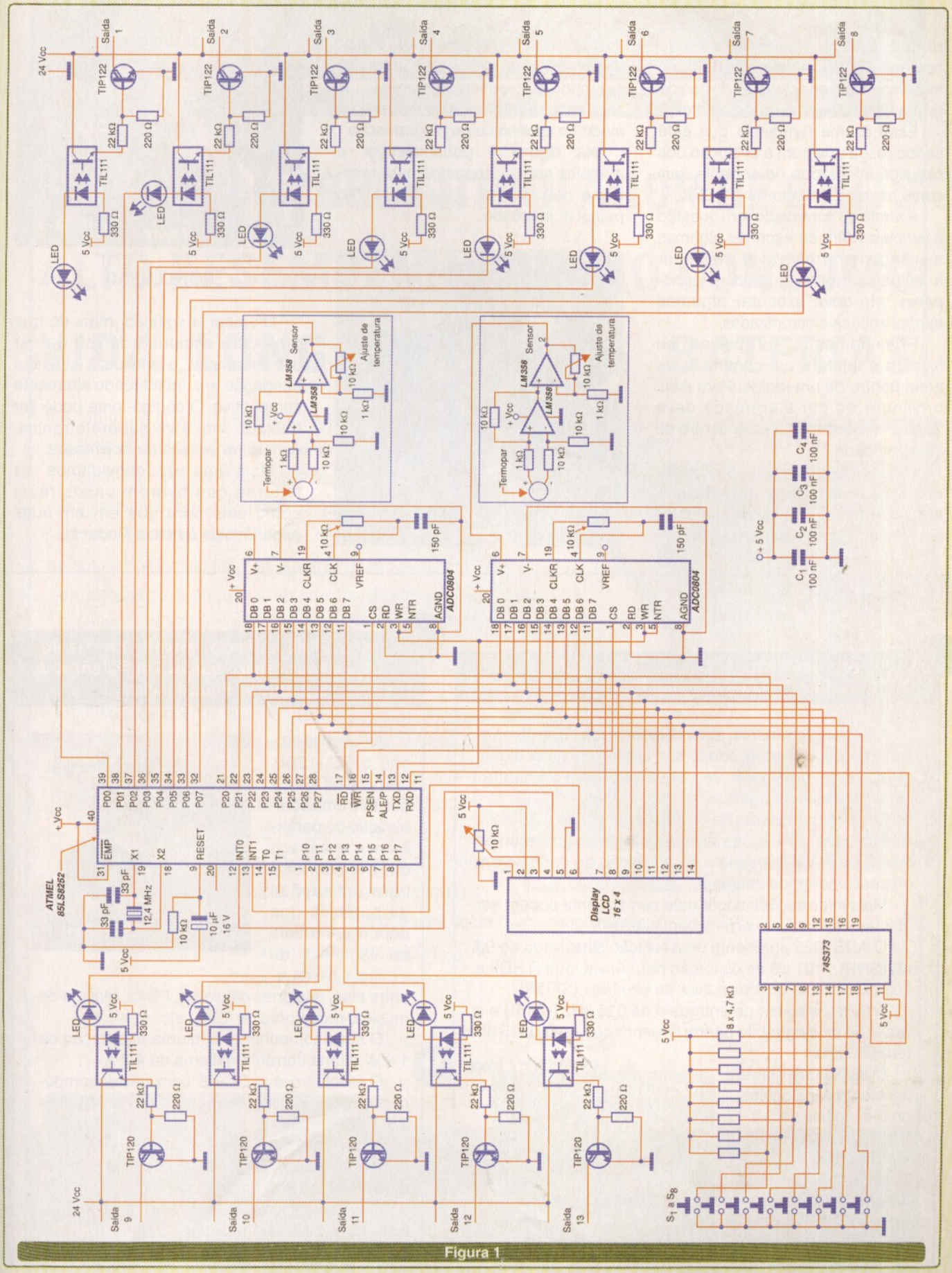

24 Vcc
Saída 1
Saída 2
Saída 3
Saída 4
Saída 5
Saída 6
Saída 7
Saída 8
TIP122
22 kΩ
220 Ω
TIL111
330 Ω
5 Vcc
LED
LM358
Sensor
Ajuste de temperatura
10 kΩ
1 kΩ
Termopar
ADC0804
150 pF
CLKR
CLK
VREF
CS
RD
WR
INTR
AGND
C1 100 nF
C2 100 nF
C3 100 nF
C4 100 nF
ATMEL
85LS8252
EMP
RESET
33 pF
12.4 MHz
10 µF 16 V
Display LCD 16 x 4
74S373
8 x 4,7 kΩ
TIP120
S1 a S8

Figura 1

nharia de Desenvolvimento estão optando por desenvolver seu próprio hardware (além do software), de acordo com a necessidade de cada cliente.

Essa é uma tendência que está sendo resgatada com a evolução dos circuitos integrados de controle, tais como microcontroladores e DSPs.

A tarefa do controlador em questão é simples. Além de escrever algumas mensagens no *display* e monitorar a temperatura através de dois termopares, ele deve executar algumas temporizações sincronizadas.

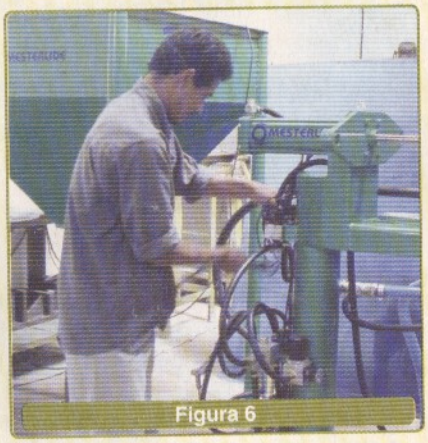
Primeiramente, as placas se fecham e injetam um composto de areia dentro de um molde. Para isso, o cilindro de cor alaranjada deve "soprar" esse material para dentro de uma cavidade.

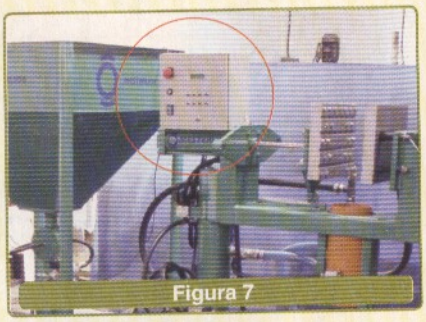
Uma vez feito isso, o cilindro começa a se recarregar de material e, após o tempo de cura, as placas se abrem para a retirada das peças.

A máquina oferece ainda várias opções de segurança, e pode operar em modo automático ou manual.

A chave frontal no painel seleciona o modo do usuário ou de programação.

Na **figura 6** podemos ver a máquina sendo preparada para receber o novo painel, e na **figura 7** o painel já instalado.


Figura 6


Figura 7

CONCLUSÃO

Oferecer a solução, mais do que o produto somente, deixou de ser um diferencial, e passou a ser uma obrigação em um mercado altamente competitivo. O código-fonte pode ser baixado em www.sabereletronica.com.br na sessão de *downloads*.

Mais uma vez, convidamos os leitores que tiverem casos reais como este para que enviem suas experiências à nossa Redação.

NOTÍCIAS

Texas apresenta o Mais Rápido de Todos os Conversores Analógicos para Digital de 18 bits

A Texas Instruments, através da empresa Burr-Brown, apresentou um novo conversor analógico para digital (ADC) com uma taxa de conversão de 1,25 mega-amostragens por segundo.

O novo componente de 18 bits, denominado ADS1625, é ideal para aplicações em metrologia, equipamentos científicos e médicos além de aquisição de dados e em processamento de imagens.

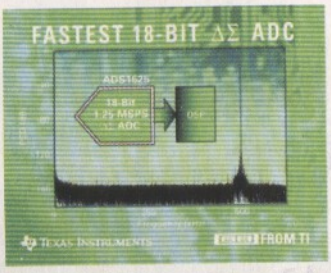
Mais informações sobre este componente podem ser obtidas em dataconverter.ti.com/sc03145.

O ADS1625 apresenta uma relação sinal/ruído de 93 dB (SNR), -101 dB de distorção harmônica total (THD), e 103 dB de faixa dinâmica livre de espúrios (SFDR).

A faixa passante de entrada é de 615 kHz (-3 dB) e o *ripple* de passagem de banda é menor que +/- 0,0025 dB (em 550 kHz).

O dispositivo opera com fontes analógicas de 5 e digitais de 3 V.

A I/O digital opera com tensões de +2,7 V a +5,25 V habilitando, assim, o interfaceamento direto com diversas famílias lógicas.



MOSFET de potência Fairchild precisa de 60% menos Espaço que os Equivalentes de Outras Procedências

A Fairchild lançou o FDJ129P, um novo MOSFET que tem uma combinação de performance e espaço que o tornam ideal para aplicações de potência que sejam sensíveis ao tamanho do componente, entre elas, telefones celulares, PDAs, players de música, receptores de GPS, etc.



O novo componente tem uma dissipação de 1,8 W e uma corrente máxima de 4,2 A.

O invólucro é o SC-75 com um desempenho similar aos componentes em invólucros TSOP-6.

A corrente pulsante máxima é de 16 A e o componente é de canal P, o primeiro a ser disponível em invólucros FLMP.

Outras características: Rd (son) de 70 mohms com 4,5 V e 120 mohms com –2,5 V.

Mais informações em: www.fairchildsemi. com

CONTADOR MULTIPLEXADO USANDO O 68HC908QY4

Os contadores são circuitos muito empregados em projetos com microcontroladores. Eles formam a base de instrumentos de medição como voltímetros, amperímetros, termômetros, temporizadores, etc. Neste artigo, mostramos como é possível implementar um contador de 4 dígitos com saída multiplexada de 7 segmentos usando o microcontrolador 68HC908QY4, da Motorola.

Alfonso Pérez

O CIRCUITO

A **figura 1** ilustra o diagrama do contador ascendente com saída multiplexada, baseado no microcontrolador MC68HC908QY4 da Motorola. Este circuito registra contagem ascendente de 0000 a 9999 e tem as seguintes características de entrada:

- Uma entrada de pulsos, chamada **IN**. O contador avança uma unidade a cada borda de descida do sinal aplicado ao pino IN.

- Uma entrada chamada **CLEAR**. A cada pulso de nível baixo, o contador é zerado (0000).

Algumas conexões simples são necessárias para construir esse circuito. O capacitor C_1 deve ser montado o mais próximo possível da alimentação do microcontrolador. Os pulsos a contar (IN) e o pino CLEAR do contador devem ser referidos a um terra comum. Para conectar a saída multiplexada, os segmentos individuais de cada *display* são interligados: a-a-a-a, b-b-b-b, c-c-c-c, etc. Os dígitos do *displays* são numerados da direita (menos significativo) para a esquerda. O catodo comum para cada *display* é conectado à terra (GND) com transistores NPN controlados pelos pinos PTA0, PTA1, PTA2 e PTA3. As conexões são: Dígito 1/Q_1, Dígito 2/Q_2, Dígito 3/Q_3 e Dígito4/Q_4. Uma saída Q com nível alto liga o transistor NPN ao *display* selecionado. Os pinos **a**, **b**, **c**, **d**, **e** e **f** ativam os segmentos (LEDs) através de resistores de 330 ohms em série. Valores diferentes de resistências podem ser necessários conforme o tipo do *display*. Essa resistência pode variar entre 47 ohms e 1 kohms dependendo do tamanho e brilho desejados.

As **figuras 2, 3 e 4** mostram os pinos do microcontrolador 68HC908QY4, do transistor 2N3904 e de alguns tipos de *displays* padronizados, respectivamente. Para verificar os pinos dos *displays* utilizados consulte os dados técnicos ou faça um teste de funcionamento com um resistor de 1 kohms e fonte de 5 V.

O PROGRAMA

O programa começa configurando-se: o oscilador interno do microcontrolador, os pinos de entrada/saída, o *timer* e as interrupções. Depois, são inicializadas as posições de memória RAM e o programa entra no bloco principal onde limpa o COP para prevenir o RESET do *watchdog* e testa o pino de entrada CLEAR.

O programa tem as configurações das interrupções. A interrupção do *timer* se encarrega da multiplexação dos *displays* e decodificação dos valores encontrados nas localizações de memória da memória RAM usadas pelo contador (**Digit**).

A variável **p_Mux-Display** é utilizada como um ponteiro para acessar indiretamente os valores encontrados no contador. Esses valores são usados para acessar a tabela **Deco-Num** e gerar uma decodificação por programa para o *display* de 7 segmentos. Note que o microcontrolador 68HC908QY4 emprega o pino PTA2 somente como entrada. Por esse motivo, é necessário rotear duas vezes o registro encarregado do controle dos transistores (**Q-Mux-Register**) quando ele passa por PTA.

A interrupção do pino PTA5/KBI5 se encarrega de incrementar o contador a cada borda de descida recebida. Essa rotina implementa um contador de 4 dígitos gerado por programa. A contagem é armazenada na variável etiquetada Digit. Observe que, quando foi declarada essa variável, foram usadas 4 posições de memória RAM, uma para cada dígito. Quando a rotina é chamada, o par de registro H:X é carregado com o endereço da primeira locação usada pelo dígito 1. O conteúdo desta posição de memória é incrementado e testado

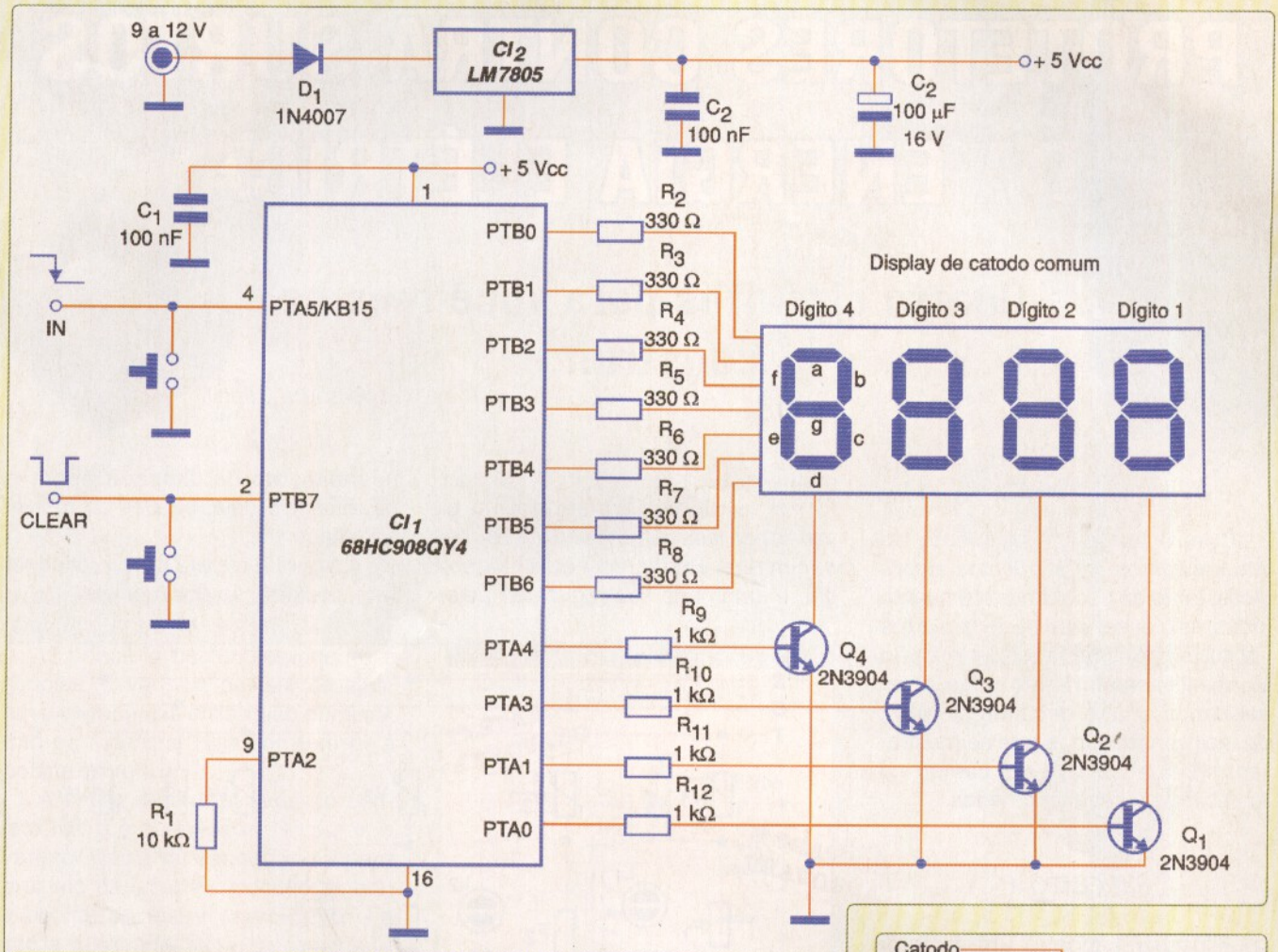


Figura 1 - Diagrama eletrônico.



Figura 2 - Pinagem do microcontrolador 68HC908QY4.

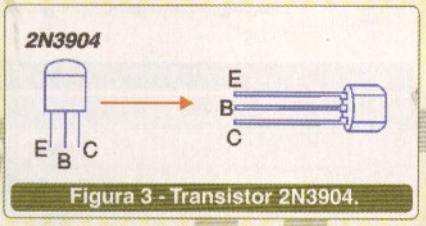


Figura 3 - Transistor 2N3904.

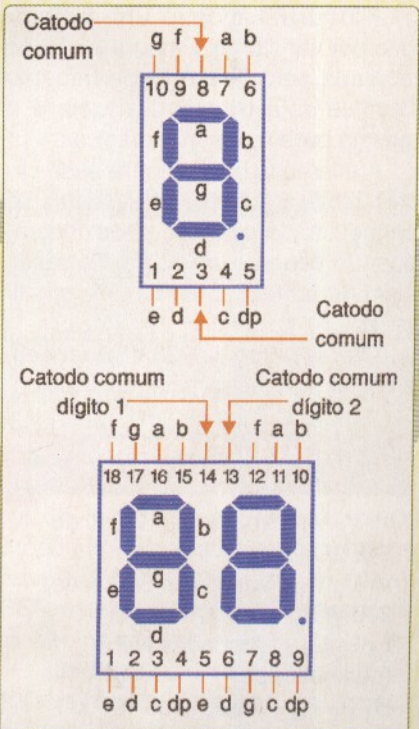


Figura 4 - Pinagem padrão para displays de 1 e 2 dígitos.

para verificar se o dígito chegou a $0A (hex), o que equivale a 10 em decimal. Caso esse dígito não tenha alcançado o valor $0A, a rotina de interrupção retorna. Caso alcance $0A, então é zerado esse dígito e incrementado o par de registro apontados H:X para acessar o próximo dígito. Esse processo se repete sempre que o dígito apontado pelo registro X, seja igual a $0A. Quando o contador chega a 9999, ele é zerado automaticamente pela rotina, podendo continuar novamente a partir de 0000.

O código fonte pode ser baixado do endereço:

www.saberelectronica.com.br na seção downloads.

O arquivo incluído no código para os microcontroladores 68HC 908QY e 68HC908QT: $Include 'qtqy_registers.inc' pode ser baixado do site:

www.pemicro.com/ics08/index.html



PROTETORES CONTRA SURTOS DA ENERGIA ELÉTRICA





Quatro circuitos para você mesmo construir.

Alexandre Capelli

INTRODUÇÃO

Com o aumento da escala de integração nos equipamentos eletrônicos, tanto de uso doméstico quanto industrial, a sensibilidade a surtos na rede elétrica tem aumentado significativamente. Neste artigo, apresentamos quatro circuitos simples, de fácil construção, e que se mostraram muito eficientes em campo no "combate" a esses fenômenos.

CIRCUITO 1

A **figura 1** mostra um protetor feito por varistores. Embora a versão montada pelo nosso Departamento Técnico seja trifásica, a idéia é a mesma para redes monofásicas.

