SOFT STARTER - PARTIDA SUAVE MICROCONTROLADA

Ano 38-maio/02- Nº7
Brasil R$ 13,90
Europa € 4,90

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Especial Nº 7





MAIOR PRODUÇÃO!!?

RETROFITTING

O UPGRADE DA SUA MÁQUINA

Keil C51 e C251

µVision2

Compilador C e Assembler para família 8051 e 80251

LANÇAMENTO

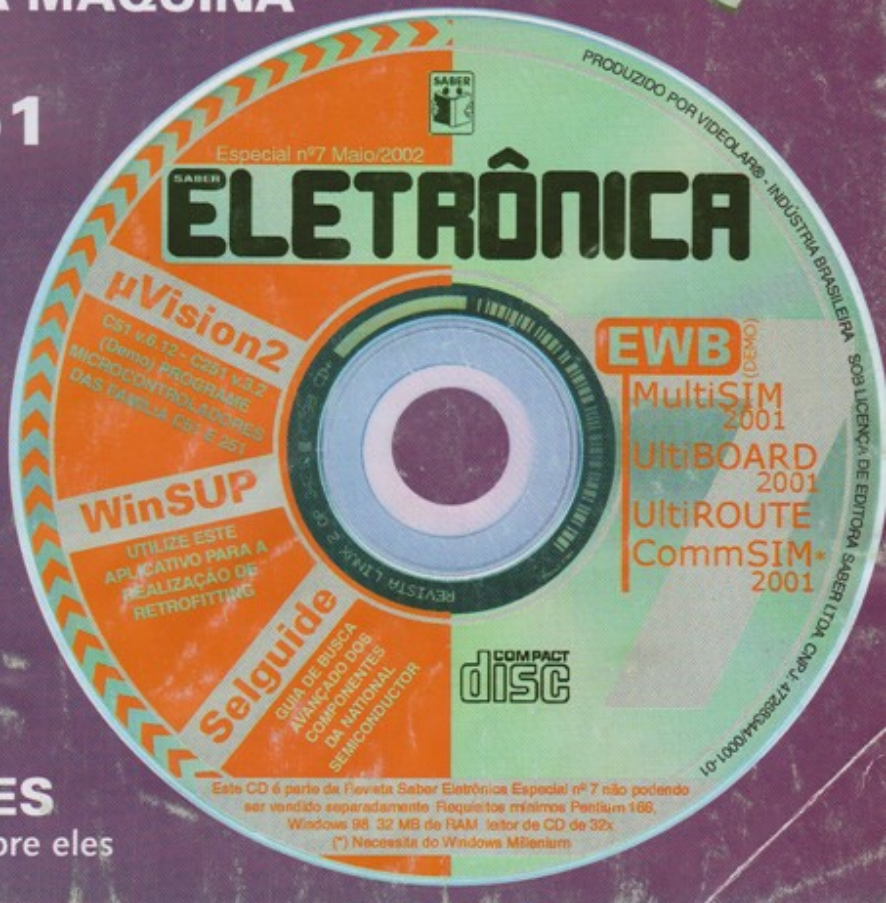
CommSIM 2001

Simulador de rede de comunicação da **ELECTRONICS WORKBENCH**

MOTORES ELÉTRICOS

O QUE VOCÊ PRECISA SABER

TERRÔMETRO DE BAIXO CUSTO SEM HASTE DE REFERÊNCIA



ISSN 1518-59

TORÓIDES

Saiba tudo sobre eles

MECATRÔNICA Atual Nº4

http://www.mecatronicaatual.com.br



RETROFITTING

CLP ou CNC? Como escolher?

Elementos de Máquina

Controlador Lógico Programável

Protocolo Elétrico RS 485

Comando Numérico Computadorizado



EFETUADORES

As "mãos" do robô

E muito mais... Nas Bancas



Nº4

Controle Remoto Monocanal

Robótica no Currículo Escolar

Futebol de Robôs

Controle de motor CC com LOGO

Basic Step - 2ª parte

Trabalhando com Plásticos - 3ª parte

Instalação de uma Central de Ar Comprimido

Pontes H

NAS BANCAS

http://www.mecatronicafacil.com.br

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

Revista Saber Eletrônica Especial
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Diretor Técnico
Newton C. Braga

Publicidade
Eduardo Anion - Gerente
Daniela Marques Silva
Ricardo Nunes Souza

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

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Midesa
REVISTA SABER ELETRÔNICA ESPECIAL
(ISSN - 1518-5990) é uma publicação trimestral da Editora Saber Ltda.
Redação, administração, assinatura, números atrasados, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315 - CEP.: 03087-020 - São Paulo - SP - Brasil .
Tel. (11) 6192-4700

Atenção:
Esta edição não é comercializada pelo sistema de assinaturas

Tiragem desta edição:
25.000 exemplares

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

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.

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

ANER

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS

www.anatec.org.br

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

EDITORIAL



HÉLIO FITTIPALDI

A quantidade de tecnologias envolvidas na automação industrial vem crescendo a cada dia. A necessidade de fazer com que todas elas trabalhem em harmonia, e cumpram as exigências do projeto, proporciona o surgimento de um novo profissional: o integrador.

A "missão" dele é, como o próprio nome sugere, integrar os diversos equipamentos de uma linha produtiva. Etapas de controle devem atuar os sistemas de potência e, não raro, tudo em uma rede tipo "field-bus".

Sem dúvida, esse é um grande desafio.

Nessa edição, estamos trazendo uma importante ferramenta de trabalho para esse grupo de técnicos ou engenheiros integradores: O WinSUP. Esse software (em versão full e sem limitação de tempo) irá facilitar muito o projeto envolvendo CLPs e o processo de retrofitting de máquinas, que, diga-se de passagem, tornou-se uma excelente oportunidade para quem deseja montar sua própria empresa.

Mas sabemos também que nem todos os nossos leitores são do ramo de automação. Por essa razão, você irá encontrar no CD que acompanha essa edição o CommSIM, o primeiro software de simulação para redes de comunicação de dados. Sem falar no µVision 2, um útil compilador C e Assembler para microcontroladores das famílias 8051 e 80251.

Softwares, artigos, tutoriais, soluções, e oportunidades nas mais diversas áreas da eletrônica. Esse é o "espírito" da Revista Saber Eletrônica Especial.

Nossa missão?

Simples, agregar cada vez mais valor ao perfil do nosso leitor.

ÍNDICE

RETROFITTING - Acompanhe, passo a passo, um caso real) 2

SELGUIDE - Conheça essa incrível ferramenta seletora de componentes 8

MultiSIM 2001 - UltiBOARD 2001 - UltiROUTE - CommSIM 2001 - A solução completa para projetos de circuitos eletrônicos da Electronics Workbench 13

KEIL C51 E C251 - µVISION2 - Conheça esse incrível compilador C e Assembler para os microcontroladores 8051 e 80251 20

CLIP SELECT - PHOENIX CONTACT - Software de projetos para régua de bornes 27

SOFT STARTER - Partida suave de motores microcontrolada 33

CONHEÇA A DERIVA TÉRMICA - Entenda como funcionam os circuitos de compensação de temperatura 40

PROTEÇÃO CROWBAR - Saiba mais sobre essa clássica proteção eletrônica 44

TERRÔMETRO DIGITAL - Analise o terra da instalação sem utilizar hastes de referência 47

O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE MOTORES ELÉTRICOS 50

TORÓIDES - Saiba tudo sobre eles 60

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.



RETROFITTING

(Acompanhe, passo a passo, um caso real)

Alexandre Capelli

Máquinas-ferramenta, especialmente as de grande produção, são equipamentos extremamente caros. Quando digo "máquinas-ferramenta" estou me referindo a todas as máquinas automatizadas de produção industrial (injetoras, sopradoras, gráficas, etc.).

Como, geralmente, a mecânica dessas máquinas possui uma estrutura robusta e seu princípio de funcionamento não muda muito ao longo dos anos, a obsolescência da máquina é uma característica dos sistemas eletroeletrônicos.

Trocar toda a máquina por uma nova apenas porque os *drivers* (acionamentos) ainda são de corrente contínua, o comando é antiquado e coisas desse tipo, não é uma medida economicamente inteligente. Caso a mecânica da máquina esteja em um estado razoável e possa sofrer um "upgrade" com poucos ajustes, é hora de pensar no *retrofitting*.

A proposta deste artigo é explorar um pouco essa técnica através de um caso prático e real.

Boa Leitura!

DEFINIÇÕES IMPORTANTES

É comum encontrarmos uma certa confusão entre restauração, reforma, atualização e *retrofitting*.

Para um melhor entendimento do nosso trabalho, vamos separar cada um desses conceitos.

a) Restauração:

Além da ação do tempo, outros fatores contribuem para o desgaste de uma máquina (ambiente agressivo, névoa ácida, qualidade de óleo refrigerante e lubrificante, etc.). Quando executamos uma restauração, significa que "reparamos" todos esses desgates, porém, mantendo as características (e equipamentos) originais da máquina.

Após a restauração, a máquina poderá atender a mesma demanda de produção estabelecida antes do processo.

b) Reforma:

A reforma, ao contrário da restauração, pode substituir algumas partes da máquina por outras de concepção mais moderna, porém, essas partes são exclusivamente mecânicas (fuso de esferas, guias lineares, etc.). Além disso, a reforma também engloba a recuperação geométrica.

Assim como a restauração, após a reforma, a capacidade de produção da máquina permanece inalterada.

c) Atualização:

Imagine outra situação:

Determinada empresa precisa aumentar a capacidade de produção de uma máquina. Para isso, uma reforma (ou restauração) não é suficiente. Na verdade, faz-se necessário, agora, o processo de atualização.

Atualizar significa mudar todo o sistema produtivo da máquina. Normalmente isso, exige a troca de todo o sistema de processamento.

Em uma máquina-ferramenta, por exemplo, os CNCs, *drivers*, PLCs, motores e outros dispositivos teriam que ser atualizados.

Na maioria das vezes, a atualização agrega uma reforma, pois, uma vez que a máquina irá parar sua produção com o mesmo intervalo de tempo, pode-se fazer ambas. Essa técnica é mais econômica.

d) Retrofitting:

A palavra *retrofitting* significa readequar. Como o próprio nome sugere, "retrofitar" uma máquina implica em atualizá-la, porém, mudando algumas das suas características para que ela possa trabalhar em outra função. Por exemplo, após atualizar um centro de usinagem, instalar um 4º eixo para que esse possa usinar peças com perfil cilíndrico.

O *retrofitting* não apenas aumenta a capacidade produtiva da máquina, mas também faz a adequação da performance em função de outro tipo de trabalho (diferente do original planejado na compra da máquina).

"RETROFITANDO" UMA INJETORA DE 500 TONELADAS PARA TERMOPLÁSTICOS.

A máquina em questão é uma injetora para termosplástico de 500 toneladas que possuía um comando GE PM 1000. Havia apenas um comando de pressão geral que era feito por uma servoválvula Vickers importada, sendo que as velocidades eram controladas manualmente através de registros tipo gaveta. As posições eram controladas por um *came* mecânico rotativo **(figura 1)** que fazia o acionamento dos micros fim-de-curso.

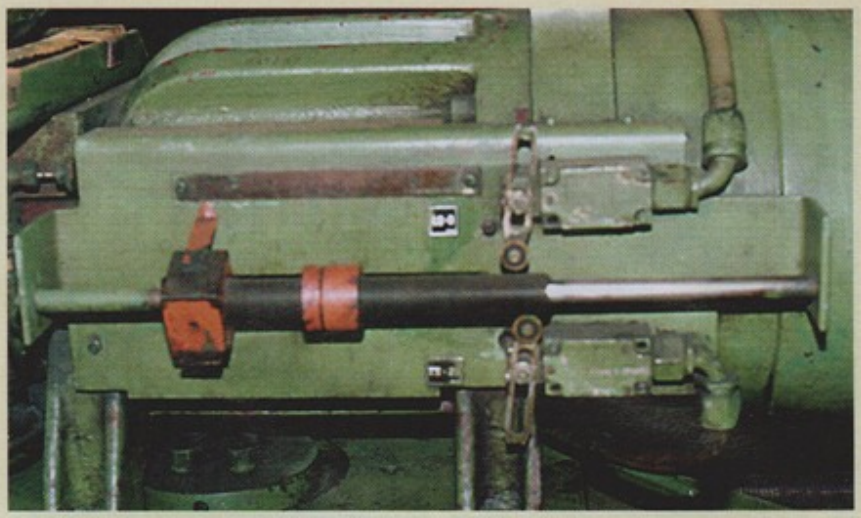


Fig. 1 - *Came* mecânico para acionamento dos micros fim-de-curso.

As válvulas dos atuadores (cilindros) eram válvulas direcionais Vickers de 2 e 3 posições com alimentação de 110 VCA.

As mudanças com a substituição do comando foram:

- Instalação de potenciômetro na unidade de fechamento, extração e injeção eliminando todos os *cames* da máquina **(figura 2)**. Obteve-se, assim, mais fases de controle de pressão e velocidade e de posições durante o curso dos cilindros.

- Na hidráulica do fechamento, foi eliminada a válvula de 3 posições e instalada uma válvula proporcional de velocidade, suprimindo os ajustes manuais de velocidade. As demais válvulas direcionais permaneceram as mesmas.

- No controle de pressão geral onde havia apenas uma servoválvula de controle, foram instaladas uma válvula proporcional de pressão geral e uma válvula proporcional de vazão geral. Isso eliminou os demais ajustes manuais de velocidade nos outros cilindros.

Uma grande vantagem dos recursos do CLP é a diminuição do tempo de *set up* (troca de molde). Além dos recursos que excluem os ajustes



Fig. 2 - Potenciômetro da unidade de fechamento.

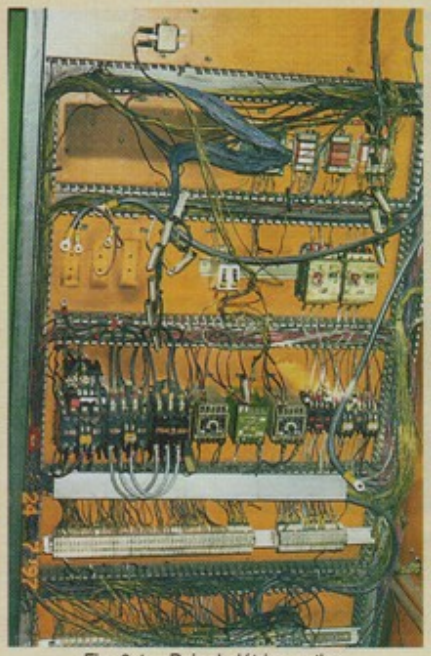


Fig. 3.1 - Painel elétrico antigo.



Fig. 3.2 - Painel elétrico "retrofitado".



Fig. 4 - Máquina após retrofitting.

manuais, há o arquivo de programa onde pode-se armazenar 50 moldes na receita.

A **figura 3** mostra a diferença entre o painel elétrico antigo e o "retrofitado". Já a **figura 4** ilustra a aparência final da máquina após o *retrofitting*. O comando eletrônico foi modificado para um CLP Atos modelo MPC 4004. O "bastidor" desse CLP com seus respectivos módulos pode ser visto na **figura 5**, e seu IHM na **figura 6**.

1	2	3	4	5	6
CPU	16E/16S	Tmp+EA	Analog.4		Fonte
ST1-A	ST1-B	ST2-E	ST2-A		

1 - CPU: Pode ter 8 entradas/8 saídas 24 Vdc tipo N ou P
2 - Módulo (16) entradas/(16)saídas digitais
3 - Módulo de temperatura (pode ter 4 ou 8 canais de entrada)
4 - Módulo de saída analógica. Possui 4 ou 8 saídas analógicas utilizadas na injetora para controle de válulas proporcionais.
2 - saídas para controle de velocidade de abertura e fechamento
1 - saída para controle de pressão geral
1 - saída para controle de vazão geral
6 - Fonte de alimnetação automática com entrada 110 / 220 AC

Fig. 5 - Configuração do bastidor do CLP Atos MPC4004.



Fig. 6 - IHM do CLP MPC 4004.

O APLICATIVO WinSUP

O software utilizado no *retrofitting* em questão é o WinSup, disponível no CD que acompanha esta edição. É bom lembrar ao leitor que é necessária uma certa "experiência" do usuário para poder "aproveitá-lo".

Basicamente, o software é composto por blocos de funções, que podem ser usados em conjunto com a lógica de Ladder. Para saber mais

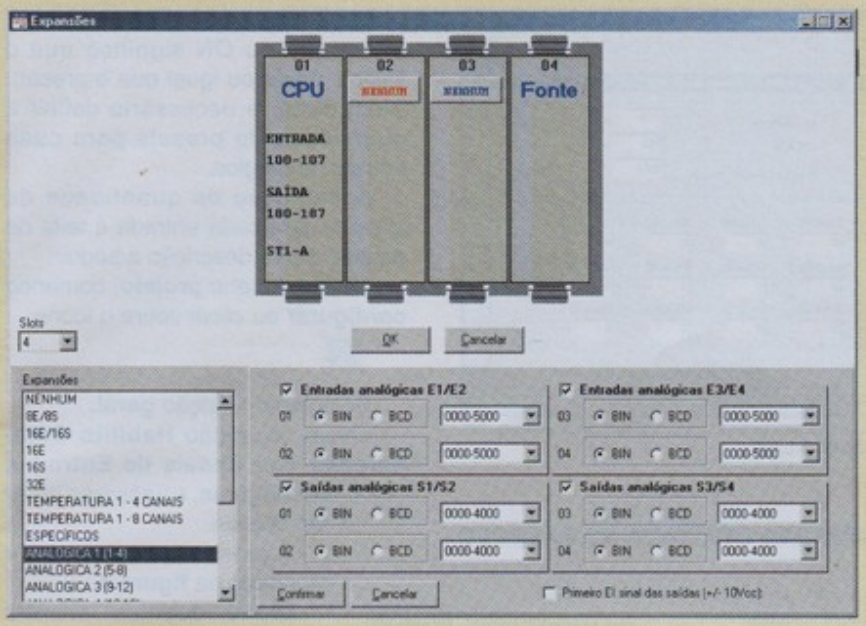


Fig. 7 - Tela principal do WinSUP.

sobre cada bloco, o leitor deve consultar o "HELP" do aplicativo. Lá, todas as informações necessárias estão disponíveis.

A tela principal do WinSup pode ser vista na **figura 7**.

Utilizando o WinSUP:

Condições necessárias:

Crie um novo documento, dando nome e diretório a ser gravado.

Na barra de menu menu, *clique* em **projeto**, depois no comando **configurar** ou *clique* sobre o **ícone**



Selecionar a opção **Expansões**.

Ao *clicar* sobre alterar configuração, irá aparecer uma janela com os módulos descritos anteriormente.

Selecionando um bastidor com mais de 2 passos, será possível configurar novas expansões.

Clicando sobre os módulos, irá aparecer uma janela com os módulos disponíveis.

Selecionar o módulo Analógica 1 (canais de 1 a 4), ou Analógica 2 (canais de 5 a 8), ou Analógica 3 (canais de 9 a 12), ou Analógica 4 (canais de 13 a 16). Ao *clicar* sobre uma das opções, abrirá uma janela como a mostrada na **figura 7**.

Faça a programação descrita a seguir, conforme as características destes módulos.

Clicar sobre o botão "Nenhum" dos blocos 2 e 3 para habilitar a configuração das entradas ou saídas desejadas.

Para cada entrada ou saída analógica escolha o tipo de representação usada nos registros (BCD ou BIN) e a escala. Basta para isso *clicar* sobre o tipo ou escala da entrada analógica selecionada e escolher o tipo ou escala e, depois, *clicar* em **confirmar**.

Com isso serão configurados os *bytes* de ajuste para cada entrada analógica, bem como o próprio módulo.

A utilização dos ajustes é necessária para compatibilizar tensões de entrada de 0 a +10 Vcc ou correntes de 0 a 20 mA com os valores colocados nos registros.

A tensão de referência do conversor A/D é de +10,24 Vcc correspondendo a um fundo de escala igual a FFFh (12 bits) na saída digital do conversor.

TABELA 1

Escala (BCD)	Escala (Binário)
0000 - 0500	0000 - 01F4
0000 - 0700	0000 - 02BC
0000 - 1000	0000 - 03E8
0000 - 2000	0000 - 07D0
0000 - 4000	0000 - 0FA0
0000 - 5000	0000 - 1388
0000 - 7000	0000 - 1B58
0000 - 9999	0000 - 270F

Exemplo (Entrada)

Entrada de 0 a +10 Vcc (ou 0 a 20 mA) correspondente a 000 a FA0 em hexadecimal na saída digital do conversor. Portanto, para essa entrada representar nos registros correspondentes um valor decimal de 0000 a 1000, é necessário dividir por 4 e converter para BCD.

É possível determinar o fundo de escala mais adequado à aplicação, escolhendo a escala a ser aplicada para a entrada analógica, segundo a **tabela 1**.

Exemplo (Saída)

Valor decimal de *preset* entre 0000 a 1000. Para esse valor ter na saída analógica uma tensão entre 0 a +10 Vcc, é necessário multiplicá-lo por 4 e convertê-lo para hexadecimal, lembrando que uma tensão de 0 a +10 Vcc corresponde a (000h a FA0h) em hexadecimal ou 0000 a 4000 em BCD.

É possível determinar o fundo de escala mais adequado à aplicação, escolhendo a escala a ser aplicada para o canal de saída analógica, segundo a **tabela 2**.

Para o *driver* **MPC4004** é possível relacionar *presets* às saídas analógicas, tendo estados internos relacionados a cada *preset*.

Cada entrada ou saída analógica pode ter mais de um *preset* associado a ela. A soma de todos os *presets* de todas as entradas analógicas não pode ser maior que 64.

Estes *presets* estão em registros consecutivos.

Cada registro está associado a um estado interno que sinaliza o resultado da comparação entre o valor do *preset* e o efetivo (aberto ou OFF significa que o valor efetivo

TABELA 2

Escala (BCD)	Escala (Binário)
0000 - 9999	0000 - 270F
0000 - 5000	0000 - 1388
0000 - 4000	0000 - 0FA0
0000 - 2000	0000 - 07D0
0000 - 1000	0000 - 03E8

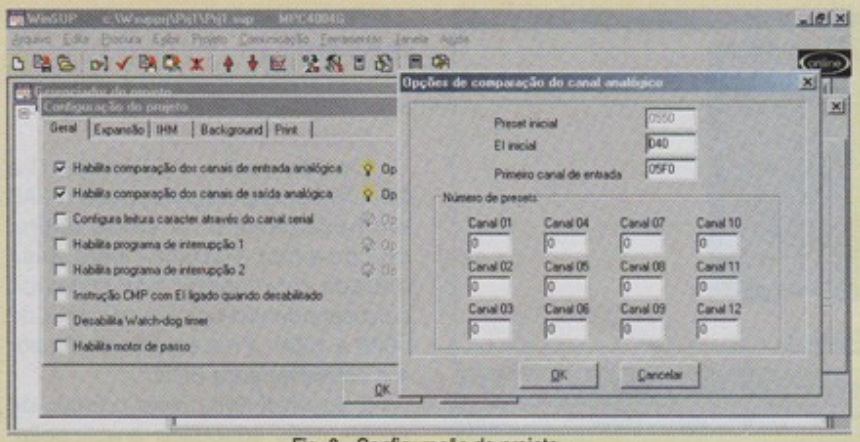


Fig. 8 - Configuração do projeto.

é menor que o preset relacionado, e fechado ou ON significa que o valor é maior ou igual que o preset). Além disso, é necessário definir a quantidade de presets para cada entrada analógica.

A definição da quantidade de *presets* para cada entrada é feita de acordo com a descrição a seguir:

Estar no menu **projeto**, comando **configurar** ou *clicar* sobre o ícone



Selecionar a opção **geral.**

Clicar na opção **Habilita Comparação dos Canais de Entradas Analógicas**, e após isso *clicar* em opções.

A janela que aparecerá é mostrada na **figura 8**.

Digite quantos *presets* desejar para a determinada entrada analógica e OK para confirmar valores.

PARTE DO SOFTWARE DA MÁQUINA UTILIZADA NO EXEMPLO





CONCLUSÃO:

O software WinSup é o resultado de uma coletânea de casos práticos em campo e está disponível no CD que acompanha esta edição. Com poucas alterações, o técnico ou engenheiro de aplicação poderá adaptá-lo facilmente às suas necessidades.

A empresa que realizou o *retrofitting* dessa máquina foi a Injetec.

Para maiores informações, consulte o *site*:

www.atos.com.br

Instituto Monitor

DE LONGE, A MELHOR OPÇÃO PARA SUA CARREIRA

Este é o momento certo para você conquistar uma posição melhor!

Participando de um dos cursos do Instituto Monitor, criados especialmente para atender às condições brasileiras, você irá especializar-se numa nova profissão e se estabelecer por conta própria, ou ficar muito mais perto das melhores vagas do mercado de trabalho.

Tudo isso é possível em pouco tempo e com mensalidades que estão ao seu alcance.

Curso de Chaveiro



Imagine quantas pessoas estão precisando, neste exato momento, fazer cópias de chaves, descobrir ou mudar segredos de fechaduras, abrir carros, residências ou cofres... O curso de Chaveiro do Instituto Monitor ensina a você todos os segredos da profissão e, em pouco tempo, você dominará os conhecimentos teóricos e práticos para consertar ou mudar segredos de fechaduras *Gorges* e *Yale*, cadeados, travas de carros e cofres, fazer cópias de qualquer tipo de chave, com ou sem máquina. Você só terá que procurar um ponto comercial, de apenas 2 m², se estabelecer e pronto. Você já tem a chave para começar a ganhar um bom dinheiro!

Curso de Eletrônica

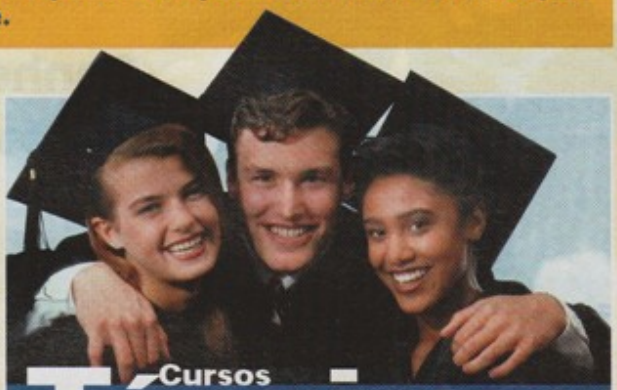


Estudando Eletrônica você passa a conhecer melhor o mundo em que vivemos, onde ela está presente em todos os setores. O progresso vertiginoso da Eletrônica está sempre requerendo, cada vez em maior número, profissionais altamente qualificados para projetar, desenvolver e manter os diferentes sistemas eletrônicos. O Instituto Monitor emprega métodos próprios de ensino aliando teoria e prática. Isto proporciona um aprendizado eficiente que habilita o profissional em eletrônica a enfrentar os desafios do dia-a-dia, através de lições simples, acessíveis e bem ilustradas.

Curso de Eletricista Enrolador



O curso de Eletricista Enrolador conduz você ao caminho certo, capacitando-o a exercer essa importante profissão num tempo muito curto e sem qualquer dificuldade. Você poderá trabalhar numa das indústrias eletromecânicas que necessitam de profissionais realmente capazes em suas seções de enrolamento de motores, pagando com altos salários e muitos benefícios. Caso você queira trabalhar por conta própria, o curso também o prepara para isso. Em sua oficina, você pode dedicar-se ao reparo de motores queimados, enrolando-os novamente e colocando em condições de serem reaproveitados. É um serviço que requer qualificação profissional, sendo por isso muito bem pago.



Cursos Técnicos

Autorizados pelo CEE*

- Técnico em Eletrônica (com CREA)
- Técnico em Transações Imobiliárias - Corretor de Imóveis (com CRECI)
- Técnico em Secretariado (com DRT)
- Técnico em Contabilidade (com CRC**)
- Técnico em Informática
- Supletivo de Ens. Fundamental
- Supletivo de Ens. Médio

Opções:
- Curso Completo
- Eliminação de matérias
- Eliminação de séries

Ensino Independente!

Certificado ou Diploma reconhecido em todo o Brasil

* Parecer CEE 650/99 publicado no DOE 10/12/99
** Habilitação fornecida pelo Conselho mediante realização de exame.

Outros cursos:

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

Seu futuro merece o melhor! Garanta-se, estude no Instituto Monitor

AF 148

Instituto Monitor
FORMANDO PROFISSIONAIS DESDE 1939

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



Central de Atendimento:
(11) 3335-1000



GRÁTIS Catálogo Informativo

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

Nome: _____

End.: _____ Nº: _____

Bairro: _____

Telefone: _____ e-mail: _____

CEP: _____ Cidade _____ Est. _____



National Semiconductor

SELGUIDE

Versão 1.00.120

Conheça essa incrível ferrramenta seletora de componentes.

Newton C. Braga

Um dos softwares de grande utilidade que o leitor irá encontrar no CD que acompanha esta edição é o Selguide. Trata-se de uma ferramenta desenvolvida para guiar o projetista de circuitos eletrônicos na seleção de amplificadores operacionais, buffers e comparadores, habilitando-o a encontrar exatamente o que deseja a partir de parâmetros básicos.

Uma vez que o Selguide seja instalado em seu computador pode-se acessar as informações sobre toda a linha de produtos da National Semiconductor a partir do próprio CD.

A instalação do Selguide é simples. Ele não modificará seus arquivos ou a configuração do seu PC e o ajudará a ter uma excelente referência para seus projetos.

INSTALAÇÃO

No CD que acompanha esta edição, *clique* sobre o ícone do programa Selguide: aparecerá a tela do Instalador, que irá descompactar o Selguide, note que o caminho *default* de intalação é o "C:\Selguide", o usuário poderá até mudar o destino dos arquivos que serão *dezipados*, mas recomendamos deixar o caminho default, porque após o término deste processo o arquivo "C:\Selguide\install.bat" será requisitado para a criação do atalho para o programa. Caso os arquivos tenham sido colocados num outro diretório, o atalho deverá ser feito manualmente.

EXIGÊNCIAS DO SISTEMA

Plataforma Windows 95/98 ou WinNT3/4/2k

32 MB de RAM ou mais (64 MB é o recomendado)

3 MB de espaço disponível no disco rígido

Processador de pelo menos 100 MHz

Resolução de monitor de pelo menos 600 x 800 (1024 x 768 é o recomendado)

Opcional: navegador e conexão na Internet para verificar os datasheets on-line.

UPGRADE

Uma característica importante da base de dados Selguide é que ela pode ser facilmente atualizada de modo a agregar informações sobre novos produtos que estejam sendo lançados pela National ou indicar produtos que, eventualmente, estejam saindo de linha.

A base de dados é atualizada via *download*, mas o usuário não precisa se preocupar. Essa atualização ocorre pela Internet semanalmente e o usuário será avisado disso.

O procedimento é o mesmo da instalação do programa, mas via Internet. Fazendo-se o *download*, ele cria um ícone compactado do qual pode ser feita a extração dos novos dados para o programa.

COMO USAR O SELGUIDE

a) *Clicando* no ícone "Selguide" da área de trabalho *(desktop)*, o programa abre com a tela apresentada na **figura 1**.

b) *Clicando* no botão no alto do lado esquerdo, "search", temos acesso à tela de início de uso do programa, onde podemos começar a "busca" do componente que desejamos pelas suas características. O outro

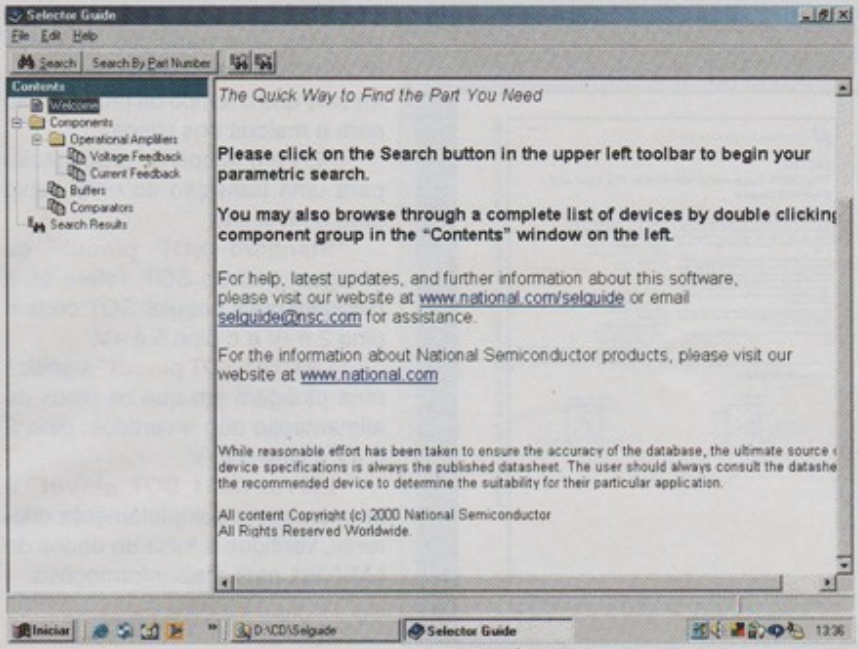


Fig. 1 - Tela de abertura do Selguide.

botão "search by part number" será analisado mais adiante.

c) Na tela que se abre "find components" (encontre componentes) temos inicialmente uma janela com três opções:
- amplificadores operacionais
- buffers
- comparadores.

d) Se optarmos pelos amplificadores operacionais, teremos ainda 4 opções para busca:
- Pelo tipo
- Pelas propriedades
- Pelos parâmetros AC
- Pelos parâmetros DC.
- Para os comparadores e *buffers* temos as mesmas opções, com a diferença de que nos comparadores, em lugar do tipo, podemos fazer a escolha pela forma de saída. Veja tela na **figura 2**.

e) *Clicando* em "show results" (mostre os resultados) temos o acesso a uma tela com uma relação dos componentes da linha da National Semiconductor que se enquadram na aplicação do usuário. Observe a **figura 3**.

f) Basta, então, *clicar* no componente selecionado e obter o acesso a uma folha de dados resumida. Nessa folha existe um *link* para a folha de dados *(datasheet)* completa, que está disponível no *site* da National Semiconductor. Na **figura 4** mostramos como aparece essa folha de dados completa. Observe que os dados do componente vão desde as folhas completas no formato PDF como HTML até informações sobre toda a documentação disponível para projeto como, por exemplo, os *applications notes*.

g) Se a seleção for feita na página usando o botão "Search by part number" aparecerá uma janela onde se poderá colocar o número do componente. É importante observar que você não precisa digitar o nome do componente, tal como LM741CMDC para chegar a esse componente. Digitando apenas 741 na tela que se abre, aparecem todos

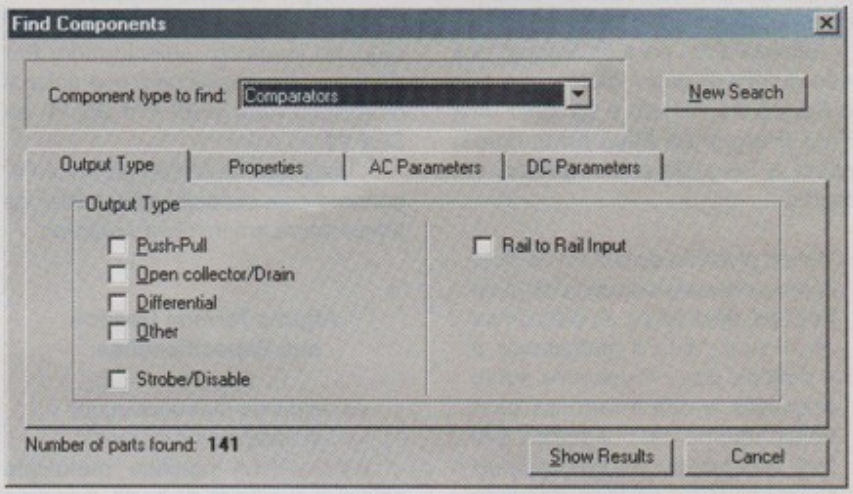


Fig. 2 - Tela "Encontre Componentes".

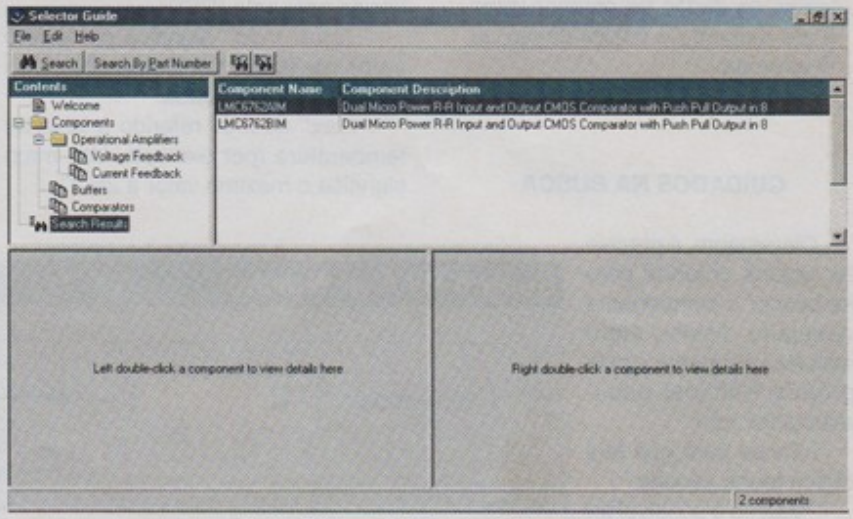


Fig. 3 - Tela com Relação dos Componentes.

os componentes que tenham o conjunto 741 no seu número de tipo. Acompanhe na tela da **figura 5**.

h) Da mesma forma que foi feito na busca completa no botão à esquerda, temos, agora, uma tela em que são relacionados os componentes com as características indicadas. Basta *clicar* no componente desejado para que apareça uma folha de dados simplificada com um *link* para o *site* da National Semiconductor, onde pode-se encontrar o *datasheet* completo e também os *application notes*.