A diferença básica entre esse circuito e o equivalente tradicionalmente conhecido, é que ele pode indicar quando ocorreu um surto. Portanto, além da proteção, temos uma sinalização.

Os varistores de 220 VCA tendem a baixar sua resistência mais rapidamente que os de 240 VCA. Dessa forma, o fusível em série com o varistor da fase que sofrer o transiente queima-se. Enquanto houver energia, o fenômeno fica registrado pelo acendimento da lâmpada néon, e na ausência dela, através do fusível queimado.

A **figura 2** mostra um protótipo de fácil visualização dos fusíveis.

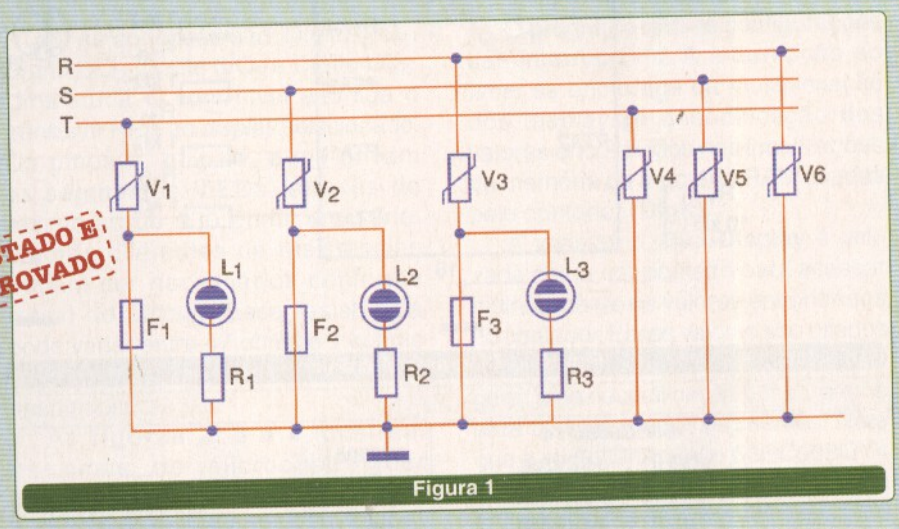


Figura 1

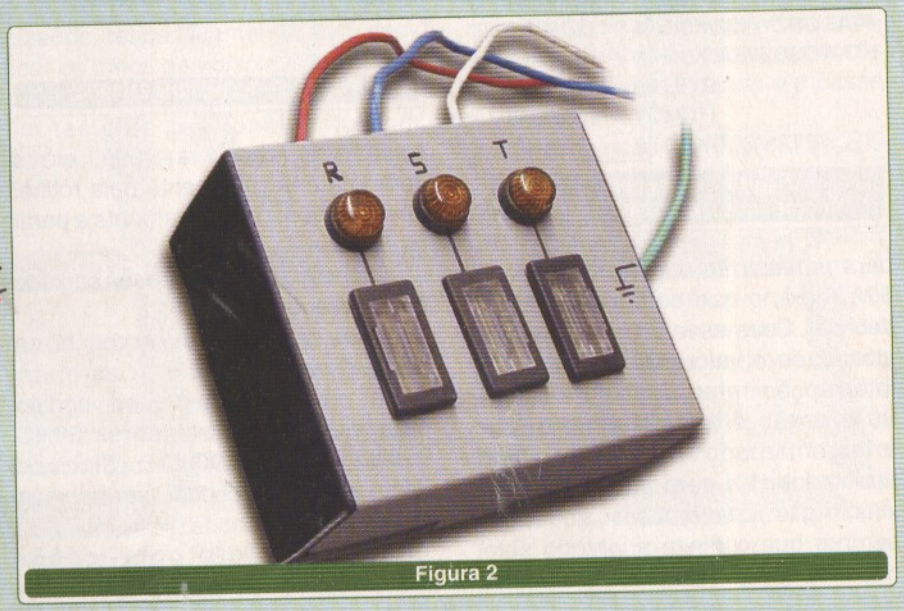


Figura 2

**** LISTA DE MATERIAL FIGURA 1**

V_4 V_5 V_6 – Varistores S20 K de 240 VCA
V_1 V_2 V_3 – Varistores S20 K de 220 VCA
L_1 L_2 L_3 – Lâmpadas Néon (qualquer tipo)
R_1 R_2 R_3 – Resistores 100 kΩ
F_1 F_2 F_3 – Fusíveis de vidro 250mA / 250V

CIRCUITO 2

Com uma plataforma totalmente eletrodinâmica, o circuito da **figura 3** é muito eficaz na interrupção da energia no momento do surto.

Os principais componentes são o relé Metaltex T3RA4, o varistor, e o *push-button* tipo NF.

**** LISTA DE MATERIAL FIGURA 3**

K_1 - Relé Metaltex tipo T3RA4
1 - Base Metaltex tipo T11
V_1 – varistor S20 K – 220 VCA
S_1 - push - button NF

A versão construída é para 220 VCA, porém, trocando-se o varistor e o relé pode-se adaptar o circuito para qualquer tensão.

O princípio de funcionamento é simples. O varistor, por ser de altíssima impedância em tensão nominal, não permite que haja corrente pela bobina do relé.

A carga, então, através do contato NF, fica energizada. No surto, o varistor baixa sua impedância para próximo de um curto-circuito. Agora, a bobina do relé é energizada, e a carga desligada. Um dos contatos é usado como selo, e trava o sistema aberto mesmo após a extinção do transiente. O terceiro contato foi usado para ligar uma lâmpada (ou outro dispositivo qualquer) de sinalização. Para rearmar o sistema basta pressionar o *push-button* NF.

É bom lembrar que esse circuito foi desenvolvido apenas para surtos de curta duração. Sobretensões prolongadas podem queimar a bobina do relé.

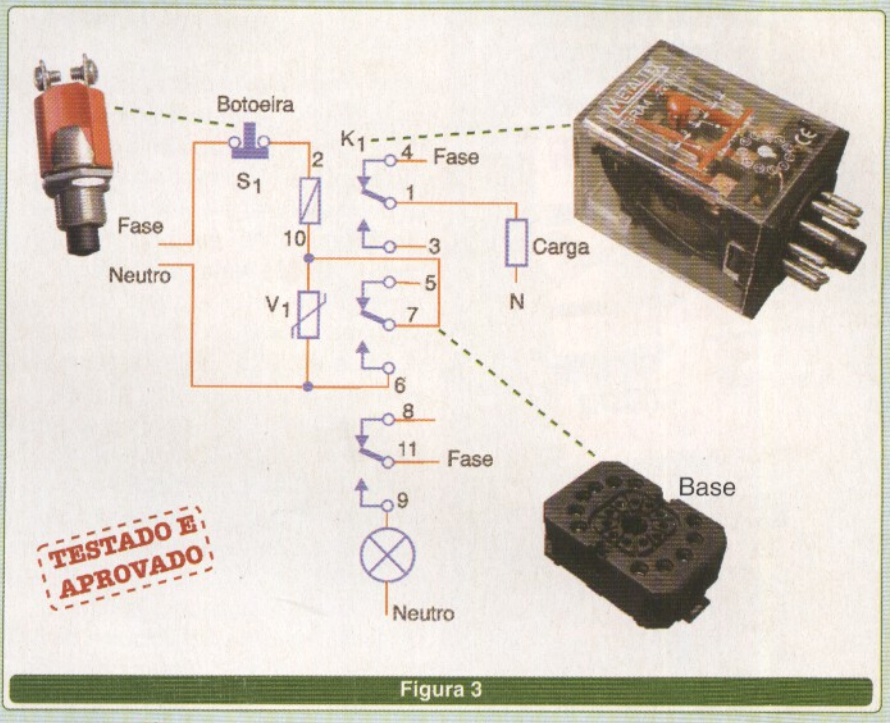


Figura 3

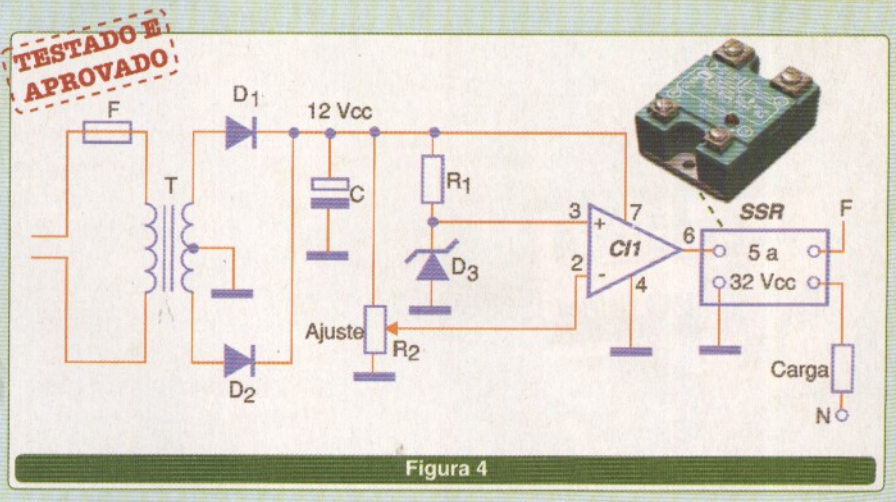


Figura 4

CIRCUITO 3

O circuito da **figura 4** é um protetor eletrônico e, como tal, seus componentes são todos de estado sólido. Ao contrário do anterior, sua ação é dinâmica, ou seja, não trava o sistema após o surto, mas somente no momento em que ele ocorre. A carga a ser protegida, portanto, deve admitir este tipo de proteção.

**** LISTA DE MATERIAL FIGURA 4**

T – Transformador 110/220 V; 6-0-6 V/2A
C – Capacitor 2200 µF/50 V
R_1 – 330 Ω / 1W
R_2 – Potenciômetro linear 10 kΩ
$D_1 = D_2$ – 1N 4004
D_3 – zener 6V6
CI – LM 741
SSR – Chave estática com comando 5 a 32 Vcc, monofásica.
F – Fusível vidro 250 mA/250 V

O circuito de potência é formado por um relé de estado sólido (SSR) cujo comando vem da saída de um amplificador operacional.

O A.O está na configuração em malha aberta, e compara um sinal de referência (zener) com uma amostra de tensão da rede, devidamente retificada, porém, não estabilizada. Dessa forma, uma vez que a tensão da rede AC variar, a tensão de amostra CC também variará na mesma proporção. O potenciômetro de ajuste deve ser calibrado de modo que o SSR esteja em condução para uma tensão nominal da rede.

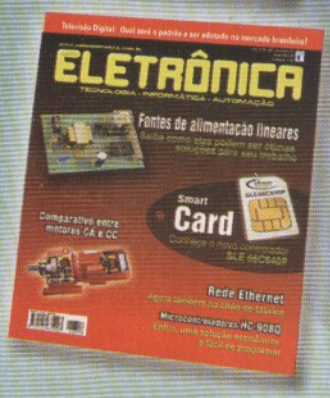
Caso haja um surto, a saída do A.O cairá para zero volt, desligando a carga da rede. Assim que o surto desaparecer, a carga é imediatamente religada.

ELETRÔNICA
Edições anteriores









Pedidos:
(11) 6195-5333
www.editorasaber.com.br

CIRCUITO 4

O protetor da figura 5 é um protetor de retorno da energia elétrica. Muitos equipamentos queimam-se, não no momento do *black-out*, mas sim, quando ocorre a volta da energia. Nesse instante, ela pode retornar com amplitude várias vezes acima da nominal, ou em "repiques", ou ainda as duas coisas juntas. Isso quase sempre é "fatal" para dispositivos eletrônicos de qualquer natureza.

O circuito proposto, uma vez que haja o *black-out*, atrasa em alguns segundos o seu retorno. Esse tempo é mais que suficiente para preservar os equipamentos durante o período de instabilidade, visto que esses estarão isolados da rede elétrica.

Basicamente, o circuito opera através de um circuito de atraso formado por R_1 e C_2 na base do transistor. Quando há energia, o transistor NPN fica polarizado na saturação, e relé e carga energizados. Na ausência de energia elétrica o capacitor descarrega-se através da junção base/missor. Descarregado, ele "aterrará" a base do transistor na volta da energia, atrasando assim sua condução, e retardando a conexão da carga à rede elétrica.

Quando carregado, o transistor volta a conduzir.

Como o relé fica ligado (energizado) a maior parte do tempo, é interessante optar por um modelo cuja bobina seja de alta impedância.

**** LISTA DE MATERIAL FIGURA 5**

T – Transformador 110/220 V, 6-0-6 V/2 A
$D_1 = D_2$ – 1N4004
F – Fusível vidro 250 mA/250V
C_1 – Capacitor 2200 µF/63 V
C_2 - 1000 µF/63 V
R_1 – 47 KΩ
D_3 – 1N4148
$R_2 = R3$ – 470Ω
LED_1 – led verde
LED_2 – led vermelho
Q – BC 548
Relé - K_1 . Relé – Qualquer tipo com bobina para 12 Vcc e dois contatos reversíveis com corrente de acordo com a carga.

CONCLUSÃO

Todos os circuitos apresentados foram montados e testados em campo, e se mostraram eficientes sob condições adversas, porém, "cada caso é um caso".

Uma análise detalhada sobre a viabilidade de cada respectiva aplicação deverá ser feita antes de se optar pela montagem.

Convidamos àqueles que utilizarem qualquer uma das sugestões dadas para enviarem à nossa Redação suas experiências. Com certeza, elas poderão ser úteis aos demais leitores, além de agregar valor ao seu currículo como "provedor de soluções".

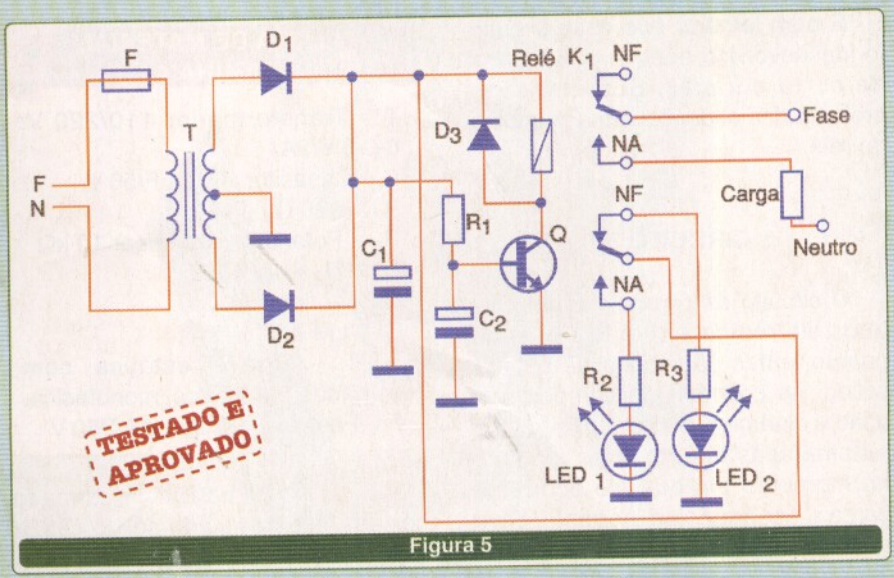


Figura 5

Utilizando o Multímetro no teste de IGBTs e Power-MOSFETs



Apregoa-se bastante que o multímetro é o mais útil de todos os instrumentos com que o profissional de Eletrônica pode contar. No entanto, a maioria dos usuários desse instrumento, baseados unicamente no que aprenderam nos cursos técnicos e de Engenharia, apenas sabem usá-lo nas medidas elementares de: tensão, corrente e resistência. O multímetro é bem mais do que um medidor de apenas três grandezas e, sabendo utilizá-lo, podemos obter muito mais do que isso: testando componentes, tendo idéia sobre formas de onda e distorção de um circuito, e até detectando sinais de RF. Veja, neste artigo, algumas dessas aplicações do multímetro tais como os teste de IGBTs e Power-MOSFETs.

Newton C. Braga

No nosso livro "Curso de Instrumentação Eletrônica – O Multímetro", insistimos no fato de que não basta saber usar o multímetro na medida de três grandezas básicas (corrente, resistência e tensão) para se poder dizer que a sua finalidade está completa.

O multímetro é muito mais, mas para que ele possa ser usado em funções que vão além de simples medidas diretas, é preciso saber interpretar suas indicações.

O movimento da agulha, a oscilação de valores de uma escala digital, a escala usada e o modo como o instrumento é ligado ao circuito em teste são alguns fatores que poucos profissionais sabem interpretar e fazer corretamente.

Com um simples multímetro, mesmo de baixo custo, testes de componentes e de circuitos podem revelar coisas que os leitores sequer imaginam.

Alguns testes incomuns que podem ser feitos com um multímetro são analisados neste artigo.

COMO TESTAR IGBTs

Os IGBTs são amplamente utilizados em inversores de freqüência, controles de potência, fontes chaveadas e conversores DC/DC.

Esses componentes possuem características híbridas, com uma porta isolada como um MOSFET e junções entre o coletor e emissor como um transistor bipolar.

A **figura 1** ilustra o símbolo adotado para representar um IGBT.

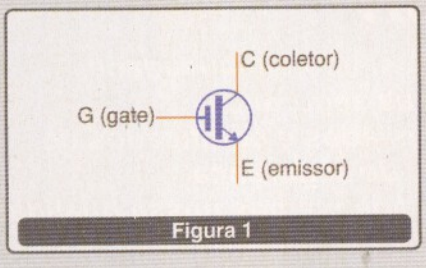


Figura 1

Um dos testes mais comuns para a prova de um IGBT é o teste dinâmico, que consiste em se colocar como carga uma lâmpada de 40 a 100 W no seu coletor e alimentar o circuito com uma tensão de até 20 VDC. Com a comporta ligada ao emissor do transistor, ele deverá permanecer no corte e com isso a lâmpada ficará apagada.

Ligando-se a comporta ao coletor (o que deve ser feito com um resistor de 10 kohms), o transistor satura e a lâmpada acende. Este procedimento dinâmico é exibido na **figura 2**.

Se a lâmpada permanecer acesa nas duas provas, o IGBT está em curto, caso contrário, o IGBT está aberto.

O leitor deve estar atento para a máxima tensão que pode ser aplicada entre a comporta e o emissor do transistor que, em geral, é 20 V. Se o teste for feito com tensões maiores, a tensão aplicada à comporta deverá ser sempre inferior a 20 V.

Entretanto, um teste semelhante pode ser feito com multímetro analógico e ainda com alguns tipos de multímetros digitais que tenham tensão de prova suficiente para saturá-lo, quando colocados nas escalas de resistências ou teste de diodos. Para essa finalidade, podemos inicialmente fazer um teste de curto-circuito, conforme mostra a **figura 3**.

Medimos inicialmente a resistência entre os terminais de *gate* e o coletor e depois entre o *gate* e o emissor. Nas duas medidas devemos ter leituras de

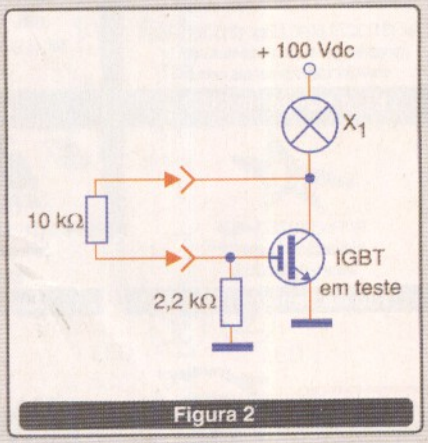


Figura 2

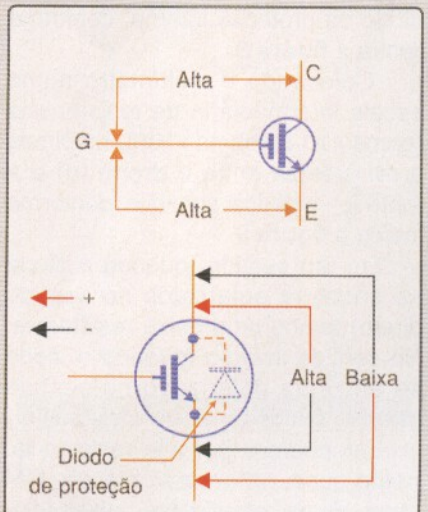


Figura 3

altas resistências. Por alta resistência entendemos valores acima de 10 Mohms.

Se em qualquer das medidas tivermos uma leitura de baixa resistência ou mesmo média (entre 10 k e 1Mohms), o IGBT está inutilizado por curto ou ainda fuga excessiva.

Se ele passar nesse teste, medimos, então, a resistência entre coletor e emissor. Em um sentido ela deve ser alta e no outro baixa, pois devemos considerar o diodo de proteção que esses componentes têm, veja na mesma figura 3.

Uma leitura de baixa resistência nas duas medidas indica um IGBT em curto, e uma leitura de resistência algo baixa onde deveria ser muito alta (entre 10 k e 1 M) indica um componente com fugas. Em ambos os casos, o componente não deve ser utilizado.

Dependendo da tensão da bateria do multímetro, pode ser realizado um teste de comutação relativamente simples. Para isso, empregamos a conexão da **figura 4** com o multímetro numa escala intermediária de resistências.

Tocando com uma chave de fendas ou fazendo uma ponte entre o *gate* (g) e o coletor (C) do transistor, ele deverá comutar. Isso fará com que a resistência caia, passando de um valor muito alto para um valor mais baixo, que depende das características do IGBT em teste e do próprio multímetro.

Todavia, é preciso levar em conta que a bateria interna de alguns multímetros não tem tensão suficiente para levar o componente à condução.

Para não ter dúvidas se esse teste se aplica com o multímetro de que se dispõe, será interessante tentar com um IGBT que sabemos estar em bom estado. Uma forma de testar um IGBT com o multímetro no caso de não ser possível a prova direta descrita, é a exibida na **figura 5**.

Uma bateria de 9 V fornece a tensão necessária à polarização do componente, e com isso uma leitura de corrente aumentando com o toque pode ser feita para o caso de um componente em bom estado.

COMO TESTAR POWER MOSFETS

Partindo do princípio de que em muitas aplicações os MOSFETs de potência substituem os IGBTs, o procedimento de teste de um poderia ser considerado válido para o outro. No entanto, existem algumas diferenças a serem consideradas, o que nos leva a um procedimento algo diferenciado e que passamos a descrever. Assim, o teste dinâmico, que também pode fazer uso do multímetro, consiste em alimentar o MOSFET de potência com uma tensão contínua entre 12 e 25 V, observe a **figura 6**.

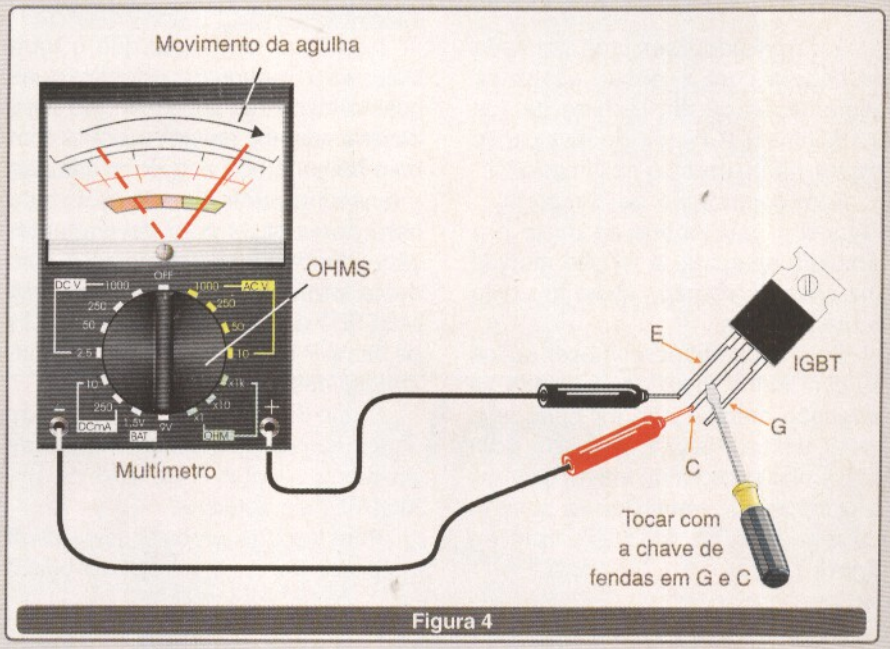


Figura 4

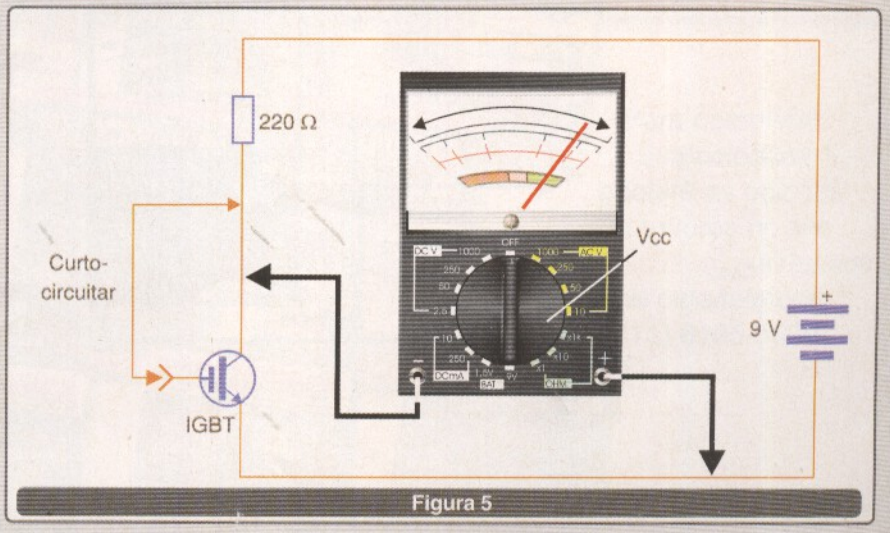


Figura 5

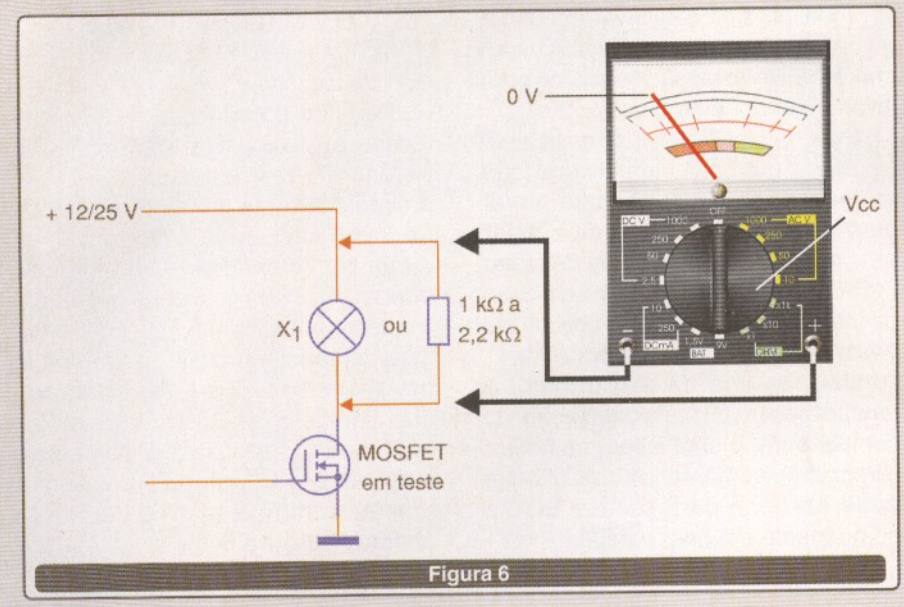


Figura 6

A carga pode ser uma lâmpada de acordo com a tensão usada na alimentação ou um resistor de 1 a 2,2 kohms x 2 W (ou de dissipação maior), se usarmos o multímetro.

Sem polarização de comporta, o transistor permanece no corte e a lâmpada apagada. A tensão medida (no caso do resistor) deve ser nula ou muito baixa.

Se a lâmpada permanecer acesa ou com brilho reduzido, ou ainda se a tensão medida não for nula, isso indica um transistor em curto ou com fugas. Numa segunda etapa, ligamos a comporta do transistor ao positivo da alimentação, veja exemplo na **figura 7**.

Isso deve fazer com que o transistor vá à saturação e temos duas possibilidades de indicação. No caso da lâmpada, ela deverá acender com bom brilho, e no caso do multímetro a tensão indicada deverá subir para bem perto da tensão de alimentação. Observe que este teste é feito desta forma no caso de transistores MOSFET de canal N. Para MOSFETs de canal P devemos inverter as polaridades das tensões aplicadas.

O uso do multímetro sem nenhum componente adicional também pode ajudar a revelar o estado de um MOSFET de potência.

Para isso, devemos considerar se esse componente possui ou não o diodo de proteção interna, conforme ilustra a **figura 8**.

Colocando o multímetro numa escala intermediária de resistências (ohms x10 ou ohms x100), medimos a resistência entre o dreno (d) e a fonte (s), nos dois sentidos, conforme indica a **figura 9**.

Em um sentido (quando o diodo se encontra polarizado no sentido direto) temos uma baixa resistência. No sentido inverso (quando o diodo se encontra polarizado no sentido inverso) temos uma alta resistência.

Entendemos por alta resistência, neste caso, valores acima de 1 M ohms. Duas resistências baixas indicam que o transistor está em curto. Uma resistência intermediária (entre 10 k e 1 M), onde deveria ser lido um valor muito maior, praticamente infinito, indica um transistor em curto.

A resistência entre a comporta e qualquer dos outros demais eletrodos (dreno e fonte) deve ser sempre muito alta em qualquer sentido, observe a **figura 10**.

Esta elevada resistência, bem acima dos 10 Mohms, deve-se à presença do óxido que isola a comporta do substrato do componente.

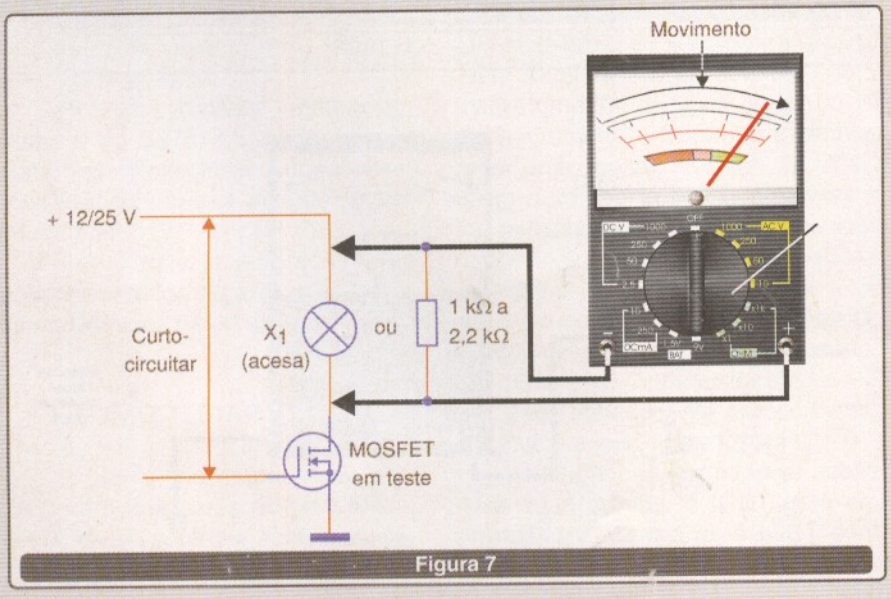


Figura 7

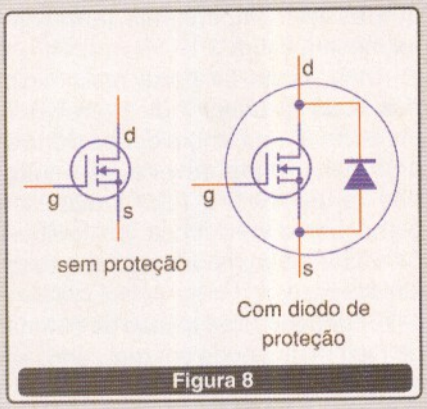


Figura 8

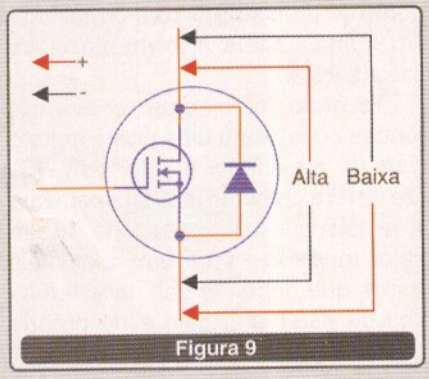


Figura 9

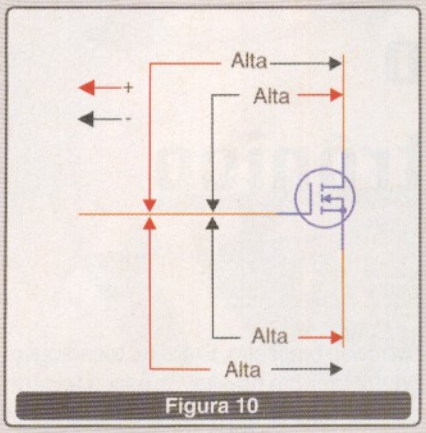


Figura 10

Uma resistência anormalmente baixa nesta medida indica um transistor danificado (em curto ou com fugas). O teste dinâmico também é possível.

Para isso, temos a configuração mostrada na **figura 11** para o caso em que a tensão da bateria interna do multímetro é suficiente para polarizar a comporta do componente.

Com as pontas de prova na posição indicada, a leitura deverá ser de uma alta resistência inicialmente. Fazendo uma ponte com uma chave de fendas ou um fio entre o dreno e a comporta do MOSFET, deveremos ter sua condução com o multímetro acusando uma queda de resistência.

Se a resistência não se alterar, isso é sinal que o componente está com problemas. Para ter certeza que seu multímetro é confiável neste teste, dadas suas características elétricas, tente antes com um MOSFET que você sabe que está em bom estado.

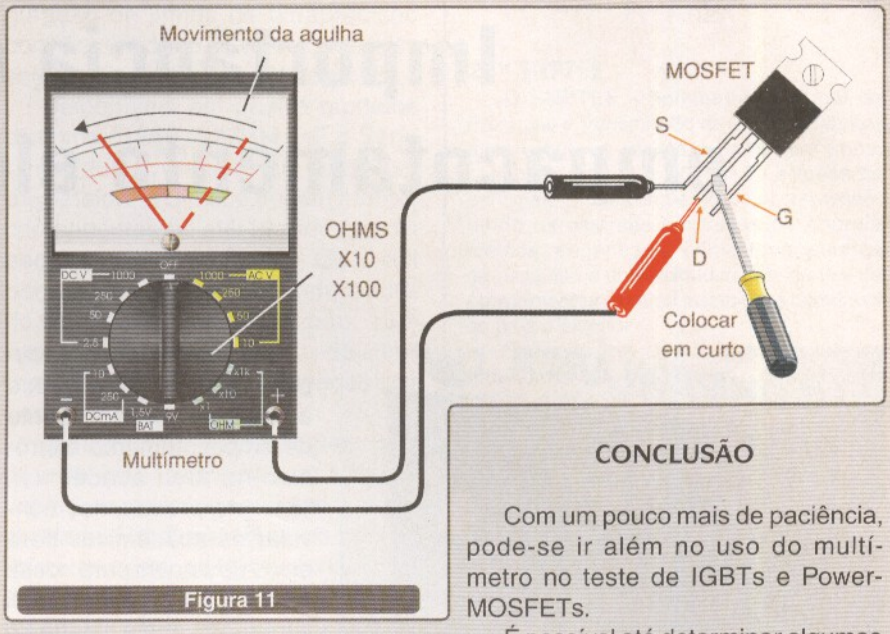


Figura 11

CONCLUSÃO

Com um pouco mais de paciência, pode-se ir além no uso do multímetro no teste de IGBTs e Power-MOSFETs.

É possível até determinar algumas de suas características dinâmicas, utilizando para isso alguns componentes externos adicionais.

Todavia, para os leitores que trabalham com esses componentes e às vezes têm dúvidas se eles estão bons ou não, o simples teste de estado que descrevemos pode ser de muita utilidade.

Complete a sua coleção



Para completar sua coleção, adquira as edições anteriores no site www.mecatronicaatual.com.br ou pelo telefone (11) 6195-5330

Importância do empacotamento eletrônico

Sérgio Vieira



Entrada da área de exposição do Imaps onde a Revista Saber Eletrônica marcou presença.

Com maior número de expositores e diversidade nos temas de abordagem, a quinta edição do *Imaps Brasil - International Technical Symposium on Packaging Assembling and Testing*, (ou Simpósio sobre Empacotamento Eletrônico) centrou foco nas pequenas e médias empresas para discutir sobre a importância dos testes em componentes eletrônicos no desenvolvimento de novos projetos industriais.

Para Márcio Tarozzo Biasoli, presidente do conselho do Imaps, é importante incentivar o acesso das pequenas e médias empresas a tecnologias que são exploradas em abundância nas grandes empresas de manufatura. A área automobilística figura como destaque no conhecimento de empacotamento eletrônico. A substituição de chicotes elétricos por redes digitais em veículos, por exemplo, tem aumentado a inserção de placas de circuito impresso e, conseqüentemente, vários componentes. No evento do Imaps também estiveram presentes grandes fabricantes de eletrodomésticos e equipamentos de entretenimento.

Outro foco de preocupação da entidade é quanto a difusão do conhecimento de empacotamento eletrônico na área acadêmica. "Sempre procuramos convidar os acadêmicos para envio de *papers* para nossa apreciação", disse Biasoli lembrando que a cidade de Campinas, sede do Imaps, é uma das cidades que mais apoiam a entidade. "Estamos instalados em um pólo da área de empacotamento eletrônico. A maioria das empresas instaladas aqui já é associada do Imaps".

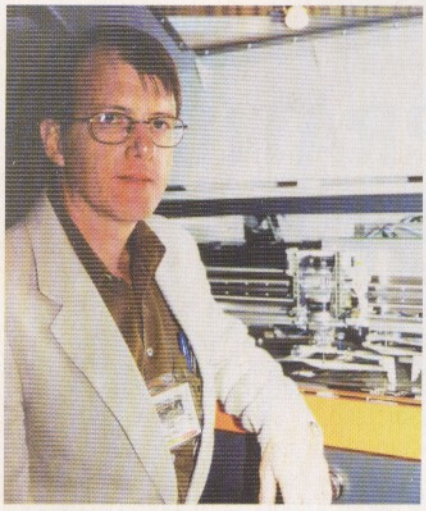
Entre as novas palestras que fizeram parte da quinta edição brasileira do Imaps, Biasoli destacou a introdução da análise de falha e confiabilidade. O tema é referente aos estudos dos problemas presentes em um componente ou uma placa. Ou descrevendo de outra forma: procura-se verificar qual foi a origem do problema que causou defeitos em um determinando componente. "É um tema muito pouco explorado no Brasil, embora percebamos que o grau de conscientização das pessoas já é muito grande", comentou Biasoli.

Placas de Circuito Impresso

A Abraci – Associação Brasileira de Placas de Circuito Impresso - apoiou o evento para, entre os objetivos, mostrar toda a tecnologia disponível no nosso país e que aguarda novos clientes da indústria nacional. Na edição nº 364 da Saber Eletrônica mostramos vários anseios dos fabricantes dessa área no mercado brasileiro. Entre as tecnologias genuinamente brasileiras está o teclado de membrana utilizado principalmente em fornos de microondas, máquinas de lavar e equipamentos de automação. "É uma tecnologia de importação difícil porque as aplicações são muito regionais", comenta André Furlan, diretor comercial da Know How, empresa com sede em Piracicaba. Ele destaca que muitos componentes eletrônicos hoje são montados no próprio teclado de membrana.