Evidentemente, no software Selguide temos ainda o recurso de imprimir para que as folhas de dados acessados sejam copiadas, e também um "help" com informações sobre a utilização.

Infelizmente, para os leitores que não dominem outro idioma que não o Português, o Help e também uma FAQ (Perguntas Mais Freqüentes) sobre o Selguide estão, ambos, em Inglês.

Temos alertado os nossos leitores sobre a necessidade de possuírem noções de Inglês. A eletrônica em nossos dias é globalizada e a maioria das informações sobre produtos e componentes está nesse idioma. Isso significa que todo bom profissional de Eletrônica precisa ter as noções mínimas necessárias ao entendimento de folhas de dados de componentes e até mesmo de interpretação de diagramas.

CUIDADOS NA BUSCA

Claramente, é preciso ter alguns critérios para se buscar o componente desejado. Assim, algumas dicas sugeridas pela própria National Semiconductor, são:

- Cuide para que sua busca tenha sentido

- Veja se é possível ter realmente um componente como você quer no invólucro selecionado. Por exemplo, um amplificador operacional quádruplo num invólucro SC-70 ou SOT-23

- Você não irá encontrar um componente com especificação militar de temperatura em invólucro plástico.

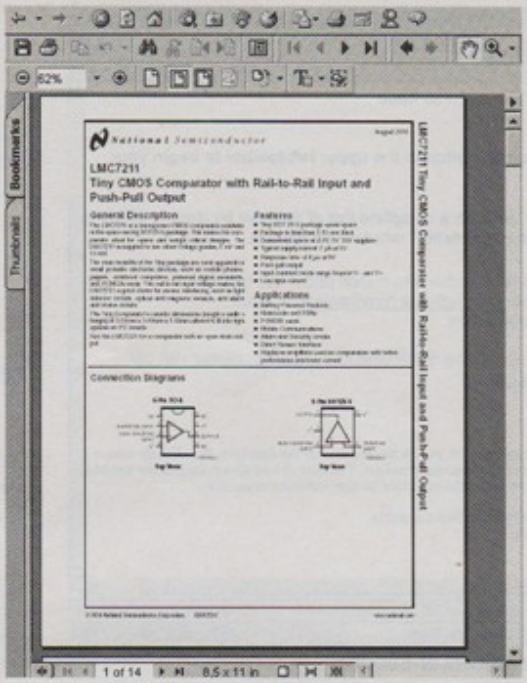


Fig. 4 - Datashhet completo.

Alguns Termos Usados nas Especificações:

<= significa menor ou igual

>= significa maior ou igual

nV/Sqrt(Hz) significa "nanovolts pela raiz quadrada de hertz, o padrão normalizado de 1 Hz de medida de banda passante (PSD)

"Temp max" significa o máximo valor na faixa de temperatura de operação especificada.

"Max" quando referido à faixa de temperatura (por exemplo: Vos max) significa o máximo valor a 25 °C.

"tPHL" é o tempo de propagação para uma transição de saída do nível alto para o nível baixo. É o mesmo que o tempo de propagação para a maioria dos casos.

tPLH é o tempo de propagação para uma transição do nível baixo para o nível alto.

"Standard SOT pinout" ou pinagem padrão SOT, refere-se à pinagem mais popular SOT onde o pino 2 é -V e o pino 5 é +V.

"LMC701 SOT pinout" significa uma pinagem em que os pinos de alimentação são invertidos: pino 2 é +V e pino 5 é -V.

"LMV321/331 SOT pinout" é uma pinagem completamente diferente. Verifique a folha de dados do LMV 321 para mais informações.

CONCLUSÃO

Nos dias atuais os projetistas de circuitos eletrônicos não precisam mais dispor de uma vasta coleção de *databooks* em sua biblioteca para poderem realizar suas tarefas de modo eficiente e rápido.

A disponibilidade "on-line" de qualquer informação sobre componentes, oferecida pelos fabricantes, elimina essa necessidade.

No entanto, para esse tipo de trabalho, além de ter acesso aos fabricantes, o projetista também necessita ter ferramentas para que, dentro das vastas linhas de produtos de cada fabricante, ele encontre exatamente aqueles de que precisa para sua aplicação.

Esta é a finalidade do Selguide, da National Semiconductor. Além de disponibilizar informações sobre sua ampla linha de amplificadores operacionais, buffers e comparadores, a National Semiconductor ainda fornece aos projetistas as ferramentas que eles precisam para tornar seu trabalho de busca, do componente ideal, simples, completo e rápido. ■

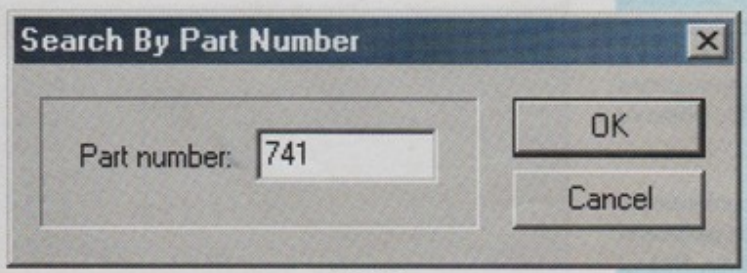
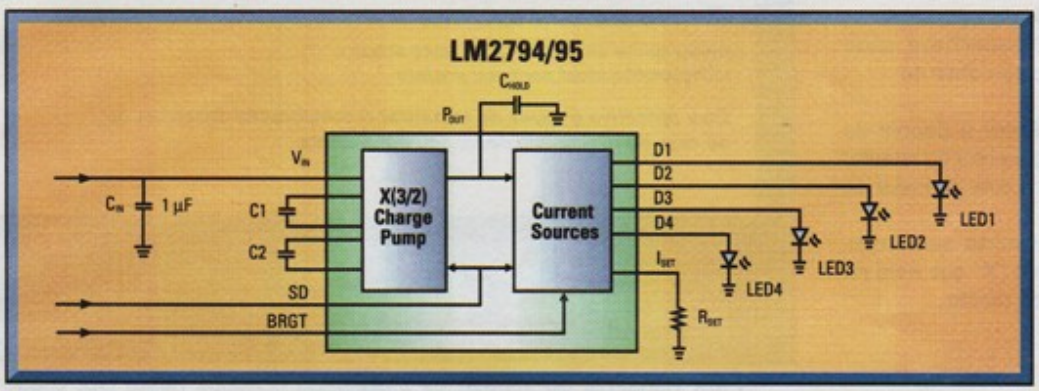


Figura 5

O menor e mais completo Driver para LED branco
Solução com ± 0.5% de diferença entre as correntes dos LEDs

A nova série LM279x da National Semicondutores.
Solução completa em Driver para até 4 LEDs brancos.



White-LED Drivers – Switched Capacitor

	Part Number	# of LEDs	Type	Package	Size (L x W x H)	Shutdown Input	Switching Frequency
	LM2791-L/H	1-2	Switched Cap	LLP-10	3 mm x 3 mm x 0.8 mm	Low/High	400 kHz
	LM2792-L/H	1-2	Switched Cap	LLP-10	3 mm x 3 mm x 0.8 mm	Low/High	800 kHz
NEW	LM2794	3-4	Switched Cap	micro SMD-14	2.6 mm x 2.3 mm x 0.9 mm	Low	325 kHz
NEW	LM2795	3-4	Switched Cap	micro SMD-14	2.6 mm x 2.3 mm x 0.9 mm	High	325 kHz

© National Semiconductor Corporation, 2002. National Semiconductor and ® are registered trademarks of National Semiconductor Corporation. All rights reserved.

LM2791/92/94/95

- Alimenta 1, 2, 3 ou 4 LEDs brancos
- Solução de tamanho super compacto – sem indutor
- Tensão de entrada de 2.7V até 5.5V
- Até 80 mA de corrente de saída
- Regulação linear com frequência constante que gera espectro de ruído previsível
- Partida lenta com corrente limitada
- Controle de brilho digital e analógico
- Corrente de shutdown de 5µA (máx.)
- Entrada de shutdown ativa em nível alto ou baixo
- Disponível nos encapsulamentos: micro SMD-14 e LLP-10

Ideal para uso em backlight de display e teclado com LED branco, equipamentos alimentados por baterias de Li-Ion, incluindo coletores de dados e telefones celulares.

National Semicondutores oferece as melhores soluções na classe de fontes de alimentação para telefonia móvel, coletores de dados, câmeras digitais e outros dispositivos portáteis.

Grátis catálogo CD-ROM:
Freecd.national.com

Para mais informações:
www.national.com

National Semiconductor
The Sight & Sound of Information

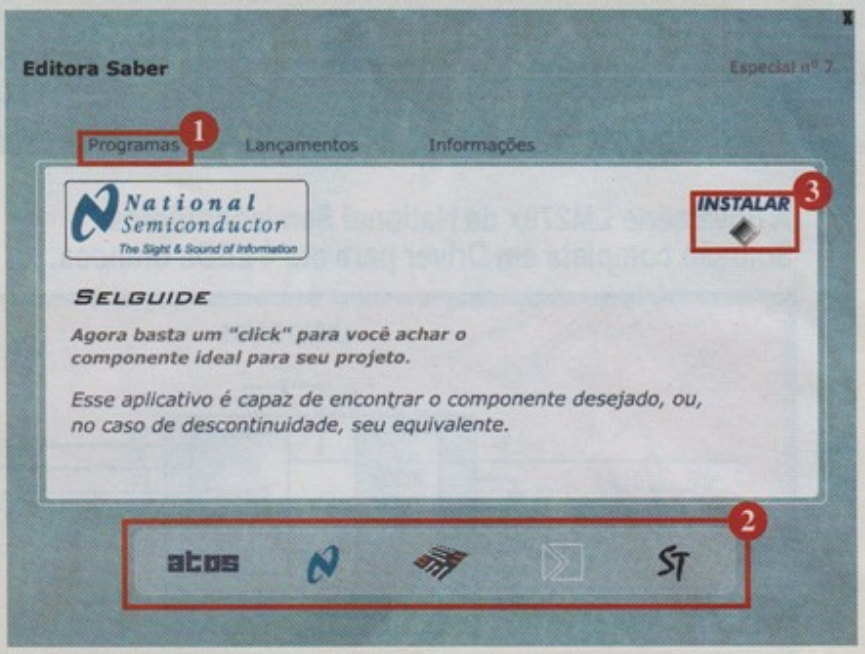
GUIA E CONTEÚDO DO CD

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

- *Clique* no botão Start (Iniciar) e então selecione a opção *Run* (Executar) da janela de menu.
- Surge uma caixa de diálogo, simplesmente digite D:\saber7.exe, onde D ou E é a letra do seu *drive* de CD-ROM.

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

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



Para visualizar ou instalar os programas contidos neste CD, clique em Programas (passo 1), logo após a apresentação de entrada. Na parte inferior clique sobre o logotipo escolhido (passo 2), e na tela central aparecerá mais informações e os softwares para a instalação, clique sobre o botão instalar (passo 3) para iniciar o processo de instalação.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Instalando o MultiSim 2001

O instalador do aplicativo MultiSIM foi desenvolvido para ser executado no Windows na versão Inglês, por este motivo, os usuários que possuirem o Windows na versão em Português, terão de fazer o seguinte procedimento:

1 - Após a instalação dos arquivos MDAC no sistema, o instalador irá reiniciar o computador (não tire o CD do drive).

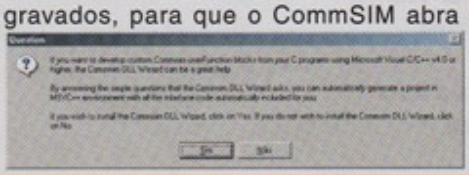
2 - Após o sistema ser reiniciado, a instalação não continua e para continuar a intalação, clique no botão "iniciar", depois em "Programas", em "Startup" e finalmente em "Continuar Instalação".

3 - Termine a instalação normalmente.

4 - Verifique se a instalação foi bem sucedida, caso não tenha sido, o processo deverá ser repetido.

Instalando o CommSIM 2001

Tentamos instalar o aplicativo CommSIM em alguns computadores que tinham o Windows 98 como sistema operacional e não obtivemos êxito em nenhuma delas, pois o instalador apresentava erros. Conseguimos instalar somente no Windows Millenium. O aplicativo CommSIM integra trabalhos em MatLab e Microsoft Visual C/C++ v.4.0 ou superior aos seus projetos, caso o usuário tenha um destes aplicativos instalados, é importante informar o local onde estão gravados, para que o CommSIM abra arquivos já existentes nestes aplicativos. Caso não exista nenhum deles instalados é só clicar em "não" no momento que forem requisitados na hora da instalação.



Tutorial EWB

No CD o usuário encontrará um tutorial fornecido pela própria Electronics Workbench onde explica através de textos e animações (em inglês), uma introdução básica de como usar os seus produtos.

Restrições dos aplicativos demonstrativos

Cada aplicativo demostrativo possui determinadas restrições como por exemplo o MultiSIM, onde o máximo de componentes na área de trabalho é de 25 e o banco de dados possui 1.500 componentes entre outras restrições.

Para saber mais sobre as restrições sobre cada aplicativo demonstrativo veja o Realese em cada um deles (inglês).

MultiSIM 2001 - UltiBOARD 2001 - UltiROUTE

NOVO CommSIM 2001

A solução completa para projetos de circuitos eletrônicos da

Electronics WORKBENCH

Newton C. Braga

A Electronics Workbench apresenta uma das soluções mais completas para o projeto de circuitos eletrônicos. São três softwares bastante conhecidos da maioria dos leitores e que já fornecemos em versão demo no nosso primeiro CD desta série de edições especiais. Com a evolução do programa rumo a uma versão mais avançada (2001), oferecemos novamente este pacote demo com os três programas mais populares para a avaliação de todos os leitores.

Os programas são:

MultiSIM 2001 para a captura de diagramas com simulação incluindo lógica programável

UltiBOARD 2001 para o projeto de placas de circuito impresso

UltiROUTE para auto-roteamento e autocolocação de componentes

CommSIM 2001 para a simulação de redes de comunicação.

Analisemos o que cada um desses softwares pode fazer:

MultiSIM 2001

Software Para Captura, Simulação & Lógica Programável

O MultiSIM combina uma base de dados com as características de componentes usando os sistemas mais comuns na indústria (SPICE/ VHDL/Verilog/RF) com recursos de simulação e desenvolvimento de projetos. O que o MultiSIM faz é possibilitar o projeto completo de circuitos eletrônicos, independentemente de sua complexidade, empregando o computador. E, depois, no próprio computador são usados instrumentos virtuais para simular seu funcionamento.

O próprio programa detecta se algo está errado com o projeto, indicando isso na forma de alertas ou mesmo através das grandezas medidas nos diversos pontos do circuito.

Pode-se contar com instrumentos virtuais tais como osciloscópios, voltímetros, amperímetros, freqüencímetros e analisadores lógicos, além de outros.

No CD que acompanha a revista, o leitor terá uma versão Demo do MultiSIM 2000 com operação por tempo limitado para sua avaliação.

COMO USAR

Desenvolvendo o Diagrama

O método preferido para se fazer um projeto eletrônico é através do desenho do esquema ou da sua captura, embora existam outros. Para a realização de projetos, o MultiSIM apresenta uma tela de abertura que é mostrada na **figura 1**.

Figura 1

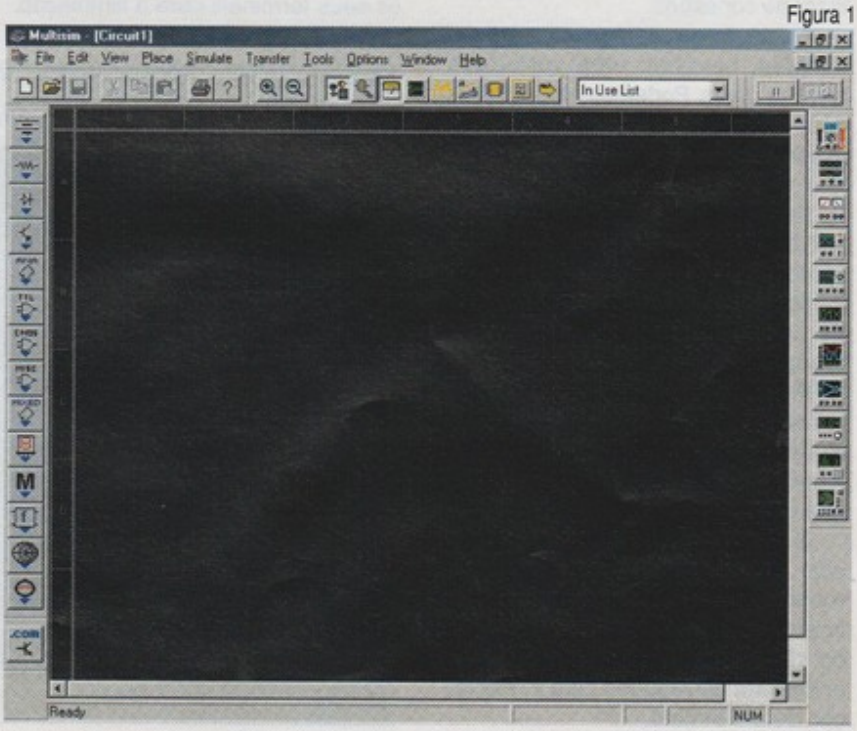
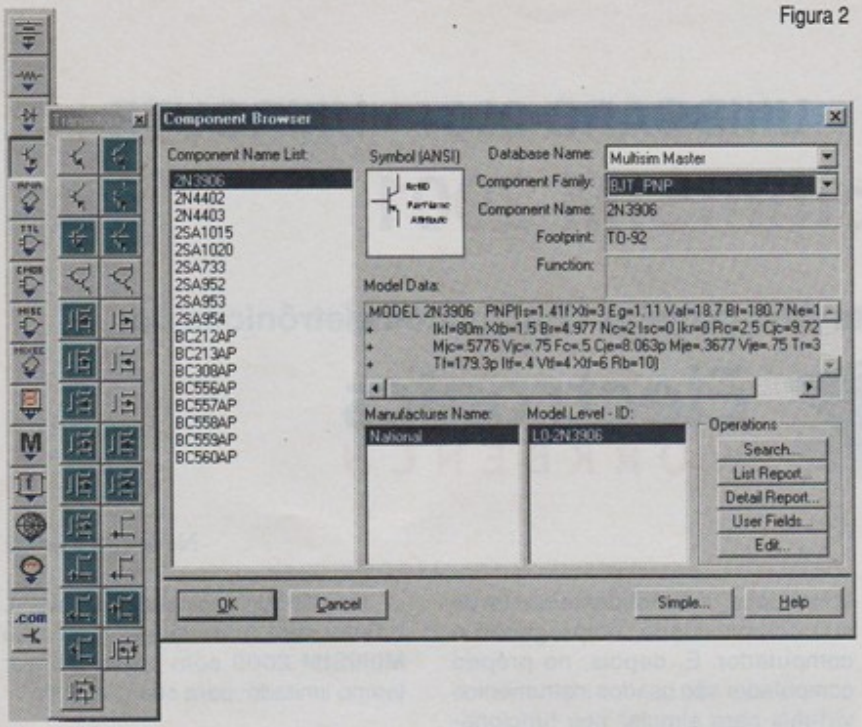


Figura 2



Um dos pontos-chave da operação do MultiSIM é a operação sem modelo, o que significa que não é necessário selecionar o modo de colocação das partes ou o modo de conexão. Outro recurso importante é que pode-se interligar os pinos dos componentes traçando as ligações, ou simplesmente *clicando* nos pinos que devem ser interligados, caso usemos o "auto-wiring" que permite fazer as conexões.

A seleção de componentes é muito simples, havendo uma variedade enorme deles. Podemos atribuir qualquer valor a componentes tais como resistores, capacitores, potenciômetros, etc.

Para o caso de potenciômetros, por exemplo, temos total controle sobre o seu ajuste.

Na **figura 2** ilustramos a base de componentes, tomando como exemplo a página de transistores.

Podemos selecionar tanto um transistor genérico (com características ideais para um projeto) quanto um transistor real baseando-nos na longa lista disponível na base de dados.

Na verdade, consultando o *site* da empresa na Internet em www.edaPARTS.com podemos ter acesso às cararacterísticas de mais de 12 milhões de componentes que podem ser carregados para a realização de um projeto.

Um ponto de extrema importância para o projetista que precise agilizar seu projeto é que o programa conhece a pinagem dos componentes selecionados, colocando-os na área de trabalho já com sua identificação.

Assim, uma vez que o projetista selecione um transistor, um circuito integrado ou outro dispositivo semicondutor, ele já será colocado na tela na forma que identifica perfeitamente os seus terminais para a simulação.

Na **figura 3** temos um exemplo de circuito desenvolvido com o MultiSIM. Veja que o grau de complexidade pode atingir níveis bastante elevados, pois a área de trabalho não é limitada às dimensões da tela!

Também é interessante observar que podemos abrir simultaneamente diversas telas e até mesclar os circuitos, transferindo partes desenvolvidas numa tela para outra e arquivando o resultado de cada combinação para depois fazermos a escolha.

Outro ponto importante é que os diagramas poderão ser impressos ou salvos em diversos formatos.

Simulação

A simulação de funcionamento é feita com a utilização de um poderoso algoritmo e de instrumentação virtual de grande desempenho. Essa instrumentação vai de um simples multímetro até osciloscópios ou ainda um sofisticado analisador de rede com Cartas de Smith.

Pode-se empregar ainda *displays* de 7 segmentos que operam para analisar, por exemplo, um contador que tenha sido desenvolvido.

Na **figura 4** é dado um exemplo de uso da instrumentação virtual.

O MultiSIM conta com os seguintes instrumentos virtuais:

Osciloscópio
Gerador de funções
Multímetro

Figura 3

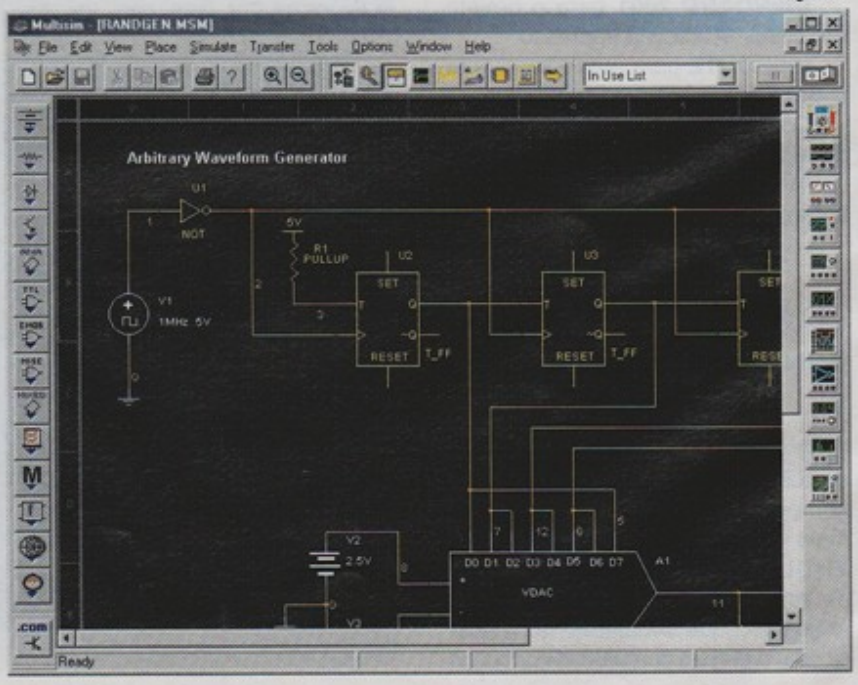
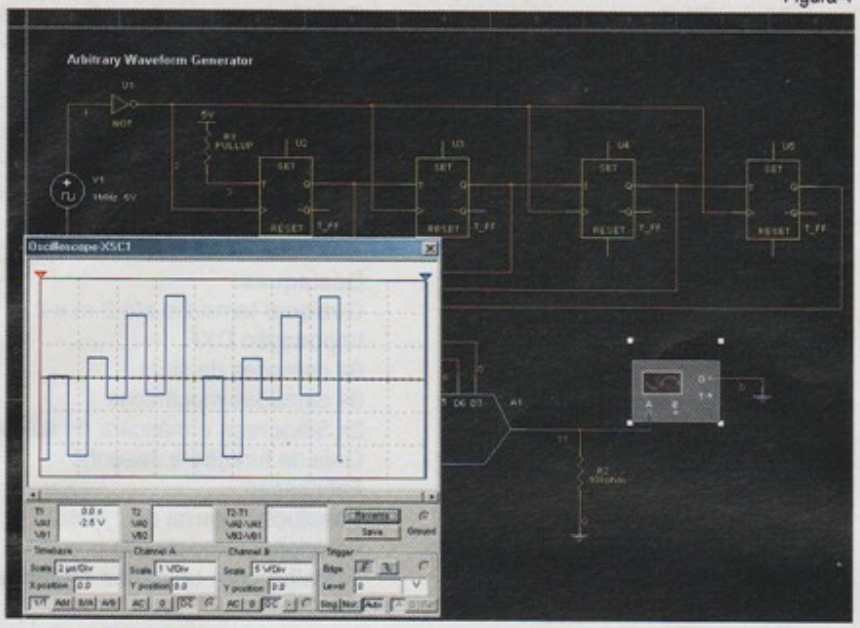


Figura 4



Plotter de Bode
Gerador de palavra
Wattímetro
Analisador lógico de 16 canais
Analisador de Rede
Analisador de espectro
Analisador de distorção.

Tanto os circuitos analógicos quanto os digitais podem ser simulados ao mesmo tempo, incluindo circuitos digitais avançados.

Deve-se ainda notar que o MultiSIM pode gerar automaticamente modelos SPICE a partir de dados obtidos de *databooks*, de forma totalmente automática.

Isso pode ser feito com componentes comuns como diodos, MOSFETs, diodos zener, transistores bipolares, SCRs, amplificadores operacionais.

O MultiSIM também pode simular partes que não possam ser modeladas em SPICE, tais como FPGAs ou microprocessadores. Ele pode ser obtido em três versões:

a) Pessoal

b) Profissional - Com módulos adicionais MEPs (Model-Expansion Packages I & II), Model Maker Suite, RF Design Module, Project/Team Design Module, VHDL & Verilog

c) Power Pro - Tudo incluído (selecionando de Verilog, VHDL ou de nenhum), assim como muitos outros recursos não disponíveis nas versões anteriores.

Destaques para a simulação:

Usa o padrão Berkeley SPICE da indústria

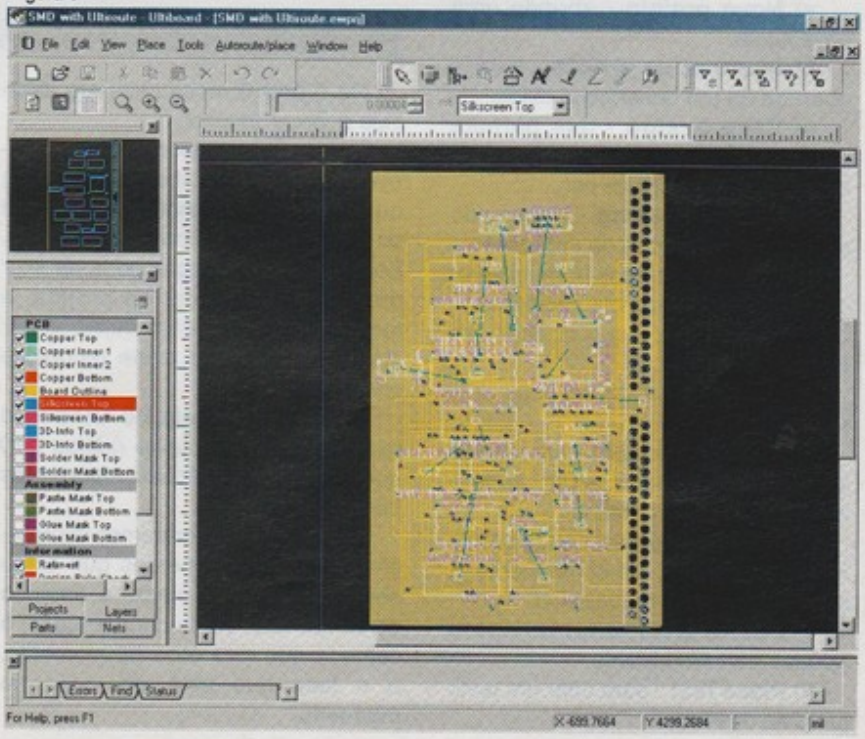
Possui recursos de co-simulação com VHDL e Verilog HDL

Simulação Interativa

Fontes extensivas: DC, Senoidal, Triangular, Quadrada, Pulsos, Arbitrário, AM, FM, FSK, Exponencial, *Clock*, Polinomial, Pulso único.

Simulação real de sinais analógicos / digitais.

Figura 5



UltiBOARD 2001
Software Para Confecção de Placas de Circuito Impresso

O Ultiboard 2001é um poderoso software para o projeto de placas de circuito impresso, da Electronics Workbench. Com esse software é possível projetar placas de circuito impresso multicamadas obtidas após a simulação no MultiSIM, pela simples captura. Diversos recursos foram adicionados em relação à versão anterior, tornando-o mais poderoso e versátil.

A principal vantagem no uso desse software está no fato de que as trilhas são planejadas automaticamente sem o perigo de erros.

O UltiBoard 2001 oferece todos os recursos necessários ao projeto de placas de circuito impresso tais como: fixação da placa, arquivo de invólucros para os principais componentes, recursos de posicionamento de componentes e edição, e ainda roteamento automático.

Além disso, ele possui o recurso da visualização em 3D que é importante para se avaliar o espaço final ocupado pela montagem, principalmente no que se refere à altura.

Como recursos adiconais ele possui as ferramentas Ulticap para captura de esquemas e Módulo GerbTool CAM.

Na **figura 5** vemos um exemplo de projeto de placa feito nesse software, mostrando a interface de trabalho para o projetista.

Observe que essa interface é dividida em diversas áreas de trabalho, com espaço maior justamente para aquela onde será desenhada a placa de circuito impresso.

Uma caixa de ferramentas de traçado permite ao projetista um fácil acesso às trilhas através de suas propriedades e, além disso, permite o estabelecimento de novas trilhas a partir de propriedades básicas.

Para indicar as diversas camadas (no caso de uma placa de circuito impresso de mais de uma face) são usadas linhas de cores diferentes selecionadas na caixa de ferramentas.

As cores selecionadas se tornarão *default* para os projetos seguintes, feitos no mesmo programa.

Um recurso importante que o software possui consiste no monitoramento de erros, podendo ir diretamente ao ponto em que ele aconteceu através do comando "jump to error".

A barra de ferramentas contém todos os recursos para um trabalho simples e fácil de desenvolvimento de uma placa de circuito impresso.

Nesta barra temos os ícones com os seguintes significados:

a) **Novo projeto** - abrindo uma nova placa.

b) **Abertura de projeto** - para a abertura de um desenho já existente

c) **Save design** - que permite salvar um projeto que esteja em excução para posterior uso.

d) **Postprocessing** - permitindo selecionar as opções de impressão

e) **Place Trace** - que permite fazer o traçado das trilhas manualmente

f) **Move Trace** - que desloca um traço selecionado.

g) **Delete Trace** - que apaga uma trilha feita.

h) **Place component** - que permite selecionar e posicionar um componente na área de trabalho.

i) **Move component** - que permite trocar de posição um componente já colocado na área de trabalho.

j) **Delete componente** - para apagar um componente

k) **Place Text** - para criar um texto junto ao desenho

l) **Move Text** - para mudar de posição um texto criado

m) **Delete Text** - para apagar um texto criado

n) **Option** - para abrir uma tela de opções onde os parâmetros gerais da placa podem ser ser fixados.

o) **Move group** - que permite movimentar um grupo na área de trabalho

p) **Delete group** - para apagar um grupo selecionado.

Além dessa barra, temos a Display Toolbar (ou barra de ferramentas do display) que contém 4 opções para serem selecionadas:

a) **Full zoom** - que ajusta o tamanho do espaço de trabalho na tela de modo a mostrar apenas uma área ou o projeto inteiro.

b) **Zoom in** - que permite visualizar apenas uma pequena parte do projeto

c) **Zoom out** - que permite obter uma vista geral da placa

d) **Redraw workspace** - para modificar ou redesenhar o espaço de trabalho

A Caixa de Traço é uma outra opção do programa tendo as funções de determinar as propriedades das trilhas da placa como, por exemplo, o método, o tipo, código, ângulos e camadas.

O Ultiboard pode trabalhar com placas de a 2 x 2 metros de dimensões!

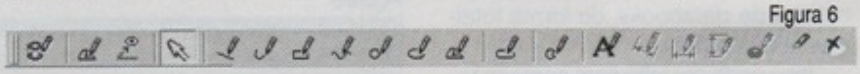
O formato da placa também não é problema, pois o Ultiboard possui recursos para criar formatos poligonais, elipses, círculos e retângulos com cantos arredondados.

Destaques:

Qualquer tamanho até 2 m x 2 m
Importação DXF
64 camadas de sinal
64 camadas mecânicas
2x Silkscreen e máscara de solda
Guia de furação e desenho
Fabricação
Resolução interna de 1 nm
Posicionamento de alta precisão
Trabalha com unidades métricas e polegadas
Desenvolvimento e verificação em tempo real
Identificação de erros
Grades separadas de traço e posicionamento
Modo *full-screen*
Impressão em cores
Undo/Redo multinível

A biblioteca de formatos e dimensões de invólucros contém mais de 4000 tipos diferentes. Um sofisticado gerenciador de biblioteca permite criar novos arquivos de invólucros. Tipos SMD, BGAs e outros são encontrados na biblioteca de componentes.

Figura 6



Na **figura 6** mostramos em detalhes a *Trace Toolbox*.

Outro recurso importante é o *Birds-eye View* (Visão Olho de Pássaro) que permite observar a área total do projeto ou uma área selecionada. Escolhendo esta opção pode-se fixar uma área retangular no projeto, a qual será mostrada em detalhes por ela. Uma utilização deste recurso é como *zoom*.

No fundo da tela do Ultiboard temos a barra de status *(status bar)* que contém informações importantes para o projetista.

Assim, nela encontramos informações sobre os elementos que estão sendo usados na placa, a posição do cursor através de coordenadas, a camada que está ativa no momento, e o item que está em ação no momento.

Três métodos para traçar as conexões podem ser adotados:

a) Manual - que é o modo tradicional arrastando o *mouse* ao mesmo tempo que se muda o trajeto com *cliques* no botão.

b) Follow-me (siga-me) - arrasta-se o *mouse* até onde se deseja traçar a trilha e o UltiBOARD faz o resto, procurando o melhor caminho para chegar ao ponto desejado. Quando você chega perto do ponto de conexão, o programa reconhece isso e "atrai" a conexão, que se estabelece facilmente. Com este recurso pode-se arrastar partes de um circuito sem que elas percam a conexão.

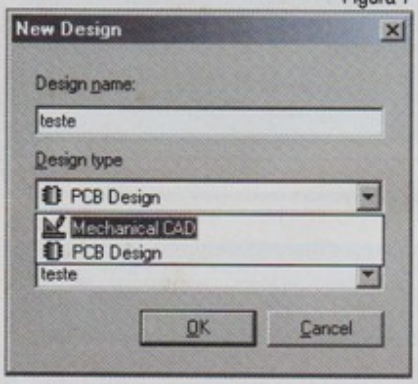
c) Máquina de conexão - neste caso, *clica-se* nos pontos que devem ser interligados e o programa faz o resto.

Um outro recurso importante que deve ser ressaltado é a criação de áreas cobreadas para servir de blindagem ou com outras finalidades.

Pode-se criar estas áreas com a combinação de formatos com ou sem conexão elétrica aos pontos desejados.

Temos ainda um CAD mecânico *(Mechanical CAD)* que permite projetar caixas e painéis, facilitando assim um planejamento da posição da placa de circuito impresso, conforme mostra a **figura 7**.

Figura 7



As saídas do UltiBOARD podem ter diversos formatos de acordo com a aplicação.

UltiROUTE
Software para Auto-roteamento e Posicionamento

UltiROUTE é um software de roteamento e posicionamento de componentes com características diferentes do roteador embutido no UltiBOARD.

O que acontece é que o roteador do UltiBOARD é uma versão mais simples para projetos de complexidade limitada em protótipos.

No entanto, num processo industrial é preciso algo mais, pois os custos de produção de placas de circuito impresso representam uma parte de peso no custo final de um produto.

Assim, para os projetos industriais complexos onde se necessite que a redução de custos da placa seja a maior possível, um programa especialmente projetado para essa finalidade é a solução. Esse programa é justamente o UltiROUTE, da Electronics Workbench.

Em testes comparativos o UltiROUTE revelou um desempenho muito superior aos concorrentes, proporcionando projetos de placas com muito menor número de vias e menores comprimentos para as trilhas de cobre.

O que o programa realiza é, basicamente, o autoposicionamento dos componentes numa placa para depois, automaticamente, procurar as melhores formas de interligação.

Na **figura 8**, a tela de abertura desse software.

Com o autoposicionamento, o UltiROUTE coloca mais componentes por menor área de placa, o que proporciona uma maior performance na interligação, pois ele procura a melhor colocação para um circuito determinado.

Com uma melhor colocação de componentes e disposição de trilhas, o processo de fabricação poderá ser otimizado. Uma redução de custos e de tamanho de placa de praticamente 100% poderá ser obtida.

Destaques:

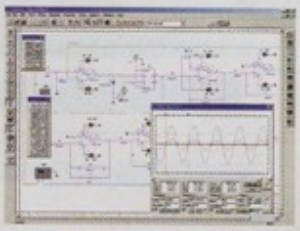
Pré-colocação de componentes críticos

Suporte de SMD através de furos

Fixa a menor distância entre componentes

Reconhecimento automático de blocos de capacitores

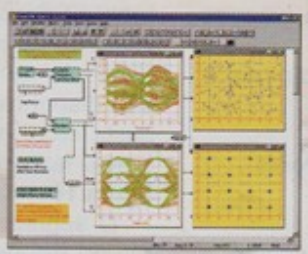
Electronics WORKBENCH



multiSIM 2001
Captura de Esquemas, Simulação & Lógica Programável



ultiBOARD 2001
Poderoso Layout de PCI



commSIM 2001
Simulação de Sistemas de Telecomunicações

Para maiores informações, consulte www.anacom.com.br/ewb

Microcontroladores



KEIL SOFTWARE
C51 Versão 5.2 - Extends the Linker & Device Support
C251 Versão 3 - Inclui µVision3 IDE & Debugger
C166 Versão 4.11 with CAN Simulation
µVISION 2
- Assembler & Linker
- Compilador
- Simulador
- Real Time OS

Para maiores informações, consulte www.anacom.com.br/keil

DESCONTOS ESPECIAIS PARA LEITORES DA SABER ELETRONICA!

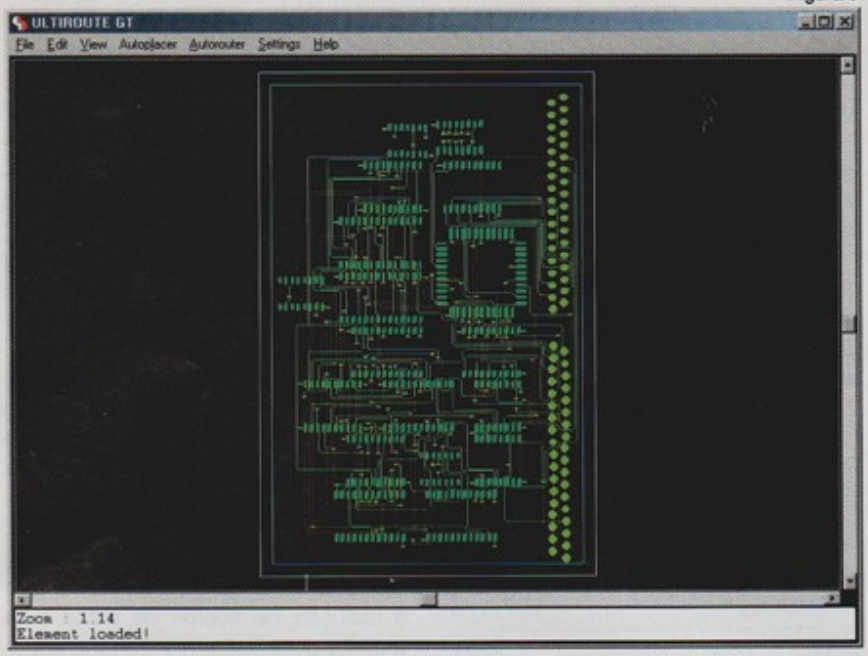
ANACOM
Fone: 11- 3422-4200
Fax: 11- 3422-4242
www.anacom.com.br
vendas@anacom.com.br

Espelhamento SMD
Troca de pinos ou *gates*
Faz modificações sem reiniciar
Teste em tempo real
Redução de vias
Do/Undo ilimitado
Roteamento multicamada
Roteamento de camada de potência
Grade definida pelo usuário.

O UltiROUTE permite que todas as opções de roteamento sejam determinadas pelo usuário, tais como os tamanhos máximos das vias, tamanho das grades, etc.

Um outro ponto a ser observado é que o algoritmo usado pelo UltiROUTE tenta, na medida do possível, criar uma placa que tenha um visual agradável aliado a uma peformance máxima.

Figura 8



CommSIM 2001

Na linha de produtos profissionais da Electronics Workbench, além do MultiSIM, UltiBOARD e UltiROUTE, destacamos um quarto software de grande utilidade para quem faz projetos de comunicações envolvendo redes, satélites, etc. Trata-se do CommSIM 2001, um software de simulação de desenvolvimento que oferecemos na versão *demo* no CD que acompanha esta edição especial.

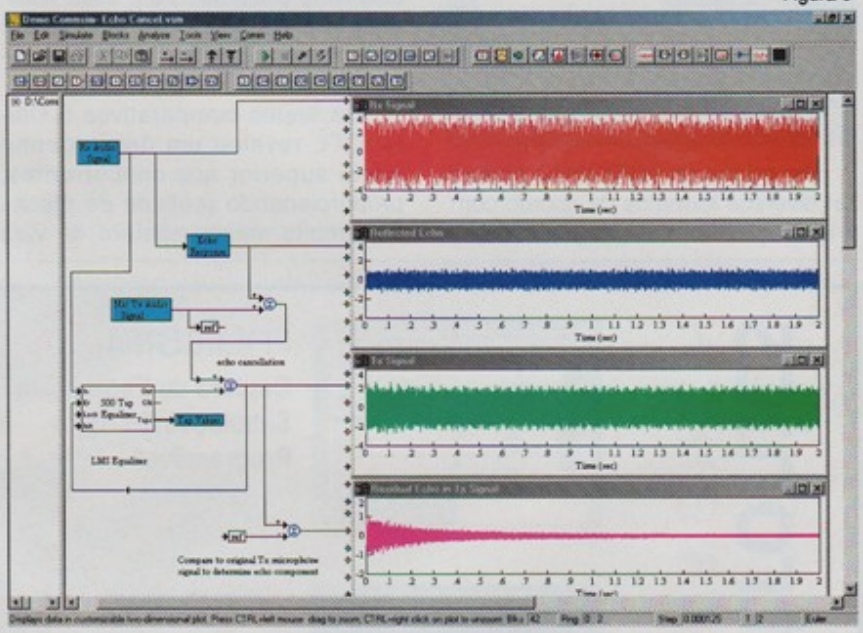
Com esse software é possível visualizar os sinais em qualquer ponto de um sistema através de uma seqüência natural de passos. Uma interface de usuário intuitiva GUI *(Graphical User Interface)* de grande facilidade de uso e interpretação, assim como outros produtos da Electronics Workbench facilitam o trabalho de análise e desenvolvimento de projeto. Veja na **figura 9**.

O CommSIM é disponível em duas versões a profissional com limitação de projetos e uma biblioteca de blocos *standard*, e a versão Power Pro para projetos avançados com tamanho ilimitado de projetos e uma biblioteca estendida de blocos.

O CommSIM 2001 tem os seguintes pontos de destaque:

Possui o maior arquivo de toda a indústria
Seleciona e conecta os blocos num sistema funcional

Figura 9



Permite alcançar as mais altas eficiências de desempenho
Reduz a necessidade de potência
Opera com mais de 200 blocos
Possui blocos matemáticos e de comunicações
Permite a construção dos próprios blocos/modelos
Analisa sistema mistos digitais & analógicos
Conexões automatizadas
Operações vetoriais e matriciais
PLLs
Matemática complexa
Simulação contínua, discreta e híbrida
Pontas de prova de sinal
Diversas opções de gráficos.

Os blocos são colocados na área de trabalho simplesmente usando-se o *mouse* para arrastá-los da biblioteca ou da barra de ferramentas, deixando-os "cair" no ponto desejado. Mais de 200 blocos funcionais são disponíveis. Para interligá-los basta *clicar* nos pontos em que se deseja fazer a conexão. Observe na **figura 10**.

O segredo do desenvolvimento rápido de sistemas modernos de comunicações está na possibilidade

de se simular uma grande variedade de blocos funcionais.

Com o CommSIM é possível a utilização de blocos das mais modernas tecnologias. A biblioteca do CommSIM contém uma grande quantidade de blocos modernos como moduladores, filtros, fontes, canais, etc. E, além disso, o usuário poderá criar seus próprios blocos a partir de equações ou blocos funcionais de menor complexidade.

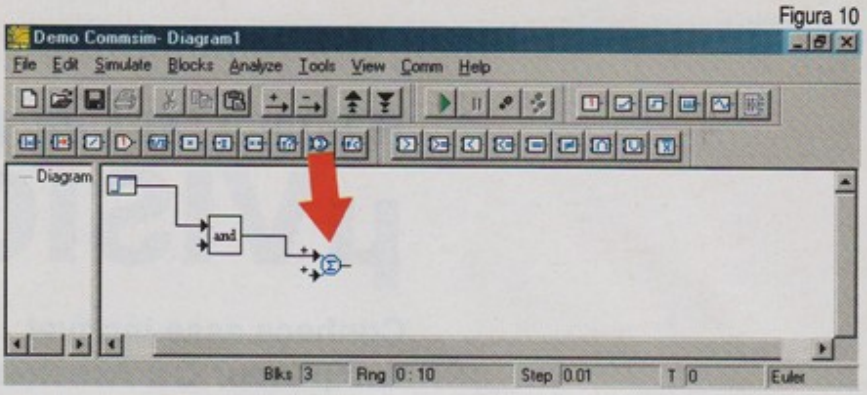
Uma vez que o diagrama do sistema esteja pronto, pode-se observar os sinais em qualquer um dos seus pontos. Para isso basta iniciar a simulação.

Funções mais complexas poderão ser empregadas na simulação pelos usuários que as necessitarem.

O CommSIM suporta simulação em tempo contínuo, tempo discreto, matricial, e outras. Acompanhe exemplo na **figura 11**.

Os resultados da simulação podem ser visualizados de diversas formas como, por exemplo, no domínio do tempo, freqüência, gráficos xy, fase, etc., escala logarítmica e espectral.

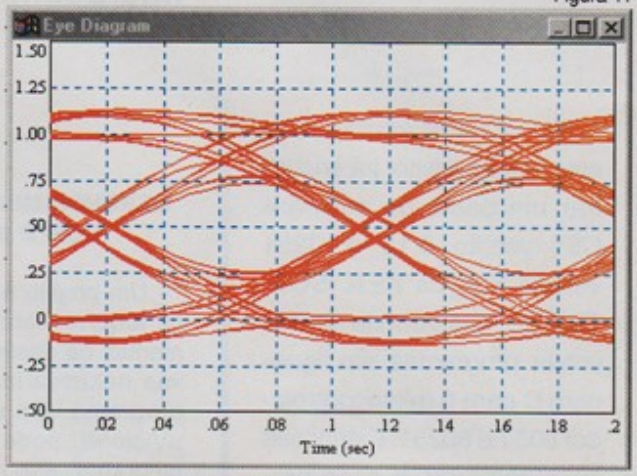
Figura 10



Um controle completo sobre as cores, escalas e etiquetas está disponível para o usuário.

Softwares como WAV, OLE, Mathcad e outros poderão ser utilizados para apresentação e exportação dos resultados. ■

Figura 11



PC &CIA

NAS BANCAS EM JUNHO

EFETUANDO RAIO-X.. TESTANDO..

NESTA EDIÇÃO VOCÊ ENCONTRARÁ..

MANUTENÇÃO DE PC
DIGITALIZE O CONTEÚDO DAS FITAS VHS PARA CD OU DVD
UPGRADE DE REDES - CABEAMENTO ESTRUTURADO
LINUX - CONFIGURANDO UM SERVIDOR PROXY COM O SQUID
COMO MONTAR UM PROVEDOR DE INTERNET
NVIDIA GeForce4
TESTES COM SOFT MODEMS V.90
DEU PAU NO WINDOWS!?
TESTES DE HD

KEIL C51 E C251
µVISION2

Conheça esse incrível compilador C e Assembler para os microcontroladores 8051 e 80251

Newton C. Braga

No CD que acompanha esta edição o leitor irá encontrar um demo do software C51 versão 6.12 e C251 versão 3.2, da KEIL SOFTWARE, que permite desenvolver programas em liguagem C para o microcontrolador 8051 e 80251. Extensões acrescentadas a esse programa em relação às versões anteriores, fazem deste compilador uma ferramenta que lhe dá acesso a todos os recursos da CPU. Integrado na ìVision 2 IDE que combina o compilador, *assembler*, OS em tempo real, gerenciador de projeto e *debugger* num único ambiente.

GERENCIAMENTO DE PROJETO COM O µVision2 IDE

Um projeto é composto de todos os arquivos-fonte, opções de ferramentas de desenvolvimento e diretivas necessárias a criação de um programa. Em um único projeto o µVision2 pode gerar um ou mais programas alvo *(target)*. Os arquivos-fonte usados para criar um programa alvo são organizados em grupos. As ferramentas de desenvolvimento podem ser fixadas em nível de alvo, grupo ou arquivo.

O recurso µVision2 inclui uma base de dados *(Device Database)* que, automaticamente, ajusta o *assembler*, compilador, *linker* e *debugger* para as opções necessárias de modo a se fazer o uso total do compilador escolhido.

A base de dados contém todas as informações sobre a memória *on-chip* e periféricos, e mais algum recurso especial como ponteiros extras de dados ou aceleradores do tipo escolhido. Observe a **figura 1**.

UTILIDADES INTEGRADAS

- Navegador de fonte integrado que emprega uma base de dados de símbolos para navegação simples.
- *Find in files* (encontrar nos arquivos) para encontrar textos em arquivos específicos

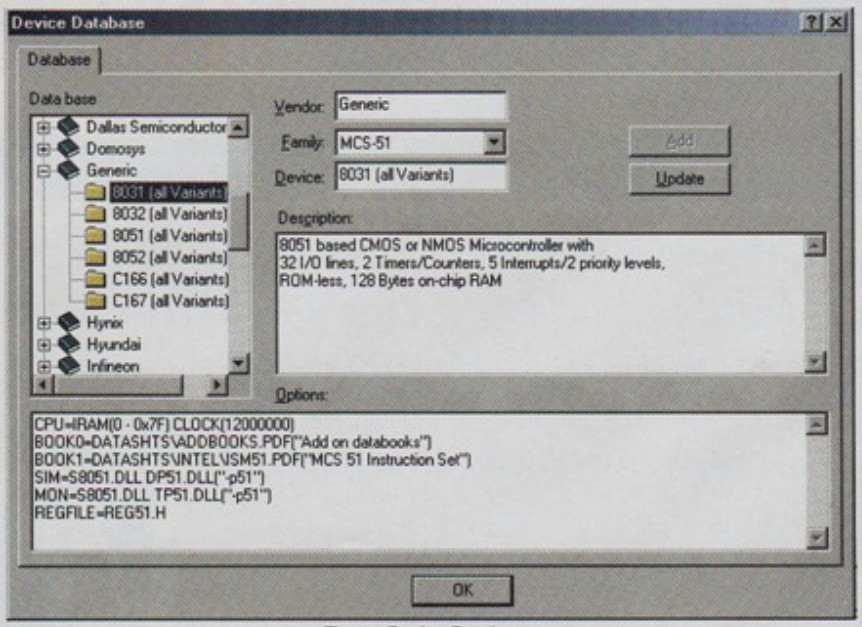


Fig. 1 - Device Database.

- Menu de ferramentas *(tools menu)* permite usar as utilidades dentro do µVision2 IDE
- Interface SVCS configurável
- Interface PC-Lint para análise avançada de sintaxe ou código de aplicação
- Interface EasyCASE
- DAvE, da Infineon, para ajudar na programação de periféricos e CPU.

EDITOR E DEBUGGER

Editor de Código-Fonte

O editor µVision2 reúne todos os recursos para edição com os quais a maioria dos programadores está acostumado. O editor está disponível ao mesmo tempo em que o programa está em *debug*, o que permite testar facilmente e corrigir a aplicação.

Breakpoints

Breakpoints podem ser fixados ao mesmo tempo que se edita (mesmo depois que o código-fonte for compilado e montado). Eles são ativados quando se inicia o *debugger* do µVision2 e podem ser ajustados por expressões condicionais ou variáveis e acessos a memória. A coluna de atributos proporciona uma visão fácil dos ajustes dos *breakpoints*. **(Figura 2)**

Debug de Linguagem de Função

O µVision2 incorpora uma função de linguagem semelhante ao C *(like-C)* que permite gerar e usar:

- Funções *built-in* como printf, *memset*, *rand* e outras rotinas úteis.
- Funções de sinalização para simular entradas analógicas e digitais para a CPU
- Funções de usuário para estender o escopo de comando e combinar ações repetitivas.

Variáveis e Memória

O usuário pode apontar para uma variável no editor e ter acesso ao seu valor. O *display* ancorado no Windows permite a modificação de:

- Variáveis locais da função em uso
- Variáveis especificadas pelo usuário em duas páginas diferentes do Watch Windows
- Árvore de chamada de programa na página Call Stack

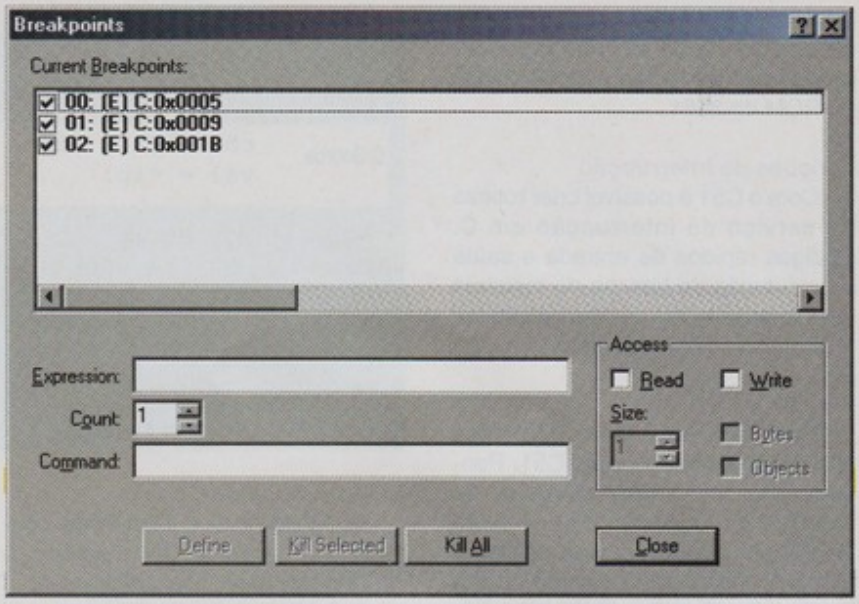


Fig. 2 - Visualizando os Breakpoints.

- Até quatro áreas de memória, cada uma num formato diferente. Veja **figura 3**.

COMPILADOR C51

O compilador do Keil C51 v.6.12 está de acordo com o padrão ANSI para os microcontroladores 8051.

Acesso a Memória e SFR

O compilador C51 proporciona acesso a todos os componentes de hardware da família 8051. Acessos de registros de funções especiais são obtidos pelas palavra-chave **sfr** e **sbit**. Variáveis podem ser endereçadas para qualquer espaço. Com a palavra-chave **_at_** pode-se localizar variáveis em endereços fixos de memória.

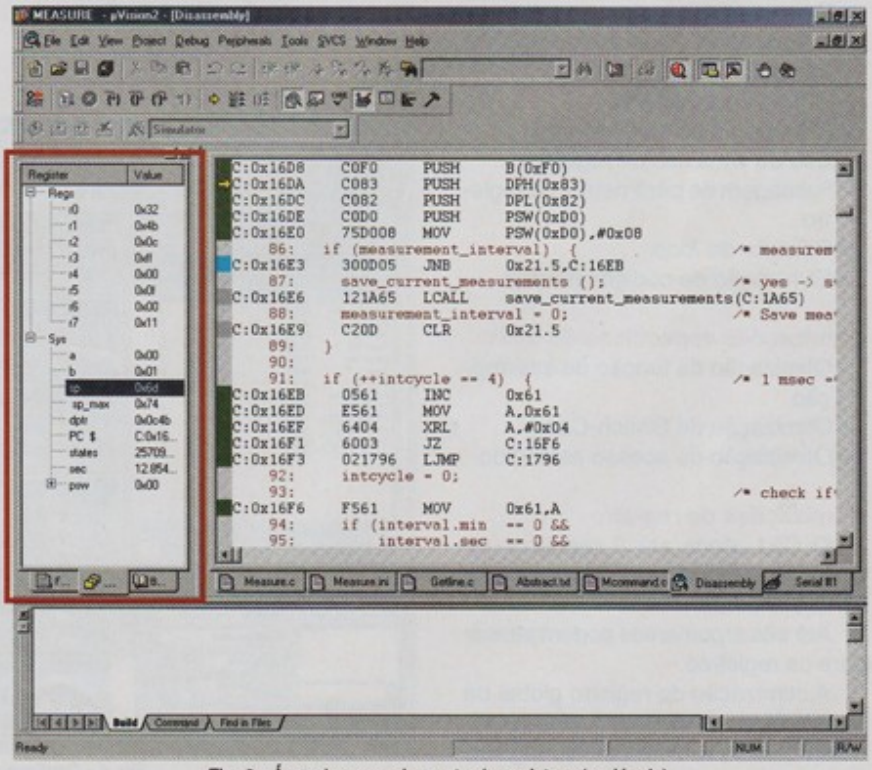


Fig. 3 - Área de gerenciamento de registros (variáveis).

O *linker* suporta até 32 bancos de códigos. Isso permite expandir programas que passem de 64 kbytes de ROM do 8051.

Funções de Interrupção

Com o C51 é possível criar rotinas de serviço de interrupção em C. Códigos rápidos de entrada e saída e comutação de bancos de registros tornam as funções de interrupção em C extremamente eficientes.

Ponteiros Flexíveis

Ponteiros flexíveis e eficientes são proporcionados pelo C51. Ponteiros genéricos armazenam o tipo de memória e o endereço de um objeto em três bits e podem acessar qualquer variável, independentemente de sua localização no espaço de memória do 8051.

Ponteiros específicos de memória são declarados com o tipo de memória e sempre são referidos a uma área específica de memória. Como apenas um ou dois bits são armazenados para o endereço, os acessos do ponteiro são rápidos. Veja **tabela 1**.

Tabela 1

Memória específica e ponteiros genéricos

	ponteiro idata	ponteiro xdata	ponteiro genérico
C Source	`char idata *ip;` `val = *ip;`	`char xdata *xp;` `val = *xp;`	`char *p;` `val = *p;`

Código Gerado	`MOV R0,ip`
	`MOV val,@R0`
		`MOV DPH,xp`
		`MOV DPL,xp`
		`MOVX A,@DPTR`
		`MOV val,A`
			`MOV R1,p+2`
			`MOV R2,p+1`
			`MOV R3,p`
			`CALL CLDPTR`
			`MOV val,A`

Tam. do Ponteiro	1 Byte	2 Byte	3 Byte
Ciclos da CPU	4 ciclos	7 ciclos	13 ciclos

OTIMIZAÇÕES

Otimizações gerais do código

- Dobramento constante
- Eliminação de subexpressões comuns
- Redução de esforço
- Otimização do controle de fluxo
- Uso de variáveis de registro
- Passagem de parâmetros no registro
- Rotação de *loop*
- Eliminação de códigos mortos.

Otimizações específicas do 8051

- Otimização da função de interrupção
- Otimização de Switch-Case
- Otimização de acesso estendido.

Otimizações de registro

O C51 aloca até 9 registros de CPU para argumentos de função e variáveis locais.

Até três argumentos podem passar para os registros.

A otimização do registro global de projeto remove códigos desnecessários e otimiza a utilização do registro da CPU.

Biblioteca C Run-Time

As bibliotecas C Run-Time consistem em mais de 100 funções, a maioria das quais são reentrantes.

As bibliotecas suportam todas as rotinas ANSI que são consistentes com as limitações das aplicações embutidas.

Rotinas intrínsecas são proporcionadas para instruções específicas de hardware como **nop, testbit, rol** e **ror**.

Macro Assembler A51

O Macro Assember A51 suporta tanto macros padronizadas como MPL. Para criar rotinas de *assembly* use a diretiva SRC do compilador C51. Acompanhe a tela da **figura 4**.

KERNEL EM TEMPO REAL RTX51

O Kernel multImascarável em tempo real RTX51 torna a implementação de projetos complexos críticos em relação ao tempo real emuma tarefa simples. O RTX51 é um software livre de *royalties* e totalmente integrável na ferramenta Keil C51, suportando tanto programas em linguagem C quanto *assembly*.

O RTX51 suporta totalmente

- Tarefas padrão (com um banco de registros compartilhados)
- Tarefas rápidas (com bancos dedicados de registros)
- CAN *(Controller Area Network)*
- *Mailboxes* (para comunicação intertarefas)
- Fusão de memórias.

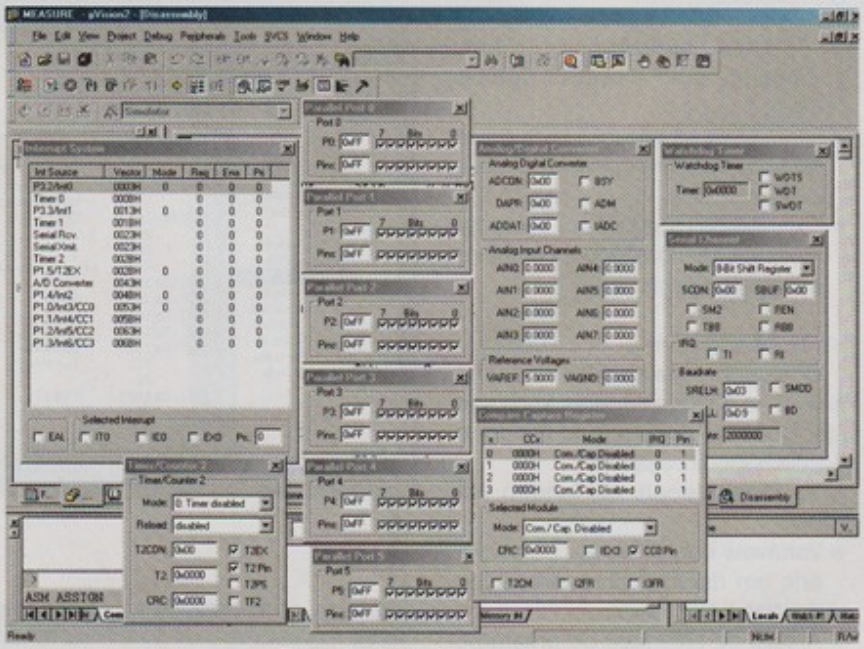


Fig. 4 - Configuração dos periféricos.

RTX51 Tyne

Trata-se de um *kernel* de funcionalidade reduzida para sistemas de único *chip*.

Context Switching

Round-Robin: com este recurso cada tarefa é executada por uma determinada parcela de tempo. Quando esta parcela termina, a tarefa seguinte tem início.

Preemptiva: a tarefa com a maior prioridade é rodada até que uma outra de maior prioridade ainda seja solicitada, ou então ela espera por um novo evento.

Eventos e Interrupções

O RTX51 suporta os seguintes eventos:

- *Timeouts:* Pausa por intervalos específicos por "ticks" de temporização
- *Intervals:* pausa por um intervalo de tempo
- *Signals:* operações coordenadas entre tarefas
- *Messages:* passagem de mensagens entre tarefas
- *Interrupts:* interrupções que manuseiam hardware
- *Semaphores:* compartilha fontes limitadas.

Interface CAN

A versão Full do RTX51 inclui uma biblioteca de rotinas para CAN. Os seguintes dispositivos são suportados- da Infineon: 81C90/91, C505C e C515C; da Intel:82526 e 82527; da Philips: 82C200, 8xC592 e 8xCE598.

Rotinas do RTX51

- Rotinas de gerenciamento de tarefas - criam, deletam e rodam tarefas
- Rotinas de gerenciamento de interrupções - anexam e desanexam interrupções
- Funções de sinal - enviam sinal, limpam sinal e isr-send sinal
- Funções Semáforo
- Funções Caixa Postal - enviam e recebem mensagens
- Função Gerenciamento de Memória - criam conjuntos, pegam blocos e liberam blocos
- Rotinas de Sistema de *Clock*
- Rotinas de *Debug* - verificam tarefas, caixa postal, semáforos e conjuntos
- Rotinas de Comunicação CAN - criam tarefas, enviam, gravam, recebem, etc.

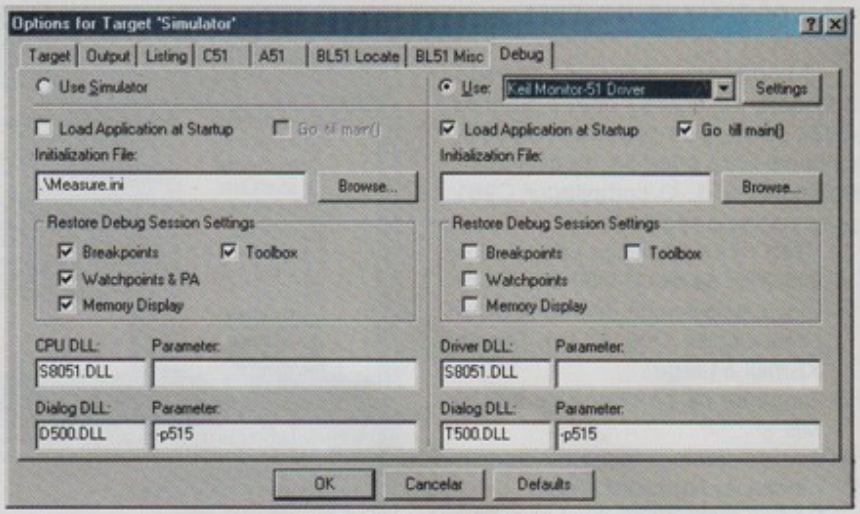


Fig. 5 - Configurando o Debug.

TESTANDO OS PROGRAMAS

O *Debugger* do µVision2 proporciona todas os recursos usuais em nível de fonte para *debug* e inclui histórico de traço, cobertura de código e pontos de interrupção complexos.

Simulador de CPU e Periféricos

O µVision2 integra um simulador de alta velocidade da CPU e dos periféricos *on-chip* dos componentes da família 80C51 e derivados. Valores de I/O podem ser revistos e modificados diretamente em caixas de diálogo, ou ainda pode-se gravar funções de sinais na liguagem semelhante ao C embutida de modo a se obter uma entrada dinâmica.

Monitor Alvo

Temos ainda um Monitor configurável que permite testar o software num hardware alvo.

O monitor trabalha diretamente com o *Debugger* e suporta um banco de códigos. O monitor precisa de apenas 6 bytes de espaço de pilha, 6 kB de ROM de código e 256 bytes de RAM xdata no sistema alvo. Observe a **figura 5**.

STARTER KITS MCB517/251

Um Starter Kit MCB é o melhor meio para começar um projeto com o seu 8051. Cada Starter Kit inclui um *set* de ferramentas de desenvolvimento limitado de 2k e diversos programas de exemplo, que estão prontos para rodar.

Pode-se testar com facilidade a performance do 8051 e a flexibilidade da ferramenta de desenvolvimento (ao mesmo tempo).

A placa MCB517AC inclui o microcontrolador C517 de alta performance da Infineon com periféricos como: conversor A/D, PWM, captura/compara, oito ponteiros de dados e uma unidade matemática de alta velocidade.

O controlador 81C90 CAN e o banco de códigos também são incluídos. Todos esses recursos estão totalmente suportados pelas ferramentas de desenvolvimento do Keil 8051. Veja o aspecto dessa placa na **figura 6**.

A placa MCB251 suporta todas as variantes de 44 pinos PLCC da família 8051 (incluindo dispositivos de alta velocidade) e a família 251. Use esta placa para avaliar os melhores 8051 e\ou dispositivos 251 para sua aplicação.



Fig. 6 - Placa MCB517AC.

DESTAQUES DO C251

O compilador Keil C251 (versão 3.2) está de acordo com o padrão ANSI, tendo sido projetado especificamente para a família de microcontroladores 251. O compilador C251 proporciona o seguinte:

- Dez tipos básicos de dados incluindo os de 32 e 64 bits IEEE.
- Cinco modelos de memória compreendendo Tiny, XTiny, Small, XSmall e Large
- Tamanho de programa de até 16 MB
- Acesso direto a todos os componentes de hardware do 251
- Código-fonte compatível com C51
- Funções de interrupção C com comutação opcional de banco de registros
- Técnicas agressivas de otimização de código
- Parâmetros e variáveis de registro com otimização global
- Interfaceamento direto com o Keil A51, A251, C51 e Intel ASM51 e PL/M51.

Código Reentrante

O compilador C251 suporta variáveis baseadas em pilhas (para funções reentrantes) e variáveis endereçáveis (para funções não reentrantes)

Mensagens de Alerta

O compilador C251 tem um programa extensivo que verifica o funcionamento e a sintaxe. Ele gera mensagens de aviso detalhadas que informam o usuário de:

- Descasamentos de tipos de dados, ponteiros e argumentos de funções
- Uso de variáveis não inicializadas
- Código morto
- Variáveis não usadas, nomes e funções
- Expressões constantes em comandos condicionais
- Valores de retorno ausentes.

DESTAQUES DO dScope-251

Trata-se de um *debugger* em nível de fonte que permite fazer o *debug* de programas escritos com o Keil C251, A251, C51, A51 e ASM51 e ainda com o PL.M51 da Intel.

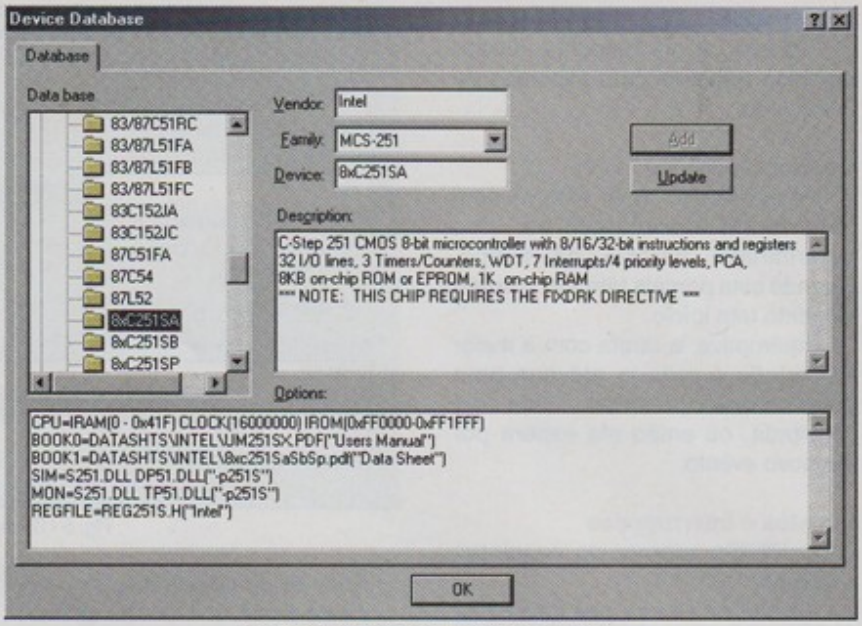


Fig. 7 - Mudando a família usada no projeto.

O dScope incluiu tanto um simulador de hardware para as famílias 8051 e 251 e uma interface alvo para o MON251 e o Intel RISM.

O dScope simula todos os periféricos *on-chip* dos diversos derivados 251 usando *drivers* carregáveis na CPU. Uma macrolinguagem semelhante ao C permite escrever funções que simulam ooperações externas de I/O complexas.

Resumindo, o dScope:

- Simula funções 8051/251
- Simula periféricos *on-chip*
- Suporta *debug* em nível de fonte para C251, A251, C51, A251 e PL/M51
- Inclui linguagem macro semelhante ao C
- Suporta funções de usuário e sinalização.

Breakpoints

Com o dScope é fácil executar quebras em instruções de *assembler*, expressões condicionais, comandos e mesmo em diferentes tipos de acesso a memória. A caixa de diálogo dos "breakpoints" permite entrar e revisar os mesmos.