A placa de circuito impresso de dupla face foi outra tecnologia apresentada pela Abraci. Esse tipo de produto é onde se encontra o maior volume de produção das empresas nacionais. Em 2002 foram produzidas 230 mil metros quadrados desse tipo de placa. A indústria automobilística é a maior consumidora e responde por 50% das compras, seguida pela indústria de entretenimento e telecomunicações. Uma das tendências nessa área é o uso da pasta condutiva no lugar do cobre.

A microvia é outra tecnologia muito interessante que já se encontra à disposição no Brasil. Ela permite que insira um maior número de componentes por placa. "A evolução dos furos nas placas para se inserir componentes levou até a microvia", comentou Roberto Rios, desenvolvedor de novos produtos da Multek, empresa que possui grande tradição na fabricação de placas. Na tecnologia de microvia, os furos são feitos a *laser* e não são passantes, ou seja, é possível montar muito mais componentes em uma placa. A transmissão de dados acontece através de trilhas existentes entre os furos. A Abraci apresentou ainda no seu estande a tecnologia de suas associadas para a fabricação de placas de face simples e multicamada.



Biasoli: é preciso incentivar atividade de testes nas pequenas e médias empresas.

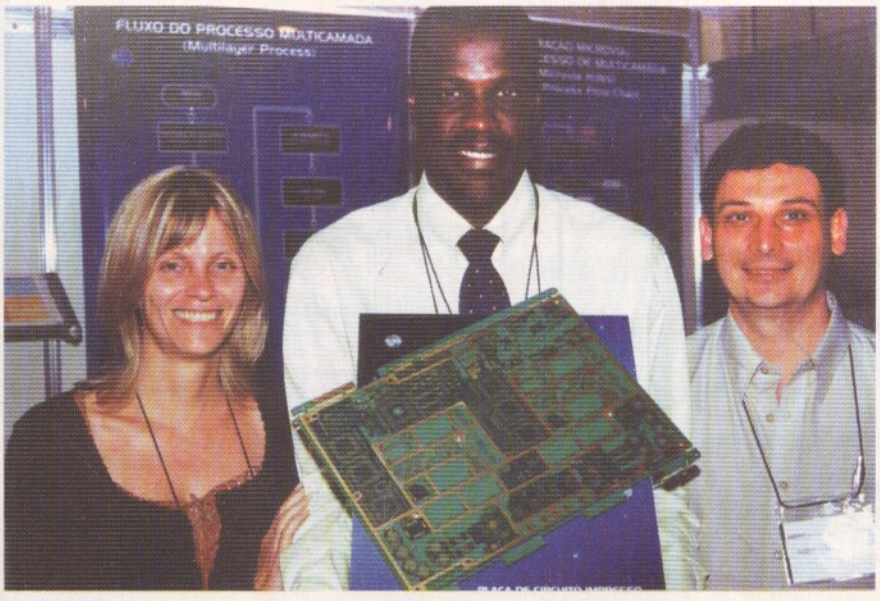
Inserção de componentes e pasta

A Siemens Dematic apresentou soluções para o mercado de empacotamento eletrônico. O destaque é para o conceito de plataforma Siplace que oferece compatibilidade entre os equipamentos, permitindo que todas as máquinas utilizem os mesmos sistemas de programação com componentes e peças de reposição. Os novos componentes das máquinas já estão disponíveis no Brasil e possibilitam desde a configuração de linhas de ultraprecisão com flexibilidade e velocidade, até soluções com tecnologia de ponta.

Disponíveis em quatro modelos distintos (HS60, S27HM, HF e Série C em duas versões), as máquinas da plataforma Siplace podem montar componentes de até 19 mm² (60 mil peças por hora); 32 mm² (26,5 mil peças p/h); 200 x 125 mm, altura de 25 mm (17 mil peças p/h); 18,7 mm² (20 mil peças p/h); e 55 mm² com velocidade de 9 mil peças por hora.

Já a Henkel Technologies, que atua na área eletrônica com a marca Loctite, apresentou no Imaps a pasta de solda *Leadfree*, adesivos condutores térmicos, adesivos condutores elétricos e *Underfill*. Além disso, na manhã da sexta-feira, 8 de agosto, o engenheiro de Aplicações da Henkel Technologies, Sr. Jeff Bowin, ministrou uma palestra sobre SMA (*Surface Mount Adhesives*).

"Estamos em um momento alto da atividade eletrônica no Brasil e no mundo. A troca de informações técnicas que acontece em eventos como o Imaps traz, de forma global, o aprendizado e atualização na área de empacotamento e montagens eletrônicas", afirma Wander Machado, gerente de *marketing* da Henkel Technologies.



Marcia Regina, João Eduardo e Roberto Rios (engenheiros da Multek) demonstram tecnologia de Microvia no estande da Abraci.

EVENTOS

27º SNPTEE

O SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, evento que se repete a cada dois anos, encontra-se na sua 27º edição e reúne os principais profissionais do setor, representando as diversas empresas de energia elétrica, engenharia, consultoria, centros de pesquisa e universidades, fabricantes de equipamentos e outras instituições correlatas do país e exterior.

O evento tem como objetivo promover, através de seus 16 Grupos de Estudos, o intercâmbio de informações e experiências de natureza técnica e gerencial entre empresas e entidades que atuam no setor de produção e transmissão de energia elétrica, possibilitando a busca de maior qualidade, produtividade e, conseqüentemente, a competitividade e o desenvolvimento do setor elétrico nacional.

Organizado pela Cigré-Brasil - Comitê Nacional Brasileiro de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, o evento acontece entre os dias 19 e 24 de outubro de 2003 em Uberlândia, Minas Gerais. Outras informações podem ser obtidas através do telefone (31) 3284-3406

Descargas Atmosféricas

De 17 a 21 de novembro, a Seção Sul do Instituto dos Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos - IEEE - vai realizar em Curitiba o Simpósio Internacional de Proteção contra Descargas Atmosféricas. O objetivo é apresentar e discutir as mais recentes inovações tecnológicas, a nível mundial, em aterramento e proteção contra descargas atmosféricas e seus efeitos. Entre os temas de trabalho propostos encontram-se: Descargas Atmosféricas, Proteção de Estruturas, Subestações, Linhas de Transmissão, Linhas de Distribuição (Baixa e Média Tensão), Proteção de Sistemas Eletrônicos, Indução, Compatibilidade Eletromagnética, Aterramento, Testes e Normalização, Modelagem, Dispositivos de Proteção contra Surtos, e Danos Provocados por Descargas. Para outras informações entre em contato pelo telefone 11 3091-2579 c/ Viviane Flora.

Fórum Internacional

De 13 a 16 de outubro, toda a evolução dos microprocessadores, assim como o mercado mundial, serão apresentadas no 16º Fórum Anual de Microprocessador - Califórnia, EUA. Considerado como um dos eventos mais importante do ano, o fórum tem como foco principal as novas arquiteturas de microprocessadores e os seus efeitos na indústria. Estarão presentes os principais players mundiais da área, além de vários desenvolvedores de sistemas. O 16º Fórum Anual de Microprocessador está sendo organizado pela In-Stat e outras informações podem ser obtidas com Rick Vogelei através do e-mail rvogelei@reedbusiness.com ou telefone: 480-609-4533.

CINCO SOLUÇÕES PRÁTICAS PARA O TÉCNICO DE CAMPO

Fornecemos, nesta série, pequenos circuitos que podem representar grandes soluções para problemas em diversos setores profissionais como na indústria, telecomunicações, instrumentação, etc.

Todos os circuitos foram previamente testados, e os resultados finais dependerão apenas da qualidade dos componentes usados e da habilidade do montador.

A idéia básica desta série é apresentar soluções simples baseadas em componentes tradicionais e que, por isso, podem ser desenvolvidas com maior facilidade de obtenção de componentes, mínimo tempo e sem a necessidade de recursos especiais para elaboração.

FONTE DE CORRENTE CONSTANTE DE 2 A

A finalidade do circuito da **figura 1** é alimentar uma carga com uma corrente constante de até 2 A a partir de alimentação de 12 V.

As cargas poderão ser elementos de aquecimento, motores, solenóides ou outros dispositivos que precisem de uma corrente constante para seu funcionamento.

A intensidade da corrente é ajustada no potenciômetro de fio de 10 ohms.

O diodo zener pode ser de tensões próximas de 4,7 V, com 400 mW a 2 W de dissipação.

O resistor R_2 deve ser preferivelmente de fio, podendo ser improvisado com a ligação de cinco resistores de 0,47 ohms x 0,5 W em paralelo.

O transistor Q_1 admite equivalentes de igual ou maior capacidade de corrente e deve ser montado num bom radiador de calor.

Na **figura 2** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para a montagem.

Observe que as trilhas de maior corrente devem ser mais largas.

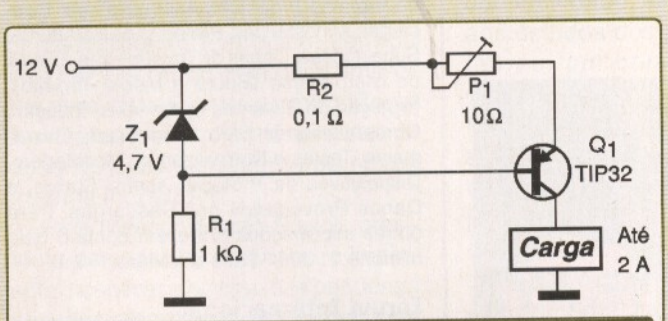


Figura 1

Lista de Material

Semicondutores:

Q_1 - TIP32 ou equivalente - transistor PNP de potência

Z_1 - Diodo zener de 4,7 V x 400 mW ou equivalente - BZX79C4V7 ou equivalente)

Resistores:

R_1 - 1 k ohms x 1/8 W - resistor - marrom, preto, vermelho

R_1 - 0,1 ohm x 1 W ou maior - resistor de fio

P_1 - 10 ohms - potenciômetro de fio

Diversos:

Placa de circuito impresso, radiador de calor para o transistor, fios, solda, etc.

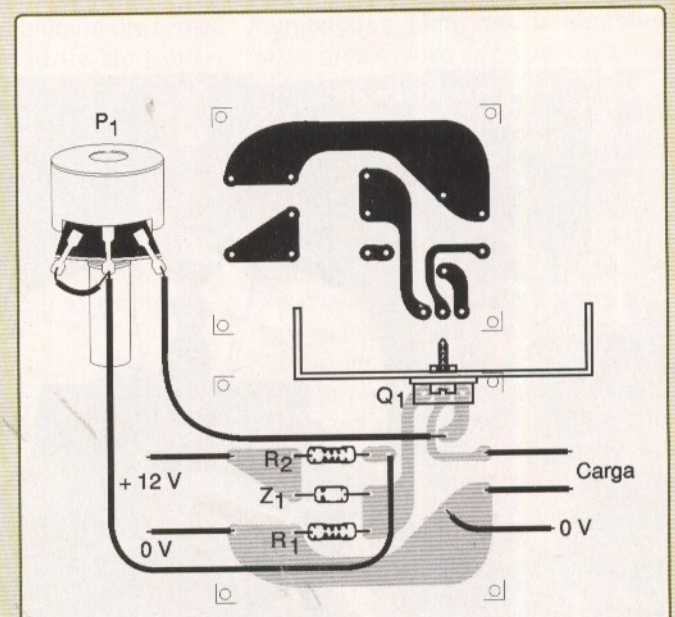


Figura 2

CIRCUITO DE CICLO ATIVO PARA CONTROLE DE MICROMOTORES

A velocidade de um micromotor pode ser variada pela alteração do ciclo ativo da tensão aplicada.

Esta técnica, baseada no controle da largura de pulso, pode ser implementada com facilidade com a utilização do circuito mostrado na **figura 3**.

No circuito apresentado, o ciclo ativo é determinado pelo percurso da corrente de carga e descarga de C através de dois diodos e dos ramos de um potenciômetro de controle.

O capacitor C pode ter valores na faixa de 100 pF a 100 nF, conforme sejam as características do motor a ser controlado.

Esse capacitor vai influir na freqüência de operação do circuito, a qual não deve ser a de ressonância do motor.

O circuito funciona satisfatoriamente com tensões de 5 a 12 V e a corrente máxima do motor dependerá do transistor usado.

Com o transistor indicado, pequenos motores de até 500 mA podem ser controlados.

Na **figura 4** temos a placa de circuito impresso para esta montagem.

Dependendo da faixa de potências a ser aplicada no motor, o potenciômetro poderá ter seu valor aumentado para até 1 Mohms.

Na verdade, o montador pode jogar com os valores de diversos componentes da rede de freqüência do circuito de modo a obter o melhor desempenho com o motor utilizado.

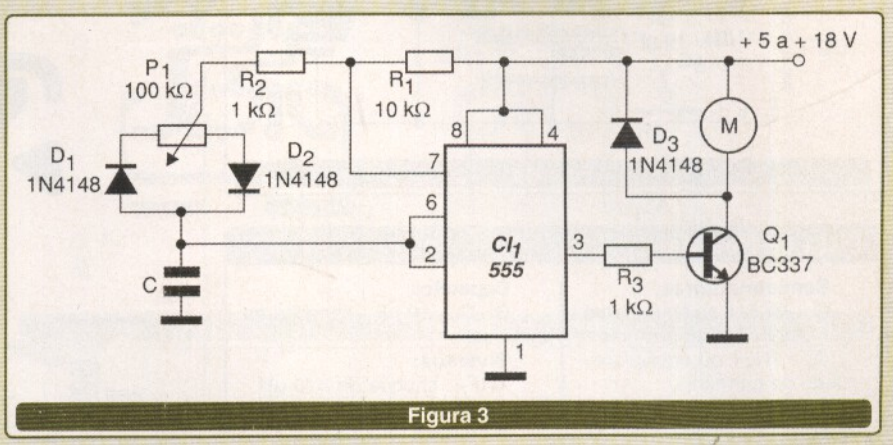


Figura 3

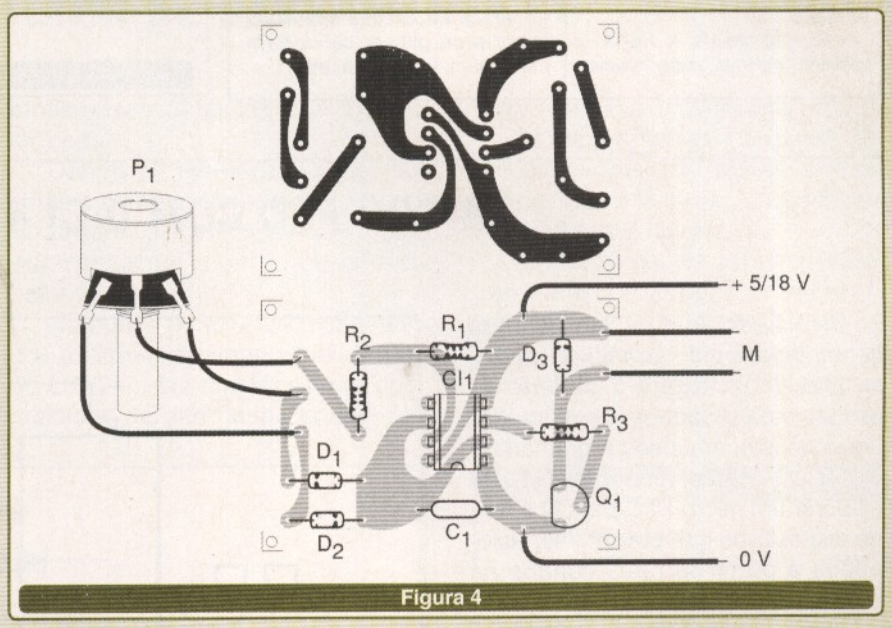


Figura 4

Lista de Material

Semicondutores:
CI_1 - 555 - circuito integrado
Q_1 - BC337 - transistor NPN de média potência
D_1, D_2 - 1N4148 - diodos de uso geral

Resistores:
R_1 - 10 kohms x 1/8 W - resistor - marrom, preto, laranja
R_2 - 1 kohms x 1/8 W - resistor - marrom, preto, vermelho
R_3 - 1 kohms - marrom, preto, vermelho
P_1 - 100 kohms - potenciômetro

Capacitor:
C - capacitor de 100 pF a 100 nF

Diversos:
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

PONTA DE PROVA DE EMI PARA OSCILOSCÓPIO

O circuito ilustrado na **figura 5** capta uma ampla faixa do espectro eletromagnético, detectando-a e amplificando para aplicação na entrada de um osciloscópio.

Com ele, é possível utilizar qualquer osciloscópio comum como um analisador de EMI de boa eficiência.

A faixa de sinais típica do circuito dependerá de XRF_1 e vai de algumas dezenas de quilohertz a mais de 10 MHz.

O choque comercial pode ser substituído por aproximadamente 200 espiras de fio esmaltado fino (28 a 32 AWG) sobre um bastão de ferrite.

A antena nada mais é do que um pedaço de fio comum de 15 a 40 cm, ou mesmo do tipo telescópico.

O diodo deve ser preferivelmente do tipo de germânio, que possui uma

menor tensão de condução e, por isso, proporciona maior sensibilidade ao circuito.

Tipos como o 1N34 ou 1N60 são os recomendados. Esses diodos podem ser encontrados em rádios transistorizados antigos (da primeira geração) que estejam fora de uso.

C_1 e C_2 devem ser capacitores cerâmicos e o cabo de conexão ao osciloscópio precisa ser blindado.

A alimentação pode ser feita com duas pilhas pequenas, tendo em vista que o consumo de energia do aparelho é muito baixo.

Na **figura 6** temos uma sugestão de placa de circuito impresso para esta montagem.

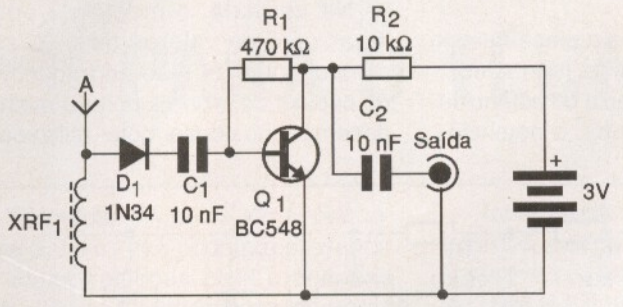


Figura 5

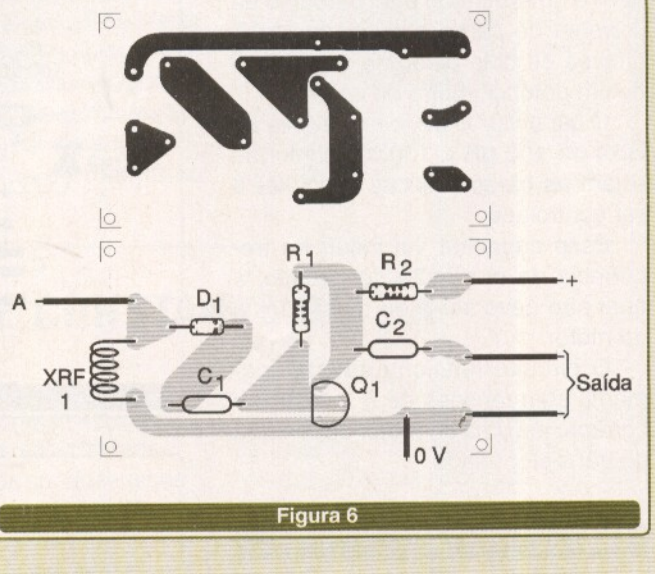


Figura 6

Lista de Material

Semicondutores:

Q_1 - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral

D_1 - 1N34 ou equivalente - diodo de germânio

Resistores:

R_1 - 470 kohms x 1/8 W - resistor - amarelo, violeta, amarelo

R_2 - 10 kohms x 1/8 W - resistor - marrom, preto, laranja

Capacitor:

C_1, C_2 - 10 µF - capacitores cerâmicos

Diversos:

XRF_1 - choque de 470 µH - ver texto

A - antena - ver texto

B_1 - 3 V - 2 pilhas pequenas

Placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

MICRO PLC COM O CI 4017

Sinais seqüenciais em padrões determinados pelo arranjo de diodos do circuito da **figura 7** podem ser usados para o controle de máquinas em poucas operações programadas.