Linguagem Semelhante a C

O dScope incorpora uma linguagem semelhante a C que pode ser gerada e usada.

Funções *"built-in"* como *printg*, *memset*, *rand* e outras rotinas úteis.

Funções de sinalização para simular entradas digitais e analógicas para a CPU. Funções de usuário para estender o *scope* de comando e combinar ações repetitivas.

Cobertura de Código

A caixa de diálogo de cobertura de código do dScope mostra a porcentagem de instruções de seu código que foram executadas. Isso ajuda a testar e fazer o *debug* de maneira fácil, distinguindo as partes que foram executadas das que não foram.

Pode-se, a partir destas informações, mudar a estratégia de programação à medida em que forem percorridas e testadas.

Pontos de Observação

Pontos de observação são variáveis que podemos verificar quando o programa está rodando. O dScope permite observar escalares, *arrays*, estruturas e locações de memória.

COMUTAÇÃO DE CONTEXTO

O RTX251 suporta dois métodos de comutação de contexto ou tarefas, descritos a seguir.

Context Switching

Round-Robin: com este recurso, cada tarefa é executada por uma determinada parcela de tempo.

Quando esta parcela termina, a tarefa seguinte tem início.

Preemptiva: a tarefa com a maior prioridade é rodada até que uma outra de maior prioridade ainda seja solicitada, ou então ela espera por um novo evento.

Eventos e Interrupções

O RTX251 suporta os seguintes eventos:

- **Timeouts:** Pausa por intervalos específicos por "ticks" de temporização
- **Intervals:** pausa por um intervalo de tempo
- **Signals:** operações coordenadas entre tarefas
- **Messages:** passagem de mensagens entre tarefas
- **Interrupts:** interrupções que manuseiam hardware
- **Semaphores:** compartilha fontes limitadas.

Vantagens da Arquitetura

A CPU 251 foi projetada para obter-se uma ótima performance em linguagem C e para remover as limitações impostas pela arquitetura do 8051. Isso é conseguido da seguinte maneira:

- Mais RAM *on-chip*: 1 k no 251Sx da Intel e 4 k no 251G3/T1 da Temic.
- Acesso direto a 64 k de memória
- Página linear de endereçamento maior: 256 k no 251Sx da Intel e 16 M no 251G3/T1 da Temic
- Modo de página para ciclos de barramento mais rápidos
- Espaço de pilha de 64 k para código reentrante e sistemas que operam em tempo real.
- Instruções de 16 e 32 bits para suporte direto de tipos de dados C.

Vantagens do Compilador

Para aqueles que já estão familiarizados com o Compilador, pode-se ter as seguintes vantagens com as ferramentas C251:

- Modelos de memória Tiny e XTiny que suportam endereçamento de memória mais eficiente do 251
- Novas otimizações do compilador
- Novos modelos de ROM para suportar o maior espaço de endereçamento do 251
- Aritimética de ponto flutuante de alta velocidade e dupla precisão.

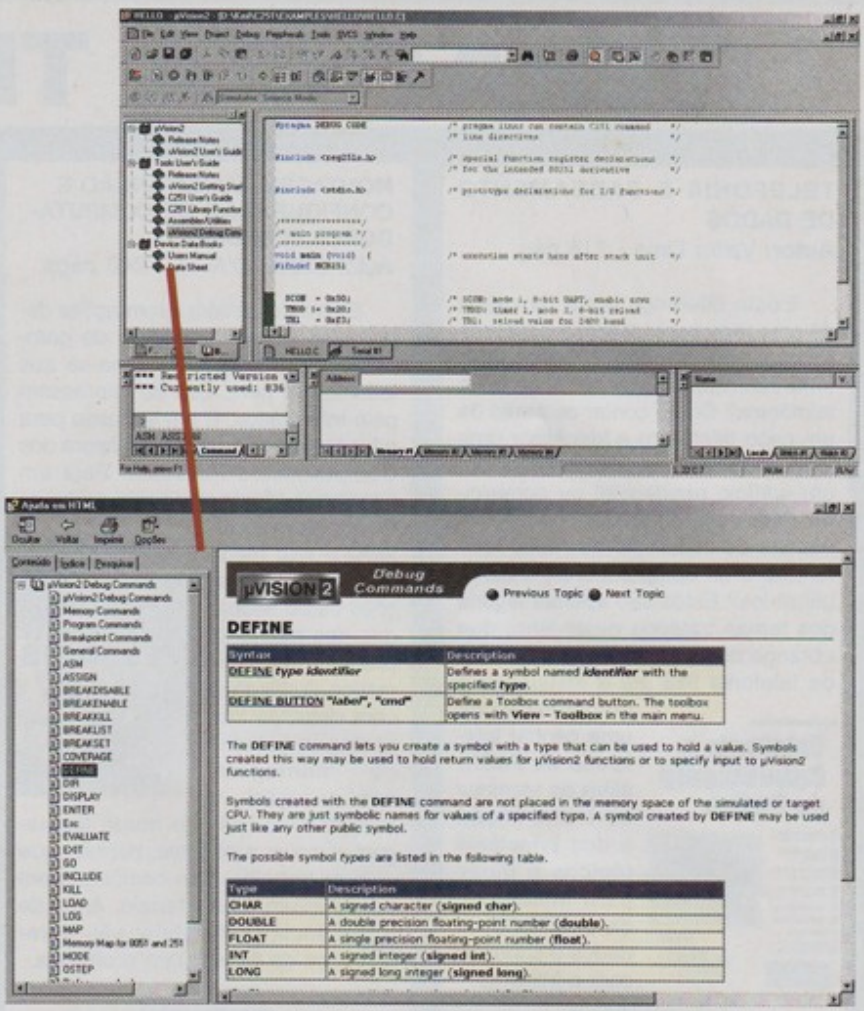


Fig. 8 - Biblioteca de ajuda do µVision2.

STARTER KIT

O Starter Kit 251 é o melhor modo para uma iniciação com a arquitetura da família 251. O *kit* inclui um *set* de ferramentas de desenvolvimento limitado de 2 k e a placa MCB251.

Essa placa suporta todos os modos de operação e de barramento da CPU do 251 e pode ser expandida com hardware colocado na área de protótipo. Observe a figura 4.

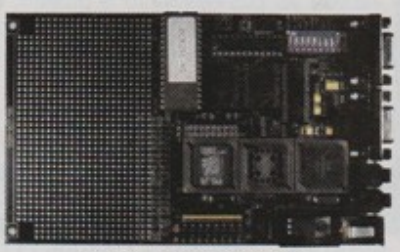
O kit inclui:

- Compilador C C251 ANSI
- Macro Assembler A251
- Linker/Locator L251
- Simulador/Debugger dScope e Target Monitor Interface
- Ambiente integrado de desenvolvimento µVision/251

Esta ferramenta, no entanto, exige:

- PC386 ou maior com Windows 3.1x , 95 ou NT
- 16 MB de RAM e 6 MB de espaço no disco rígido
- Porta serial (para *debugging*).

No *site* da Keil Software www.keil.com o leitor poderá encontrar mais dados sobre a performance deste software com *Benchmarks* comparando-o com concorrentes como o Sieve, Dhrystone e Whetstone, além de informações sobre sua performance na operação com ponto flutuante e dupla precisão. ■


Fig. 9 - Placa do Kit C251.

LITERATURA TÉCNICA

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

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



R$ 38,00

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

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



R$ 44,50

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

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



R$ 29,90

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

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



R$ 52,00

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

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



R$ 55,00

SABER MARKETING DIRETO

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

Preços Válidos até 10/06/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]

"CLIP SELECT"

PHOENIX CONTACT

SOFTWARE DE PROJETOS PARA RÉGUA DE BORNES

Juliano Matias

Conheça um dos softwares de desenvolvimento de régua de bornes mais utilizado no nosso mercado: o "Clip Select". Com esse software você será capaz de montar sua régua com todos os bornes da Phoenix Contact existentes em uma incrível biblioteca de componentes e acessórios (para o seu painel elétrico).

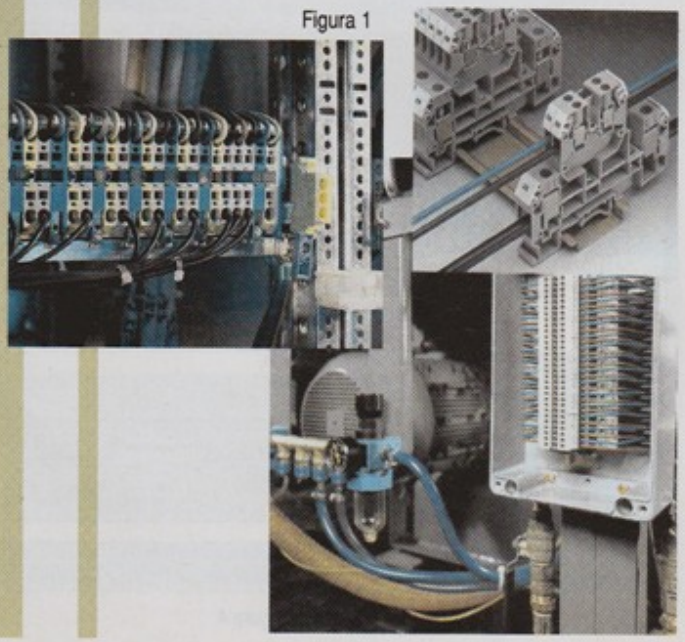
Boa leitura!

A régua de bornes é um elemento que encontramos em todos os painéis elétricos, e a sua finalidade é efetuar conexões elétricas de um ponto ao outro, tais como:

- Na interligação elétrica entre equipamentos;
- Entre dispositivos que estão no campo com equipamentos no painel;
- Para derivar tensões de alimentação;
- Para aterrar equipamentos ao painel;
- Na proteção e chaveamento de equipamentos, entre várias outras aplicações.

Podemos ver na **figura 1** alguns exemplos de réguas de bornes.

Figura 1



O software *Clip Select* permite aos usuários recursos úteis para o desenvolvimento das réguas, entre os quais, podemos destacar:

- Seleção de todos os bornes das Phoenix Contact com sua descrição e seu número de pedido;
- Visualização da régua montada com desenhos fiéis dos bornes em escala;
- Confecção da lista de materiais para ser enviada diretamente à Phoenix Contact;
- A possibilidade da própria Phoenix Contact montar as réguas e entregá-las montadas aos clientes, restando a eles somente a fixação no painel;
- Preparação da plotagem dos identificadores dos componentes da régua através do software CMS

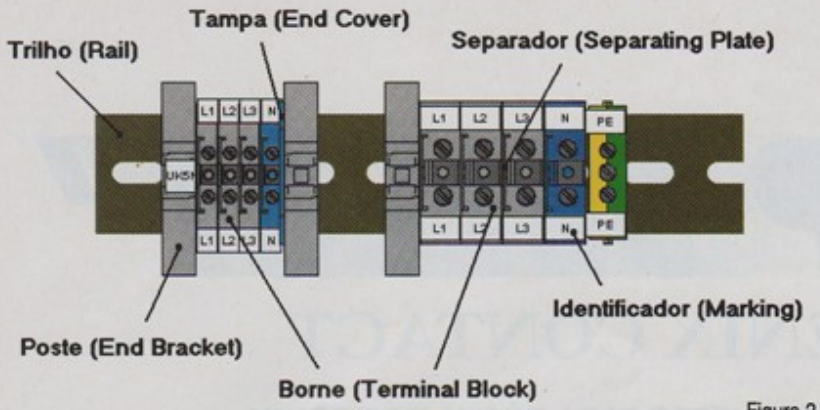


Figura 2

Mark-Win, da Phoenix Contact;
- Visualização da régua montada no software EPLAN.

Uma régua de bornes é formada pelos seguintes componentes:

Trilho – é a base da montagem de qualquer régua de bornes, havendo basicamente três modelos diferentes: NS15, NS32 e NS35.

Borne – é o componente que faz a conexão elétrica entre os seus contatos. Existem os mais diversos tipos de bornes para as mais variadas aplicações, com três tecnologias possíveis de conexão elétrica: a parafuso, a mola e conexão QUIX. Para obter maiores informações consulte o *site* da Phoenix Contact.

Poste – é o componente que possui a finalidade de "travar" os bornes no trilho. Os postes são colocados nas extremidades dos bornes.

Tampa – a maioria dos bornes possui uma face isolada eletricamente e outra face que possui suas conexões elétricas à mostra. Quando colocamos uma série de bornes enfileirados em um trilho, o último borne fica com suas conexões elétricas expostas. Para proteger contra contatos e curtos-circuitos acidentais é colocada uma "tampa" no último borne.

Separador – Sempre que tivermos elevadas diferenças de potenciais entre dois bornes, colocaremos um elemento separador, com o intuito de evitarmos curtos-circuitos involuntários.

Identificador – é imprescindível uma boa identificação de todos os componentes de uma régua para evitar ligações erradas e possível queima de equipamentos.

Ponte – Eventualmente, precisaremos interligar bornes eletricamente para as mais diversas aplicações e, para isso, existem acessórios especiais chamados de pontes ou *jumpers*. Podemos identificar todos esses componentes no desenho da **figura 2**.



Figura 3

CRIANDO UMA RÉGUA DE BORNES

Depois de instalado o *Clip Select*, será mostrada a tela inicial (vide **figura 3**).

Ao iniciar um novo projeto no ícone **new**, automaticamente o programa pede para você escolher o tipo de trilho que irá utilizar no projeto (tela da **figura 4**). Existem algumas dezenas de trilhos, sendo que os mais comuns são os NS35/7,5 já perfurados para a fixação no painel. O tamanho do trilho é normalmente de 2000 mm, e no software podemos trabalhar com esse valor e depois reduzi-lo, ou se quisermos podemos definir qual vai ser o tamanho do trilho selecionando para isso o ajuste do tamanho do trilho na opção Length.

Nessa mesma tela entraremos com os dados da empresa bem como o código da régua que iremos montar, código esse que terá fins de documentação para a empresa em questão.

Para a seleção de qualquer componente no *Clip Select*, há no canto inferior esquerdo da tela uma janela onde vemos a foto do componente selecionado.

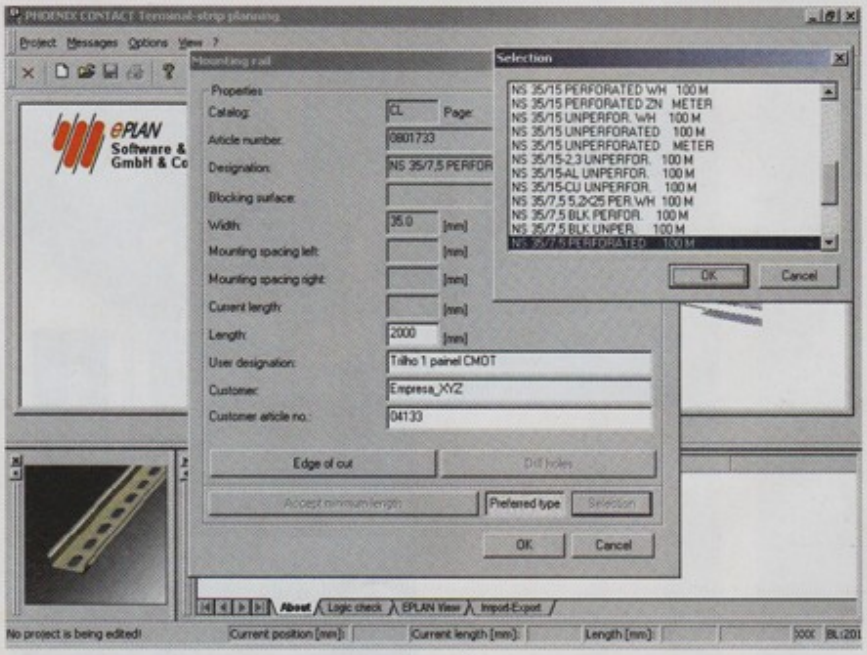


Figura 4

Na próxima tela (**figura 5**) vemos uma tabela onde já existe o início e o final do trilho, e entre eles é que inserimos os nossos bornes.

Para inserirmos os bornes, selecionemos o início do trilho e entremos na opção **Insert-> Terminal Block** ou *cliquemos* no ícone **Terminal Block** da barra de ferramentas como mostra a figura.

Para quem não conhece os bornes da Phoenix Contact, o melhor meio de inserir um borne é *clicando* na opção **Find**. Nessa opção poderemos escolher o borne mais apropriado para a sua aplicação. Para o nosso projeto escolhemos o borne *UK 5N* (para cabos de até 4 mm², corrente de 41A e tensão de isolação de 800 V) e colocamos 6 deles. Após a inclusão desses bornes, montamos também 2 bornes *UK 5BU* que têm as mesmas características elétricas do *UK 5N*, porém na cor azul.

Observem que nessa tela é possível a inserção de comentários, o que é muito importante quando se trata de documentação.

O próximo passo é fazermos uma ponte de dois em dois bornes para a interligação elétrica entre eles. Para isso selecione os dois primeiros bornes como mostra a tela da **figura 6** e *clique* no ícone indicado na barra de ferramentas. O software mostrará os tipos de pontes possíveis de se utilizar com os bornes selecionados, sendo que a opção mais usual é a ponte *FB 2-6*. Ao selecionar a ponte desejada será aberta uma outra tela (**figura 7**) onde iremos indicar em qual dos pontos do borne será utilizada a ponte; no nosso borne selecionado só existe uma opção de seleção que é no meio do borne, *clique* em OK.

Após realizada a ponte entre os dois primeiros bornes, repita essa operação para os outros 3 pares de bornes restantes.

Como foi mencionado no começo do artigo, sempre no fim de uma seqüência de bornes do mesmo tipo/tamanho, temos que colocar uma tampa para isolar eletricamente o último borne da régua. Essa operação é feita selecionando o último borne e *clicando* no ícone **End Cover** da barra de ferramentas. Notem que para esse borne existem dois tipos de tampas: a cinza e as azuis, e para padronização selecionem a azul.

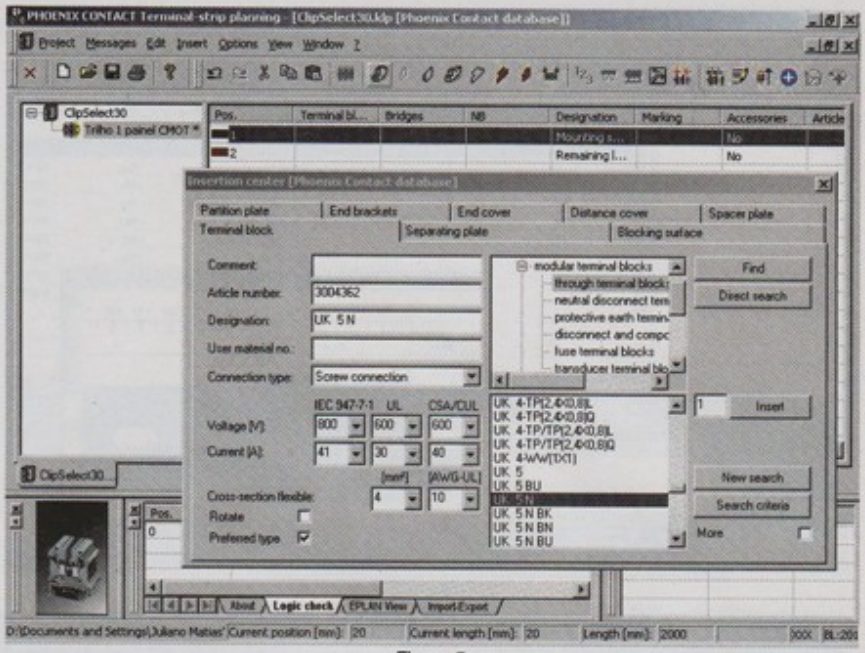


Figura 5

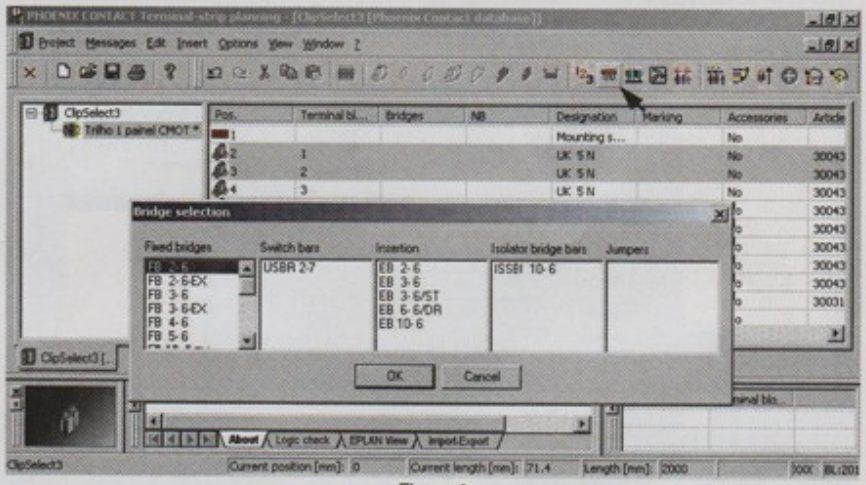


Figura 6

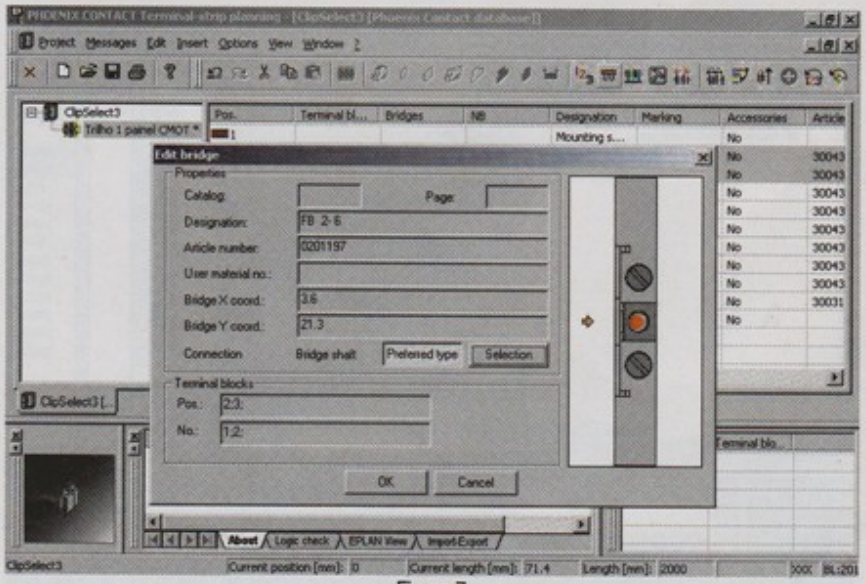


Figura 7

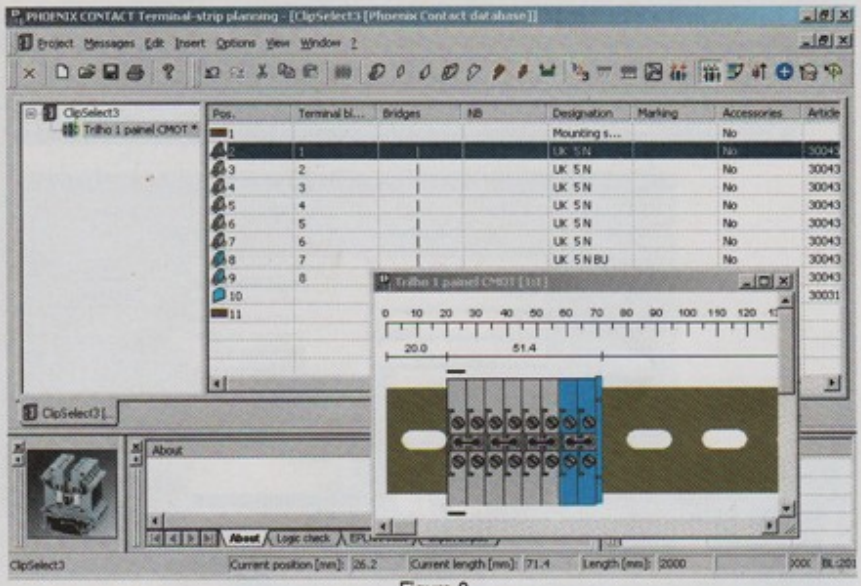


Figura 8

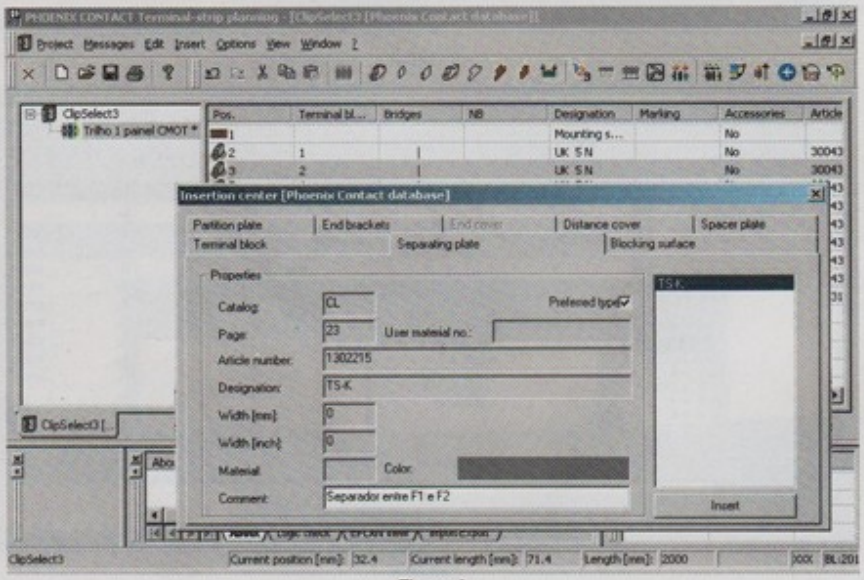


Figura 9

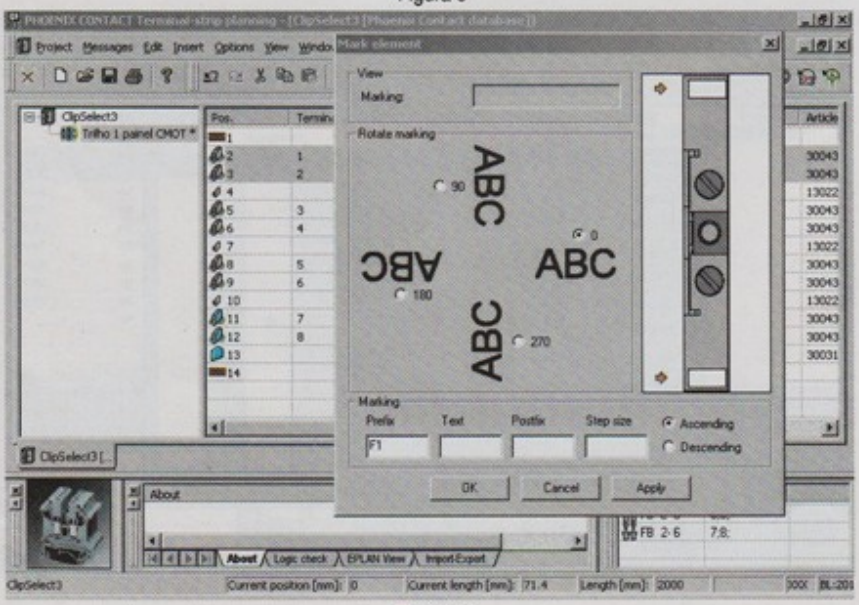


Figura 10

Podemos verificar o *layout* da régua em qualquer momento da montagem. Para isso basta selecionar a opção **VIEW-> GRAPHICS VIEWER** no *menu* ou *clicar* no ícone correspondente da barra de ferramentas como mostra a tela da **figura 8**.

Essa janela é de fundamental importância no desenvolvimento de uma régua, pois com ela obtemos as seguintes informações:

- Dimensional dos bornes, junto ao tamanho dos trilhos;
- Coordenada do eixo X com o movimento do cursor;
- Escolhendo um componente na tabela de criação da régua, é selecionado automaticamente o componente em questão no desenho;
- Visualização de pontes, identificação, cores e descrição do componente;
- *Clicando* com o botão da direita do *mouse* nessa janela, temos as opções de zoom, de imprimir ou até mesmo salvar em *bitmap* esse desenho.

Quando existir uma diferença de potencial muito grande entre dois bornes vizinhos, teremos que inserir um separador entre os bornes, a fim de se evitar contatos acidentais entre as duas pontes.

Para isso, selecione o segundo borne (conforme a tela da **figura 9**) e *clique* no ícone **Separating Plate** da barra de ferramentas. Irá aparecer uma janela com o tipo de separador a ser utilizado entre esses dois bornes, o separador é o *TS-K*. Repita essa operação onde houver a separação entre as pontes.

Passemos agora para a parte de identificação da nossa régua que é muito importante, pois uma régua precisa ser muito bem identificada a fim de evitar erros de ligação nas conexões elétricas.

Selecionemos os dois primeiros bornes e *cliquemos* no ícone **Marking** da barra de ferramentas, aparecerá uma janela conforme a tela da **figura 10**. Nessa tela teremos que informar o sentido de plotagem no identificador, a localização dos identificadores nos bornes e o texto a ser escrito nos identificadores. Esse texto é um recurso muito interessante, pois permite que entremos com um prefixo (*Prefix*), um número inicial (*Text*)

e um sufixo (*Post Fix*) e também poderemos dizer se o número inicial será incrementado (*Ascending*) ou decrementado (*Descending*) e de quanto em quanto (*Step Size*).

Por exemplo:

Prefix: U, **Text:** 1, **Post Fix:** +, **Step Size:** 1 e **Ascending**.

Após selecionarmos 5 bornes, teremos a seqüência:

U1+, U2+, U3+, U4+ e U5+.

Visualizemos agora a nossa régua e como ela está ficando na tela da **figura 11**. Antes de finalizarmos o nosso projeto precisamos verificar se a configuração da nossa régua está certa ou se não falta nada. Há uma opção no *Clip Select* que permite que essa verificação seja feita, ela está no *menu* em **Edit-> Check** ou diretamente no ícone da barra de ferramentas.

Após a verificação, é relatado na tabela Logic Check o que está errado ou o que está faltando no seu projeto.

Se o relatório reportar algum erro, poderemos corrigir o projeto manualmente ou automaticamente, selecionando a opção **Auto-Correction** na barra de ferramentas.

No nosso projeto, esquecemos de colocar os postes no início e no fim do trilho, portanto, precisamos corrigi-lo. Optei pela correção automática, e a configuração final ficou como mostrado na tela da **figura 12**.

Acabamos de criar nosso primeiro projeto, viram como é fácil!

Podemos agora ver como o projeto ficou em outra tela (**figura 13**).

Esse projeto é muito simples, porém serviu para mostrar alguns dos recursos desse incrível software para a confecção de réguas de bornes. Bem, na verdade, para esse projeto poderíamos ter empregado outros tipos de bornes, mas acabei optando pelo *UK 5N* por ser de uso mais comum.

E com o nosso projeto pronto, podemos exportar uma lista com a relação de material a ser utilizado na confecção da régua.

Essa lista é útil quando queremos fazer o pedido dos componentes

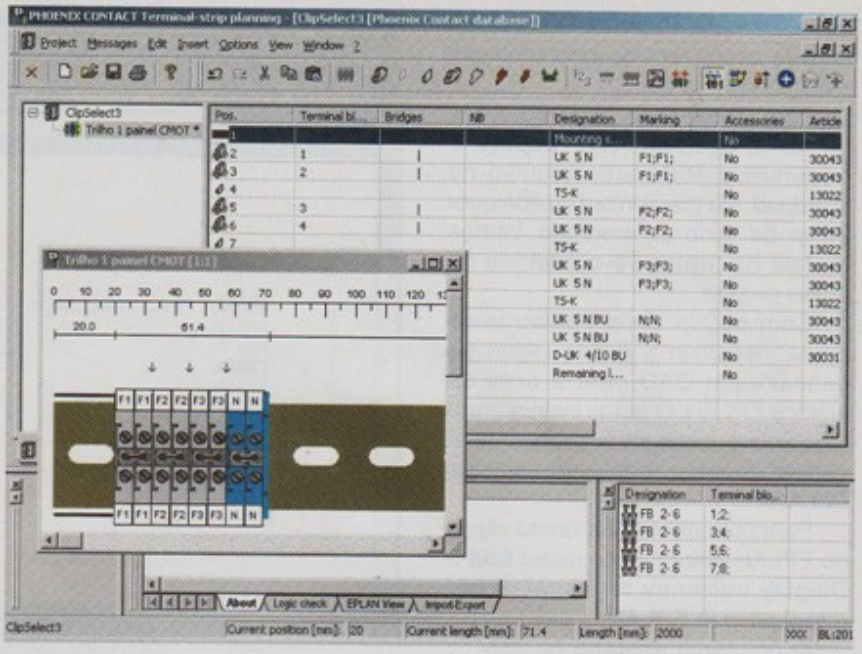


Figura 11

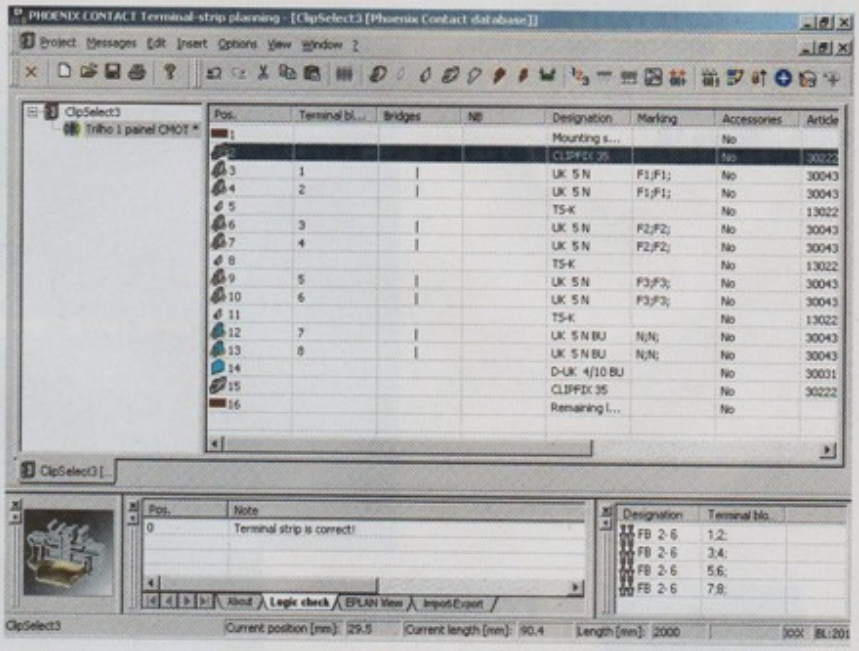
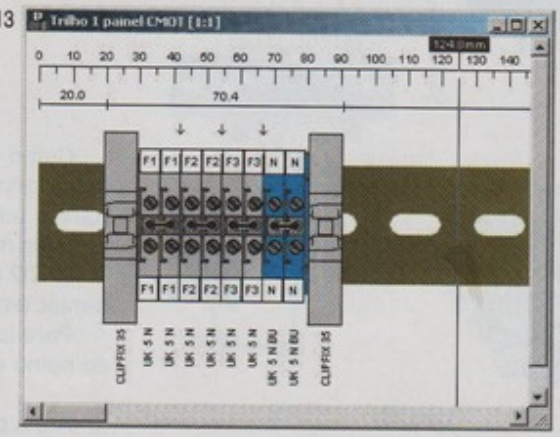


Figura 12

Figura 13



diretamente à Phoenix Contact ou através de sua rede de representação e distribuição.

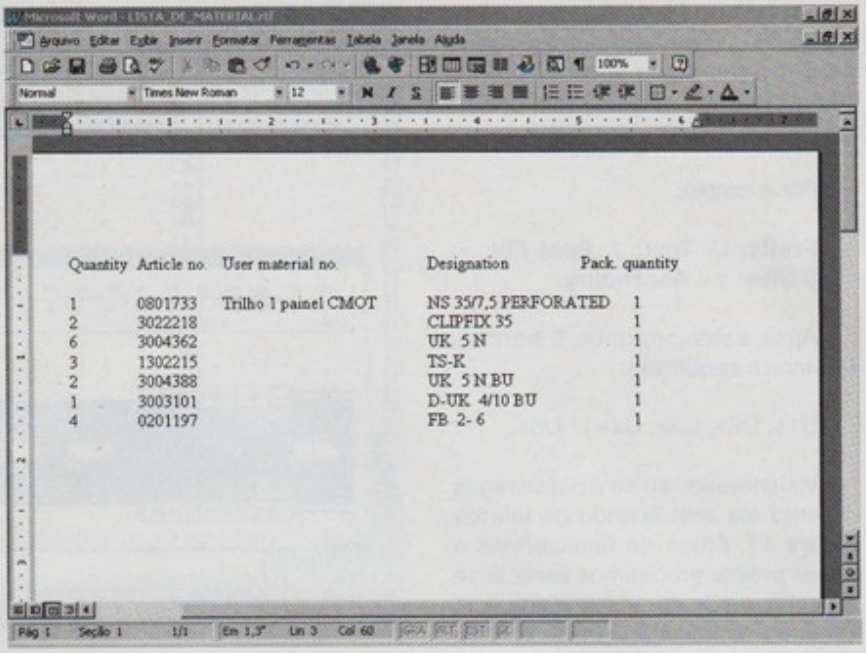
Para gerar essa lista entremos no *menu* **Options->RTF export**, e poderemos abrir esse arquivo no Wordpad, Microsoft Word ou qualquer editor de texto do mercado. Vemos na tela da **figura 14** o relatório do nosso projeto.