Temos, então, a possibilidade de elaborar um micro-PLC para controle de dispositivos que possam ser acionados a partir de relés ligados na saída dos diodos.

Neste exemplo, mostramos o acionamento utilizando 6 saídas com 3 acionamentos finais dados pelos diodos.

Isso significa ciclos de acionamento para cada saída equivalentes a 1/5 do ciclo de *clock* externo.

No entanto, baseados nas 10 saídas e em combinações diferentes de diodos, poderemos obter mais ou menos ciclos e com durações diferentes, conforme o controle desejado.

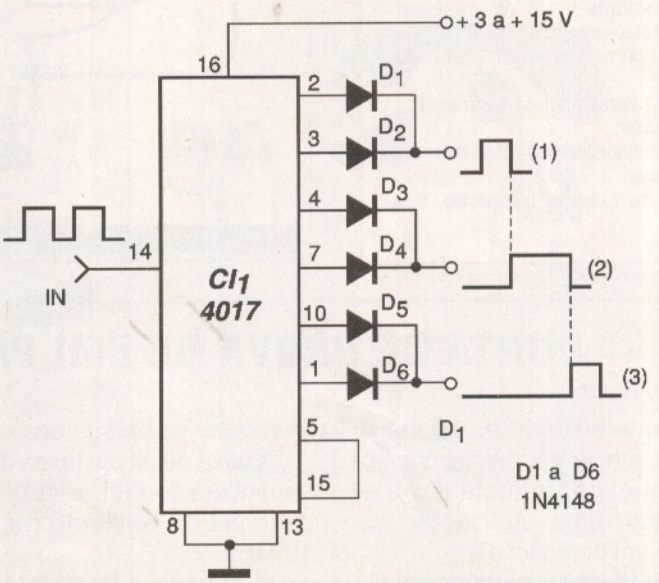


Figura 7

Também existe a possibilidade de se cascatear dois ou mais CIs 4017 obtendo-se assim, 18 ou 27 saídas de controle, uma vez que no cascateamento apenas 9 delas podem ser utilizadas.

As saídas do 4017 fornecem correntes de 0,88 mA com alimentação de 10 V, valor que deve ser levado em conta no acionamento dos dispositivos externos de controle.

Na **figura 8** trazemos uma sugestão de placa de circuito impresso para o caso específico do circuito dado como exemplo.

Lembramos que a freqüência máxima de entrada está em torno de 7 MHz para uma alimentação com 10 V.

Não há limite para a freqüência mínima podendo ser utilizado um divisor com o CI 4020 para se obter períodos extremamente longos de acionamento para os circuitos controlados.

Lista de Material

Semicondutores:
CI_1 - 4017 - circuito integrado CMOS
D_1 a D_6 - diodos 1N4148 ou equivalentes
Diversos:
Placa de circuito impresso, solda, etc.

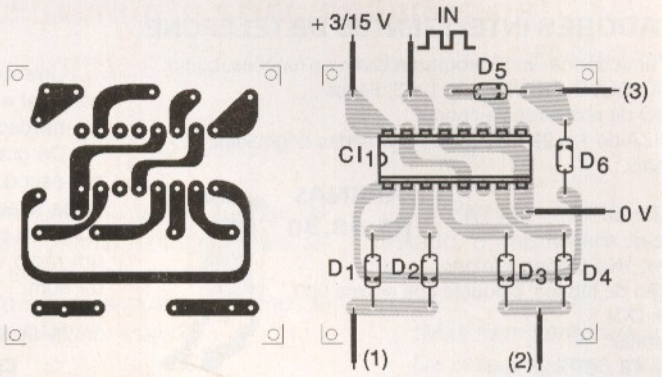


Figura 8

PROTETOR DE BARRAMENTO CC

O circuito apresentado na **figura 9** detecta quando a tensão de uma linha de alimentação sai fora dos limites de uma faixa determinada pelos valores dos resistores da rede de referência.

O que temos é um comparador de janela, que aciona um relé quando a tensão está entre os valores de referência V_1 e V_2.

Com o uso de um transistor NPN podemos "inverter" a ação, ativando o relé quando a tensão foge da faixa indicada.

Dentre as aplicações possíveis estão sistemas de proteção de barramentos, sistemas de detecção por sensores, monitoramento de baterias, etc.

No nosso projeto utilizamos dois dos quatro comparadores existentes no LM324, mas amplificadores operacionais de alto ganho podem ser empregados na mesma função.

Os valores de referência para o disparo podem ser calculados facilmente considerando-se os três resistores em série indicados no circuito.

Os diodos podem ser de qualquer tipo para uso geral, e o relé é do tipo sensível com 50 mA de bobina, tensão de bobina de acordo com a alimentação e contatos de acordo com a carga que deve ser controlada.

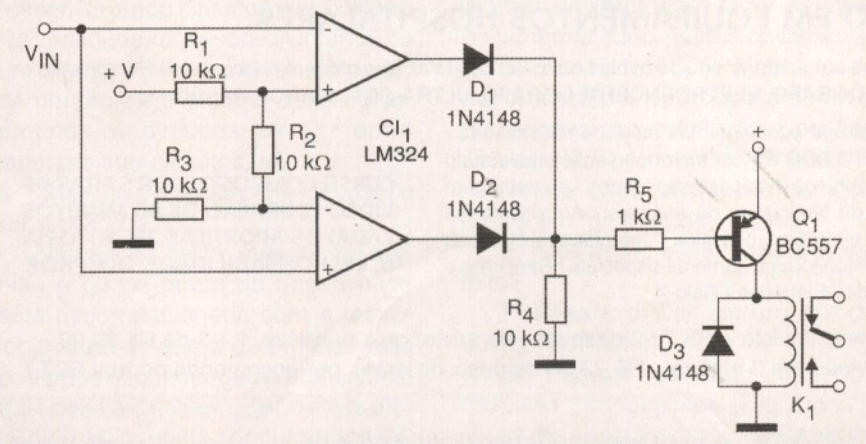


Figura 9

Lista de Material

Semicondutores:
CI_1 - LM324 ou equivalente - comparador de tensão
Q_1 - BC557 ou equivalente - transistor PNP de uso geral
D_1, D_2, D_3 - 1N4148 ou equivalentes - diodos de uso geral
Resistores:
R_1, R_2, R3 - 10 kohms x 1/8 W - resistor - marrom, preto, laranja
R4 - 10 kohms x 1/8W - resistor - marrom, preto, laranja
R5 - 1 kohms x 1/8 W - resistor - marrom, preto, vermelho
Diversos:
K1 - 6 ou 12 V x 50 mA - relé
Placa de circuito impresso, fios, solda, etc.

DESENVOLVENDO PROJETOS ELETRÔNICOS

Economize tempo, dinheiro, e aumente suas chances de sucesso através de técnicas simples.

Alexandre Capelli

INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho está cada vez mais desafiador para o técnico ou engenheiro eletrônico. Há um aumento na cobrança por soluções criativas e, principalmente, econômicas. Propor uma solução única, e na medida para cada cliente, tornou-se mais que um diferencial, mas sim uma "exigência mercadológica".

Este artigo procura passar ao leitor algumas técnicas que podem facilitar a vida do profissional nessa "cruzada". Através de alguns métodos e ferramentas práticas, procuramos mostrar como é possível (e fácil) tornar-se um desenvolvedor de projetos eletrônicos.

Confira!

ESTRUTURA DO PROJETO

Não que seja incorreto, porém, não é muito elegante dizer "projetando" circuitos eletrônicos. O mercado atual já mudou esta frase para "desenvolvendo circuitos eletrônicos". Na realidade, o desenvolvimento de um circuito é uma das fases (ou parte) de um projeto. Portanto, desenvolver projetos ou circuitos, ok. Por outro lado: projetar circuitos, não!

"Mas, qual a razão dessa mudança na semântica?"

Não sei ao certo, mas minha opinião é que a tarefa de desenvolver está mais relacionada com a tecnologia atual do que a de projetar. Não podemos esquecer que o profissional que deseja criar um dispositivo eletrônico, hoje, conta com um "arsenal" de circuitos integrados já prontos ou, no mínimo, necessitando apenas de pequenas complementações para se tornar a solução em si.

" Isso significa que o trabalho de projeto não existe mais?"

Não.

Significa apenas que ele mudou o perfil.

Vamos a um exemplo prático. Imaginem que determinado cliente solicitasse para uma empresa um circuito que fosse capaz de indicar visualmente a intensidade de sinais de áudio em dez níveis, como um "VU Meter".

Muito simples, não é?

Mas imagine que a solicitação acima ocorreu em 1962. Bem, agora não é tão simples assim.

Naquela época, o transistor ainda era algo recente no mercado. Os circuitos integrados praticamente inexistiam. Não havia PCs e, por conseguinte, também não havia Internet e softwares de simulação.

O engenheiro, então, deveria desenhar o projeto. Fazer cálculos de polarização de cada componente, montar um protótipo, fazer ajustes, documentar tudo, testar novamente, fazer outro protótipo, ajustá-lo de novo, montar o protótipo definitivo, readequar a documentação e, por fim, apresentar a proposta do projeto.

Nesse caso, arrisco dizer que houve um "projeto" de circuito.

E, hoje, como esse "projeto" seria feito?

1º Passo: digitar em um *site* de busca "VU Meter".

2º Passo: escolher um dos "302 441 603" circuitos propostos.

3º Passo: baixar o arquivo do "Application Note" do LM3914.

4º Passo: montar o circuito já testado, e imprimir a documentação já pronta.

"Mas nem sempre é assim!"

De fato. Algumas vezes precisamos recorrer a microcontroladores, PLCs, e outras tecnologias do gênero. Mas, teoricamente, o hardware já é uma plataforma pré-concebida. O que ocorre de fato é "juntar" os dispositivos, adequá-los às necessidades, e programá-los.

Acredito que por causa dessas mudanças o termo "projetando" foi substituído por "desenvolvendo". Claro que essa é a opinião deste autor.

O fato é que todo profissional de Eletrônica que possui boa base teórico – prática, pode desenvolver circuitos. Para isso, basta organizar suas ações. A seguir listamos sete passos que, independentemente da utilização de softwares de simulação e outras ferramentas, podem servir de "norte" para o técnico/engenheiro.

1º. Passo: Necessidade

Relate detalhadamente a(s) necessidade(s) do cliente. Faça perguntas e ofereça alternativas que possam simplificar ao máximo o circuito. Esse "dossiê" será a base de todas as etapas seguintes.

Passemos a um exemplo clássico: Um cliente deseja controlar a temperatura dentro de uma cuba em uma faixa de 30ºC a 40ºC de modo programável, através de um resistor de aquecimento, porém, não há necessidade de muita precisão.

Pergunta 1: Os "dizeres" acima contemplam totalmente a necessidade do cliente?

Resposta: Talvez sim.

Pergunta 2: Os "dizeres" acima contemplam totalmente a necessidade do desenvolvedor?

Resposta: Com certeza não.

Nessa hora o profissional deverá fazer várias perguntas e, se possível, adequar as necessidades do cliente ao que há de melhor em solução.

Por exemplo:

"O que significa pouca precisão?"

"Pouca" para um cliente pode significar 20%, para outro 2%. Suponha que o cliente em questão queira, no máximo 20% de precisão. Isso afetará diretamente a estrutura do hardware, a tecnologia dos componentes, os custos, etc.

Imaginem que um controle tipo "ON/OFF" é mais que suficiente para oferecer 20% de precisão, já 2% até mesmo um PID teria de ser muito bem ajustado para uma boa performance.

Outras perguntas como:

- Qual o consumo máximo permitido?
- O dispositivo será instalado em qual tipo de ambiente?
- Tensão e freqüência de operação.
- Disposição mecânica.
- MTBF e MTTR desejados.

É o mínimo que se necessita para o início do trabalho.

2°. Passo: Diagrama de blocos

Ainda sem pensar no circuito propriamente dito, levante um diagrama de blocos. O diagrama de blocos exerce a função análoga ao fluxograma no desenvolvimento de um software. Ele é a "árvore" do circuito, e uma linha a ser seguida.

Você perceberá que ao desenvolver um diagrama, o circuito começa a parecer mais simples, e idéias começam a aflorar de como cada bloco será feito.

A **figura 1** mostra um exemplo genérico de dois diagramas de blocos do exemplo, sendo que um deles já sugere as prováveis tecnologias.

Repare que, em um primeiro momento, apenas a idéia básica do controle de temperatura foi "diagramada" na forma de blocos. Nessa fase, o desenvolvedor deve preocupar-se apenas com a estrutura do dispositivo.

Logo a seguir surgem idéias, e normalmente já se pode arriscar as primeiras tecnologias (componentes) que se pretende utilizar. Claro que é inevitável para o desenvolvedor optar por aquelas com as quais ele tem maior afinidade e conhecimento. Isso é válido, porém, não definitivo, uma vez que a escolha nem sempre pode ser aleatória.

3°. Passo: A escolha da tecnologia

A escolha dos componentes do circuito depende basicamente da relação custo/benefício. Há duas situações completamente distintas: fazer um único protótipo (ou poucas unidades), ou desenvolver um produto que será fabricado em milhares de unidades.

No primeiro caso, o desenvolvedor pode escolher os componentes que desejar, uma vez que poucas unidades não representam um problema de custo. Já, para uma fabricação em série, vários fatores são vitais. Dentre eles:

- Preço de cada componente.
- Custo e benefício de cada tecnologia.
- Disponibilidade no mercado.
- Interface com demais sistemas comerciais.
- Serviço pós-venda.
- Facilidade de aquisição.

Levando em consideração os parâmetros acima, talvez, toda a estrutura do projeto deva ser modificada.

4°. Passo: Desenvolvendo o circuito

Vamos voltar ao nosso exemplo prático do controlador de temperatura, supondo que a tecnologia escolhida atende às exigências anteriores.

"Então vamos começar a desenhar, certo?"

Errado.

Uma vez que escolhemos os componentes, vale a pena consultar os respectivos fabricantes. Antigamente, fazíamos isso através dos "Data Books". Hoje, temos as "Notas de Aplicação" disponíveis na WEB.

Mais do que a pinagem e características elétricas, as notas de aplicação ("application notes") são verdadeiros tutoriais sobre cada componente. É comum encontrarmos sugestões de circuitos já prontos, e que superam nossas expectativas iniciais.

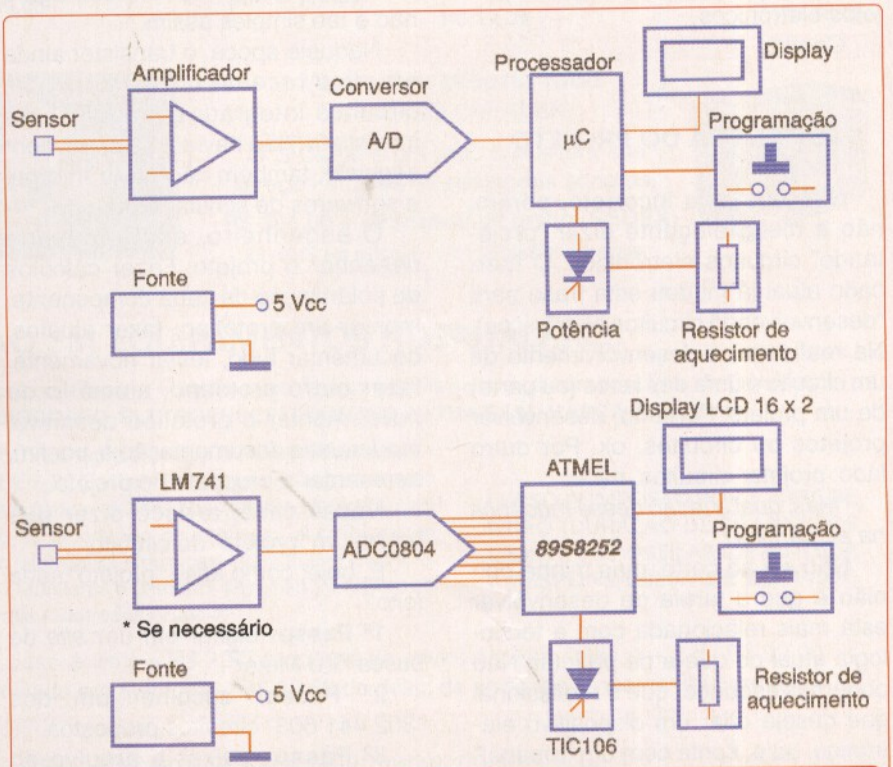


Figura 1

LISTA DE MATERIAL - (figura 2)

Semicondutores:
CI 1 - 7805
CI 2 - ADC0804
CI 3 – 89S8252
CI 4 – TIL111
D_1 e D_2 - 1N4007
SCR – tiristor TIC 106

Resistores:
R_5 R_6- 4,7 kΩ
R_1, R_7- 10 kΩ
R_3 – 470 Ω – potenciômetro
R_2- 470 Ω – potenciômetro
R_4- 10 kΩ

Capacitores:
C_1 – 2200µF / 63 V - eletrolítico
C_2- 100 nF / 250 V - poliéster
C_3, C_4- 33 pF - cerâmico
C_5- 10 µF / 24 V - eletrolítico
C_6- 150 pF - cerâmico

Diversos:
LCD – *display* - LCD 16 x 2
NTC – sensor de temperatura
XTAL – cristal de 12,4 MHz
S_1, S_2 – *push- button* – NA
O dimensionamento de T_1, F_1 e R dependerá do volume da cuba.

Como resultado da nossa pesquisa dos principais componentes (conversor analógico/digital, microcontrolador ATMEL, e *display LCD* 16 x 2) chegamos ao circuito da **figura 2**.

5°. Passo: Montagem do protótipo

Há duas formas de se montar o protótipo: de modo real, ou de modo virtual.

No primeiro caso utilizam-se componentes reais alocados em uma placa tipo "proto-board" ou PCI universal. Já no segundo utilizam-se softwares de projeto e simulação (EWB, MultiSim, etc.).

"Qual delas utilizar?"

Depende do desenvolvedor. Alguns optam pelas duas, sendo primeiramente simulado de modo virtual e, depois, montado fisicamente em uma placa. Essa é uma boa idéia, e aumenta a confiabilidade do projeto.

"E se não tenho tempo hábil para realizar ambas, por qual devo optar?"

Há vantagens e desvantagens a serem consideradas. A **tabela 1** a seguir, faz um breve comparativo que pode servir como referência.

Cuidados:

Antes de prosseguirmos com as técnicas de desenvolvimento, vamos listar alguns cuidados básicos que podem fazer a diferença entre o sucesso ou fracasso do projeto.

I – Documente com riqueza de detalhes cada passo do trabalho. Da proposta à entrega. Tire fotos, distribua as atividades em um cronograma, registre os dados dos fornecedores e faça uma lista de todo o material necessário.

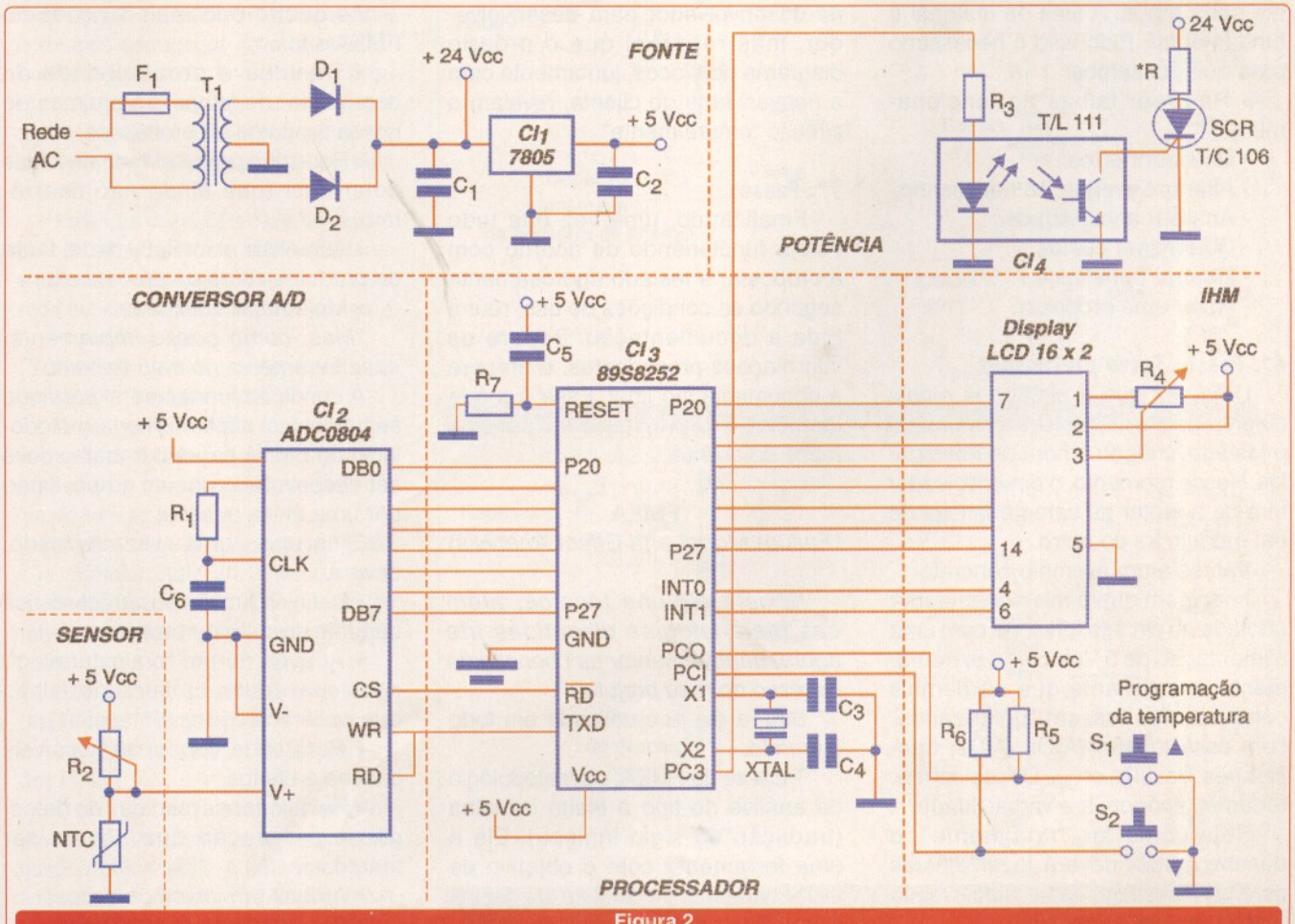


Figura 2

	PRÓS	CONTRAS
Montagem física (proto-board ou PCI)	• Maior confiabilidade • Fenômenos como EMI e sobre-aquecimento são facilmente detectados • É possível verificar a compatibilidade entre componentes.	• Necessidade de uma placa de teste. • Necessidade dos componentes • Possível perda através da "queima" de componentes • Maior trabalho e tempo
"Montagem" virtual (softwares)	• Baixo custo • Pode ser alterada facilmente • Pouco trabalho • Rapidez	• Fatores como EMI, sobre-aquecimento, incompatibilidade de velocidades, às vezes, não aparecem

Tabela 1

II – Uma vez "desenhado" o circuito, não monte todo o conjunto de uma só vez. Claro que isso aplica-se somente para quem fizer a montagem física. No nosso exemplo, monte e teste o conversor A/D, a fonte-de-alimentação, e assim por diante. Somente quando todos os blocos estiverem funcionando corretamente, junte-os.

III – Arrume uma forma de relacionar os custos, e o tempo gasto em cada etapa. A lista de material é fundamental. Tudo isso é necessário para que possamos:

- Rastrear falhas no funcionamento.
- Descobrir erros.
- Alterar o projeto, se necessário.
- Analisar a viabilidade.
- Determinar custos.
- Mostrar benefícios.
- Fazer uma proposta.

6°. Passo: Teste preliminar

Uma vez que o circuito já esteja diagramado, e cada bloco foi montado e testado, chegou a hora de interligá-los. Nesse momento, o desenvolvedor terá de adaptar as características de um módulo as do outro.

Vamos a um exemplo concreto:

Imaginem que o microcontrolador adotado no circuito funciona com uma alimentação de 5 Vcc. Seria extremamente interessante que os demais componentes fossem "polarizados" com essa tensão (A.Os, A/Ds, transistores de I/O, etc.). Dessa forma, teríamos economia e versatilidade.

Seja como for, "fatalmente", o desenvolvedor deverá fazer ajustes para que todos os módulos do circuito funcionem em harmonia.

Resumindo, nessa fase temos: agrupamento dos blocos, e ajustes.

Na proposta inicial o cliente deseja controlar a temperatura através de um circuito "ON/OFF", na faixa de 30°C a 40°C (± 20%). Como o controle não necessita de muita precisão, e levando em conta a faixa de temperatura, o sensor escolhido foi um NTC, e sem a necessidade de amplificação.

Decisões como essa podem variar de desenvolvedor para desenvolvedor, mas reparem que o próprio diagrama de blocos, juntamente com a necessidade do cliente, revelam o circuito "naturalmente".

7°. Passo:

Finalizando, uma vez que tudo esteja funcionando de acordo com a proposta, e testado rigorosamente segundo as condições de uso, reúna toda a documentação. Separe as informações procedentes, e prepare a documentação final. Essa é a que identificará o projeto, e irá para as mãos do cliente.

FMEA

(*Failure Model and Effect Analysis*)

"Existe alguma técnica, além das metodologias discutidas até agora, para aumentar as chances de sucesso do meu projeto?"

Sim, e ela já é utilizada em todo o mundo.

Trata-se do FMEA, ou metodologia de análise do tipo e efeito de falha (tradução da sigla inglesa). Ele é uma ferramenta com o objetivo de evitar, através da análise de falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto ainda na sua fase de concepção. A norma QS 9000 (uma espécie de ISO 9000 da indústria automobilística), por exemplo, especifica o FMEA como um dos documentos necessários para um fornecedor de peças para montadoras.

CUIDADO:

Nunca mude nada após o teste final, mesmo que você tenha certeza absoluta de que sua mudança não alterará a performance do circuito. Se você, por qualquer razão, modificar um simples valor de capacitor de filtro, por exemplo, refaça todos os testes novamente, e certifique-se que de fato nenhum efeito colateral ocorre.

Basicamente, temos dois tipos de FMEA: de produto, na qual são consideradas as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto; e de processo, na qual são consideradas as falhas no planejamento e execução.

As quatro principais funções do FMEA são:

- Diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos.
- Reduzir a probabilidade de falhas potenciais (que ainda não ocorreram).
- Aumentar a confiabilidade, tanto de produtos como de processos.
- Melhorar a qualidade.

"Mas, como posso implementar essa ferramenta no meu trabalho?"

A condição fundamental para que seja possível implementar a metodologia do FMEA é que o trabalho deve ser desenvolvido por um grupo, e não por uma única pessoa.

O grupo, uma vez formado, deverá:

- Definir a função ou característica daquele produto ou processo.
- Através de um "brainstorming", relacionar todos os tipos de falhas que poderão ocorrer (potenciais).
- Para cada tipo, suas possíveis causas e efeitos.
- Relacionar as medidas de detecção e prevenção que devem ser tomadas.
- Atribuir um índice de riscos.
- Propor ações de melhorias.

"Como posso estabelecer parâmetros de riscos?"

O grupo, através de reuniões de consenso entre usuários e especialistas, deve determinar a severidade de uma falha segundo a **tabela 2**.

Uma tabela semelhante pode ser utilizada para todos os demais critérios do FMEA (detecção, por exemplo).

SEVERIDADE	PARÂMETRO
Mínima	Quase imperceptível ao cliente
Pequena	Pequeno descontentamento do cliente
Moderada	Falha significativa com claro descontentamento do cliente
Alta	Projeto não funciona e total descontentamento do cliente
Muito Alta	Igual ao anterior, porém, com o agravante de falha de segurança

Tabela 2

CONCLUSÃO

Esperamos ter lançado a idéia para aqueles que nunca desenvolveram circuitos, ou projetos completos. Claro que cada desenvolvedor tem seu próprio estilo mas, em linhas gerais, o processo de desenvolvimento é esse. Agora cabe a você aceitar o desafio no seu trabalho e se tornar um gerador de soluções.

Experiência em campo: teoria x prática.

Costumo dizer que o "papel é passivo", ou seja, ele aceita qualquer erro sem reclamar.

Um caso simples que passei em 1992 ilustra bem isso. Recebi a tarefa de desenvolver um pequeno carregador de bateria que, na ausência de energia, alimentasse a carga. Como o operador do equipamento ficava em um *trailler*, localizado no acostamento da estrada, o referido carregador deveria sinalizar quando havia ou não energia elétrica, ou melhor, quando a carga (uma balança eletrônica móvel de caminhões) estava sendo alimentada pela rede ou pela bateria.

Para isso dois LEDs deveriam acender . O verde, para rede elétrica presente e bateria sob carga, ou o vermelho para rede ausente e bateria sob descarga.

Muito simples!

Imediatamente o circuito da **figura 3** "brotou" na minha mente.

Duas portas NAND, que funcionavam como inversores recolhiam uma amostra da tensão antes da bateria. Tendo tensão na rede, o primeiro LED (vermelho) estaria apagado, uma vez que teríamos nível "zero" em seu anodo, ao passo que o verde aceso, pois Vcc (nível 1) estaria no seu anodo, e vice-versa.

Sem testá-lo, pois o funcionamento era "óbvio" demais para se cometer um erro, já solicitei a fabricação de dez PCIs.

Qual não foi minha surpresa no primeiro teste ao ver que, mesmo na ausência de energia, o LED verde continuava aceso e o vermelho apagado.

Por quê?

Quem se lembrou que o capacitor de filtro de "apenas" 2200 µF pode acumular carga o suficiente para fornecer nível 1 a um CI CMOS de altíssima impedância de entrada por uma eternidade, acertou.

Sem muita opção, acrescentei um resistor de descarga, conforme mostra a **figura 4**, que sanou o problema.

Além da auto-estima, e de dez placas de circuito impresso, perdi tempo por pular etapas no desenvolvimento. Se isso acontece em um projeto tão simples, imaginem em um mais complexo!

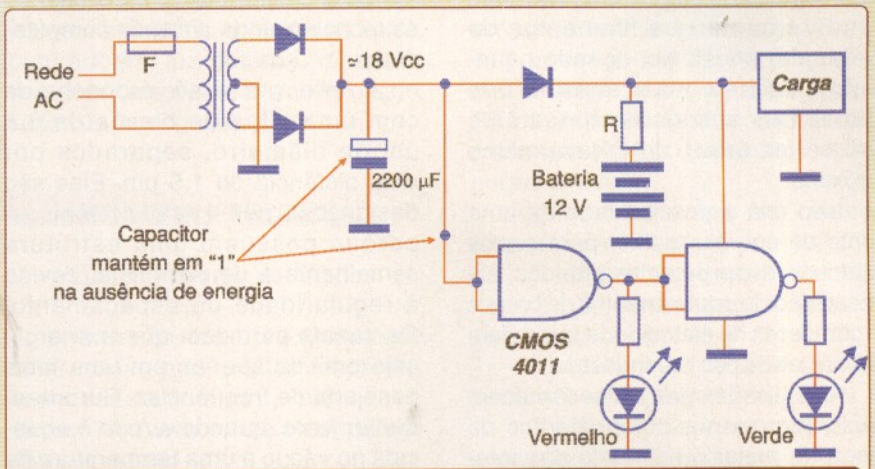


Figura 3

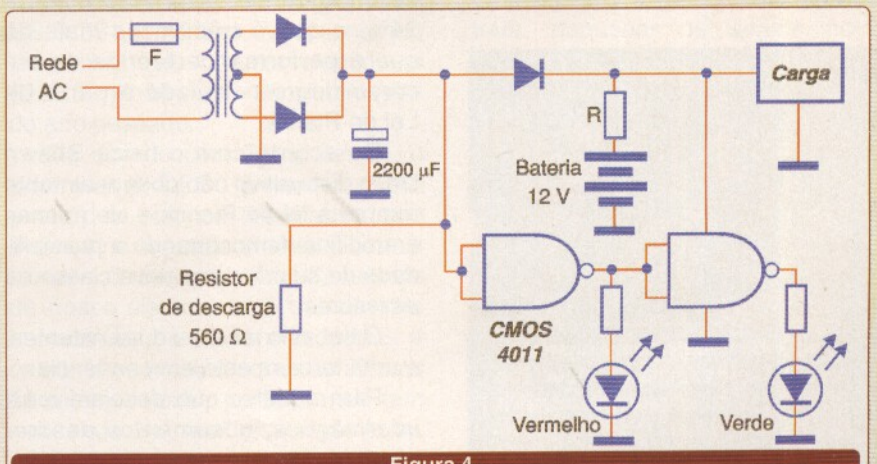


Figura 4



Jeff Eckert

USA EM NOTÍCIAS

TECNOLOGIAS AVANÇADAS

Rede Fotônica escapa da Lei de Planck

Pesquisadores do *Sandia National Laboratories* (www.sandia.gov), superando as previsões de leis da Física de 100 anos de idade, demonstraram recentemente que filamentos de redes de tungstênio, quando aquecidos, emitem mais energia que filamentos sólidos de tungstênio em certas faixas do infravermelho próximo.

Isso cria a possibilidade de uma fonte de energia melhor para carros elétricos superpotentes híbridos, alimentação de equipamentos de barcos e geradores de eletricidade que sejam alimentados por lixo industrial.

As emissões das redes fornecem mais energia nos comprimentos de onda de maior rendimento das fotocélulas, as quais podem transformá-la em eletricidade.

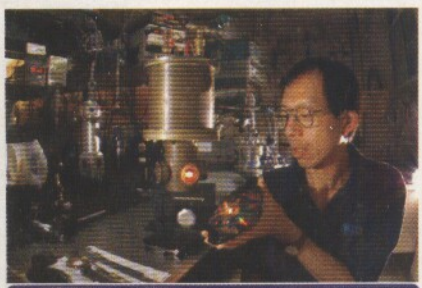


Foto de Randy Montoya, cortesia do Sandia National Labs.

Uma rede fotônica de tungstênio cresce numa câmara de vácuo sob a inspeção do pesquisador Shawn Lin, do Sandia Lab. O disco contém aproximadamente 1000 redes fotônicas de tungstênio.

E como os comprimentos de onda são mais próximos da luz visível, em pouco tempo pode-se alcançar a luz visível tornando mais eficiente a iluminação.

Somando-se às boas novas, está o fato de tais dispositivos *submícron* poderem ser produzidos em massa a um custo muito baixo, aproveitando as tecnologias de *chips* de computadores.

A rede, por si só, é construída com uma pilha de discos de 0,5 µm de diâmetro, separados por uma distância de 1,5 µm. Elas são designadas por "cristais fotônicos" porque possuem uma estrutura semelhante a de um cristal devido à regularidade do espaçamento. Os canais permitem que a energia seja emitida apenas em uma faixa desejada de freqüências. Surpreendentemente, quando a rede é aquecida no vácuo a uma temperatura de 1250 ºC, ela produz uma conversão de energia com uma eficiência de 34%, o que é três vezes mais do que a performance teórica de um corpo negro calculada a partir da Lei de Planck.

De acordo com o físico Shawn Lin, o dispositivo não pode realmente romper a lei de Planck – ele apenas a modifica demonstrando a possibilidade de se criar uma nova classe de emissores.

O trabalho recebeu duas patentes, e uma terceira está em pendência.

Para aqueles que desejam mais informações, documentos descrevendo os avanços foram publicados pelo jornal Optics Letters.

COMPUTADORES E REDES

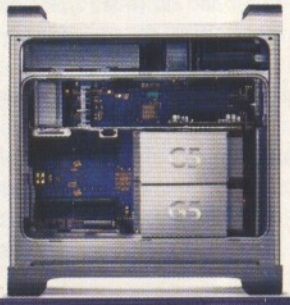
Novo PC mais Rápido do Mundo

Ultimamente, a indústria de PCs não tem apresentado muitas novidades, mas neste verão, a *Apple (R) Computer* (www.apple.com) apresentou o Power Mac (R) G5, o primeiro processador *desktop* de 64 bits e que também usa o primeiro barramento de 1 GHz.

Utilizando o processador PowerPC G5 projetado pela IBM (www.ibm.com) e Apple, a máquina permite uma expansão de memória até 8 GB e tem computação de 64 bits, embora rode as aplicações naturais de 32 bits.

O G5 está disponível com dois processadores de 2,0 GHz, cada qual com um barramento independente de 1 GHz, e uma faixa de 16 GBps.

Ele também possui memória de 400 MHz, 128 bits, DDR SDRAM, uma interface PCI de alta velocidade (133 MHz, PCI-X) e um processador Pro graphics AGP 8X.



Cortesia da International Business Machines Corporation. Uso não autorizado não permitido

O Power Mac G5 da Apple tem o primeiro processador desktop de 64 bits, dois processadores e velocidades de clock até 2,0 GHz (cortesia da Apple Computer Corp.).



O Power PC(R) de 64 bits da IBM é o coração do Mac G5.

Que tal Internet com Big Mac(R)?

Em julho, alguns restaurantes escolhidos da Rede McDonalds de São Francisco começaram a oferecer acesso de alta velocidade à Internet (wi-fi) aos clientes que viessem equipados com *notebooks* e dispositivos *handheld*.

Quando completamente implementado, o programa incluirá 75 lanchonetes tanto na região urbana como suburbana em toda a área da baía de San Francisco.

O serviço será fornecido pela *Wayport, Inc* (www.wayport.net), um provedor de acesso para aproximadamente 600 hotéis e aeroportos, e duas empresas pretendem expandir o seviço aos restaurantes de Nova Iorque e Chicago até o final de 2003.

Certamente é um ótimo lugar para ver como seu *laptop* trabalha com *catchup* derramado no teclado e batatinhas enfiadas no *slot* do CD por alguma criança "criativa" perto de você.

O preço cobrado também é interessante: US$ 4,95 por duas horas de conexão, sem outras opções disponíveis.

CIRCUITOS E COMPONENTES

Fotocélulas para Uma Variedade de Aplicações em Sensores

A *Selco Products Co.* (www.selcoproducts.com) lançou uma nova série de fotocélulas.

Essas células simples e duplas de sulfeto de cádmio (CdS) são foto-resistores de grande sensibilidade e estabilidade, destacando-se a sua resposta similar à do olho humano.

Elas foram projetadas para a faixa espectral de 515 a 730 nm e têm uma sensibilidade de pico em 515 nm. Características de performance incluem uma faixa de resistências que varia de 3 kohms a 240 ohms (máx) com 10 lux, 2856 ºK e uma faixa de temperaturas de operação de –30 a +75 ºC.

Apesar de suas reduzidas dimensões (4,2 mm x 3,5 mm para os modelos da série 9P), a corrente de saída é suficiente para excitar relés diretamente. Isso possibilita seu uso em aplicações incluindo fotometria, controle de luminosidade, detecção e áudio para detectar a presença ou ausência de luz, ou ainda medir a intensidade da luz.

Exemplos típicos de aplicação incluem fotômetros, controles de brilho, obturadores, luz noturna, *dimmers*, sensores de sol para ar condicionado, sistemas de segurança, etc.