Com o *Clip Select* poderemos ainda visualizar a nossa régua no conceituado CAD para a área de elétrica EPLAN. Quando instalamos o *Clip Select*, instalamos também uma versão de visualização do software EPLAN.

Para podermos ver a nossa régua no EPLAN entremos no menu **Edit-> Display currently highlighted terminal strip in EPLAN.**

O resultado aparece na tela da **figura 15**.

Bom, a nossa régua de bornes poderá ser utilizada, por exemplo, para alimentar três equipamentos com rede trifásica mais neutro, conforme ilustra a **figura 16**.



Quantity	Article no.	User material no.	Designation	Pack. quantity
1	0801733	Trilho 1 painel CMOT	NS 35/7,5 PERFORATED	1
2	3022218		CLIPFIX 35	1
6	3004362		UK 5 N	1
3	1302215		TS-K	1
2	3004388		UK 5 N BU	1
1	3003101		D-UK 4/10 BU	1
4	0201197		FB 2-6	1

Figura 14

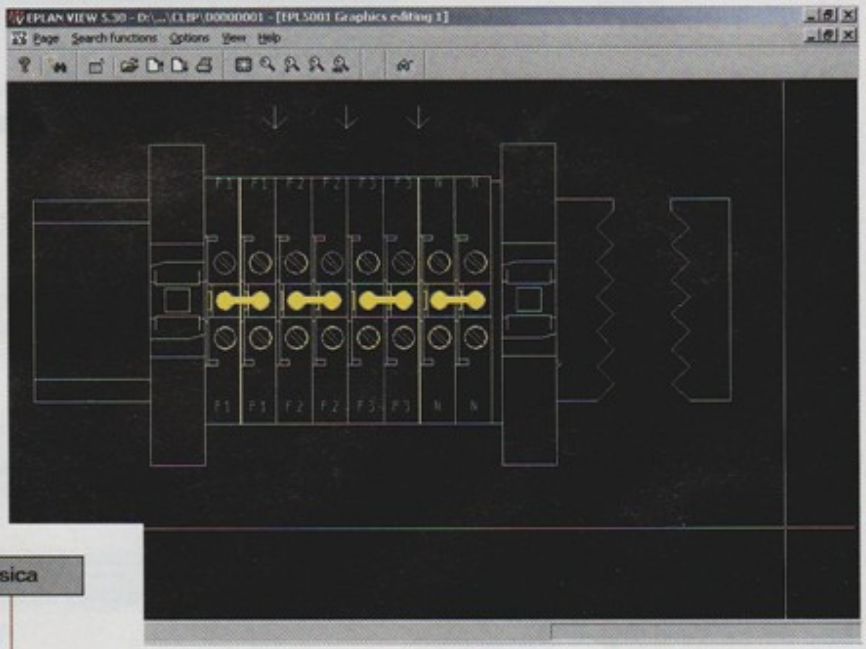


Figura 15

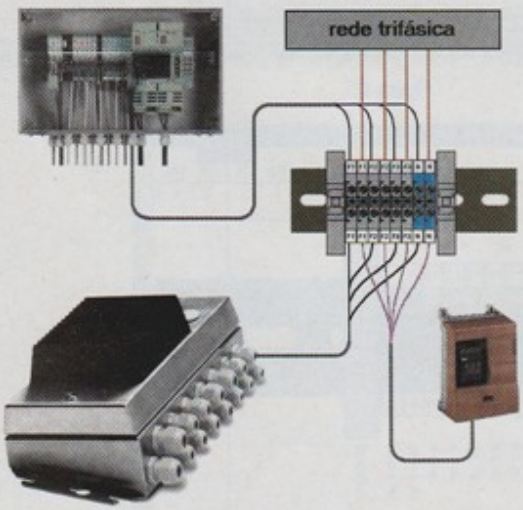


Figura 16

CONCLUSÃO

Como vimos, o *Clip Select* é um software com os maiores recursos para se projetar uma régua de bornes. Esta introdução (quase um tutorial) é um começo para você projetar as suas próprias réguas.

O CD contendo esse software pode ser obtido através do e-mail: emello@phoenixcontact.com.br

Para isso, basta apenas acessá-lo e cadastrar-se através do nome e endereço.

Até a próxima!

Soft starter

Partida suave de motores microcontrolada

José Edson Marinho

Quando se necessita de fornecimento de força motora na indústria, os motores de indução trifásicos assíncronos são os mais utilizados. Porém, eles também têm suas desvantagens. O pico de corrente na partida é uma delas. Para minimizar esse efeito vamos explorar três métodos: partida ΔY, autotransformadores, e softstartes. Esse último é o alvo do nosso artigo e será construído com um microcontrolador.

As vantagens dos motores de indução são as seguintes :

* Robustez
* Baixa manutenção
* Baixo custo
* Confiabilidade
* Fácil disponibilidade.

Suas desvantagens, quando sua partida é direta, são as seguintes :

Seu torque de partida é de mais ou menos 2 vezes seu torque nominal. Isso produz pico de torque , aumenta o desgaste dos componentes de acionamento , aumenta a manutenção e as quebras mecânicas.

Alta corrente de partida (aproximadamente 6 vezes a corrente nominal) causando muitos problemas como queda de tensão e até problemas de desligamento, o que limita as expansões se há a necessidade de sobredimensionamento da instalação, reduz a vida útil e aumenta a manutenção dos equipamentos de partida e controle elétrico (contatores, fusíveis, etc.)

Sabendo-se que o torque é proporcional ao quadrado da tensão e que a corrente também é proporcional a tensão, se fizermos a partida de um motor de indução com tensão reduzida, poderemos diminuir os efeitos que causam a corrente de pico e o torque de partida .

A primeira partida com tensão reduzida de que falaremos é a partida estrela-triângulo. As vantagens desse sistema são seu baixo custo, a redução de tensão fixa, ligações de cabos e pico de transientes.

Na redução da tensão fixa o degrau de tensão reduzida está em torno de aproximadamente 58% da tensão de linha, e com isso temos um torque próximo de 65% do torque nominal com a velocidade zero. Para algumas máquinas esse torque ainda é alto, porém, em alguns casos, essa porcentagem de torque é baixa demais, e o motor cai em 30% de sua rotação. Na **figura 1** mostramos um circuito típico de sistema estrela –triângulo.

DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA ESTRELA-TRIÂNGULO

A **figura 1** mostra o diagrama do circuito principal: nesse diagrama temos ligado ao motor os contatos principais dos contatores C_1, C_2 e C_3, sendo que 1 representa os fusíveis que protegem o circuito contra curto-circuito, 2 é o relé térmico que protege o motor contra sobrecarga e M é o um motor trifásico de seis pontas estando sob tensão de rede R,S,T.

Para que o motor parta em estrela as bobinas dos contatores C_1 e C_2 devem ser alimentadas. Nesse momento, as bobinas do motor estarão fechadas, de modo que seus finais estarão em curto-circuito (proveniente do contator C_2) e seus inícios serão alimentados através do contator C_1 como ilustra a **figura 2**. A tensão em cima de cada bobina nesse caso é de 127 V, porque estamos com uma tensão de linha de 220 V.

No segundo momento o contator C_2 é desligado e o contator C_3 é alimentado, ficando os contatores C_1 e C_3. C_1, que continua alimentando os inícios das bobinas e C_3 que alimenta os finais das bobinas, e em cima de cada bobina a tensão é de 220 V (o circuito de fechamento está desenhado na **figura 3**).

Ainda na **figura 1** temos o diagrama do circuito de comando onde estão representados os contatos auxiliares e as bobinas dos contatores C_1, C_2 e C_3. Também temos o contato auxiliar do relé térmico (e_1), a bobina,

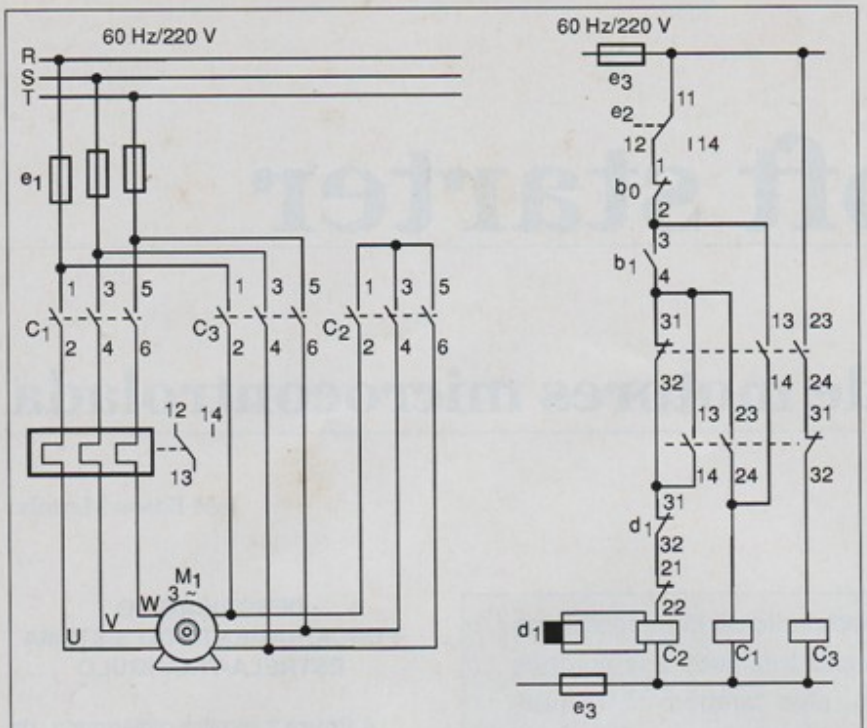


Figura1- Sistema de partida estrela-triângulo.

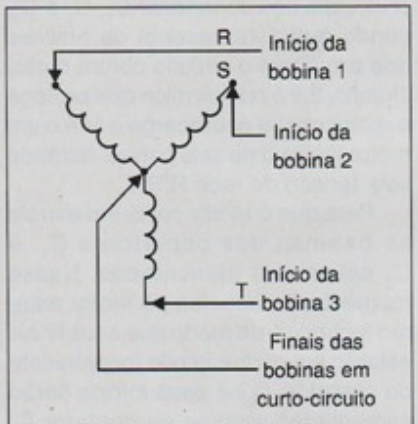


Figura 2 - Situação das bobinas do motor na partida.

o contato do relé temporizador (d_1), e as botoeiras b_0 e b_1.

A seqüência de operação com a partida do motor em estrela, estando C_1, C_2 e C_3 desligados e pulsando-se o botão b_1, fará com que a bobina do contator C_1 e o relé temporizado d_1 sejam alimentados, fechando o contato (13 - 14) de selo de C_2 e o contato fechador (23 – 24) de C_1, que mantém energizadas as bobinas dos contatores C_1 e C_2, e o relé temporizador d_1. Permanecendo energizadas as bobinas dos contatores C_2 e C_1, haverá o fechamento dos contatos principais e, conseqüentemente, o acionamento do motor na ligação estrela.

Decorrido o tempo para o qual foi ajustado o relé temporizado d_1, contator C_2, que será desligado, acarretará a abertura de seus contatos principais e auxiliares. Estando desenergizada a bobina de C_2, o contato "abridor" C_2 (31 – 32) retorna, a energia é restabelecida na bobina do contator C_3, que acionará o motor na ligação triângulo.

Parada: estando o motor funcionando em triângulo e pulsando-se o botão b_0, interrompe-se a alimentação da bobina do contator C_1, que abrirá os contatos C_1 (13 – 14) e o contato fechador C_1 (23 – 24). Interrompendo-se a corrente da bobina do contator C_3, o motor ficará desenergizado.

Segurança: estando o motor em marcha na ligação triângulo, o contato C_3 (31 – 32) fica aberto, impedindo a energização acidental da bobina do contator C_2, o que causaria um curto-circuito.

Um outro método é realizado com o uso de um autotransformador, que diminui a tensão aplicada ao motor e a corrente vista pela fonte. A corrente de partida fica em torno de 3 vezes a

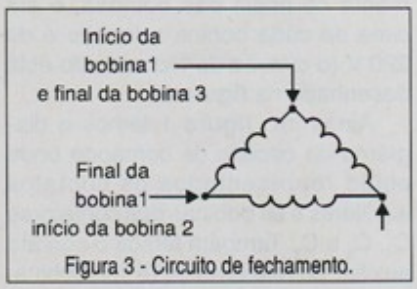


Figura 3 - Circuito de fechamento.

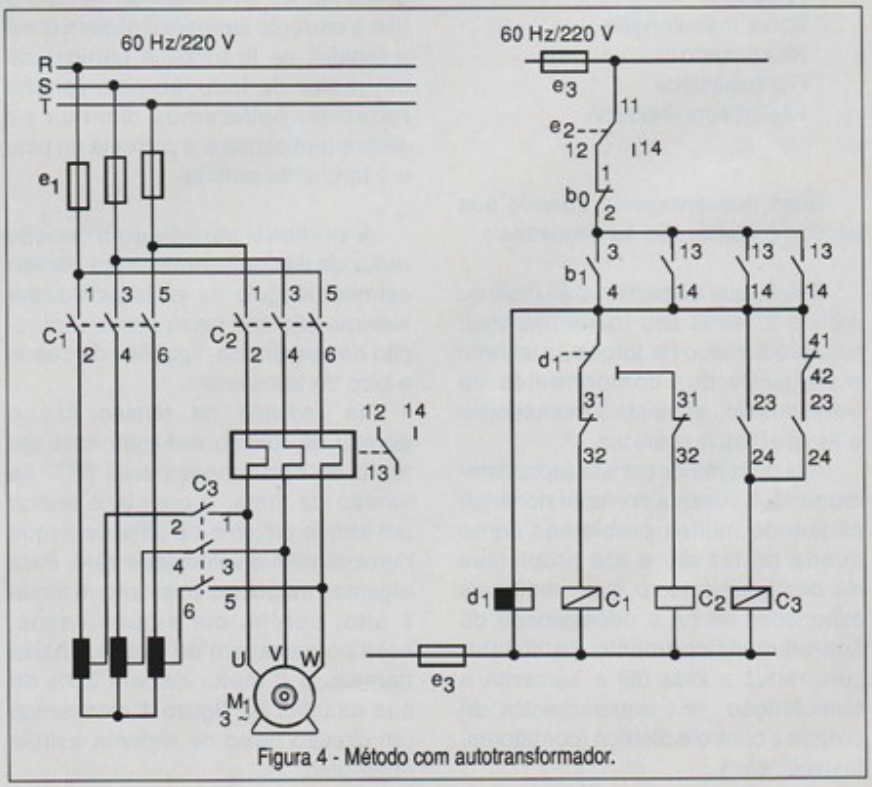


Figura 4 - Método com autotransformador.

corrente nominal. Método representado na **figura 4**.

DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO MÉTODO COM AUTOTRANSFORMADOR

Na **figura 4** temos o diagrama do circuito principal onde estão representados os contatos principais dos contatores (C_1, C_2 e C_3), as proteções (e_1, e_2), o motor M_1, e o autotransformador.

Nela, temos o diagrama do circuito de comando, onde podemos ver as bobina dos contatores C_1,C_2 e C_3 (e seus contatos auxiliares), o contato de proteção de e_2, as botoeiras b_0 e b_1, e o relé temporizador.

A partida automática com autotransformador permite que o motor inicie seu funcionamento com tensão reduzida e, após um tempo determinado, passe automaticamente a plena tensão.

Estando sob tensão RST e pulsando-se o botão b_1, a bobina do contator C_1 ficará energizada jutamente com o temporizador d_1. Com o motor ativado, os contatos C_1 (13 – 14) e C_1 (23 – 24) se fecham, conservando energizada a bobina do contator C1 e o relé temporizador d1 ,e energizando a bobina do contator C_3. Com isso, os contatos C3 (13 – 14) e C_3 (23 – 24) se fecham tornando a bobina do contator C3 independente do contato C_1 (12 – 14). Como as bobinas dos contatores C_1 e C_3 estão energizadas, os contatos principais desses contatores se fecham, e o motor será alimentado com tensão reduzida, iniciando a partida.

Decorrido o tempo pré-ajustado, o relé temporizado d_1 comuta , desligando a bobina do contator C_1 e energizando a bobina do contator C_2. Permanecendo energizada a bobina de C_2, os contatos C_2 (13 – 14) se fecham e os contatos C_2 (41 – 42) se abrem. Isso provoca a desenergização da bobina do contator C_3, os contatos principais do contator C_3 se abrem e os contatos principais de C_2 se fecham, e o motor é alimentado com tensão nominal.

Embora os métodos apresentados sejam descritivos para que o leitor tenha uma base de como funcionam e quais são suas vantagens e desvantagens, o próximo método é também o título do artigo: *Soft starter*, ou partida suave.

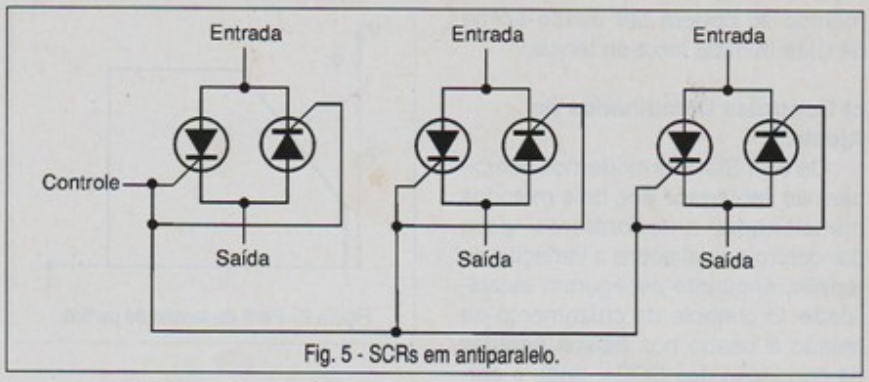


Fig. 5 - SCRs em antiparalelo.

Com esse método a tensão de partida está normalmente controlada para iniciar com 33% da tensão nominal. Com isso, a corrente é aproximadamente igual a corrente nominal. O *soft starter* aumenta a tensão suavemente, e daí a corrente também aumenta na mesma proporção, acelerando a carga de uma maneira suave e sem degraus. A parada também é suave porque a tensão é reduzida de forma que cause uma lenta desaceleração na carga. Esse ajuste de tensão é feito num período de tempo que também é ajustável, e a maior vantagem que os *soft starters* têm sobre os outros sistemas consiste na possibilidade de ajuste do torque do motor com as necessidades do torque da carga, o que significa que a corrente absorvida é a mínima necessária para acelerar a carga.

A tensão reduzida é controlada ajustando-se o ângulo de disparo dos tiristores (que geralmente são SCRs) ligados em antiparalelo em cada fase da rede, tal como é mostrado na **figura 5**.

O circuito de controle controla os disparos dos tiristores que, por sua vez, controlam a tensão aplicada ao motor, e pelo ajuste correto do controle o torque do motor e a corrente podem se adequados segundo as necessidades da carga.

TÉCNICAS DE DISPARO DOS TIRISTORES

Para assegurar o controle correto do tiristor, o circuito de controle deve temporizar os pulsos de disparo a partir do último valor de zero da forma de onda da corrente. A monitorização da corrente zero é, portanto, crucial para o bom desempenho do sistema. Os métodos para se fazer essa monitorização são apresentados a seguir:

a) Controle por tensão zero:

O ponto no qual a tensão cruza por zero é monitorado e o ponto de cruzamento da corrente é estimado (presumindo-se o fator de potência do motor). Alguns sistemas medem somente o ponto de cruzamento de uma fase de tensão, e assumem todos os três pontos de cruzamento de corrente segundo um fator de potência e freqüência. A vantagem desse método é que ele pode controlar até as tensões muito baixas onde os controles padrões de cruzamento de correntes não operam. A maior desvantagem é que o fator de potência do motor não é constante, ele flutua até aproximadamente 80% da rotação. Essa flutuação faz com que a rotação do motor oscile próximo a esse valor. Esta característica é conhecida como *"Cogging"* (denteamento). A freqüência pode, também, não ser constante em todas as fontes. Qualquer flutuação na freqüência causa instabilidade nesse tipo de sistema. Esse método de controle foi amplamente usado nas primeiras *Soft Starters* com tecnologia analógica, porém, foi definitivamente abandonado devido a sua própria instabilidade.

b) Controle de Corrente Zero:

Este sistema mede o ponto de cruzamento da corrente diretamente, e ajusta os pulsos de disparo dos tiristores (SCRs). A maior vantagem desse método é sua estabilidade, mesmo sob grande flutuação de tensão, freqüência e fator de potência. Sua desvantagem é que, em baixos ângulos de condução, a corrente se torna descontínua. Portanto, esse

método só poderá ser usado acima de determinada faixa de tensão.

c) Controles Combinados de Ajuste:

Os *Soft Starters* modernos combinam as vantagens dos dois métodos mencionados anteriormente para dar controle total sobre a variação de tensão, enquanto asseguram estabilidade. O controle de cruzamento de tensão é usado nos baixos ângulos de condução dos SCRs, onde a corrente é descontínua e o controle de cruzamento de corrente é empregado nos ângulos de condução maiores para assegurar estabilidade mesmo nas condições de partida mais suaves.

Esse controle combinado é possível devido a utilização de microprocessadores que fazem com que os *Soft Starters* ofereçam uma grande quantidade de características e benefícios.

CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DOS SOFT STARTERS

Abaixo, estão listadas as características comumente disponíveis dos *Soft Starters* modernos, bem como os benefícios que estes podem oferecer.

- Perfil da Tensão de Partida

Conforme ilustrado na **figura 6**, o usuário pode ajustar a tensão inicial (Vp) para igualar a tensão que começa a mover a carga. A tensão, então, aumenta de (Vp) até a tensão da linha durante um tempo ajustável (tr). Isso assegura uma partida suave, livre de choques para cargas de altas inércias .

- Perfil da Tensão na Desaceleração

A tensão é reduzida "Instantaneamente" a uma nível ajustável (Vt) (nível onde o motor inicia a diminuição da rotação). A tensão declina segundo uma rampa ajustável (Vr2) até a tensão final (Vz), quando o motor terá parado. Nesse ponto, a tensão é desligada. Este "Perfil Triplo de Rampa" reduz choques hidráulicos em sistemas de bombeamento, pois ele situa o conjunto do período de declive onde ele tem seu maior efeito

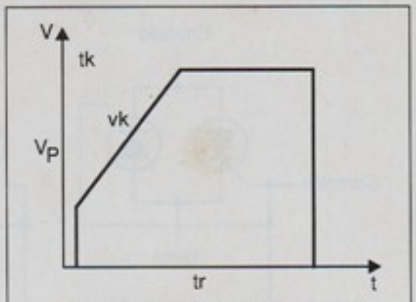


Figura 6.- Perfil da tensão de partida.

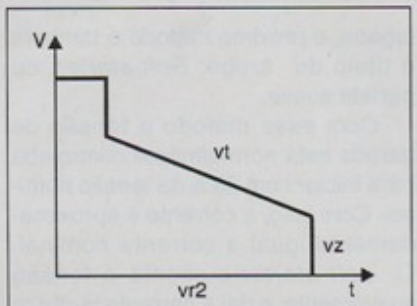


Figura 7- Perfil de rampa de desaceleração.

na desaceleração do motor. Observe a **figura 7**.

- Controle da Limitação de Corrente

A corrente é conservada num valor ajustável por um determinado tempo. Isto permite que cargas de alta inércia sejam aceleradas com a menor corrente possível, o que também coloca um limite na corrente máxima para partidas de motores em fontes limitadas. Muitas cargas de torque constante também se beneficiam deste modo de partida.

Devemos notar, contudo, que a capacidade para limitar a corrente de partida a um certo valor não deve ser confundida com a capacidade de acelerar a carga à velocidade total naquela corrente.

- Sensibilidade à Seqüência de Fase

Alguns modelos somente operarão se a seqüência de fase estiver correta. Esta característica pode ser usada para assegurar que as cargas sensíveis a inversão de fase não girem ao contrário, depois de uma mudança na seqüência de fase da fonte.

As bombas, em particular, podem se beneficiar desta característica. Uma desvantagem dos modelos que são sensíveis a seqüência de fase é que qualquer operação de reversão deve ser feita na saída do *soft-starter*.

- Placas Operacionais

Muitos modelos têm placas "Plug-In" para oferecer características extras. Estas placas podem ter:

- Relé Eletrônico de Sobrecarga
- Frenagem (CC e AC)
- Dupla rampa de aceleração para motores de duas velocidades.
- Realimentação de velocidade para aceleração linear independente das flutuações da carga.

- Final da Rampa

A maioria dos modelos traz um relé adaptado que dá indicação que a saída da chave de partida está com tensão total. Isto pode ser usado como um sinal para o processo ou mais comumente como *bypass* do *Soft-Starter* com um contator. Utilizando o *bypass* quando o *Soft-Starter* não está sendo usado para aceleração ou desaceleração de carga, tem-se a vantagem de eliminar as suas perdas térmicas possibilitando maior facilidade de montagem em gabinetes de alto grau de proteção.

- Modelos Semicontrolados

Muitos *Soft Starters* pequenos usam 3 SCRs e 3 diodos como elementos de controle. Isto reduz o custo da placa de controle, mas aumenta as harmônicas no sistema. É provável que o uso crescente do microprocessador para controle do disparo de 6 SCRs produzirá economia de escala, fazendo com que as unidades semicontroladas sejam cada vez menos comuns.

Bem, já que conhecemos um pouco de *Soft Starters* vamos montar um circuito em que pode ser usado um; vide **figura 8**.

Começaremos pelo circuito de potência que é composto de TRIACs, que são ligados diretamente no rede elétrica e na carga. Em paralelo com esses TRIACs há um circuito de proteção formado por um capacitor e um resistor, e fotodiacs para isolar a tensão da rede do circuito de disparo.

Na **figura 9** temos um circuito de sincronismo e de disparo que consiste de três circuitos iguais, sendo o primeiro separado em blocos (os outros têm o mesmo funcionamento).

No bloco 1 temos um circuito detector de passagem de zero feito com foto-acopladores; no bloco 2 um amplificador operacional na configuração de comparador junto com um *trimpot*, um diodo e um capacitor funcionando como um gerador de rampa que trabalha em sincronismo com a passagem de zero, e no bloco 3 um comparador que compara a tensão da rampa com um nível de tensão aplicada na entrada inversora e que muda o ângulo de disparo e que será ajustado pelo ponto D.

Na **figura 10** estão ilustrados os sinais que sairão em cada bloco.

O controle será feito por um microcontrolador e um conversor digital- analógico como é indicado na **figura 11** .

Na **figura 12** está o esquema de ligação do LCD e dos *push-buttons* ao pinos do microcontrolador .

A chave S_1 liga a carga, a chave S_2 desliga , a chave S_3 entra nos parâmetros e as chaves S_4 e S_5 altera os parâmetros.

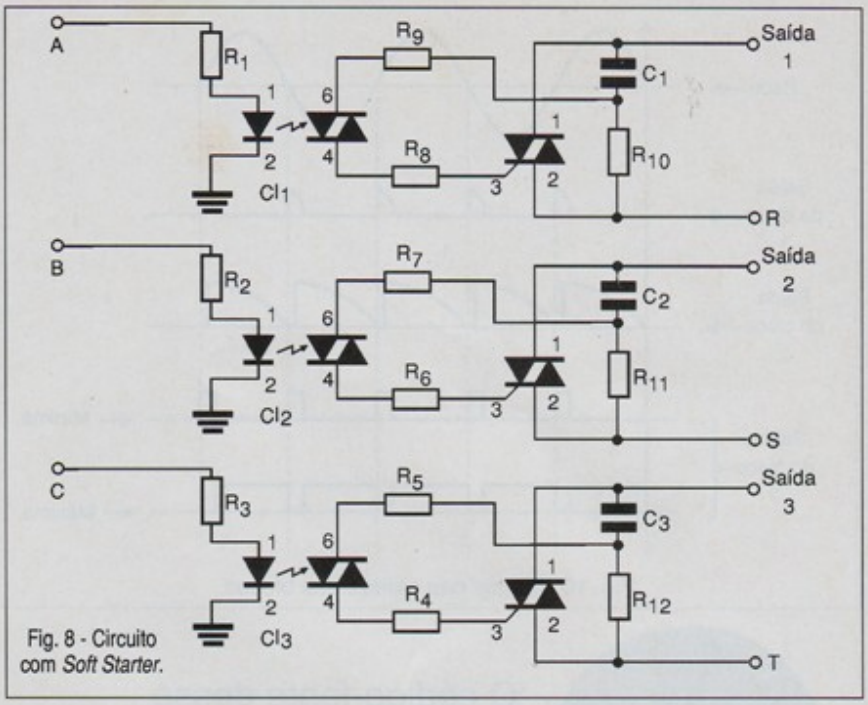


Fig. 8 - Circuito com *Soft Starter*.

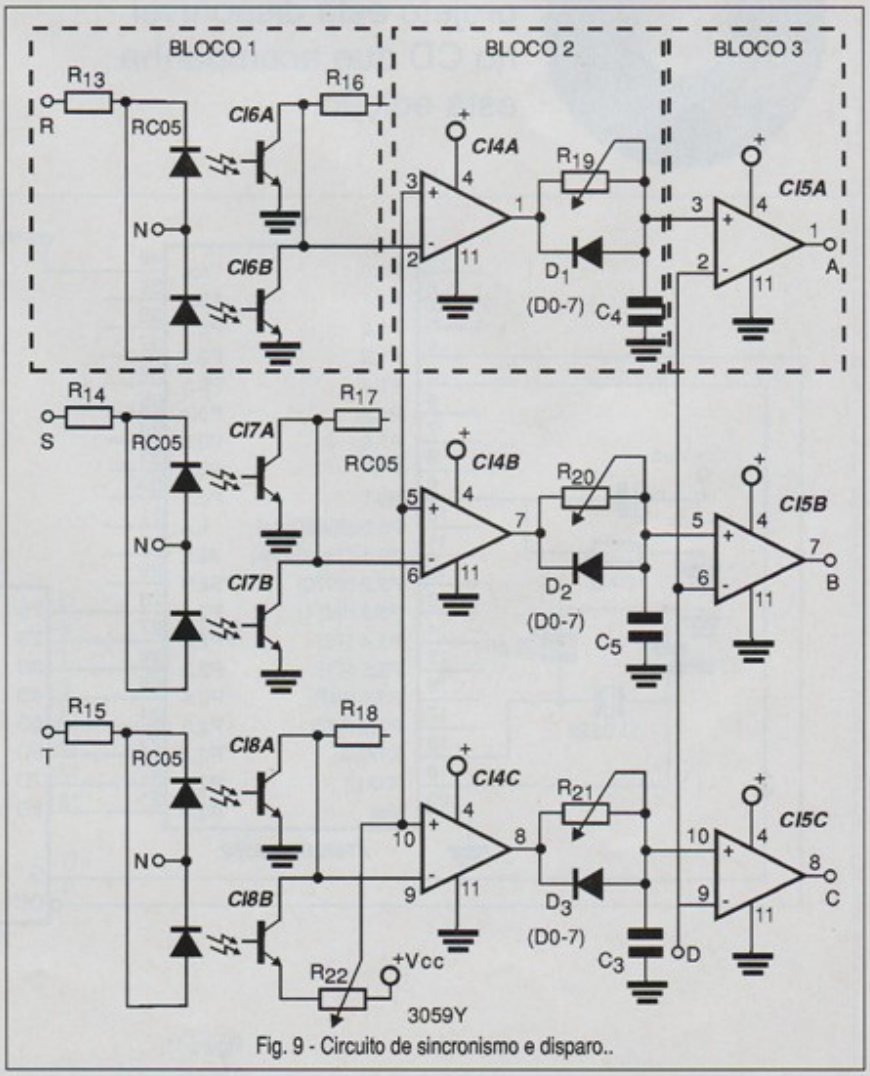


Fig. 9 - Circuito de sincronismo e disparo..

LISTA DE MATERIAL

T_1 a T_3 - TRIACs TIC 226D
CI_1 a CI_3 - MOC 3020
CI_4 e CI_5 - LM324
CI_6 a CI_8 - CNY74-2
CI_9 - 74LS373
CI_{10} - AT89S8252
D_1 a D_3 - 1N4004
C_1 a C_3 - 0,1µF 400V
C_4 a C_6 - 220nF
R_1 a R_3 - 470 Ω 1/8W
R_4 a R_9 - 330 Ω 1/8W
R_{10} a R_{12} - 100 Ω 1W
R_{13} a R_{15} - 100 KΩ 1/8W
R_{16} a R_{18} - 4,7 KΩ 1/8W
R_{19} a R_{22} - trimpot 5 KΩ
R_{23} - trimpot 10KΩ
LCD alfanumérico -16 x 2
S_1 a S_5 - *push-buttons*

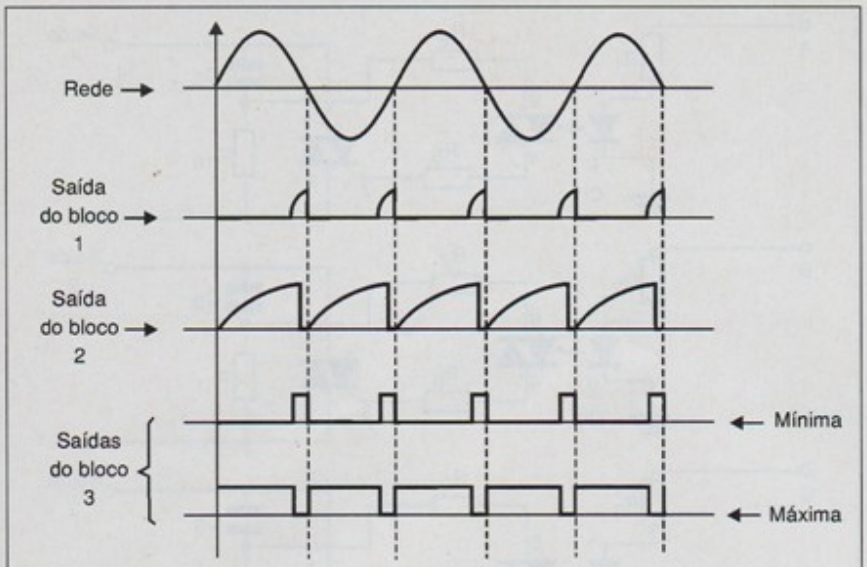


Fig. 10 - Sinais nas saídas dos blocos.



O código-fonte desse projeto está disponível no CD que acompanha esta edição.

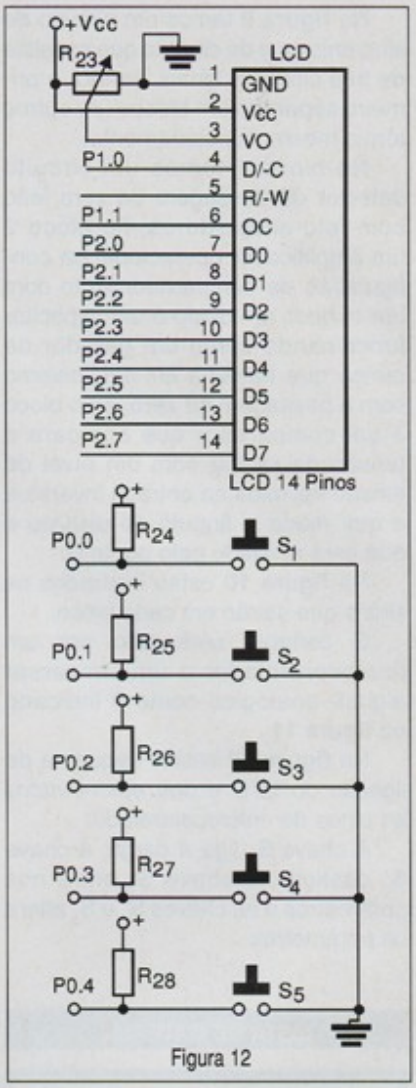


Figura 12

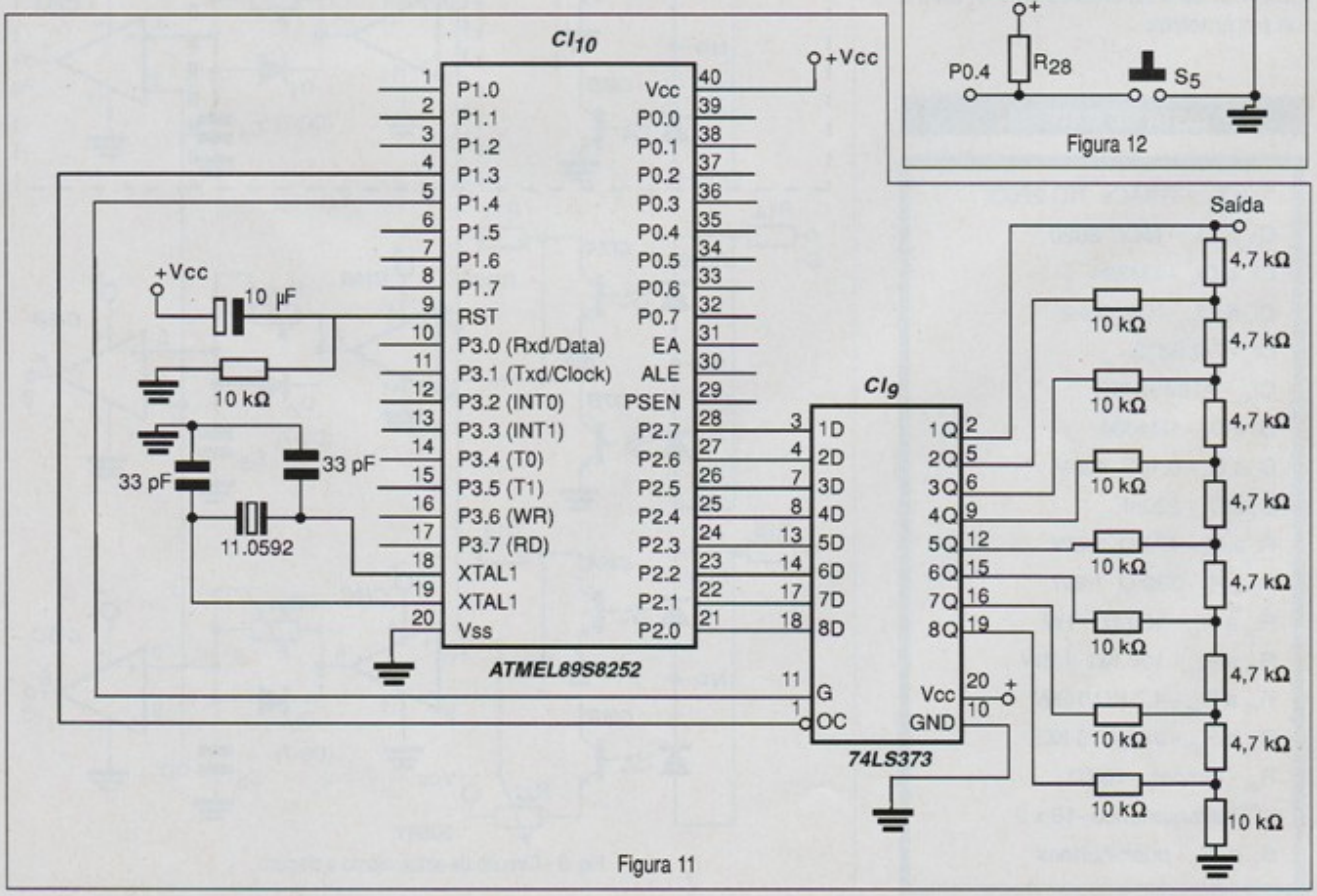


Figura 11

SHOPPING DA ELETRÔNICA

PLACAS VIRGENS PARA CIRCUITO IMPRESSO

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

Mini caixa de redução

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

R$ 44,00



VIDEOCOP PURIFICADOR DE CÓPIAS

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

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

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

MONTE VOCÊ MESMO UM SUPER ALARME ULTRA-SONS

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

R$ 19,80

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

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

APENAS R$ 48,30

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



SPYFONE - micro-transmissor

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

NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 49,50



MICROFONES SEM FIO DE FM

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

R$ 19,00



PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

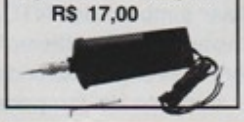
KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 KΩ/VDC.
KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 KΩ/VDC e digitais.
As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em alta tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como: foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio,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

R$ 44,00

MINI-FURADEIRA

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

ACESSÓRIOS:
2 lixas circulares
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
1 politris e 1 adaptor.
R$ 17,00



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

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

R$ 37,80

CONJUNTO CK-3

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

R$ 31,50



Placa para frequencímetro Digital de 32 MHz SE FD1

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

Placa PSB-1

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

Placa DC Módulo de Controle - SECL3

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

MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

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

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

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

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

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055, no site www.sabermarketing.com.br.

Preços Válidos até 10/07/2002

CONHEÇA A DERIVA TÉRMICA

Entenda como funcionam os circuitos de compensação de temperatura

Um dos fatores preponderantes que provoca a destruição dos componentes eletrônicos é a falta de cuidado com a dissipação do calor que é gerado por eles próprios. O fenômeno da deriva térmica ou "thermal drift", que acelera a destruição do componente (quando tudo parece estar perfeito) a partir de uma pequena sobrecarga ou desequilíbrio de funcionamento que dá início a um processo cumulativo, pode comprometer muitos projetos especialmente os de alta potência. Como acontece a deriva térmica e a forma de evitar os problemas decorrentes dela são os assuntos deste artigo.

Newton C. Braga

Quando estudamos a dinâmica dos corpos (Física) aprendemos que há três modos de um corpo estar em equilíbrio estático, os quais são mostrados na **figura 1**.

Na primeira condição temos o chamado equilíbrio indiferente (a), pois em qualquer posição do plano em que a esfera seja colocada ela certamente pode ficar parada (ou em equilíbrio), sem problemas, em uma condição de equilíbrio estático, portanto.

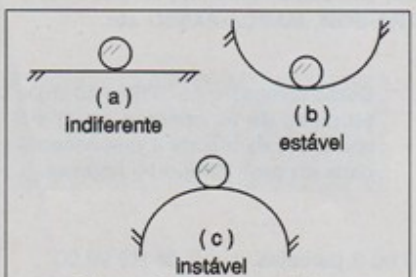


Fig. 1 - Os tipos de equilíbrio.

Na segunda condição, temos uma situação de equilíbrio estável (b), que é conseguida somente na posição mais baixa da calha. Se tentarmos tirar a esfera dessa posição, colocando-a em outra, ela não poderá permanecer e tenderá a voltar à posição original no fundo da calha.

Finalmente, temos uma condição de equilíbrio instável (c), que é justamente a que servirá de ponto de partida para o estudo do nosso problema eletrônico. Nessa condição a esfera fica equilibrada, mas de modo muito crítico na posição indicada. No entanto, qualquer movimento, por menor que seja, para um lado ou para outro, e que tenda a deslocar a esfera dessa posição, fará com que entrem em ação forças que levarão essa esfera a se afastar rapidamente do ponto de equilíbrio para nunca mais voltar de maneira expontânea.

Na eletrônica ocorre um fenômeno que pode ser analisado de maneira análoga, que é a deriva térmica.

PASSANDO PARA A ELETRÔNICA

A maioria dos componentes eletrônicos é bastante sensível às mudanças de temperatura. Por menores que sejam, essas mudanças acabam por afetar as características elétricas da maioria deles de modo mais ou menos acentuado conforme cada um.

Os transistores, diodos e semicondutores em geral, têm suas correntes de fuga aumentadas sensivelmente quando a temperatura de suas junções aumenta, conforme ilustra o gráfico da **figura 2**.

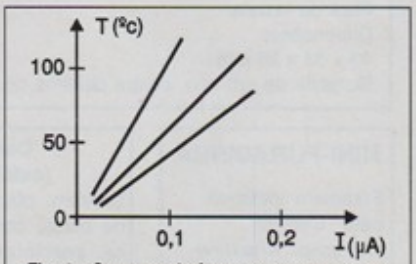


Fig. 2 - Corrente de fuga x temperatura em semicondutores.

Em outras palavras, a resistência (no sentido inverso) das junções dos semicondutores diminui quando a temperatura aumenta.

Entretanto, outros componentes, a exemplo dos resistores, possuem coeficientes positivos de temperatura, ou seja, sua resistência aumenta quando a temperatura aumenta.

Podemos falar também dos NTCs (Negative Temperature Coefficient) que são componentes cuja resistência diminui com o aumento da temperatura; veja a **figura 3**.

Em um circuito eletrônico, tal qual uma etapa de saída de potência

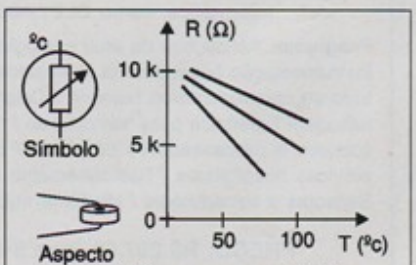


Fig. 3 - NTC e curvas características.

de um amplificador operacional ou ainda de um amplificador de pequena potência do tipo mostrado na **figura 4**, as correntes de repouso estão, na verdade, fixadas de um modo crítico para uma condição de funcionamento no que se considera uma temperatura normal.

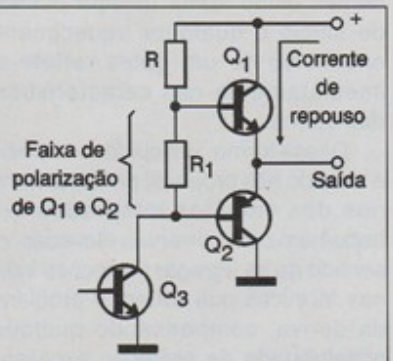


Fig. 4 - A corrente de repouso desta etapa é muito sensível à temperatura.

Todavia, na prática, as temperaturas dos componentes desse circuito variam, tanto em função da temperatura dos locais onde eles funcionam como também pelo próprio calor gerado devido ao seu modo de funcionamento.

Quando exigido a trabalhar em plena potência, o transistor tende a gerar mais calor e, com isso, a se aquecer a ponto de mudar as condições de operação ideais do próprio circuito em que ele se encontra.

Da mesma forma que aquela esfera ficava nas condições de equilíbrio (exemplo da dinâmica dos corpos), o funcionamento de uma etapa eletrônica deste tipo também pode tender a três condições distintas.

Os componentes podem ter características tais e estarem ligados de tal forma que, não importando a temperatura de operação (dentro de uma faixa de valores que não implique em sua destruição), um eventual aumento de uma resistência seja compensado pela diminuição de outra de modo a manter constantes as correntes e, portanto, a polarização do circuito.

Neste caso, não se alteram as intensidades médias de corrente nos diversos componentes e as quantidades de calor geradas por eles. Nestas condições, o equilibrio térmico do aparelho pode ser considerado **indiferente**.

A complexidade da maioria dos circuitos, (tanto em função da elevação da temperatura quanto do número de componentes) e a variedade de comportamentos que não são lineares com a temperatura tornam esta condição muito difícil de ser obtida na prática.

Veja que seria interessante dispormos de um aparelho cujas características de funcionamento fossem totalmente indiferentes à temperatura ambiente, pois os problemas que justamente estamos analisando aqui, não ocorreriam.

No entanto, o que se torna perigoso para a integridade de qualquer aparelho, é que podemos ter uma condição de equilíbrio térmico **instável**.

Tomemos por exemplo uma etapa de saída de um amplificador de áudio em *push-pull*, conforme configuração apresentada na **figura 5**. Esse tipo de circuito também pode ser encontrado em controles de máquinas acionando solenóides ou mesmo motores de corrente alternada e inversores.

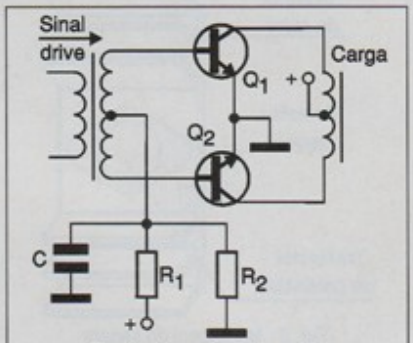


Fig. 5 - Uma etapa de saída com transistores em " Push-Pull".

Os componentes que polarizam as bases dos transistores são calculados para um valor que produza uma corrente de repouso que não comprometa os transistores de saída e que, ao mesmo tempo, com a aplicação de um sinal de áudio, permita uma amplificação com o rendimento e fidelidade desejados.

Vamos supor, entretanto, que, por algum motivo, o amplificador seja levado a uma operação num local de temperatura maior do que a prevista como normal. Isso poderá ainda ser agravado por uma condição de ventilação deficiente (alguém colocou alguns CDs e objetos justamente tampando os furos de ventilação do aparelho sobre a caixa, coisa muito normal para esse tipo de equipamento).

Com a elevação da temperatura, aumenta a corrente de fuga dos transistores que se soma com a corrente de base. O resultado é que a corrente de coletor é determinada pela corrente de base e, com o aumento da primeira, a conseqüência é um aumento da corrente de coletor em condição de repouso.

O aumento da corrente de coletor produz um efeito importante: faz com que o transistor gere mais calor, e ele tem que dissipar esse calor. Ora, para dissipar mais calor, o transistor se aquece mais e o resultado da elevação adicional da temperatura não poderia ser outro: aumenta a corrente de fuga que se soma à corrente de base. O fenômeno é semelhante ao de uma "bola de neve" ou "reação em cadeia": aumentando a corrente de base, aumenta a de coletor; aumenta a temperatura e novamente a corrente de base, e o resultado final é catastrófico: a corrente no componente se torna tão intensa, assim como o calor gerado, que a queima dos componentes é inevitável!

Note, então, que bastará um "empurrãozinho" inicial para que o processo vá tomando corpo, com uma "deriva térmica" que fará o circuito fugir das condições ideais de funcionamento, levando os componentes mais sensíveis à queima.

Para um circuito como esse é preciso agregar recursos que impeçam que tal fenômeno aconteça.

Um modo simples para compensar os efeitos da elevação da temperatura (que tende a aumentar a corrente nos transistores) é conseguido com o uso de um termistor ou NTC, ligado de acordo com o circuito da **figura 6**.

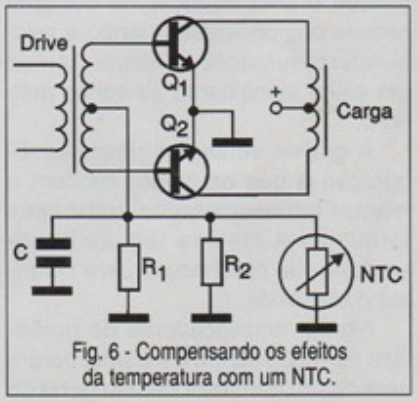


Fig. 6 - Compensando os efeitos da temperatura com um NTC.

O termistor ou resistor com coeficiente negativo de temperatura *(Negative Temperature Coefficient)* é um componente que, conforme o nome diz, diminui de resistência quando a temperatura aumenta. Ligado entre a base do transistor e o emissor (através do enrolamento do transformador, nesta aplicação) ele tende a diminuir a tensão de polarização e, com isso, reduzir a corrente de base quando a temperatura aumenta. Ora, isso faz com que a corrente total no transistor se mantenha constante e ele não tenda a aquecer mais, obtendo-se uma condição de equilíbrio térmico **estável**.

Nos amplificadores de áudio e de uso industrial de potências elevadas com transistores bipolares ligados na configuração de simetria complementar ou "quasi-complementar", temos duas outras possibilidades para manter o equilíbrio térmico e, conseqüentemente, evitar a deriva térmica. Essas possibilidades são mostradas no circuito da **figura 7**.

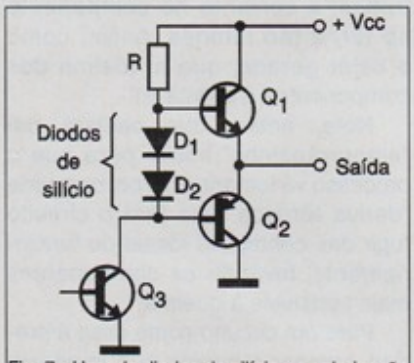


Fig. 7 - Usando diodos de silício na polarização para compensar os efeitos da temperatura.

São usados diodos comuns de silício para polarizar as bases dos transistores de tal forma que sua resistência diminui com o aumento da temperatura. Na verdade, o que sucede é uma elevação da corrente nesses componentes quando a temperatura aumenta e, assim, temos um efeito semelhante ao obtido pelo NTC.

A grande vantagem dessa configuração é que os diodos tendem a manter intrinsecamente entre seus terminais a mesma tensão base-emissor que precisamos para polarizar o transistor.

Alguns amplificadores de potências elevadas fazem o mesmo, porém usando um transistor de uso geral de baixa potência como sensor, conforme mostra a **figura 8**.

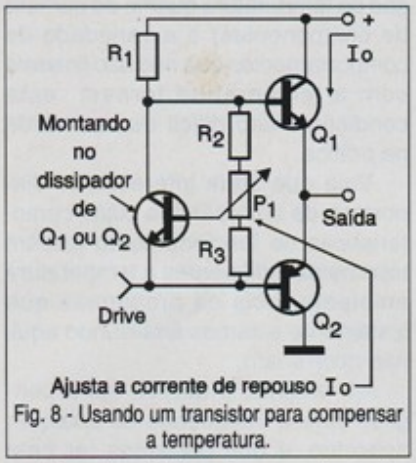


Fig. 8 - Usando um transistor para compensar a temperatura.

Para "sentir" a temperatura dos transistores de saída, que são justamente os que devem dissipar mais calor e por isso operam nos limites (levando a deriva térmica a ser um elemento de grande perigo para sua integridade), a montagem do sensor (transistor) é feita no próprio dissipador de calor; veja a **figura 9**.

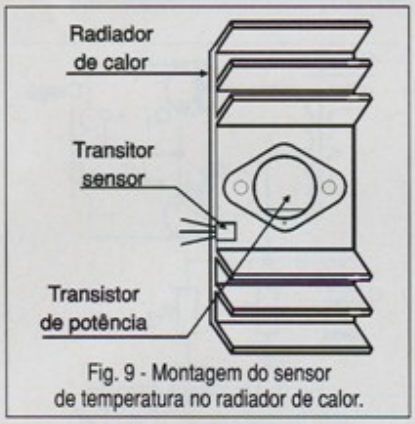


Fig. 9 - Montagem do sensor de temperatura no radiador de calor.

Os transistores empregados como sensores, neste caso, são colados com epoxi ou outra cola forte no dissipador de calor dos transistores de saída do amplificador.

A operação deste "sistema de segurança" é simples: quando aumenta a temperatura e a corrente de coletor dos transistores de potência também tende a aumentar, cresce da mesma forma a condução do transistor utilizado como sensor, desviando assim a corrente de base, que é reduzida automaticamente. Nessas condições, com a corrente de polarização diminuindo, também é reduzida a corrente entre o coletor e o emissor e, com isso, a potência desenvolvida no transistor, responsável pela elevação de sua temperatura.

Mas, não é somente com os circuitos transistorizados que esse problema pode ocorrer. Na verdade, com os circuitos integrados, o problema pode ser considerado ainda mais grave, uma vez que todos os componentes estão numa mesma pastilha de silício e qualquer aquecimento excessivo de um deles reflete-se imediatamente nas características dos outros.

Dessa forma, um cuidado especial é tomado nos projetos, principalmente nos dos circuitos integrados que trabalham com correntes elevadas, no sentido de se agregar proteções internas térmicas que evitem o problema da deriva, compensando qualquer possibilidade de elevação excessiva de correntes pela elevação da temperatura.

Os circuitos integrados reguladores de tensão, por exemplo, possuem configurações internas que evitam que a corrente aumente caso a temperatura se eleve e, em alguns casos, eles até fazem o corte total da corrente de saída quando essa temperatura ultrapassa um valor considerado perigoso (denominado *thermal shutdown* em inglês, ou desligamento térmico). O CI 7805, esquematizado na **figura 10,** é um exemplo de circuito integrado com esses recursos.

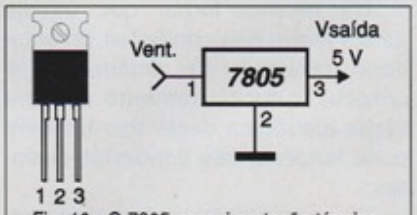


Fig. 10 - O 7805 possui proteção térmica.

Para os amplificadores de áudio integrados ou amplificadores operacionais de potência usados no controle de motores e solenóides, temos também circuitos internos de proteção contra os problemas causados pela deriva térmica. Esses circuitos evitam a queima em caso de uma tendência de aumento das correntes, o que provocaria um aquecimento excessivo do componente.

Finalmente, temos o caso dos "sensiFETs", que são transistores de efeito de campo de potência que possuem um terminal no qual se pode obter uma tensão proporcional à cor-

rente que eles conduzem; acompanhe a **figura 11**.

Essa tensão poderá ser aplicada para acionar os circuitos de proteção ou ainda para agir no próprio circuito, reduzindo assim a corrente através dos componentes mais sensíveis.

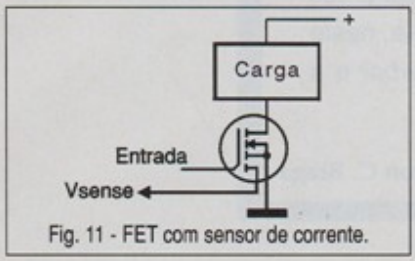


Fig. 11 - FET com sensor de corrente.

CONCLUSÃO

Mesmo que obtenhamos uma condição aparentemente ideal de funcionamento de um circuito na temperatura ambiente, nem sempre podemos garantir que o projeto está pronto para uso numa faixa de temperaturas que encontramos normalmente no dia-a-dia, ou mesmo em condições extremas.

A temperatura ambiente elevada ou mesmo a temperatura do circuito acima do normal (causada por problemas de ventilação ou funcionamento prolongado) podem ser fontes de grandes problemas para um circuito.

Um simples "empurrãozinho" no sentido de tirar dos circuitos as condições de repouso que mantêm sua estabilidade de funcionamento, poderá levar o sistema a sair do controle com a elevação de correntes em pontos perigosos e isso poderá culminar com a queima de componentes.

Aparelhos que tenham etapas que operem com potências elevadas são os mais críticos, mas isso não significa que os demais estejam imunes. Se o equilíbrio da polarização de um circuito for crítico, precauções deverão ser tomadas para se obter as devidas compensações. Sem isso, a deriva térmica poderá pôr a perder o melhor dos projetos.

GRÁTIS

CATÁLOGO DE ESQUEMAS E DE MANUAIS DE SERVIÇO

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

ALV Apoio Técnico Eletrônico

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

CIRCUITOS IMPRESSOS
DEPTO PROTÓTIPOS
CIRCUITOS IMPRESSOS CONVENCIONAIS
PLACAS EM FENOLITE, COMPOSITE OU FIBRA
EXCELENTES PRAZOS DE ENTREGA PARA PEQUENAS PRODUÇÕES
RECEBEMOS SEU ARQUIVO VIA E-MAIL
PRODUÇÕES
FURAÇÃO POR CNC
PLACAS VINCADAS, ESTAMPADAS OU FREZADAS
CORROSÃO AUTOMATIZADA (ESTEIRA)
DEPARTAMENTO TÉCNICO À SUA DISPOSIÇÃO
ENTREGAS PROGRAMADAS
SOLICITE REPRESENTANTE
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS
RUA VILELA, 588 - CEP: 03314-000 - SP
PABX: (0xx11) 6192-2144 / 6192-5484 / 6192-3484
E-mail: circuitoimpresso@tec-ci.com.br
Site: www.tec-ci.com.br

Basic Step - O menor micro computador do mercado
Comandos em português e inglês.
Linguagem Basic
8 entradas e saídas
Memória EEPROM
Baixo consumo
Comandos:
Auto, baixo, chave,liga, desliga, inverte, escreveserial, leserial, gerapulso,pwm, lepulso, etc.
Compilador gratuito e fórum para troca de experiências na nossa homepage
Tato Equip. Eletrônicos (011) 5506-5335
http://www.tato.ind.br Rua Ipurinás, 164

PROCURANDO INFORMAÇÕES???
www.sabereletronica.com.br
Loja Virtual
Apostilas, Vídeo Aulas, Instrumentação, Kits, Exemplares Anteriores.
Assine Já
Assinatura da revista Saber Eletrônica
Classificados
Anunciantes da revista
Notícias
Atualizadas diariamente
Downloads
Códigos Fonte dos artigos publicados
Circuitos & Informações
TTLs mais utilizados, cálculo de resistores e fios AWG

Curso Básico de Linguagem C
Para microcontroladores da família 8051 em CD Rom. Com Áudio & Vídeo e Duração de 2 Horas, durante o curso é feito um programa completo onde é explicado sintaxes, instruções, operadores, comandos, funções e etc.
Despachamos para todo Brasil via Correios (SEDEX)
Compra on line pela Internet
www.eletronicaonline.com
www.microcontrolador.com

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIO
PEDIDO:
PELO TELEFONE
(11) 6192-4700 OU PELO
www.saberetronica.com.br

Um dos circuitos de proteção que o leitor deve aprender como funciona, dada a sua importância em muitos equipamentos industriais e de laboratório, é o *crowbar* ou "pé-de-cabra", pela sua analogia com essa ferramenta em forma de alavanca. Forçando a queima de um fusível de forma rápida, ele corta a alimentação de uma carga antes que o excesso de corrente possa causar danos. Veja, neste artigo, como funciona o circuito de proteção *crowbar* e a maneira de projetá-lo.

Newton C. Braga

PROTEÇÃO CROWBAR

SAIBA MAIS SOBRE ESSA CLÁSSICA PROTEÇÃO ELETRÔNICA

Um problema que pode ocorrer num equipamento com defeito é que, quando a anormalidade de funcionamento se manifesta, a subida da intensidade da corrente até o ponto em que o fusivel se queima, é lenta. No intervalo que decorre desde a manifestação do problema até o ponto em que o fusível se queima podem acontecer sérios danos no equipamento alimentado.

Para evitar esse fato, acelerando a queima do fusível quando o problema se manifesta, existem os *circuitos crowbar*.

Conforme mostra o gráfico da **figura 1**, quando a anormalidade se manifesta, um circuito sensor acelera o crescimento da corrente no circuito, colocando-o praticamente em curto, de modo que o fusível se queima rapidamente evitando maiores problemas para os componentes.

Podemos comparar o efeito desse circuito a uma alavanca ou "pé-de-cabra", que interrompe rapidamente o circuito em caso de excesso de corrente, mesmo que esse excesso seja apenas um pouco maior que o limite previsto e que, por isso, faria com que o fusível não tivesse uma ação suficientemente rápida. O nome "crowbar", em inglês, designa a ferramenta que conhecemos como pé-de-cabra.

COMO FUNCIONA

O *circuito crowbar* básico consiste de uma chave que é acionada por um circuito sensor de corrente, conforme ilustra a **figura 2**.

A chave é ligada de tal forma que, ao ser acionada, coloca em curto o

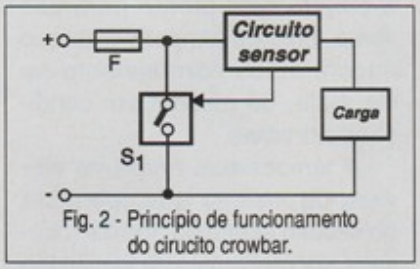


Fig. 2 - Princípio de funcionamento do cirucito crowbar.

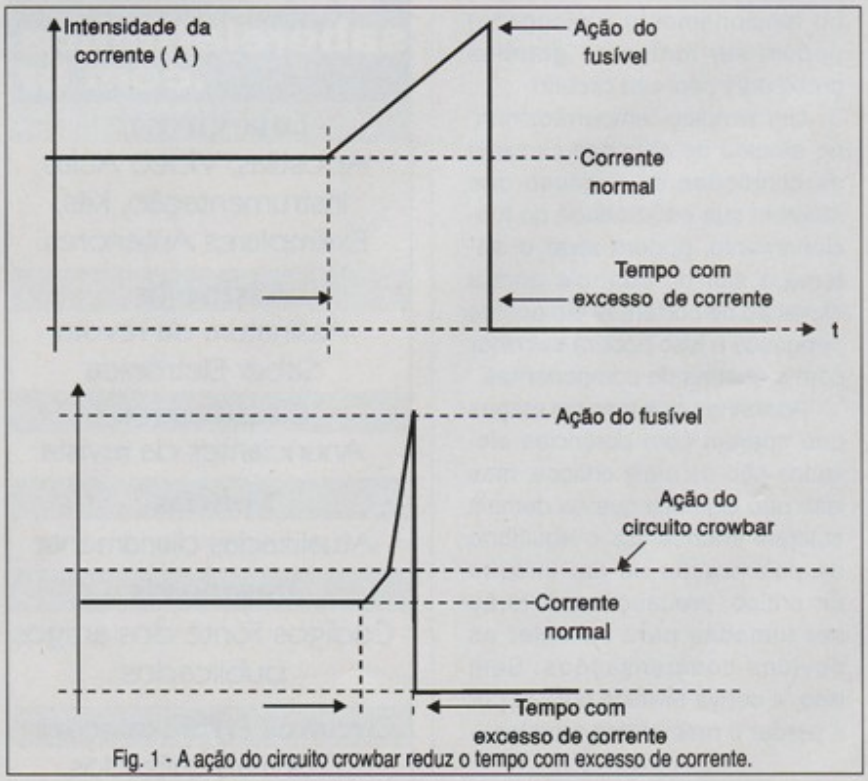


Fig. 1 - A ação do circuito crowbar reduz o tempo com excesso de corrente.

circuito de modo a provocar a rápida queima do fusível.

Dessa forma, o circuito sensor que aciona a chave poderá ser programado para ter uma ação muito rápida quando a corrente no circuito ultrapassar um valor programado.

A chave pode ser mecânica como, por exemplo, os contatos de um relé, ou de estado sólido como um SCR ou mesmo um TRIAC.

Visto que a ação de colocar em curto e provocar a queima do fusível é muito rápida, até mesmo SCRs de correntes relativamente baixas podem ser utilizados na proteção de circuitos de correntes mais elevadas.

Os *circuitos crowbar* são úteis na proteção de máquinas industriais, fontes de alimentação e diversos outros equipamentos, que possam ser sensíveis à elevação da corrente.

CIRCUITOS PRÁTICOS

1. Circuito com Tansistor

Na **figura 3** temos um primeiro *circuito crowbar* simples que faz uso de um transistor e de um relé.

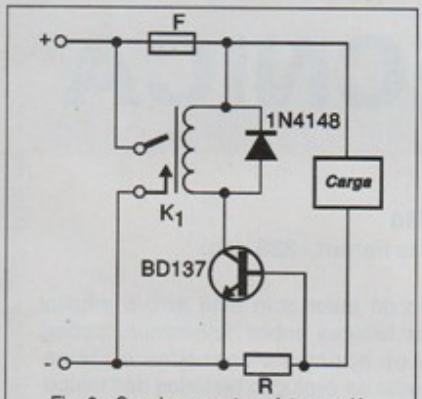


Fig. 3 - Crowbar com transistor e relé.

O resistor R é calculado para que, com a corrente programada, leve o transistor à condução e com isso ao fechamento dos contatos do relé. Nestas condições, o relé coloca momentaneamente em curto o circuito que alimenta a carga, provocando a queima do fusível F.

O relé deverá ter uma bobina de acordo com a tensão de alimentação do circuito e uma corrente de até 100 mA para o transistor indicado. Os seus contatos devem ser capazes de suportar a corrente elevada instantânea que irá circular pelo circuito na condição de curto-circuito.

R é calculado para provocar uma queda de tensão da ordem de 0,7 V com a corrente de disparo do sistema de proteção. A fórmula será:

$$R = 0,7/I$$

Onde: R é a resistência, em ohms
I é a corrente, em ampères.

Por exemplo, para uma corrente de 2 ampères, temos:

$$R = 0,7/2 = 0,35 \text{ ohms.}$$

A dissipação será dada por:

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

Para 2 ampères, temos:

$$P = 0,35 \times 2 \times 2$$

$$P = 1,4 \text{ W.}$$

Na prática, usamos um resistor com pelo menos o dobro desta capacidade de dissipação.

Observamos que os valores indicados não são exatos, pois os transistores na verdade começam a conduzir entre 0,6 e 0,7 V, o que significa que o ideal é pré-ajustar este circuito fazendo testes e escolhendo o melhor valor de R nas proximidades do valor calculado.

2. Circuito com SCR

Na **figura 4** exibimos um outro circuito em que usamos um SCR para colocar diretamente em curto a linha de alimentação da carga.

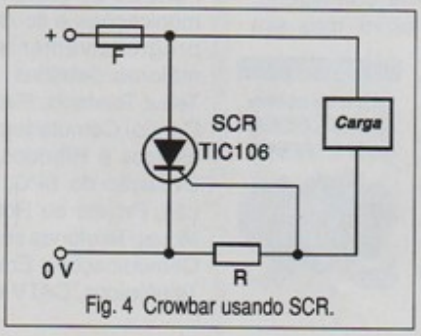


Fig. 4 Crowbar usando SCR.

Quando a corrente atingir o valor que provoca sobre R o aparecimento da tensão de disparo do SCR, ele conduzirá colocando em curto a linha de alimentação e, com isso, provocando a queima rápida do fusível.

O valor do resistor R é calculado da mesma forma que no caso do transistor, com a diferença de que em lugar dos 0,7 V da tensão de disparo, nos SCRs comuns ela pode variar entre 0,7 e 1,2 V conforme o tipo.

Também recomendamos que, neste caso, o projetista faça antes os testes de determinação de valores para o SCR escolhido.

O SCR deverá ser capaz de suportar a tensão de alimentação do circuito na aplicação e ter uma corrente de pico maior do que a necessária à queima do fusível.

Veja que não será preciso montar o SCR num dissipador de calor, uma vez que a corrente irá circular através dele por um intervalo de tempo muito pequeno.

3. Circuito com SCR e Relé

Podemos usar um SCR de corrente relativamente pequena para disparar um relé que tenha corrente de contato mais elevada num circuito de proteção *crowbar*.

Na **figura 5** mostramos como isso pode ser feito.

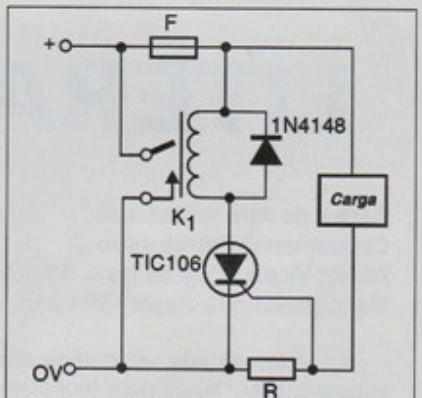


Fig. 5 - Crowbar com SCR e relé.

O resistor R deve ser calculado da mesma forma que nos casos anteriores.

Devemos ainda considerar que num SCR em condução ocorre uma queda de tensão no sentido direto, da ordem de 2 V, o que deve ser compensado na escolha do relé empregado na aplicação, principalmente se ele for inferior a 12 V.

A bobina do relé utilizado pode ter correntes entre 50 mA e 500 mA.

4. Circuito Para Corrente Alternada

Na **figura 6** temos um circuito de proteção que utiliza um SCR para

operação em uma rede de corrente alternada com tensões a partir de 12 V.

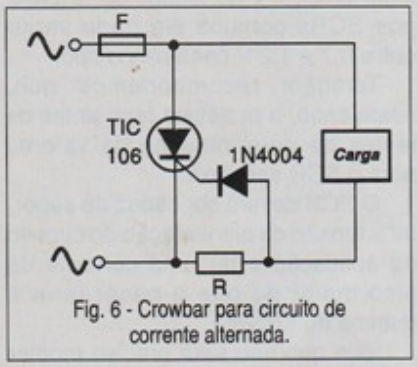


Fig. 6 - Crowbar para circuito de corrente alternada.

O resistor R é calculado da mesma forma que nos casos anteriores. Também devemos considerar que além dos 0,7 V a 1,2 V de disparo do SCR, temos ainda que vencer a polarização direta do diodo 1N4004. Deve ser somado ao valor entre 0,7 V e 1,2 V mais 0,7 V da condução do diodo para o cálculo de R.

Tipicamente, teremos:

$R = 1,4/I$

Onde: R é a resistência, em ohms
I é a corrente desejada para o disparo, em ampères.

Dada a condução muito rápida do SCR, ele não precisará ser dotado de radiador de calor.

5. Circuito com Desligamento Automático

O circuito apresentado na **figura 7** tem a vantagem de desligar automaticamente a fonte de alimentação com a corrente programada e, além disso, fazer acender um LED de aviso. Quando a corrente superar o valor programado por R, o relé fechará seus contatos desligando a carga, e assim permanecendo. Uma vez que o problema da carga seja sanado, basta pressionar S por um momento para que o circuito seja rearmado.

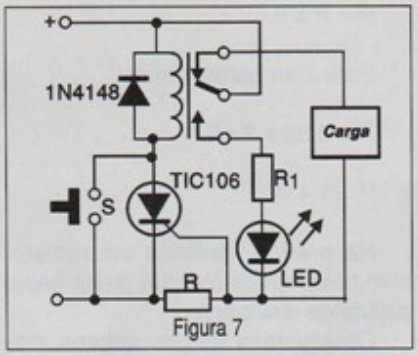


Figura 7

Em lugar do LED indicador podemos ainda usar algum tipo de alarme sonoro.