INDÚSTRIA E PROFISSÃO

Lucros Maiores do Yahoo

A explosão das *ponto-com* pode estar no fim para muitas empresas baseadas na Internet., mas com a *Yahoo! Inc* (www.yahoo.com) parece não ser assim.

Para o segundo trimestre de 2003, a empresa informou lucros líquidos de US $ 321,4 milhões, representando um aumento de 42% em relação aos $225,8 milhões do mesmo trimestre do ano passado.

De acordo com Terry Semel, o *chairman* e CEO: "Estamos muito excitados com os resultados que tivemos no segundo trimestre, o mais lucrativo de nossa história. Cada peça de nosso sistema está trabalhando harmoniosamente com as outras e os números mostram que nos últimos 18 meses, nossa performance tem sido cada vez melhor e mais forte. Alguns dos motivos do sucesso neste trimestre incluiram um crescimento mais balanceado dos serviços de *marketing*, partindo ao mesmo do tempo do anúncio tradicional e procura patrocinada, assim como da conversão de os consumidores e pequenos negociantes em bases gratuitas de serviços.

Estamos otimistas em relação ao futuro e permanecemos com o foco firme na execução de nossas prioridades".

Spam Custa $ 874 dólares por Empregado

Confirmando e expandindo os resultados de outros estudos sobre os efeitos econômicos de *e-mails* comerciais não solicitados, a *Nucleus Research*, uma empresa de pesquisa focada para itens de retorno de investimento (ROI), apresentou um estudo chamado "Spam: O matador Silencioso de ROI".

Para preparar o documento, a empresa realizou entrevistas com 117 empregados de 76 empresas dos Estados Unidos, juntamente com 28 administradores responsáveis por manusear *e-mails* e outras aplicações corporativas.

Alguns dos pontos encontrados na pesquisa incluem:

· O empregado médio recebe perto de 3 500 mensagens de *spam* por ano.

· A perda média de produtividade por ano por empregado é de 1,4%.

· Os filtros *anti-spam* reduzem a perda de produtividade em 26%.

· Uma pessoa para cada 690 empregados é necessária apenas para manusear os *spams* numa empresa.

· Dado o custo por *spam*, por empregado e a limitada eficiência da tecnologia *anti-spam*, as empresas de grande porte devem considerar a ação legal contra "spammers" como outra arma contra eles.

A linha final é que o custo médio por empregado por ano, devido aos *spams* é de US$ 874.

Mais pormenores e outros estudos podem ser encontrados no *site* da Nucleus em:

www.nucleusresearch.com.

INTERFACE GRÁFICA PARA INSTRUMENTAÇÃO COM VISUAL C++

As interfaces gráficas são muito utilizadas em equipamentos de instrumentação por computador, análise, teste e controle. Cada vez é mais freqüente o uso do computador para desenvolver equipamentos eletrônicos industriais, médicos, de pesquisa, de telecomunicações, etc. Por este motivo, é importante conhecer a forma como podem ser criadas interfaces gráficas para visualizar sinais. Este aplicativo foi desenvolvido empregando a plataforma SDK (*Software Development Kit*) do Visual C++ da Microsoft, Versão 6.

Alfonso Pérez

O uso crescente da plataforma PC e da interconexão de dados está levando os projetistas a ver o computador como uma arquitetura ótima para o desenvolvimento de equipamentos.

A maioria dos equipamentos de medida e instrumentação de alto desempenho já usa o computador para o processamento de sinais, tratamento e comunicação de dados, visualização gráfica, etc. A visualização de dados em muitos casos deve ser gráfica como, por exemplo, em analisadores lógicos e de espectro, osciloscópios, etc. Para o caso desta aplicação, é gerado um sinal no computador para ser visualizado em forma gráfica na tela.

A variável **Signal_Y** representa o sinal a ser apresentado na tela.

O CIRCUITO

A **figura 1** mostra um adaptador que pode ser conectado à porta paralela para fazer medidas de dados (variáveis) provenientes de circuitos como: microcontroladores, conversores analógico - digitais (ADCs), contadores, memórias, etc. O circuito adaptador tem os pinos D_0, D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7 dos CI_1 e CI_2 em paralelo, formando um único *nibble*.

O sinal SELEÇÃO DE NIBBLE

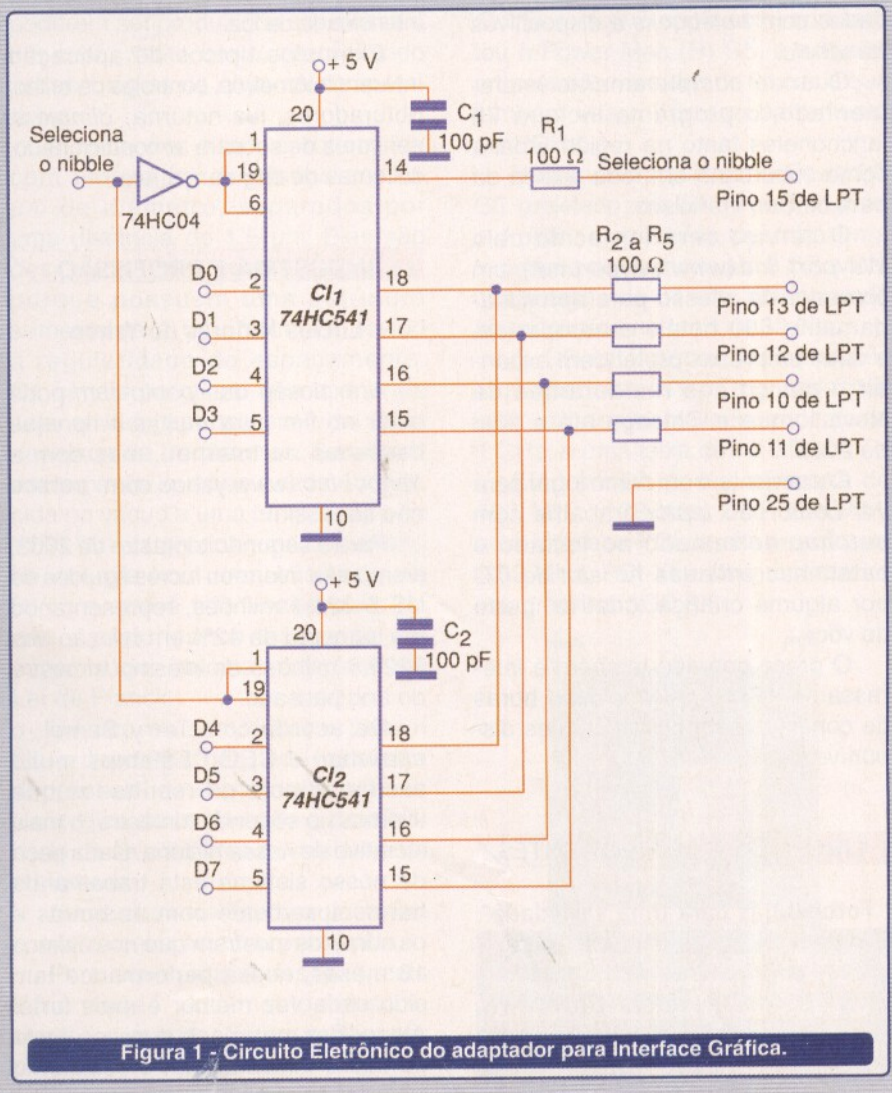


Figura 1 - Circuito Eletrônico do adaptador para Interface Gráfica.

permite selecionar o *nibble* a ler, pois devido ao terceiro estado (alta Impedância) dos 74HC541, somente um deles é disponível. A porta lógica NOT do 74HC04 inverte o sinal de habilitação para CI_1 permitindo que somente um 74HC541 seja habilitado de cada vez.

O sinal de seleção de *nibble* pode ser conectado ao pino 15 de LPT, que pertence ao Bit 3 do registro de estado da porta paralela. O dado adquirido pode ser representado graficamente na tela do computador de acordo com as características das medidas, por exemplo: temperatura, tensão, pressão, umidade, luz, etc.

Se for usado o adaptador da figura 1, será necessário remover o código que manuseia o sinal (Signal_Y) e adicionar o código para ler os *nibbles* LPT e manipular os sinais gráficos de acordo com as características e informações dos dados lidos.

Observe na **figura 2** a distribuição dos pinos para o conector DB-25 da porta paralela.

O símbolo # indica que o nível lógico é lido invertido (lógica NOT).

O PROGRAMA

Este aplicativo foi desenvolvido usando Visual C++ Versão 6 e rodando em Windows 98/Me. Seu código principal é listado mais adiante neste texto. A **figura 3** ilustra uma janela com o programa em execução.

A finalidade deste artigo é demonstrar como trabalham as funções de desenho na plataforma SDK para Windows. A função **WinMain** é o ponto de entrada para as aplicações baseadas em sistemas operacionais Windows de 32 bits (Win32). Ela inicia a aplicação, mostra a janela principal e entrada em um bloco onde são obtidas as mensagens enviadas pelo sistema operacional para a aplicação.

Cada aplicativo *Win32* que exibe uma janela na tela do monitor também informa ao sistema operacional qual será a rotina que recebe e processa as mensagens, chamada Procedimento de Janela. Para o caso deste programa, a função **WndProc** é o procedimento de janela.

As funções **CreateWindow**, **ShowWindow** e **UpdateWindow** visualizam a janela que se observa na tela do monitor quando um aplicativo é executado. A função **SetTimer** (hWnd,1,70, *TimerfFunc*) cria um *timer* com uma resolução de tempo de 70 milissegundos ou 14,2 Hz. Assim, cada vez que o *timer* transborda, é chamada a função **TimerFunc**.

Dentro desta rotina é chamada a função: **InvalidateRgn** (hWnd,1,70, *TimerFunc*) que gera uma mensagem WM_PAINT, a qual é enviada para o Pocedimento de Janela (**WindProc**).

A função **WindProc** processa esta mensagem (WM_PAIND), chamando as funções **UpdateText** e **DrawLine**. A primeira coisa que se faz dentro da função **UpdateText** é conseguir as dimensões da área da janela onde deverá ser feito o desenho. A função **GetClientRect** (hwnd, &rt) retorna essas dimensões na variável **&rt**.

Porta	Pinos	Endereço	Bit
379h	11 #	←	7
	10	←	6
	12	←	5
	13	←	4
	15	←	3
378h	9	→	7
	8	→	6
	7	→	5
	6	→	4
	5	→	3
	4	→	2
	3	→	1
	2	→	0
37Ah	17 #	←-→	3
	16	←-→	2
	14 #	←-→	1
	1 #	←-→	0

Nota: o símbolo # representa que o bit é invertido
← significa entrada
→ significa saída
Os pinos de 18 a 25 são terra (figura1).

Figura 2 - Pinos da porta Paralela LPT1.

Feito isso, é testado se a coordenada x alcançou a borda da janela principal. Se foi assim, então é redesenhada a janela para atualizar a variável Signal_Y.

As funções seguintes criam uma linha sólida de cor cinza e a selecionam para a tela.

```
HPEN hpen, hpenOld;
hpen = CreatePen(PS_SOLID, 1, RGB(150, 150, 150));
hpenOld = (HPEN) SelectObject(hdc, hpen).
```

O bloco seguinte cria as linhas horizontais da quadrícula (guias):

```
for (int c = 0; c < 11; c++)
{
    MoveToEx(hdc,START_X + 40, (c * 50) + 28,NULL);
    LineTo(hdc,rt.right , (c * 50) + 28);
}
```

No próximo bloco temos a criação das linhas verticais da quadrícula:

```
for ( c = 1; c < 20; c++)
{
    MoveToEx(hdc, (c * 50) + START_X, 0,NULL);
    LineTo(hdc, (c * 50) + START_X , OFFSET_Y);
}
```

As funções seguintes selecionam a linha original que se encontrava na tela quando se entrou na rotina (**UpdateText**). Normalmente, esta linha é desenhada em cor negra.

```
SelectObject(hdc, hpenOld);
DeleteObject(hpen);
```

Finalmente, as funções abaixo colocam os valores numéricos para as guias da quadrícula:

```
TextOut(hdc,40, 20, "250",3);
TextOut(hdc,40, 70 ,"225",3);
.
.
TextOut(hdc,40,520 ," 0",3);
```

Como a variável Signal_Y tem uma resolução de 8 bits (256 em decimal), a quadrícula é etiquetada com valores

Shopping da Instrumentação



R$ 360,00

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$ 519,00

Gerador de RF-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$ 448,00

Provador de cinescópio PRC-20-p

É utilizado para medir a emissão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para medir AT. Acompanha ponte de prova + 4 placas

Saber Marketing Direto LTDA
Ligue Já: (11)6195-5330
www.sabermarketing.com.br

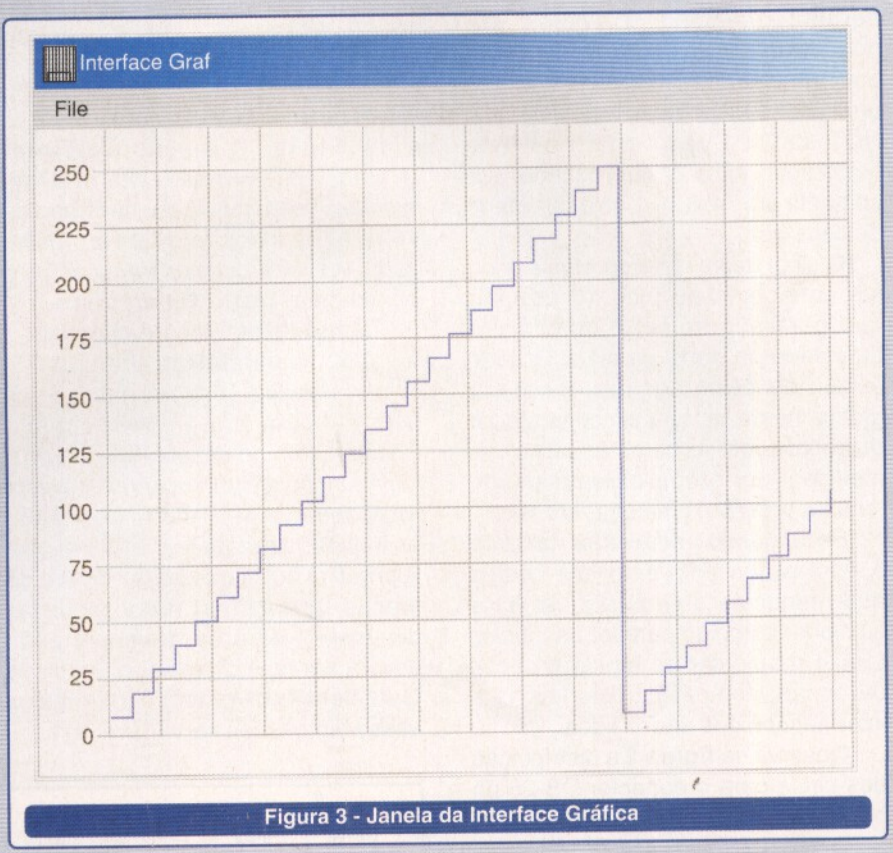


Figura 3 - Janela da Interface Gráfica

dentro desta faixa. A função **DrawLine** é encarregada de desenhar o sinal **Signal_Y** sobre a tela.

As primeiras linhas de código incrementam e decrementam o sinal **Signal_Y** na forma escalar com valores de 10 em 10. O sinal poderá começar em qualquer valor compreendido entre 0 e 10 quando ascendente e 245 a 256 quando descendente. Sempre que a linha gráfica alcança o final da tela principal, começa uma nova quadrícula em branco.

As seguintes funções criam e selecionam uma linha de cor azul com a qual é desenhado o sinal **Signal_Y**.

```
hpen = CreatePen(PS_SOLID, 1, RGB(0, 0, 250));
hpenOld = (HPEN) SelectObject (hdc, hpen);
```

As funções dadas a seguir, desenham na tela de acordo com o valor armazenado em **Signal_Y**.

```
if (Signal_Y != l_signal_y )
{
    LineTo(hdc,lx, Offset_Y + (~l_signal_y * 2) );
}

lx = lx+2;
    LineTo(hdc,lx, Offset_Y + (~l_signal_y * 2) );
```

Finalmente, são restaurados e atualizados os valores usados para realizar o desenho.

```
SelectObject(hdc, hpenOld);
DeleteObject(hpen);

Signal_Y = l_signal_y;

// Incrementa a coordenada X.
X++;
X++;
```

Agregando-se mais códigos ao programa, as janelas podem ser personalizadas de acordo com as necessidades, tais como armazenar informações no HD, usar mais cores, deslocar os gráficos, etc.

Nota: os arquivos-fontes para este aplicativo podem ser obtidos pela Internet no endereço:

www.sabereletronica.com.br

COMO FUNCIONA O DVD



O mundo eletrônico está se tornando digital. Uma quantidade crescente de equipamentos, principalmente os relacionados com as telecomunicações está adotando essa tecnologia pelas evidências que ela apresenta. No caso específico da gravação e reprodução de imagens, essa tecnologia está representada pelo DVD. Já substituindo as velhas fitas de vídeo, os DVDs vão se tornar em pouco tempo a única mídia disponível para gravação e reprodução de imagens. Veja nesta matéria, dividida em duas partes, como funciona essa tecnologia e os equipamentos utilizados na reprodução e gravação de DVDs.

Newton C. Braga

O processamento direto de sinais na forma analógica tem sérias limitações. Podemos citar o caso dos sons onde distorções, degradação da qualidade e até mesmo sua perda podem ocorrer num tempo não muito longo, quando usamos meios magnéticos de registro.

No entanto, se transformarmos a informação analógica em informação digital, poderemos ter inúmeras vantagens nisso. No caso dos sons, por exemplo, poderemos eliminar distorções e ruídos. Além disso poderemos armazenar maior quantidade de informações (maior tempo de gravação) em menor espaço físico.

Então, para a gravação e reprodução dos sons na forma digital foram criados os CDs (*Compact Discs*) que, graças ao processamento digital dos sinais, podem fornecer uma qualidade de reprodução infinitamente melhor do que os discos ou mesmo as fitas magnéticas.

Os sons gravados digitalmente num CD têm ainda a vantagem de não se degradarem com o tempo. Os discos de vinil se desgastam com o tempo devido ao atrito da agulha. As fitas cassetes, por outro lado, perdem a magnetização com o tempo e os sons gravados tendem a perder a qualidade e apresentar distorções.

Podemos dizer que o tempo médio de duração de uma fita cassete comum está em torno de 5 anos. A gravação digital na forma óptica num CD é eterna, mas na prática, levando-se em conta o manuseio, está limitada a uns 100 anos!

No caso da digitalização de imagens obteremos as mesmas vantagens. Poderemos ter uma reprodução muito mais pura com fidelidade maior e sem "ruídos" que, num videocassete, por exemplo, são traduzidos por riscos na imagem (chuviscos) e outros. Além disso, as imagens vão precisar de um espaço menor para serem armazenadas através de um processo de "compressão", que será analisado oportunamente.

Todavia, para gravar imagens num CD a quantidade de informações é muito maior do que aquela existente num canal de som. Por esse motivo, ao se pensar nessa possibilidade foi percebido que a capacidade dos CDs comuns então existentes (usados em computadores e som) não comportaria mais do que alguns minutos de um sinal de áudio e vídeo conjugados.

Uma primeira solução adotada foi a dada pelo Vídeo Disco, que era um "CD" grande, onde era possível gravar algumas horas de programa. Com o tempo essa tecnologia foi melhorada com a redução do tamanho do disco para o tamanho de um CD comum, dando origem ao DVD ou *Digital Video Disc*.

COMO NASCEU O DVD

Alterando-se algumas das características do CD comum de dados e som, foi possível desenvolver uma nova mídia capaz de registrar imagens e também uma grande quantidade de dados.

Dos 650 megabytes de informações que podem ser gravados num CD comum, foi possível passar para 17 gigabytes no DVD, o que corresponde a mais de duas horas de filme.