O relé deverá ter bobina de 50 mA a 500 mA e uma tensão de acordo com a alimentação. Deve ser compensada a queda de tensão de 2 V no SCR, quando ele dispara.

A corrente dos contatos deve ser compatível com a carga controlada.

CONCLUSÃO

Os circuitos de proteção *Crowbar* são extremamente eficientes em muitos tipos de aplicações, podendo evitar sérios problemas de queimas de componente caros nos aparelhos.

A sua ação muito rápida evita que os problemas de um equipamento se agravem com a queima de componentes onerosos. ■

LITERATURA TÉCNICA

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

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



R$ 52,00

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

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



R$ 55,00

SABER MARKETING DIRETO

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055, no site www.sabermarketing.com.br

Preços Válidos até 10/07/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]

TERRÔMETRO DIGITAL

ANALISE O TERRA DA INSTALAÇÃO SEM UTILIZAR HASTES DE REFERÊNCIA.

Alexandre Capelli

A grande dificuldade em analisar o valor do aterramento elétrico em um ambiente industrial consiste em "estacar" as hastes de referência no chão de fábrica. A maioria das plantas industriais possui um contrapiso de concreto e, com certeza, quebrá-lo apenas para verificar o terra não é uma técnica prática (nem tampouco agradável ao cliente).

"Mas, como fazer tal análise se a maioria dos terrômetros comerciais necessitam de duas hastes de referência?"

Responder a essa pergunta é o objetivo principal deste artigo. Através de um circuito simples e barato, cuja eficiência já foi comprovada em campo, podemos executar a análise do aterramento de modo extremamente rápido.

Confira!

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O princípio de funcionamento desse dispositivo é a capacidade de "absorção" de corrente do terra. A **figura 1**, a seguir, mostra o processo. Notem que a resistência do terra está em série com o resistor de 100 Ω de nosso instrumento.

Ora, uma vez que a outra extremidade do circuito está ligada a fase, formamos um divisor resistivo. Portanto, dados:

U_F = tensão de fase em relação ao terra.

R = resistor interno do instrumento (100 Ω).

R_T = resistência do "terra".

U_R = tensão sobre o resistor interno de 100 Ω.

Teremos:

$$U_R = U_F \cdot \frac{100}{R_T + 100}$$

Pela fórmula, pode-se concluir que, quanto maior a resistência do terra, menor a tensão sobre o resistor de 100 Ω.

É através dessa queda de tensão sobre R que fazemos uma análise indireta sobre a resistência do terra.

O CIRCUITO

O conceito importante que devemos definir antes da análise do circuito, mostrado também na **figura 1**, é que esse dispositivo não mede o valor do terra, isto é, o resultado de sua operação não será um valor em ohms, mas sim o "status" da sua condição: ruim ($R_T > 30\ \Omega$), médio ($20 \leq R_T \leq 30\ \Omega$), ou bom ($R_T \leq 10\ \Omega$).

A indicação é feita através de um *barghaph* de 10 *leds*, que podem ser colocados nas cores vermelha, amarela e verde, para melhor distinção dos estados.

O valor de referência escolhido como "terra bom" foi 10 Ω, porém, através do ajuste de calibração no potenciômetro P_1 pode-se alterá-lo.

O primeiro bloco de circuito é a fonte de alimentação. Na verdade, essa fonte tem dupla função: alimentar o CI LM 3914, e fornecer a queda de tensão sobre o resistor R. Isso significa que a própria amostra da tensão serve como alimentação.

Dois cuidados foram tomados nesse aspecto: a resistência do terra pode estar tão ruim (ou até mesmo aberta $R_T = \infty$) que não haveria tensão suficiente para alimentar o circuito. Por essa razão incluímos uma bateria que, em condições normais, não é utilizada (*stand-by*), porém, na ausência de tensão da fonte ela pode alimentar o circuito sem comprometer a leitura.

Além disso, um regulador (7809) foi colocado depois da tensão de amostragem.

Ele estabiliza a alimentação do LM 3914, de modo a garantir fixos as referências e brilho dos *leds*.

A chave CH_1 é uma opção que pode mudar a visualização: pontos (um *led* acende de cada vez), e barra (vários *leds* em seqüência). O "coração" do circuito é o CI LM 3914 da National, que funciona como um *barghaph*.

Além do ajuste principal (P_1), temos dois ajustes finais auxiliares: P_2 e P_3. Na condição inicial pode-se deixar ambos em meio curso e, após a calibração, ajustá-los se necessário.

A chave CH_2, quando em 110 V, pode ser utilizada em redes de 110 V ou 220 V (visto que utilizaremos uma única fase no teste). Caso a rede seja de 380 V, a chave deve ser mudada para a posição 220 V.

CUIDADOS NA UTILIZAÇÃO

A) Para efetuar a calibração devemos utilizar uma conexão terra com o valor já conhecido. Uma vez "calibrado" com o valor de referência ($R_T \leq 10\ \Omega$ = *leds* verdes ligados), o aparelho estará pronto para o uso.

B) A leitura não deve ser demorada, pois o resistor de 100 Ω pode se aquecer, principalmente em redes de 380 V. Uma idéia é ligar a fase através de um "push-button" de modo a interromper a corrente rapidamente após a análise.

C) Conecte sempre o cabo terra antes de ligar a fase. Essa técnica evitará choques elétricos.

CONCLUSÃO

Esse dispositivo já foi testado (e aprovado) em campo, porém, é bom lembrar que ele não está padronizado. Isso significa que laudos oficiais sobre as condições do terra não poderão ser emitidos segundo esse aparelho.

Mesmo assim, entretanto, ele pode ser muito útil na análise de falhas (relacionadas com aterramento) ao técnico de campo.

Até a próxima!

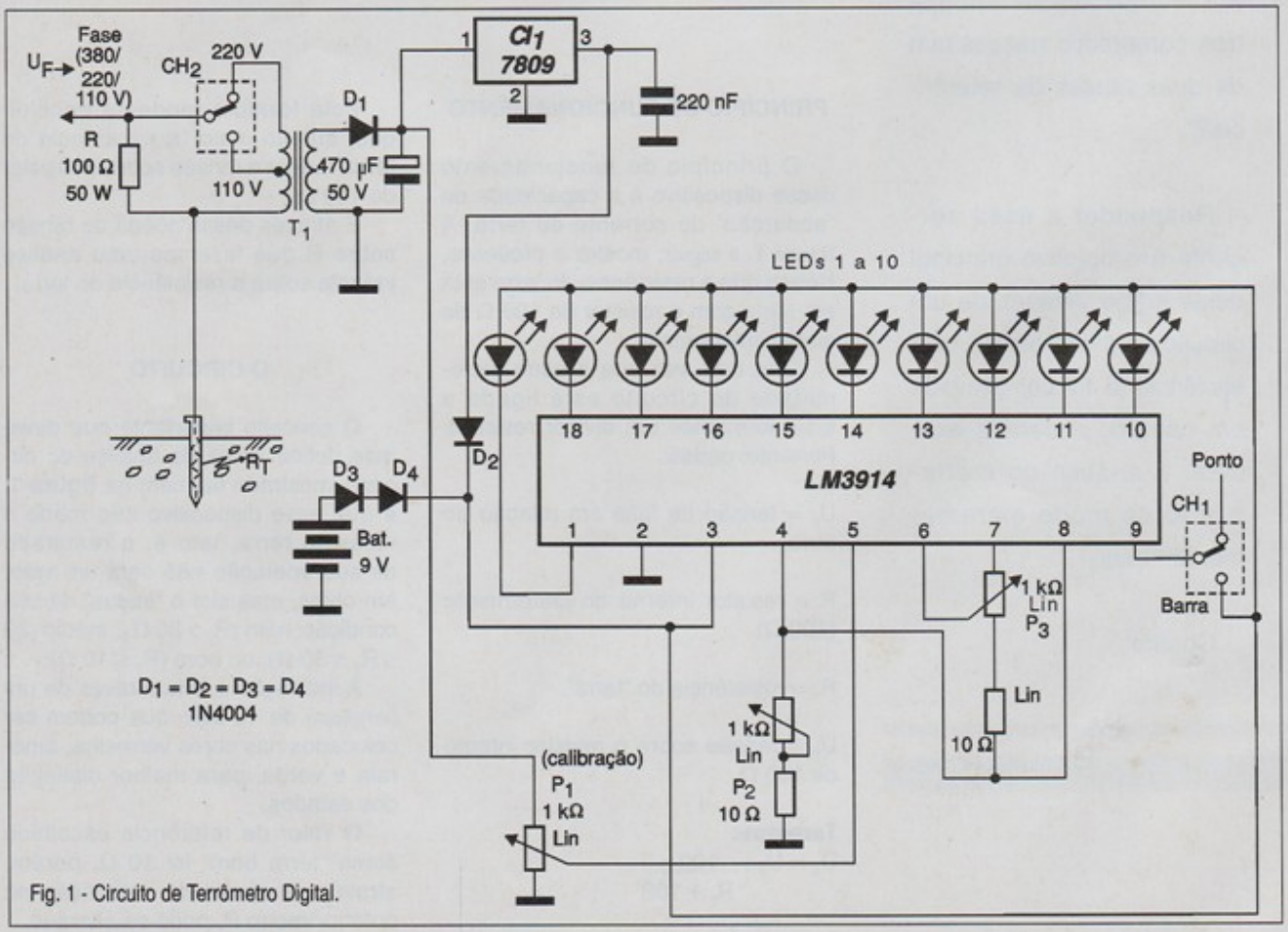


Fig. 1 - Circuito de Terrômetro Digital.

VÍDEO AULA

Método **econômico e prático** de treinamento, trazendo os tópicos mais importantes sobre cada assunto. **Com a Vídeo Aula** você não leva só um professor para casa, você leva também uma escola e um laboratório. Cada **Vídeo Aula** é composta de uma fita de **videocassete e uma apostila** para acompanhamento.

TELEVISÃO



006-Teoria de Televisão
007-Análise de Circuito de TV
008-Reparação de Televisão
009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
045-Televisão por Satélite
051-Diagnóstico em Televisão Digital
070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
084-Teoria e Reparação TV por Projeção/ Telão
086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
095-Tecnologia em CIs usados em TV
107-Dicas de Reparação de TV

LASER

014-Compact Disc Player-Curso Básico
034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
048-Instalação e Repar. de CPD auto
088-Reparação de Sega-CD e CD-ROM
091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
097-Tec. de CIs usados em CD Player
114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

016-Manuseio de Osciloscópio
021-Eletrônica Digital
023-Entenda a Fonte Chaveada
029-Administração de Oficinas
052-Recepção/Atendimento/Vendas/ Orçamento
063-Diag. de Def. em Fonte Chaveada
065-Entenda Amplificadores Operacionais
085-Como usar o Multímetro
111-Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
118-Reengenharia da Reparação
128-Automação Industrial
135-Válvulas Eletrônicas

TELEFONE CELULAR



049-Teoria de Telefone Celular
064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
098-Tecnologia de CIs usados em Celular
103-Teoria e Reparação de Pager
117-Téc. Laboratorista de Tel. Celular

TECNOLOGIA DE VÍDEO DIGITAL

158 - Princípios essenciais do Vídeo Digital
159 - Codificação de sinais de Vídeo
160 - Conversão de sinais de Vídeo
161- Televisão digital - DTV
162 - Videocassete Digital
165 - Service Conversores de Satélite
175 - DAT - Digital Áudio Tape

TELEFONIA



017-Secretária Eletrônica
018-Entenda o Tel. sem fio
071-Telefonia Básica
087-Repar. de Tel s/ Fio de 900MHz
104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
108-Dicas de Reparação de Telefonia

MICRO E INFORMÁTICA

022-Reparação de Microcomputadores
024-Reparação de Videogame
039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
040-Diagn. de Def. de Microcomp.
041-Diagnóstico de Def. de Drives
043-Memórias e Microprocessadores
044-CPU 486 e Pentium
050-Diagnóstico em Multimídia
055-Diagnóstico em Impressora
068-Diagnóstico de Def. em Modem
069-Diagn. de Def. em Micro Aplle
076-Informática p/ Iniciantes: Hard/ Software
080-Reparação de Fliperama
082-Iniciação ao Software
089-Teoria de Monitor de Vídeo
092-Tec. de CIs. Família Lógica TTL
093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
101-Tec. de CIs-Memória RAM e ROM
113-Dicas de Repar. de Microcomput.
116-Dicas de Repar. de Videogame
133-Reparação de Notebooks e Laptops
138-Reparação de No-Breaks
141-Rep. Impressora Jato de Tinta
142-Reparação Impressora LASER
143-Impressora LASER Colorida

COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

025-Entenda os Resistores e Capacitores
026-Ent. Indutores e Transformadores
027-Entenda Diodos e Tiristores
028-Entenda Transistores
056-Medições de Componentes Eletrônicos
060-Uso Correto de Instrumentação
061-Retrabalho em Dispositivo SMD
062-Eletrônica Industrial (Potência)
066-Simbologia Eletrônica
079-Curso de Circuitos Integrados

VIDEOCASSETE



001-Teoria de Videocassete
002-Análise de Circuitos de Videocassete
003-Reparação de Videocassete
004-Transcodificação de Videocassete
005-Mecanismo VCR/Vídeo HI-FI
015-Câmera/Concordes-Curso Básico
036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
037-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
054-VHS-C e 8 mm
057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
078-Novas Téc. de Transcodificação em TV e VCR
096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
106-Dicas de Reparação de Videocassete

FAC-SÍMILE (FAX)



010-Teoria de FAX
011-Análise de Circuitos de FAX
012-Reparação de FAX
013-Mecanismo e Instalação de FAX
038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
046-Como dar manutenção FAX Toshiba
090-Como Reparar FAX Panasonic
099-Tecnologia de CIs usados em FAX
110-Dicas de Reparação de FAX
115-Como reparar FAX SHARP

ÁUDIO E VÍDEO



019-Rádio Eletrônica Básica
020-Radiotransceptores
033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
047-Home Theater
053-Órgão Eletrônico (Teoria/Rep.)
058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
059-Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
067-Reparação de Toca Discos
081-Transceptores Sintetizados VHF
094-Tecnologia de CIs de Áudio
105-Dicas de Defeitos de Rádio
112-Dicas de Reparação de Áudio
119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
120-Análise de Circuito Tape Deck
121-Análise de Circ. Equalizadores
122-Análise de Circuitos Receiver
123-Análise de Circ. Sint. AM/FM
136-Conserto Amplificadores de Potência

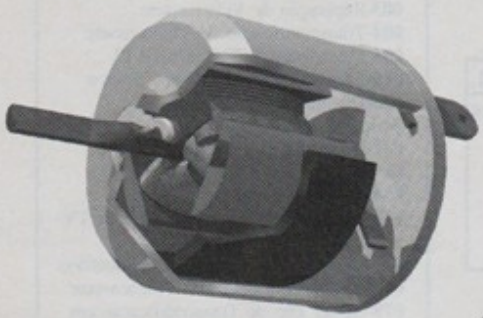
ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

030-Rep. de Forno de Microondas
072-Eletr. de Auto - Ignição Eletrônica
073-Eletr. de Auto - Injeção Eletrônica
109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
124-Eletricidade Bás. p/ Eletrotécnicos
125-Reparação de Eletrodomésticos
126-Inst. Elétricas Residenciais
127-Instalações Elétricas Industriais
129-Reparação de Refrigeradores
130-Reparação de Ar Condicionado
131-Rep. de Lavadora de Roupa
132-Transformadores
137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055 ou no site www.sabermarketing.com.br

PREÇO: Somente **R$ 65,00** cada **Vídeo Aula + Apostilas**

Preços válidos até 10/07/2002



O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE MOTORES ELÉTRICOS

Os motores elétricos são parte integrante de uma infinidade de equipamentos. Máquinas industriais, automatismos domésticos e automotivos, portões elétricos, dispositivos mecatrônicos e robôs são alguns exemplos de lugares onde podemos encontrá-los.

Os motores podem ser dos mais diversos tipos, formas e tamanhos, o que leva todo profissional de Eletrônica a precisar ter um conhecimento mais profundo desses dispositivos para saber como trabalhar com eles.

Neste artigo especial analisaremos os diversos tipos de motores, suas vantagens e desvantagens e a tecnologia que cada um emprega.

Newton C. Braga

Os motores são transdutores que convertem energia elétrica em energia mecânica. Nesta função, eles fazem parte de uma grande quantidade de equipamentos que encontramos no dia-a-dia.

Nos últimos tempos, com a união crescente da eletrônica à mecânica na criação de dispositivos mecatrônicos, os motores aparecem cada vez mais em maior quantidade e numa variedade de tipos até então nunca vista.

Como funcionam os diversos motores que encontramos nos equipamentos de uso cotidiano e como trabalhar com eles, são conhecimentos que todo profissional deveria ter, e é isso que vamos levar neste artigo.

FUNDAMENTOS

A idéia de se obter energia mecânica a partir de energia elétrica criando-se, assim, o primeiro motor de corrente contínua, vem de 1830 quando Michael Faraday desenvolveu o primeiro motor de disco. Na **figura 1** podemos ter uma idéia de como ele funcionava.

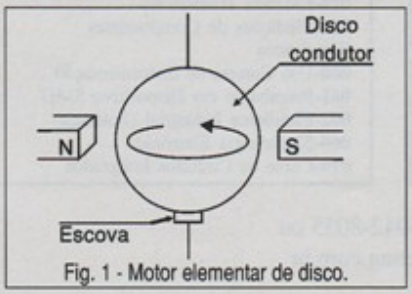


Fig. 1 - Motor elementar de disco.

No entanto, naquela época as próprias fontes de energia elétrica eram limitadas, o que fez com que esse motor apenas se tornasse uma curiosidade de laboratório sem aplicação prática alguma. Os motores modernos se baseiam num princípio muito conhecido de todos os estudantes de Física e Eletrônica , que é ilustrado na **figura 2**.

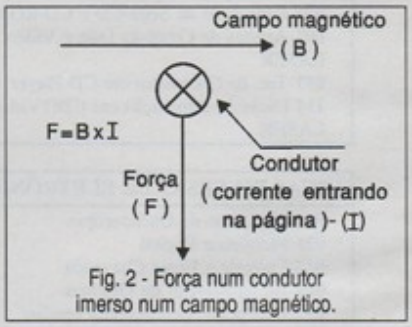


Fig. 2 - Força num condutor imerso num campo magnético.

Quando uma corrente elétrica percorre um fio imerso em um campo magnético surge uma força perpendicular ao fio, que tende a movê-lo.

Se em lugar de um simples condutor usarmos uma bobina com muitas espiras de fio, mesmo uma corrente relativamente fraca poderá gerar forças bastante intensas quando a mesma configuração for montada.

Uma bobina com o formato mostrado na **figura 3,** quando percorrida por uma corrente e imersa num campo uniforme, ficará sujeita a um binário que tenderá a girá-la.

Evidentemente, nessas condições, se a bobina puder girar livremente, ela só irá fazê-lo por um certo percurso, até que as forças não mais atuem no



Fig. 3 - Princípio de funcionamento de um motor DC.

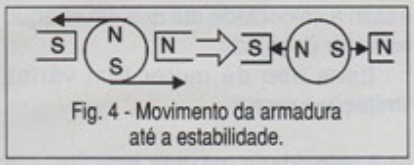


Fig. 4 - Movimento da armadura até a estabilidade.

sentido de produzir esse movimento, conforme exibe a **figura 4**.

A configuração é interessante, pois pode produzir força mecânica em boa quantidade, mas persiste o problema de como obter um movimento contínuo da bobina, ou seja, de fazê-la girar sem parar.

Isso pode ser conseguido por um processo denominado comutação, mostrado na **figura 5,** e que já nos leva a um motor com possibilidade de apresentar aplicações práticas.

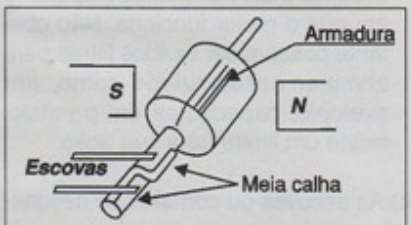


Fig. 5 - O sistema de escovas.

A bobina é enrolada num cilindro que é montado num eixo capaz de girar sobre mancais.

Nesse eixo deixamos duas regiões isolantes onde colocamos "meia calhas" de contatos comutadores, que são ligados aos fios da própria bobina. Dois contatos fixos ou "escovas" fazem contato elétrico com essas meia calhas de modo a transferir energia para as bobinas.

A ligação desses comutadores é tal que, em meia volta do percurso, os comutadores A e B são ligados à bobina e com isso a corrente circula num sentido. Na outra meia volta, os comutadores C e D é que são ligados na bobina e a corrente circula no sentido oposto.

Tudo isso nos leva ao seguinte comportamento mecânico do dispositivo assim formado:

a) Quando aplicamos corrente nos contatos que alimentam a bobina, circula uma corrente em um sentido tal que tende a movimentá-la de meia volta , dependendo o sentido de giro justamente do sentido de circulação da corrente.
b) Quando a bobina alcança a posição que seria de repouso, meia volta depois, as escovas comutadoras mudam os contatos e, com isso, a corrente inverte seu sentido de circulação.
c) O resultado disso é que a posição que a bobina alcançou não é mais a posição de repouso, uma vez que surge uma nova força que tende a fazê-la continuar girando. A nova posição de repouso estará, agora, meia volta adiante.
d) A bobina gira mais meia volta para alcançar a nova posição de repouso, mas ao chegar próximo dela, novamente entram em ação os comutadores e a corrente é novamente invertida. Uma nova posição de repouso aparece.
e) A nova posição de repouso estará outra vez meia volta à frente e a bobina continua girando.

É fácil perceber que a bobina nunca irá parar enquanto houver disponibilidade de corrente para alimentar o circuito e obteremos, com isso, um movimento giratório da bobina e de seu eixo constante.

A **figura 6** ilustra o que sucede.

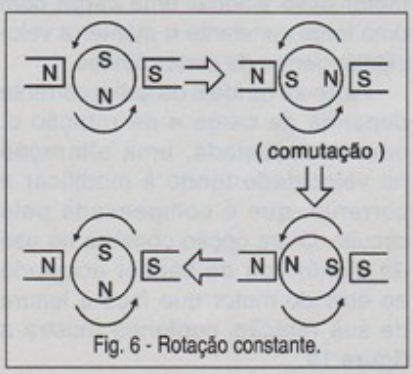


Fig. 6 - Rotação constante.

A força que aparece no eixo desse tipo de motor vai depender de diversos fatores, tais como o número de espiras da bobina, a intensidade do campo magnético e também a intensidade da corrente.

MOTOR DC COM ESCOVAS

Este tipo de motor é o mais tradicional, conhecido por "*brush DC motor*", onde "brush" significa escova para designar a operação com o sistema comutador.

Na **figura 7** temos um motor desses, (visto em corte), como os muito encontrados em aplicações vide como brinquedos, ventiladores de carro, etc.

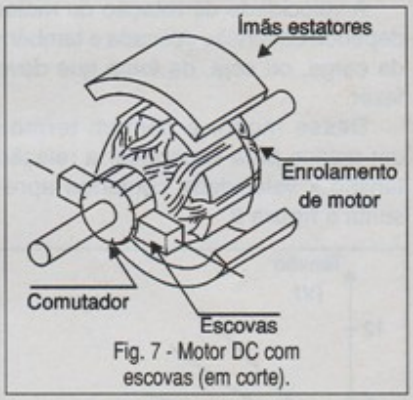
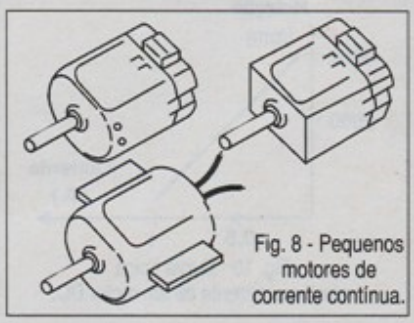


Fig. 7 - Motor DC com escovas (em corte).

Observe que são usados ímãs permanentes no estator, e que o rotor onde é enrolada a bobina é feito de metal ferroso para concentrar as linhas de força do campo magnético criado pela mesma tornando-o mais intenso, e que as escovas são confeccionadas com pedaços de grafite ou ainda com lâminas de cobre, dependendo do tipo.

Esses motores podem ser encontrados em versões de todos os tamanhos e tipos, sendo as mais comuns as alimentadas por pilhas na faixa de 1,5 a 12 V, conforme ilustra a **figura 8**.


Fig. 8 - Pequenos motores de corrente contínua.

Esses pequenos motores podem operar com potências de poucos watts, uma vez que as correntes drenadas variam entre 50 mA e 2 A, tipicamente.

CARACTERÍSTICAS

Esses motores, na verdade, são especificados para operar dentro de uma faixa de tensões. Assim, um motor de 3 V realmente funcionará quando alimentado com tensões na faixa de 1,5 a 4,5 V, sem problemas.

Acima dessa tensão o problema maior é a dissipação de calor pelo enrolamento. Aquecendo demais, os fios podem ter sua isolação queimada, já que são do tipo esmaltado.

A velocidade de rotação do motor depende da tensão aplicada e também da carga, ou seja, da força que deve fazer.

Desse modo, é comum termos um gráfico para especificar a relação tensão x velocidade conforme apresenta a **figura 9**.

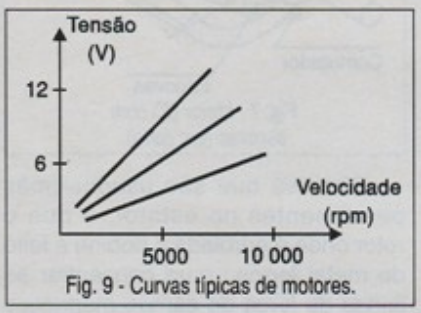


Fig. 9 - Curvas típicas de motores.

Pequenos motores para a faixa de 1,5 a 12 V podem ter rotações sem carga na faixa de 1000 a 10 000 rpm.

Quando carregados, a corrente aumenta e a rotação cai, levando-nos a um gráfico de acordo com a **figura 10**.

Por esse motivo, numa aplicação prática é preciso especificar tanto a tensão aplicada quanto a carga para que se possa ter uma idéia exata da rotação em que ele vai trabalhar.

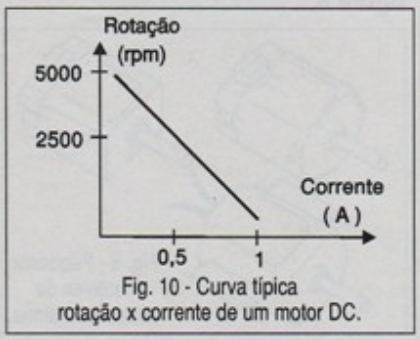


Fig. 10 - Curva típica
rotação x corrente de um motor DC.

Nas aplicações mais críticas onde o motor necessita manter uma rotação constante, existem diversas técnicas que podem ser empregadas para essa finalidade.

- Uma delas é a regulagem mecânica da velocidade que pode ser conseguida com contrapesos conforme mostra a **figura 11**.

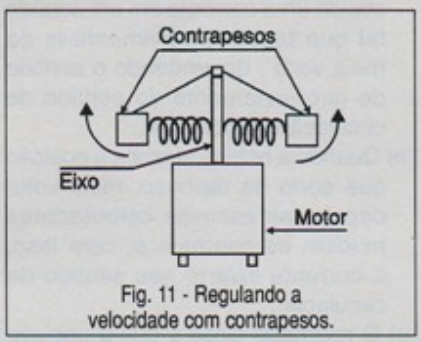


Fig. 11 - Regulando a
velocidade com contrapesos.

Essa regulagem opera fazendo com que, ao aumentar a velocidade, os pesos se afastem do eixo de rotação e, com isso, seja requerida uma força maior para mantê-los em rotação compensando o ganho de velocidade.

- Outra possibilidade é a regulagem eletrônica que pode empregar diversas configurações práticas.

Uma delas consiste no uso de algum tipo de circuito regulador de corrente ou fonte de corrente constante, veja exemplo na **figura 12**.

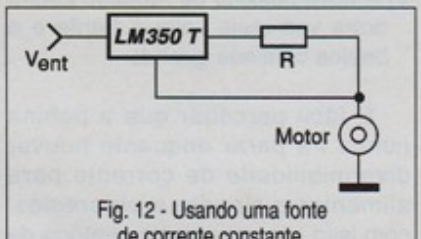


Fig. 12 - Usando uma fonte
de corrente constante.

Esse circuito é utilizado quando o motor deve acionar uma carga com uma força constante e manter a velocidade dentro de certos limites.

Parte-se da idéia de que a corrente depende da carga e da rotação e, uma vez ajustada, uma alteração na velocidade tende a modificar a corrente, que é compensada pelo circuito. Outra opção consiste no uso de algum tipo de sensor acoplado ao eixo do motor que faça a leitura de sua rotação, conforme mostra a **figura 13**.

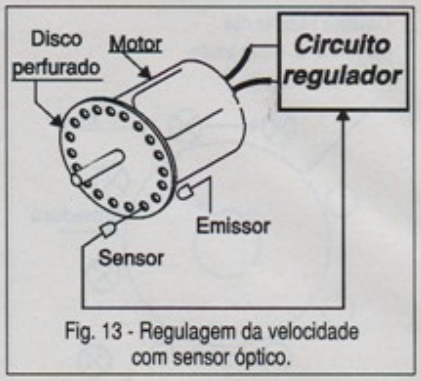


Fig. 13 - Regulagem da velocidade
com sensor óptico.

Um sensor magnético (ou ainda óptico) informa ao circuito qual é a rotação e a compara com o valor ajustado, gerando um sinal de erro. Esse sinal é usado para aumentar ou diminuir a tensão no motor, corrigindo-se assim a velocidade até que ela chegue ao valor desejado.

Esse tipo de motor tem várias limitações como:

a) A velocidade máxima está limitada não apenas pelas características mecânicas das escovas, mas também pelo núcleo. Em altas rotações, a corrente inverte e desinverte milhares de vezes por segundo, gerando assim correntes de Foucault no núcleo ferroso do motor. Estas correntes fazem com que o núcleo se aqueça, provocando a queda no rendimento do motor.

b) Nas comutações é gerado ruído elétrico, que pode interferir nos circuitos mais sensíveis do aparelho em que o motor funciona. Não obstante possam ser usados filtros para eliminar esses ruídos como, por exemplo, capacitores em paralelo, existe um limite para sua ação.

c) As escovas ou contatos se desgastam com o tempo, reduzindo a vida útil do motor.

Diversas tecnologias possibilitam a construção de motores DC com escovas com rendimento mais elevado, uma das quais é a que possui a armadura em forma de disco gravado e que pode ser vista na **figura 14**.

Esse motor não possui partes de ferro móvel, o que elimina os problemas do aquecimento do núcleo nas altas rotações pelas correntes de turbulência ou Foucault geradas pelas altas freqüências.

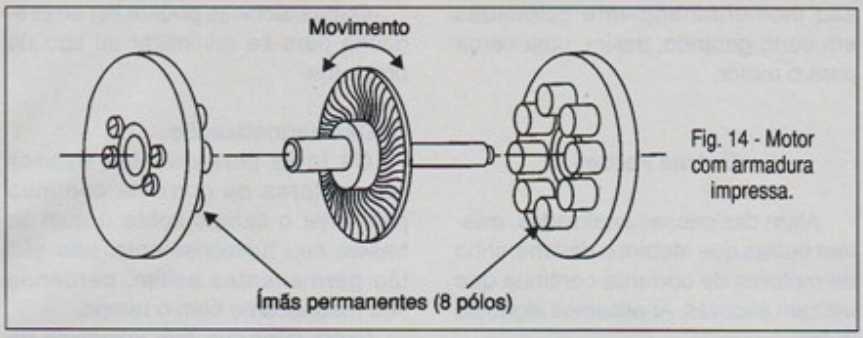


Fig. 14 - Motor com armadura impressa.

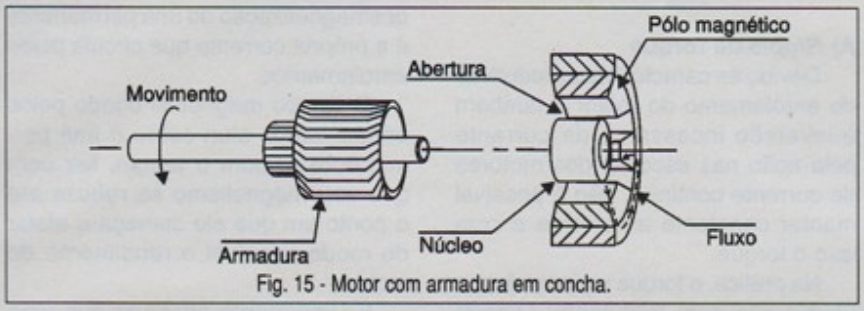


Fig. 15 - Motor com armadura em concha.

Na **figura 15** temos um outro tipo de motor DC que possui uma armadura em forma de concha, sendo chamado também de "*shell armature*", em inglês.

Sua grande vantagem em relação aos tradicionais é que eles podem alcançar rotações muito mais altas.

PERDAS NOS MOTORES DC

A finalidade básica de um motor é converter energia elétrica em energia mecânica. Evidentemente, o melhor motor é aquele que consegue converter a maior parte da energia elétrica em energia mecânica, ou seja, tem o maior rendimento ou menores perdas.

As perdas nos motores de corrente contínua, além das que já comentamos no item anterior, podem ter diversas outras origens.

Na **figura 16** mostramos um diagrama os diversos tipos de perdas que podem afetar o rendimento desse motor.

a) Perdas nos enrolamentos

Tais perdas ocorrem porque os fios usados nos enrolamentos dos motores apresentam certa resistência elétrica. Para vencê-la, energia elétrica é convertida em calor e não em força mecânica. As perdas pela resistência do enrolamento podem ser calculadas pela expressão:

$P = R \times I^2$

Onde:

P é a potência elétrica perdida - transformada em calor (W)

R é a resistência do enrolamento (ohms)

I é a intensidade da corrente no motor (em ampères).

Um fator importante que deve ser levado em conta nessas perdas é que a resistência do enrolamento aumenta quando ele se aquece, ou seja, quando o motor passa a rodar em regime de maior potência.

b) Perdas pelos contatos

As escovas não possibilitam a realização de um contato elétrico perfeito quando o motor gira. Na verdade, a eficiência desse tipo de contato diminui bastante à medida em que a velocidade do motor aumenta.

Com a redução da eficiência do contato, a resistência aumenta e com isso a quantidade de calor que é gerado nesse ponto do motor.

A análise da forma como os contatos atuam é bastante complexa, uma vez que existe o problema do repique que gera pulsos de transientes quando comutam uma carga altamente indutiva, como é o caso do enrolamento do motor.

Em lugar do simples estabelecimento da corrente temos a produção de uma seqüência de pulsos muito rápidos que, atuando sobre a indutância do motor, fazem com que a corrente estabelecida não alcance imediatamente o valor esperado e, além disso, seja gerada uma tensão de retorno mais alta.

c) Perdas no Ferro

As características de magnetização do ferro empregado como núcleo nos motores devem ser consideradas ao analisarmos o funcionamento de um motor de corrente contínua com escovas.

A principal se deve às correntes de turbulência ou Foucalt, que são geradas devido à histerese do material usado no núcleo.

Como esse material não consegue acompanhar as inversões muito rápidas de polaridade do campo magnético quando o motor gira em alta velocidade, são induzidas correntes no núcleo que causam seu aquecimento.

Tal aquecimento pode influir no aumento da resistência do enrolamento (como já vimos) e também nas próprias características magnéticas do material utilizado no núcleo do motor.

Em suma, maior velocidade para esse tipo de motor pode significar perdas consideráveis pelas correntes

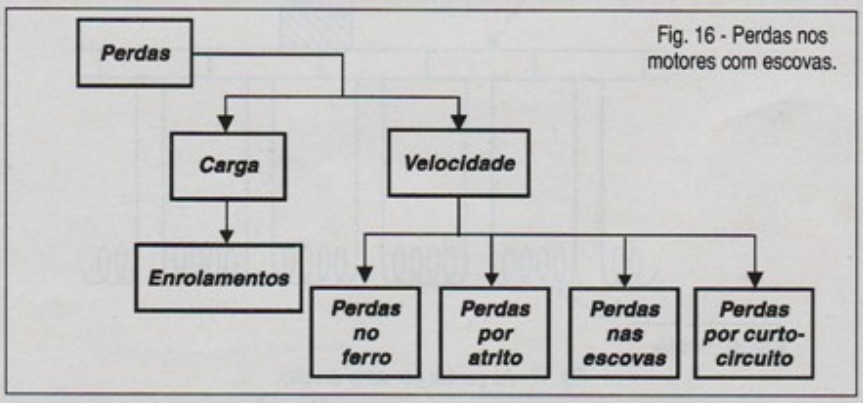


Fig. 16 - Perdas nos motores com escovas.

induzidas dessa forma. O uso de chapas de metal em lugar de núcleos sólidos reduz o problema, mas não o elimina completamente.

d) **Perdas por Fricção**

Estas perdas se devem às características mecânicas do motor que deve rodar sobre mancais com o mínimo de atrito possível. Evidentemente, na prática não podemos reduzir este atrito a zero e, assim, as perdas ocorrem.