Observando-se visualmente um CD e um DVD, não notamos diferenças. Entretanto, examinando-se com um microscópio os dois meios de armazenamento de informações, já podemos ter uma surpresa, veja a **figura 1**. Os "bits" de informação são gravados no DVD em pequenos ressaltos, que são muito menores do que os usados para gravar os sinais num CD comum.

Porém, existem outras diferenças básicas que devem consideradas:

1. Capacidade de armazenamento - o CD comum armazena até 650 megabytes de informações e um

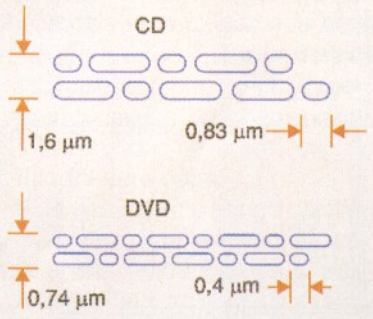


Figura 1

DVD armazena até 17 gigabytes (aproximadamente 26 vezes mais).

2. A leitura das informações gravadas é feita por meio de um LASER semicondutor. Como os registros de informações no DVD são muito menores do que no CD, é preciso usar um LASER que opere com luz de menor comprimento de onda. No CD é empregado o infravermelho de 780 µm e no DVD o vermelho visível de 635 ou 650 µm (**figura 2**).

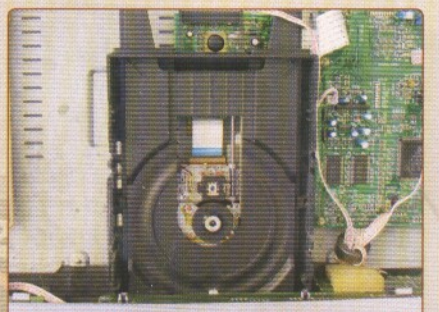


Figura 2 - Uma unidade óptica para CD ou DVD.

3. A lente utilizada para focalizar o ponto que o LASER ilumina no DVD deverá ter uma tecnologia mais precisa do que a usada no CD.

4. As informações são gravadas em ressaltos na superfície do disco. O tamanho desses "ressaltos", como são chamados, é diferente no caso dos DVDs e dos CDs, conforme ilustra a **figura 3**.

5. Como os dados que devem ser lidos num DVD estão numa faixa de freqüências muito mais ampla do que no caso dos CDs, o sistema de modulação empregado nos dois casos é diferente.

6. Existe um sistema de detecção de erros no DVD muito mais

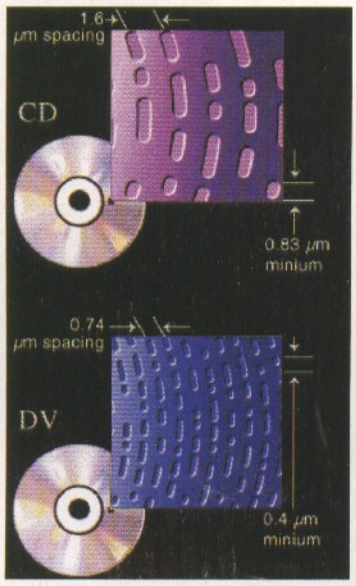


Figura 3 - Os pontos de gravação no DVD têm dimensões menores do que no CD, obtendo-se uma maior densidade de dados.

sofisticado do que no caso do CD. O processamento das imagens é muito mais crítico. Um erro na leitura tem conseqüências muito mais graves para a imagem do que para o som.

7. A área útil usada para o armazenamento de dados é maior no DVD. Deve-se aproveitar ao máximo todo o espaço disponível, pois para as imagens é preciso ter uma grande quantidade de informações.

Na **tabela 1,** dada a seguir, temos as diferenças básicas entre as duas mídias:

É importante lembrar que há uma tendência cada vez maior de se interligar equipamentos que tenham funções comuns. Isso significa que um computador poderá sintonizar programas de TV, os televisores devem poder ser capazes de acessar a Internet e, evidentemente, os dois reproduzirem imagens de um DVD, o que quer dizer que quando falamos de DVD estamos nos referindo tanto aos aparelhos que reproduzem esse tipo de disco num computador como aos que são usados para reproduzir as imagens em televisores comuns.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO DVD

Os equipamentos eletrônicos modernos tais quais o DVD, não são lançados no mercado sem que seus fabricantes se reúnam antes para estabelecer algumas características técnicas comuns. Trata-se de algo importante para garantir o que se chama "interconectividade", ou seja, a capacidade de diversos produtos (de diferentes fabricantes), poderem ser interligados sem problemas de funcionamento.

Para isso, algumas especificações foram definidas com a finalidade de serem adotadas em todos os DVDs, independentemente do fabricante. Aproveitou-se a possibilidade de se convencionar estas características para a adoção de medidas de proteção.

Característica	DVD	CD
Diâmetro	12,0 cm	12,0 cm
Espessura	1,2 mm	1,2 mm
Disposição de dados	2 substratos de 0,6 mm	Substrato único
Comprimento de onda do laser de leitura	635 a 650 µm (vermelho)	780 µm (infra-vermelho)
Abertura numérica	0,60	0,45
Distância entre trilhas	0,74 nm	1,6 nm
Espaçamento entre rebaixos	0,4 nm	0,83 nm
Camadas de dados	Uma ou duas	Uma
Velocidade de transferência	até 10,8 MB/s	1,44 MB/s
Canais de som	No máximo 8	No máximo 4
Tempo de gravação	Vídeo e áudio: 133 minutos; somente áudio 540 minutos.	74 minutos
Proteção contra erros	RSPC	CIRC

Tabela 1

Ao se lançar o equipamento, foi proposta uma idéia (principalmente pelos estúdios produtores de filmes), de que os DVDs que fossem vendidos para uso em uma certa região do mundo não pudessem ser usados em outras. O que se pretendia, neste caso, era possibilitar que um produtor lançasse um filme numa determinada época num país ou continente, e somente depois de um certo tempo em outro. Se o outro país tivesse acesso ao DVD antes do tempo desejado, isso poderia causar prejuízos ao estúdio, "furando" o lançamento.

Para isso, os DVDs foram programados de modo a rodar apenas em aparelhos correspondentes a determinadas regiões, conforme exibe a distribuição de zonas mostrada na seguinte **tabela (2)**.

O registro de dados que permite a leitura das regiões é feito segundo as normas ISO 9660. Também foi acrescentada ao formato a especificação M-UDF (*Micro Universal Disk Format Specification* ou Especificação de Formatação de Disco Micro Universal), que é um subconjunto de normas UDF baseada na norma ISO 13346.

Zona (número)	Países Correspondentes
1	Estados Unidos, Canadá
2	Europa, Egito, Oriente Médio, África do Sul, Japão
3	Coréia, Tailândia, Vietnan, Bornéo, Indonésia
4	América do Sul, América Central e Caribe, México, Austrália, Nova Zelândia
5	Índia, África, Rússia e países da antiga União Soviética, Mongólia, Coréia do Norte
6	República da China

Tabela 2

O VÍDEO DO DVD

Há dois tipos de reprodutores de DVD: o que é usado em conjunto com um televisor comum e que, portanto, fornece sinais de vídeo no padrão desse monitor, e aquele usado com um computador reproduzindo um filme ou as informações na tela do monitor. É comum chamar o tipo de DVD que é embutido no PC e também reproduz CDs de jogos, música e programas, de PC-DVD.

Devemos considerar ainda que existem 16 parâmetros que definem o modo como as imagens (filme ou outro tipo de documento visual) são gravadas num DVD. Por eles, é possível selecionar o idioma, tipo de legendas, eventuais informações sobre a idade do espectador (cortando-se determinadas cenas automaticamente), imagens paradas, etc., isso tudo antes de começar um filme.

Para que isso seja possível, o DVD admite diversos "tipos de formatos" para a imagem e diversas "freqüências" para varredura. Na verdade as freqüências do DVD não são fixas, mas flutuam, dependendo do que está sendo reproduzido num determinado momento. Assim sendo, para as imagens temos dois formatos: vídeo e cinema. No formato "vídeo de TV" temos uma relação de dimensões de 3:4, que é a mesma encontrada nos televisores analógicos comuns de hoje, observe a **figura 4**. No formato "cinema", a relação entre largura e altura é de 16:9 de acordo com a mesma **figura 4**.

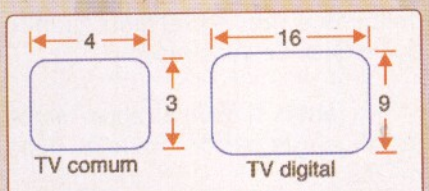


Figura 4

No entanto, dependendo do tipo de gravação, esses formatos podem ainda ser um pouco diferentes. Logo, temos o formato denominado D1, que é o mais usado, tendo uma relação de pixels (pontos de imagem) de 720:480 para a imagem analógica, mas devendo ser considerado no período de "*overscan*" (período em que o feixe de elétrons incide fora dos limites da tela) quando ocorre uma perda de até 20% dos pontos de imagem.

No formato 16:9, entretanto, este *overscan* não existe e todos os pixels são aproveitados, conforme sugerem as duas imagens de um mesmo programa nos dois formatos apresentadas na **figura 5**.

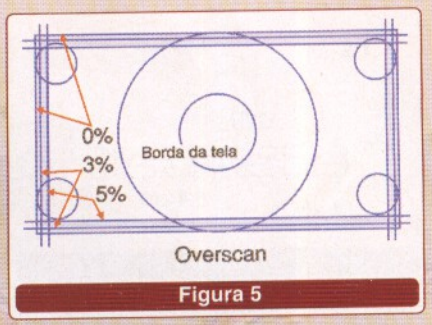


Figura 5

Devemos lembrar ainda que os próprios pixels têm formatos diferentes quando as duas modalidades de reprodução são utilizadas. Isso significa que no formato "vídeo de TV" os pixels são estreitos e altos, enquanto que no formato "cinema" eles são largos e baixos.

Outro fator técnico a ser levado em conta é que as freqüências de varredura vertical mudam conforme a origem do DVD e modo como é feita a sua gravação. É claro que o usuário do aparelho não precisa se preocupar com isso, pois o ajuste do aparelho para a reprodução correta é feito de forma automática.

São adotados os seguintes valores comuns de campos ou quadros por segundo: 23,976; 24,000; 25,000; 29,97; 50,0 e 59,94 Hz.

Para a exploração da imagem também temos duas modalidades. Ela pode ser progressiva ou entrelaçada como no caso dos monitores de vídeo e TV comuns.

Uma característica técnica relevante no princípio de funcionamento do DVD é que na reprodução de imagens poderá haver alterações das freqüências usadas. Dessa forma, o uso das freqüências mais altas é necessário nos casos em que temos movimentos ou transições rápidas numa cena, e as freqüências mais baixas são empregadas na reprodução das cenas estacionárias, lentas ou naquelas que apresentem poucas modificações. Veja que isso é bem diferente da televisão analógica comum, onde se emprega uma banda fixa de freqüências para a transmissão da imagem.

As imagens de um DVD são comprimidas segundo uma técnica que permite reduzir o espaço necessário para sua gravação, eliminando redundâncias, ou seja, a repetição de partes de uma cena que não se modifica de um quadro para outro.

Note que, mesmo sendo o sistema de gravação e reprodução digital, o elo final da reprodução (que ocorre quando o sinal é aplicado num cinescópio de TV) é analógico.

Nossos sensores (olhos e ouvidos) são analógicos. Para que possamos ver imagens e ouvir sons, é preciso que eles sejam reproduzidos na forma analógica. Apenas o processamento dos sinais realizado nos aparelhos como CDs de música e DVDs é que é digital, sua reprodução final ainda precisa estar na forma analógica tradicional!

Cinescópios, fones e alto-falantes são transdutores que trabalham com sinais analógicos!

ÁUDIO

O áudio gravado no DVD dependerá do padrão de vídeo empregado nas regiões em que o equipamento irá ser usado. De acordo com os padrões PAL, NTSC e SECAM, temos três modalidades básicas de gravação para os sinais de áudio.

No NTSC temos um sistema de 6 canais Dolby Surround AC-3. São utilizados 5 canais de cobertura completa denominados direito frontal, esquerdo frontal, central, direito posterior, e esquerdo posterior, e o canal adicional que é um *subwoorfer* de 3 a 7 000 Hz. Os demais canais cobrem de 3 a 20 000 Hz, conforme mostra a **figura 6**.

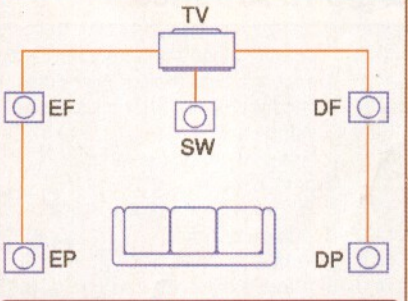


Figura 6

Para o PAL e SECAM o sistema de áudio usado é o MPEG-1 (ou MPEG -2) com 8 canais na versão 7.1. Para estes, temos o extremo direito, direito, central, esquerdo, extremo esquerdo, direito posterior e esquerdo posterior, veja a **figura 7**. Estes canais cobrem de 3 a 20 000 Hz, existindo um oitavo canal que é um *subwoofer* de 3 a 120 Hz.

Lembramos que *subwoofers* são canais de sons muito graves reproduzidos por alto-falantes pesados de alta potência. Esses alto-falantes têm por finalidade dar a "vibração" do ambiente em sons fortes tais como os de desabamentos, terremotos, tiros de canhão, etc.

É bom salientar que não é obrigatório que todos os sinais desses sistemas estejam presentes numa gravação. Em todos os sistemas a freqüência de amostragem é de 48 kHz e as palavras são de 20 bits.

Existem ainda algumas características obrigatórias e outras opcionais, como:

OBRIGATÓRIO:

NTSC

Devem existir saídas para 2 canais estéreos e 2 canais PCM lineares e para AC-3 de dois canais.

PAL e SECAM

A saída estéreo é de 2 canais PCM lineares e para MPEG compatível com MPEG-1.

OPCIONAL:

NTSC

Devem existir saídas para qualquer um dos seguintes padrões: AC-3 (1 a 5 canais); MPEG (1 a 7 canais); DTS (1 a 5 canais) ; SDDS (1 a 7 canais).

PAL e SECAM

Devem existir saídas para qualquer um dos seguintes padrões: AC-3 (1 a 5 canais) ; MPEG (1 a 7 canais), DTS (1 a 5 canais) e SDDS (1 a 7 canais).

Veja que a idéia da TV digital (e o DVD) está atrelada ao conceito de "*Home Theater*" ou "Cinema em Casa", onde são utilizados aparelhos capazes de reproduzir os filmes com a mesma perfeição com que os vemos no cinema.

Obs.: DTS significa *Digital Theater Sound* (Som Digital de Cinema); enquanto que SDDS significa *Sony Dynamic Digital Sound* (Som Digital Dinâmico da Sony).

QUEM FAZ DVD

As normas que regem todas as características e funcionamento dos equipamentos que gravam e reproduzem DVDs foram elaboradas pelas seguintes empresas:

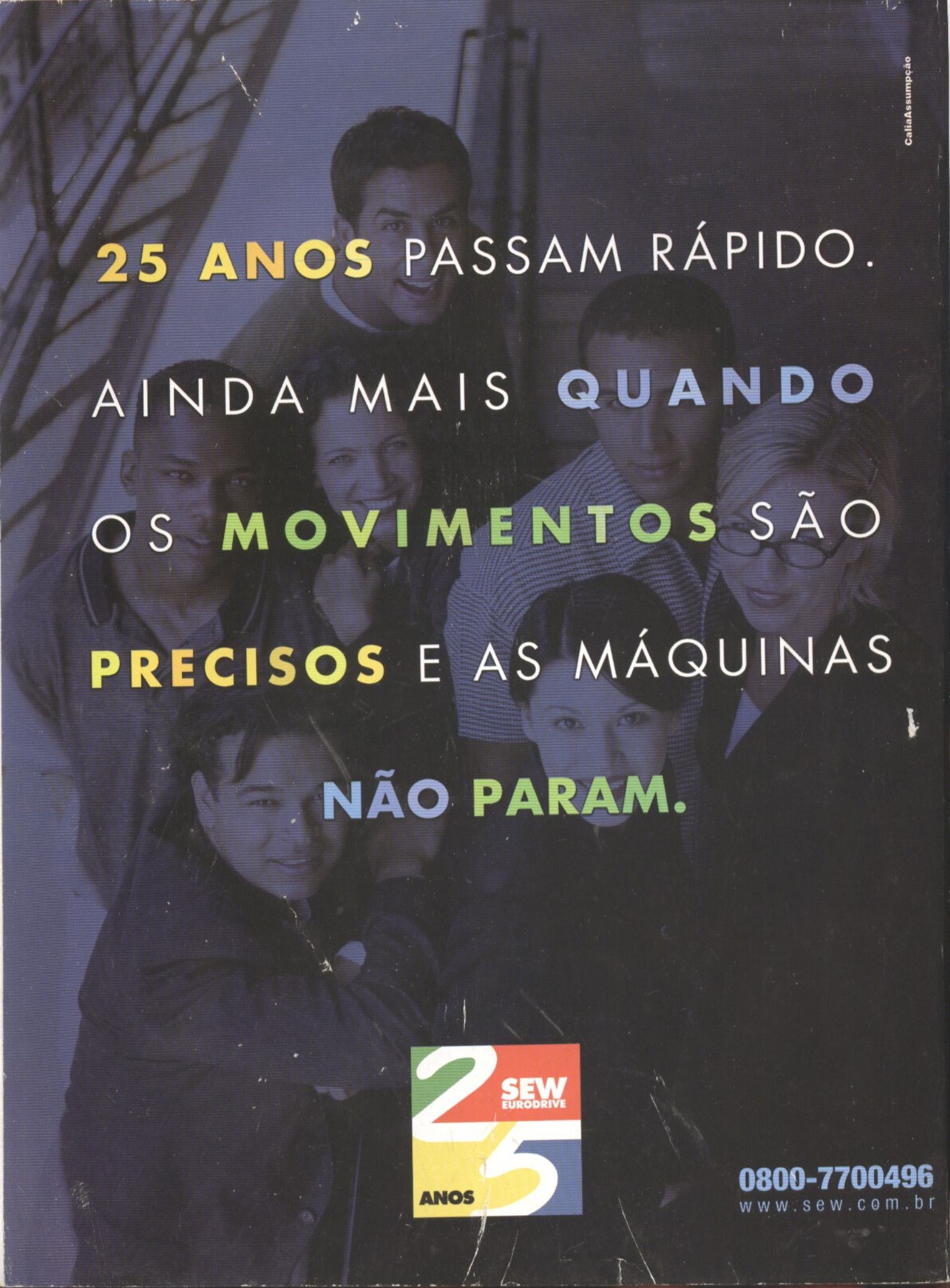
- Hitachi
- JVC
- Matsushita
- Mitsubishi
- Philips
- Pioneer
- Sony
- Thomson
- Time Warner
- Toshiba

Além delas, outras que fabricam produtos que de certa forma têm ligação com os DVDs, também devem ser consideradas.

Do mesmo modo que para os CDs comuns que podem ser usados para diversas finalidades, entre elas, áudio, dados, etc., para o DVD também existem estas normas que são especificadas em "livros" que são designados pela seguinte **tabela (3)**:

Livro	Designação	Característica Parte 1	Arquivo Parte 2	Aplicação Parte 3
A	DVD-ROM	Leitura somente	ISO+UDF	Não definida
B	DVD-Vídeo	Leitura somente	ISO+UDF	MPEG-2 - filmes
C	DVD-Áudio	Leitura somente	ISO+UDF	Áudio
D	DVD-R	Gravável uma vez	UDF	Indefinido
E	DVD-RAM	Regravável	Indefinido	Indefinido

Tabela 3


CaliaAssumpção
25 ANOS PASSAM RÁPIDO.
AINDA MAIS QUANDO
OS MOVIMENTOS SÃO
PRECISOS E AS MÁQUINAS
NÃO PARAM.
SEW EURODRIVE
25 ANOS
0800-7700496
www.sew.com.br