A própria pressão mecânica das escovas sobre os contatos no rotor do motor também induz perdas por atrito que, além do inconveniente de atuarem como um freio, também geram calor que, conforme vimos, é um dos fatores que causa uma perda de rendimento para esse motor.

Materiais como a grafite que, além de serem bons condutores elétricos, têm um coeficiente de atrito muito baixo, ajudam bastante a se obter motores com baixas perdas por atrito dos contatos, mas elas não são totalmente eliminadas e devem ser consideradas em certas aplicações mais críticas.

e) **Perdas por curto-circuito**

Quando as escovas mudam de contato passando de um enrolamento para outro no giro de um motor, por uma fração de segundo o contato ocorre em dois enrolamentos ao mesmo tempo, conforme ilustra a **figura 17**.

Neste instante, temos um curto-circuito de curta duração que absorve energia convertendo-a em calor.

Outro problema que esse curto causa é atuar como um freio eletrodinâmico, uma vez que as espiras são momentaneamente colocadas em curto gerando, assim, uma carga para o motor.

Outras Perdas

Além das causas analisadas, existem outras que afetam o desempenho de motores de corrente contínua que utilizam escovas. Analisemos algumas delas:

A) *Ripple* de Torque

Devido às características indutivas do enrolamento do motor e também à inversão incessante da corrente pela ação nas escovas dos motores de corrente contínua, não é possível manter constante a corrente e com isso o torque.

Na prática, o torque varia conforme uma curva com ondulação (*ripple*) que é mostrada na **figura 18**.

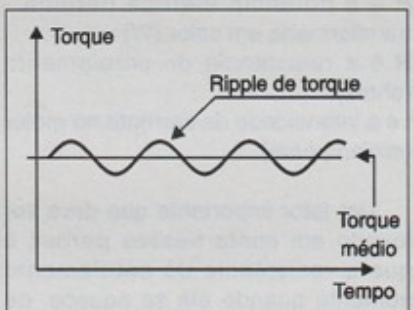


Fig. 18 - Ondulação (ripple) no torque do motor.

Essa característica costuma trazer problemas de funcionamento, principalmente em altas velocidades, e pode ser minimizada com a utilização de enrolamentos múltiplos no motor ou ainda aumentando-se o número de pólos de comutação, mas isso, sem dúvida, encarece o dispositivo.

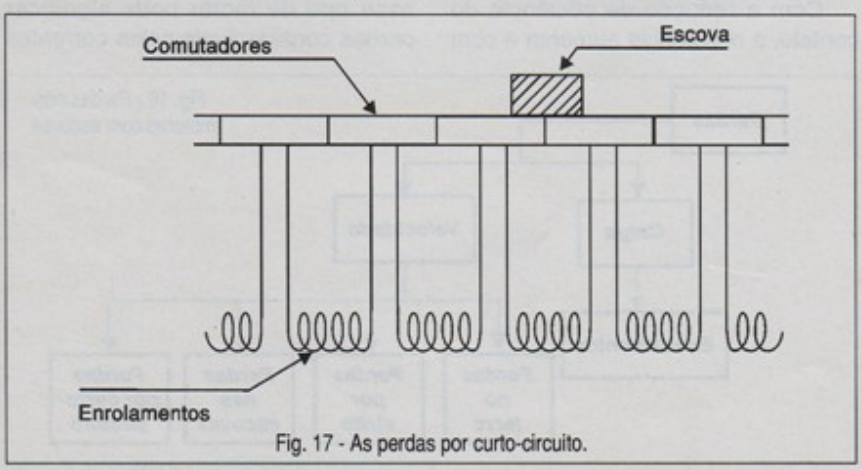


Fig. 17 - As perdas por curto-circuito.

Outras técnicas podem ser empregadas para se minimizar tal tipo de problema.

B) Desmagnetização

Os ímãs permanentes usados nos motores de corrente contínua para criar o campo sobre o qual se baseia seu funcionamento, não são tão permanentes assim, perdendo seu magnetismo com o tempo.

Outro fator que tem influência na desmagnetização do ímã permanente é a própria corrente que circula pelos enrolamentos.

O campo magnético criado pelos enrolamentos atua sobre o ímã permanente e, com o tempo, faz com que seu magnetismo se reduza até o ponto em que ele começa a afetar de modo sensível o rendimento do motor.

É importante observar que uma intensidade de corrente acima de certo valor nos enrolamentos do motor, poderá criar um campo suficientemente intenso para desmagnetizar de modo completo os ímãs permanentes.

Assim, pulsos de correntes intensas devem ser evitados de qualquer forma, pois podem causar esse tipo de problema.

C) Ressonância Mecânica

Todos os corpos tendem a vibrar com maior intensidade em certas freqüências e isso é válido para as partes mecânicas de um motor.

Desse modo, se deixarmos um motor de corrente contínua girar livremente sem carga, ele tenderá a se acomodar numa rotação em que suas partes mecânicas oscilem na sua freqüência de ressonância.

Nessa freqüência podem surgir esforços mecânicos que, tanto podem afetar a integridade do motor quanto o seu rendimento.

Na prática, o que se faz é utilizar partes que tenham freqüências bem diferentes de ressonância e até girem em sentidos contrários para que este efeito seja anulado.

D) Contra - FEM Induzida

A comutação rápida das escovas de uma carga indutiva faz com que surja uma tensão induzida, que é conhecida como força contra-eletromotriz.

Na **figura 19** temos a característica dessa força com a velocidade de rotação de um motor comum.

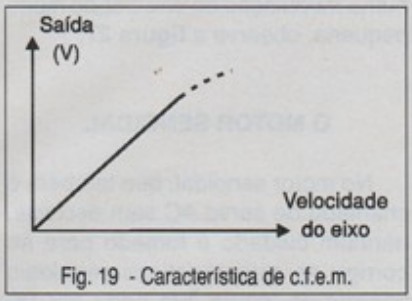


Fig. 19 - Característica de c.f.e.m.

Observe que essa força contra-eletromotriz aumenta com a velocidade de rotação do motor. Normalmente, para os motores comuns, ela é expressa para uma rotação de 1000 rpm. Ela faz com que o motor funcione como um gerador que "devolve" parte da energia para o circuito que o alimenta, atuando assim como uma espécie de freio.

MOTORES SEM ESCOVAS

Conforme vimos, a maior limitação para a operação dos motores de corrente contínua está na necessidade de se adotar um sistema comutador mecânico que inverta e desinverta a corrente durante o movimento de modo a manter as forças atuando sempre no mesmo sentido, e assim ser obtida uma rotação contínua.

Essas escovas se desgastam, geram ruídos e além disso estão sujeitas a problemas de contatos que se agravam à medida que as rotações aumentam.

A terminologia usada especifica os motores sem escovas como um tipo especial de servomotor. Essa observação deve ser feita, pois os motores de passo também são motores sem escovas do mesmo modo que um motor de indução de corrente alternada.

Na categoria dos motores sem escovas temos dois tipos básicos: o motor trapezoidal e os motores para ondas senoidais.

O motor trapezoidal, na verdade, é um servo DC enquanto que o senoidal se assemelha a um modor AC síncrono.

Para entender melhor como eles funcionam, vamos partir da evolução dos motores sem escovas.

Um motor convencional com escovas, conforme ilustra a **figura 20**, consiste num rotor com uma bobina que gira num campo magnético produzido pelo estator. Se as conexões da bobina são feitas através de anéis deslizantes, esse motor se comporta como um motor de passo (invertendo a corrente, o rotor gira de 180 graus).

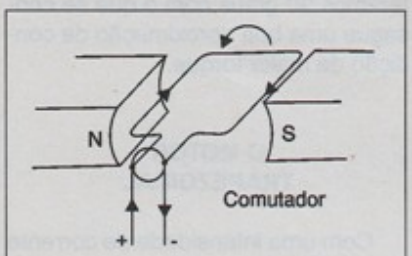


Fig. 20 - Motor convencional com escovas.

Incluindo o comutador e escovas, a reversão da corrente será feita automaticamente e o rotor continuará girando na mesma direção.

Para transformar esse motor em um motor sem escovas, devemos partir da eliminação dos enrolamentos do rotor. Isso pode ser conseguido virando "ao avesso" o motor. Em outras palavras, colocamos o ímã permanente como parte rotativa do motor e as bobinas nos pólos do estator.

É claro que precisamos ainda pensar em algum meio de inverter a corrente automaticamente - uma chave acionada por um ressalto poderia ser usada para esta finalidade, conforme mostra a **figura 21**.

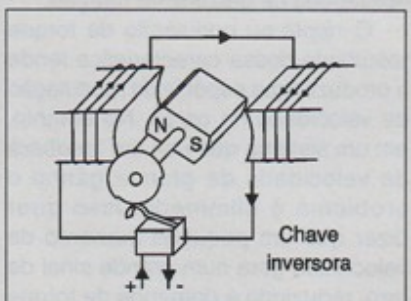


Fig. 21 - Usnado uma chave inversora mecânica.

Note que um arranjo que ainda inclua um dispositivo mecânico de comutação não é a melhor solução para o problema.

Podemos, em lugar da chave mecânica, colocar um amplificador para excitar as bobinas, que seja acionado por algum dispositivo que possa verificar a posição do rotor em cada instante, por exemplo, um sensor óptico ou um sensor de efeito Hall; veja a **figura 22**.

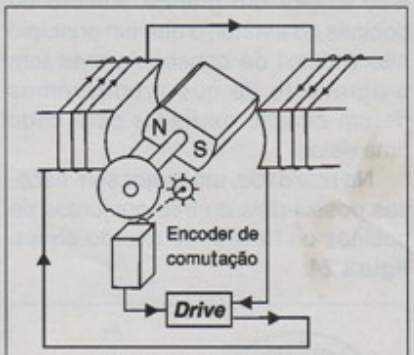


Fig. 22 - Usando um encoder.

Esse circuito de leitura da posição e acionamento das bobinas é denominado "encoder de comutação" na linguagem técnica.

Fica claro que um motor desse tipo não pode ser conectado diretamente a uma fonte de corrente contínua para funcionar.

O motor deve ser ligado a um circuito que inverta constantemente a corrente, o que, em última análise, significa que ele é acionado por uma corrente alternada.

Voltando aos motores comuns com escovas, vemos que um rotor que tenha apenas uma bobina, apresenta uma característica de grande variação de torque com a rotação.

De fato, a característica será senoidal com o máximo torque, uma vez que o rotor corta o campo magnético de uma forma que resulta nesse comportamento; observe a **figura 23**.

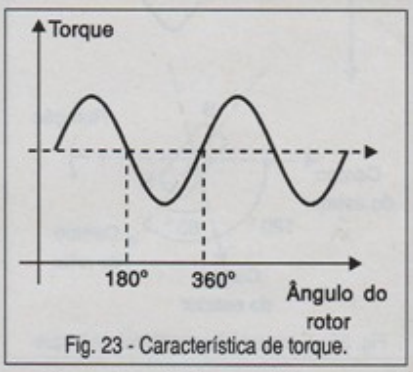


Fig. 23 - Característica de torque.

Um motor DC, na prática, possui diversas bobinas no rotor e cada uma é ligada não somente ao seu próprio par de comutadores, mas também a outras bobinas. Dessa forma, temos

um torque mais constante pelo efeito da média da corrente circulando através delas.

Como obter o mesmo comportamento para um motor sem escovas? Isso exigirá um grande número de bobinas no estator, o que em princípio não é difícil de conseguir, mas tem o agravante de que precisaremos de um circuito excitador para cada uma delas.

Na realidade, um motor sem escovas possui dois ou três conjuntos de bobinas ou "fases" de acordo com a **figura 24**.

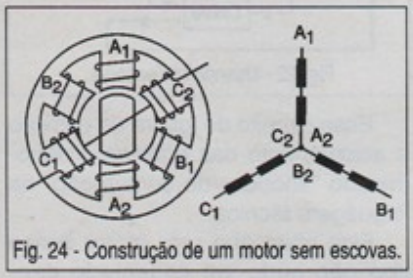


Fig. 24 - Construção de um motor sem escovas.

O motor mostrado na figura é do tipo de dois pólos e três fases. O rotor possui normalmente quatro ou seis pólos no rotor com um aumento correspondente no número de pólos do estator.

Note que isso não aumenta o número de fases, pois elas podem ser distribuídas entre diversos estatores.

A característica de torque deste tipo de motor é vista na **figura 25**.

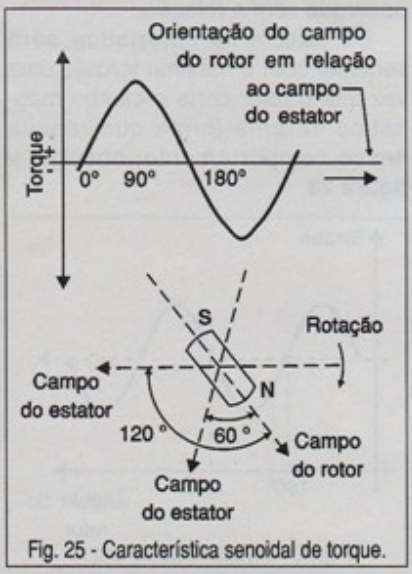


Fig. 25 - Característica senoidal de torque.

Através dessa figura podemos ver que o torque máximo é conseguido quando os campos do estator e do rotor estão com uma defasagem de 90 graus.

Limitando o número de fases a três, isso significa que se pode avançar o campo do estator apenas em incrementos de 60 graus da rotação do eixo, o que quer dizer que não dá para manter essa diferença de fase de 90 graus.

Na verdade, o que se faz é manter essa diferença oscilando entre 60 e 120 graus de modo que, na média, teremos 90 graus com o que se consegue uma boa aproximação da condição de maior torque.

O MOTOR TRAPEZOIDAL

Com uma intensidade de corrente fixa nos enrolamentos, pode-se conseguir um bom aumento do torque.

Logra-se com isso um achatamento de sua característica de torque mostrada na **figura 26** que, pela sua forma, dá nome a esse tipo de motor.

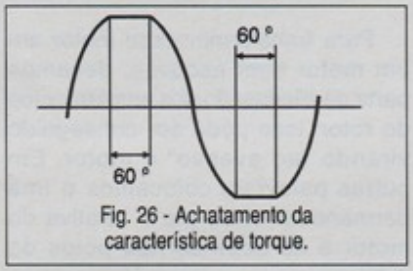


Fig. 26 - Achatamento da característica de torque.

Na realidade, isso não é muito simples, já que um certo grau de não linearidade sempre permanece. O efeito principal é um pequeno "soquinho" no ponto de comutação do circuito, o que pode ser importante nas aplicações de baixíssima rotação.

O *ripple* ou ondulação de torque resultante dessa característica tende a produzir uma espécie de modulação de velocidade na carga. No entanto, em um sistema que use um *feedback* de velocidade de grande ganho o problema é eliminado. Isso quer dizer que um pequeno aumento da velocidade gera num grande sinal de erro, reduzindo a demanda de torque para corrigir a velocidade.

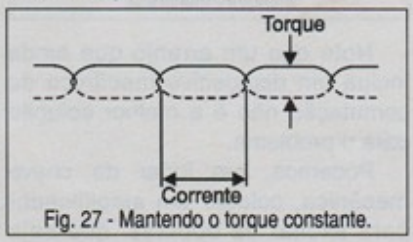


Fig. 27 - Mantendo o torque constante.

Na prática, a corrente do amplificador tende a ser um espelho da característica de torque, resultando numa modulação de velocidade muito pequena, observe a **figura 27**.

O MOTOR SENOIDAL

No motor senoidal, que também é chamado de servo AC sem escovas, nenhum cuidado é tomado para se corrigir as características senoidais básicas de torque. Ele pode ser alimentado como um motor AC sincronizado, simplesmente aplicando-se aos enrolamentos tensões senoidais com o deslocamento de fase apropriado, 120 graus no caso de motores de três fases.

Se for necessária uma precisão em baixas velocidades, uma precisão maior nas tensões deve ser conseguida. Isso significa que o *drive* deve gerar três correntes que estejam em fase de acordo com a posição do eixo. Para obter a necessária precisão nessa codificação, normalmente são utilizados codificadores ópticos.

Torque Constante

Para entender melhor como obter torque constante deste tipo de motor, é conveniente analisar um caso em que tenhamos apenas duas fases.

Este motor tem dois conjuntos de bobinas que são alimentadas com um sinal trapezoidal, defasadas de 90 graus, uma em relação à outra.

Se representarmos a posição do eixo por um ângulo x, as correntes nos enrolamentos estarão na forma:

$I = Io \text{ sen } x$
$I = Io \cos x.$

Voltando ao modelo básico de motor, podemos observar que a característica de torque fundamental também é senoidal, o que quer dizer que o torque instantâneo será dado por:

$T_1 = Io\ K \text{ sen } x$

Onde K é a constante de torque do motor.

Tornando a corrente no motor senoidal e em fase com as características de torque do motor, o torque conseguido de uma das fases será:

$T_1 = (Io \text{ sen } x) K \text{ sen } x = Io K \text{ sen}^2 x$

E, da mesma forma, o torque obtido será dado por:

$T_2 = Io K \cos^2 x$

O torque total alcançado (nas duas fases) será, então:

$T_1 + T_2 = Io K (\text{sen}^2 x + \cos^2 x)$

Mas, como:

$\text{sen}^2 x + \cos^2 x = 1$

concluímos que:

$T_1 + T_2 = Io \times K$

Assim, para correntes senoidais aplicadas ao motor, o torque resultante será independente da posição do eixo.

Veja, entretanto, que, para que isso ocorra, deve haver precisão na aplicação dessas correntes no motor, o que exige o emprego de um *encoder* apropriado para enviar a informação necessária ao circuito de processamento que a gera.

SERVOS HÍBRIDOS

Com relação ao princípio de funcionamento, o motor de passo e o servomotor sem escovas são semelhantes.

Cada um possui um sistemas de ímãs rotativos e um estator com bobinas enroladas. A única diferença consiste no fato de que eles possuem números de pólos diferentes. São apenas 3 pares no servo híbrido e até 50 no motor de passo.

Assim, para efeito de análise, podemos considerar um servo híbrido como um motor de passo simplificado.

Baseados nos mesmos princípios, podemos utilizar um motor de passo como servo simplesmente agregando algum recurso de *feedback* como, por exemplo, um *encoder óptico*.

O nome híbrido vem justamente do fato de que sua construção se baseia nos princípios de funcionamento dos servos comuns e nos dos motores de passo. Eles até são chamados, em alguns casos, de "servos de passo".

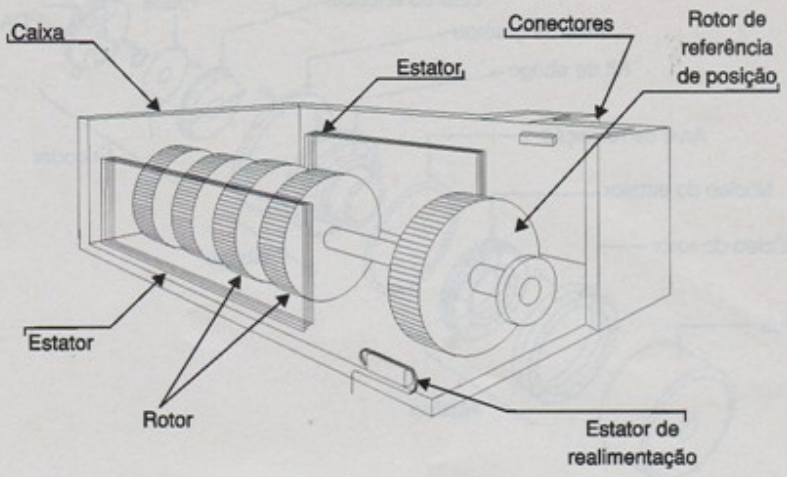


Fig. 28 - Um servo híbrido.

Na **figura 28** temos uma vista em corte de um motor desse tipo.

Nesse motor, um *drive* de 2 fases fornece as correntes defasadas (seno e cosseno) que os enrolamentos necessitam para a excitação, sempre comandados pelo dispositivo de realimentação. Esse dispositivo tanto pode ser um *encoder óptico* quanto um sensor de contatos. Como o motor tem 50 pares de pólos, devem ser gerados 50 ciclos de sinal para cada volta do eixo.

Um servo híbrido tem aproximadamente o mesmo torque do motor equivalente de passo quando alimentado pela mesma tensão e corrente, mas deve-se considerar que a operação tem que ser sempre em laço fechado.

Um servo híbrido é mais caro que um motor de passo em um determinado sistema, porém mais barato do que um servo sem escovas.

Da mesma forma que nos motores de passo, a operação contínua em altas velocidades não é recomendada para esse motor, pois podem ocorrer muitas perdas no núcleo. Outra de suas vantagens é que ele costuma operar de modo mais silencioso e aquecer menos do que os motores de passo comuns.

MOTORES DE ACIONAMENTO DIRETO

Esse tipo de motor é acoplado diretamente nas cargas que deve movimentar sem o uso de caixas de redução, engrenagens ou correias. Em algumas aplicações, motores sem escovas e mesmo motores de passo podem apresentar torque e resolução adequadas para essa aplicação específica.

Em outros, entretanto, as caixas de redução e correias são utilizadas para se modificar o torque e a velocidade de acordo com as especificações exigidas pelo projeto.

Na **figura 29** é mostrado um tipo de motor de acionamento direto, em corte.

Um motor como esse não possui escovas e nem engrenagens de modo a se obter maior torque e maior resolução sacrificando, entretanto, a velocidade e a precisão.

Uma vantagem fundamental do acionamento direto é a eliminação do atrito e fricção das engrenagens, que são responsáveis por perdas importantes de potência.

Esse motor contém componentes de precisão e um sistema de *feedback* em um invólucro muito compacto.

Seu torque depende primeiramente do diâmetro e, em segundo lugar, do número de dentes que criam o campo magnético de modo a se obter o maior número de passos de acionamento.

Esses motores têm como principais vantagens a alta precisão, maior velocidade de reposta, maior torque em altas velocidades e rotação suave.

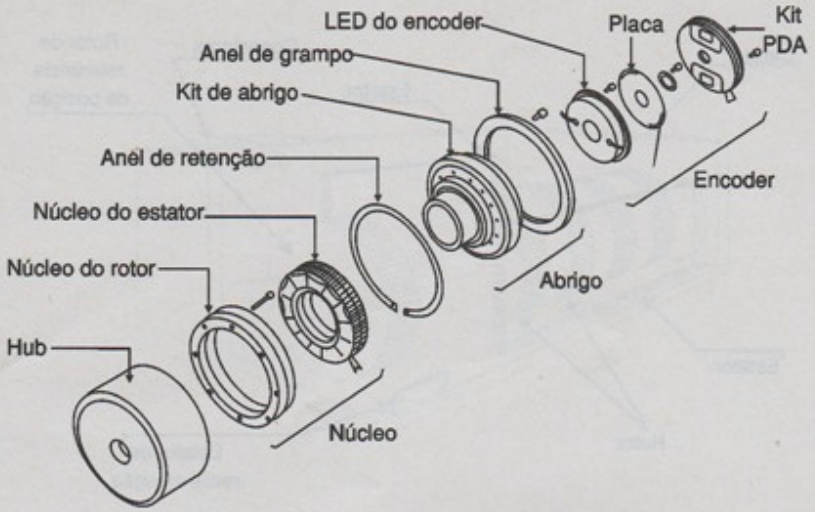


Fig. 29 - Motor de acoplamento direto.

CONCLUSÃO

Motores de todos os tipos são encontrados numa variedade enorme de aplicações na indústria, na eletrônica de consumo e embarcada. O profissional desse setor deve conhecer cada tipo e, se for um projetista, deve saber que tipo empregar em uma aplicação específica.

O que vimos neste artigo foi apenas uma breve introdução ao princípio de funcionamento dos principais tipos de motores encontrados nos diversos equipamentos modernos.

O leitor interessado pode ir além, aprofundando-se em cada tipo de modo a saber como realizar projetos específicos e tirar o máximo proveito das vantagens que cada um oferece.

LITERATURA TÉCNICA

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

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



R$ 38,00

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

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



R$ 44,50

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

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



R$ 29,90

SABER MARKETING DIRETO

PEDIDOS: Disque e Compre (11) 6942-8055, no site www.sabermarketing.com.br

Preços Válidos até 10/07/2002

[REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL]



GANHE DINHEIRO COM MANUTENÇÃO

Filmes de Treinamento em fitas de vídeo
Uma coleção do Prof. Sergio R. Antunes
Fitas de curta duração com imagens
Didáticas e Objetivas

APOSTILAS

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

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

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

TÍTULOS DE FILMES DA ELITE MULTIMÍDIA



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

Preço = R$ 29,00 cada fita

Pedidos: TEL.: (11) 6942-8055 -
Preços Válidos até **10/07/2002** (NÃO ATENDEMOS POR REEMBOLSO POSTAL)
SABER MARKETING DIRETO LTDA. Rua Jacinto José de Araújo, 309 CEP:03087-020 - São Paulo - SP

TORÓIDES

SAIBA TUDO SOBRE ELES

Newton C. Braga

Os núcleos com formatos toroidais oferecem uma excelente possibilidade de escolha para o projetista de indutores e transformadores. Os tipos com núcleos de ferrite e pó de ferro, em especial, são indicados para as aplicações de médias e altas freqüências que vão desde a filtragem e bloqueio de transientes até transformadores de fontes chaveadas. Neste especial abordaremos os núcleos de ferrite e o modo de usá-los, com indicações sobre o enrolamento dos indutores.

Conforme o nome sugere, os núcleos toroidais têm o formato de tóroides (veja a **figura 1**) e podem ser encontrados numa ampla faixa de materiais, diâmetros e espessuras.

A escolha do tipo e do tamanho dependem de fatores tais como a intensidade do sinal, a indutância desejada e também a freqüência do sinal que deve ser trabalhado.

VANTAGENS E DESVANTAGENS

Os núcleos dos indutores são usados para concentrar as linhas de força do campo magnético.



Fig. 1 - Núcleos toroidais de diversos tamanhos.

Na forma tradicional do solenóide cilíndrico, mostrado na **figura 2**, o bastão cilíndrico de material ferroso concentra as linhas de força do campo criado.

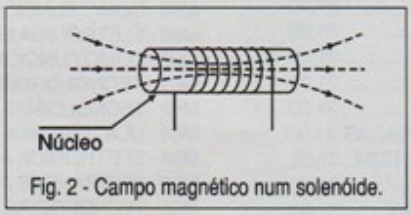


Fig. 2 - Campo magnético num solenóide.

No entanto, conforme podemos ver, esse tipo de núcleo traz problemas que podem se tornar sérios em algumas aplicações.

As linhas de força "escapam" da bobina e se espalham pelo espaço. Este fato, além de significar uma perda na maior indutância que será possível obter com a bobina e o núcleo, significa também a possibilidade do campo magnético criado interferir em circuitos próximos.

Com a finalidade de aumentar a indutância concentrando as linhas de força, uma saída consiste em utilizar núcleos com formatos que "fechem" as linhas de força do campo magnético.

Assim, podemos utilizar núcleos com os formatos da **figura 3**, tanto em E x I quanto em forma de copos.

Esses núcleos "fecham" as linhas de força dos campos criados pelas bobinas, aumentando seu rendimento e também evitando que elas se espalhem interferindo em circuitos próximos.

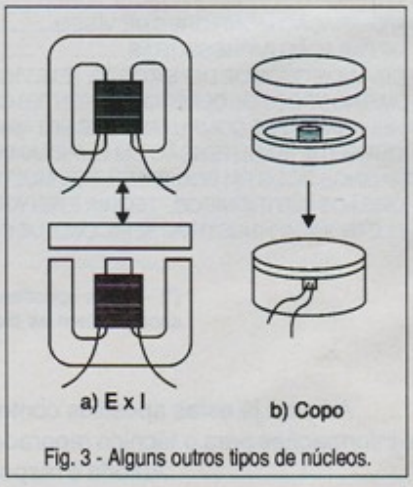


Fig. 3 - Alguns outros tipos de núcleos.

Um tipo de núcleo que "fecha" o campo magnético, permitindo assim que sejam obtidos indutores e transformadores de excelente rendimento, é o toroidal.

Na **figura 4** mostramos alguns exemplos de enrolamento de indutores e transformadores usando esse tipo de núcleo.

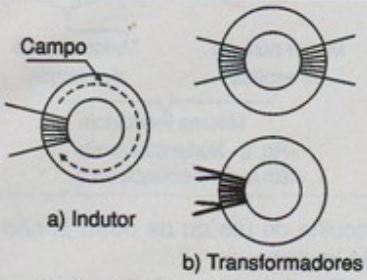


Fig. 4 - Indutor e transformadores com núcleos toroidais.

Na prática, encontramos indutores e transformadores com núcleos toroidais que vão desde pequenos indutores de alguns milímetros de diâmetro empregados em filtros e circuitos de altas freqüências até transformadores pesados de vários quilogramas usados em fontes de alimentação de alta potência.

Os toróides têm vantagens e desvantagens em relação aos outros tipos de núcleos:

a) Vantagens

- Indutância elevada em relação ao tamanho que ocupam
- Faixa de aplicações entre 20 kHz a 3 MHz
- Não apresentam interação sensível com os circuitos adjacentes como ocorre com indutores de outros tipos
- Podem ser obtidos em diversas permeabilidades
- Valores muito altos de fator Q, quando enrolados corretamente e quando os núcleos apropriados são selecionados.
- Os núcleos podem ser obtidos em uma gama muito grande de tamanhos e espessuras
- Baixo custo
- Simples de montar e têm uma instalação mecânica segura.

b) Desvantagens

- Não é possível variar a indutância
- Estão sujeitos a uma certa deriva térmica.

Na **tabela 1** abaixo damos as comparações de desempenho para os diversos tipos de núcleos disponíveis quando comparados aos tipos toroidais.

APLICAÇÕES E TIPOS

Os toróides apresentam uma elevada eficiência magnética pelo fato de não terem um abertura de ar por onde as linhas do campo possam escapar ocorrendo perdas, conforme ilustra a **figura 5**.

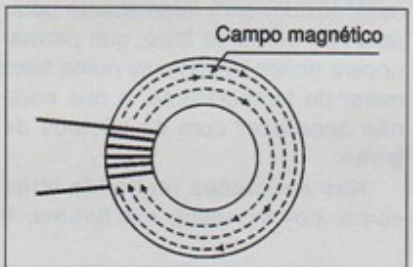


Fig. 5 - Campo magnético de um solenóide toroidal.

Os núcleos para bobinas de médias e altas freqüências de pó de ferro e ferrite, são obtidos normalmente em tamanhos na faixa de 2,5 mm a 15 cm de diâmetro, aproximadamente. Tamanhos diferentes também podem ser obtidos sob encomenda.

Em alguns casos, para facilitar o enrolamento das bobinas e proporcionar maior isolamento para aplicações em altas tensões os núcleos de toróides podem ser dotados de uma capa isolante utilizando diversos materiais como:

a) Parylene C - trata-se de um material usado por algumas indústrias com uma espessura que varia entre 0,0005 a 0,002 polegadas. Esta cobertura pode isolar tensões de até 600 V.

b) Grey, que consiste numa cobertura econômica de 0,004 a 0,08 polegadas de espessura com boa adesão e isolamento. A tensão de isolamento mínima desta cobertura é de 1000 volts.

c) Laquê preto, que consiste numa cobertura barata de 0,0005 a 0,002 polegadas de espessura com boas características de isolamento e facilidade de enrolamento.

COMO USAR

Os toróides comuns podem ser obtidos em tamanhos que variam de 2 mm a 15 mm, sendo os tamanhos mais comuns para aplicações gerais aqueles que variam de 6 a 50 mm de diâmetro.

Em freqüências acima de 100 kHz, os tipos de ferrite e pó de ferro têm seu desempenho limitado mais pela

TABELA 1

	NÚCLEO					
	POT	E	EC,ETD e EER	PQ	EP	TORÓIDE
Custo do núcleo	$$$	$	$$	$$$	$$	$
Custo da bobina	$	$	$$	$$$	$$$	$
Custo do processo de enrolamento	$	$	$	$	$	$$$
Flexibilidade ao enrolar	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	—
Montagem	🛠	🛠🛠	🛠🛠	🛠	🛠	🛠
Dissipação de calor	☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆	☆☆
Blindagem	☆☆☆	☆	☆	☆☆	☆☆☆	☆☆

$ = Baixo
$$ = Médio
$$$ = Alto

☆ = Ruim
☆☆ = Boa
☆☆☆ = Excelente

🛠 = Fácil
🛠🛠 = Razoável
🛠🛠🛠 = Difícil

elevação da temperatura do que pela saturação.

Os núcleos de ferrite podem apresentar mudanças de temperatura após serem submetidos a um fluxo magnético de alta intensidade, enquanto que os núcleos de pó de ferro retornam aos seus valores normais de permeabilidade depois que esfriam.

A saturação não ocorre normalmente em circuitos com potências inferiores a 500 mW , mas pode ser um fator a considerar num circuito com um nível de potência acima de 1 W. Por esse motivo, é importante que no projeto seja usado sempre o maior núcleo possível que caiba no espaço disponível para esse componente.

A **tabela 2,** a seguir, dá alguns limites para a densidade de fluxo para núcleos de ferrite e de pó de ferro:

Tabela 2

Freqüência (MHz)					
0,1	1	7	14	21	28
250	150	57	42	36	30
Desidade de Fluxo AC (Gauss)					

Obs.: 10 000 Gauss = 1 Tesla

Um ponto crítico em qualquer projeto que envolve núcleos toroidais é a freqüência. Um núcleo que opera satisfatoriamente em uma freqüência de 1 MHz pode, no entanto, queimar-se numa freqüência de 20 ou 30 MHz com a mesma potência.

Como os núcleos de ferro têm menor permeabilidade, para se obter a mesma indutância de outro que use núcleo de ferrite, são necessárias mais espiras. Por isso, os núcleos de pó de ferro podem manusear maior potência, uma vez que a densidade de fluxo será menor para uma determinada tensão que seja aplicada.

Para se evitar que a densidade de fluxo aumente devido ao menor número de espiras de um núcleo de ferrite, a tensão aplicada deverá ser reduzida.

Os dois tipos de materiais podem ser colocados na elaboração de transformadores, mas ambos têm suas limitações e vantagens.

Os núcleos de ferrite exigem menos voltas dos enrolamentos das bobinas, mas cada volta de fio terá uma impedância maior resultando em maior acoplamento.

Os núcleos de pó de ferro requerem mais voltas, mas teremos uma impedância menor por volta e um acoplamento menor, porém, em compensação eles podem trabalhar com maior potência.

ESCOLHENDO O MATERIAL

No projeto de qualquer aplicação de médias e altas freqüências que envolva o uso de núcleos toroidais, talvez o ponto mais importante a ser considerado seja a escolha do material.

Os tipos mais comuns são os feitos de pó de ferro e ferrite que, conforme vimos, apresentam características diferentes.

Assim, a escolha entre qual dos dois deve ser usado em uma aplicação leva em primeiro lugar à largura da faixa de freqüências em que ele deve ser usado.

Para um determinado tamanho, os núcleos de ferrite saturam com fluxo menor do que os de pó de ferro. Enquanto as permeabilidades dos núcleos de ferrite variam entre 20 e 5000, a permeabilidade dos núcleos de pó de ferro variam entre 2 e 75.

Como uma regra simples a ser adotada, quanto maior for a permeabilidade, maior será o coeficiente de temperatura do material.

Assim, se tivermos de usar o núcleo num circuito de banda estreita (sintonizado) será interessante optar pelo tipo de pó de ferro, que permanecerá dentro da sintonia numa faixa maior de temperaturas, o que pode não acontecer com os núcleos de ferrite.

Nas aplicações de banda larga como, por exemplo, em *baluns*, a escolha de um ou de outro já não é tão importante.

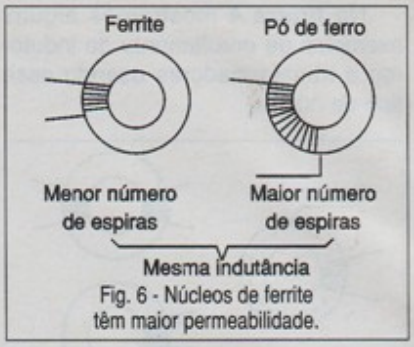


Fig. 6 - Núcleos de ferrite têm maior permeabilidade.

Para circuitos de banda larga, os núcleos de ferrite são preferidos dada a sua alta permeabilidade, que possibilita a obtenção de uma indutância mais alta com menor número de espiras; observe a **figura 6.**

O tipo de ferrite a ser selecionado para uma determinada aplicação deve ter pequenas perdas na faixa de freqüências de operação.

Uma regra comum adotada pelos projetistas de transformadores e indutores de banda larga com núcleos toroidais, é que a reatância (X_L) de um enrolamento não deve ser menor do que 4 vezes a impedância da fonte (na freqüência mais baixa de operação).

Com a seleção apropriada de materiais é possível construir transformadores de banda larga capazes de cobrir uma década de freqüências, por exemplo, entre 3 e 30 MHz.

Na **tabela 3** temos a relação entre o número de espiras que cabem em um núcleo toroidal de ferrite (dos tipos mais comuns) e o número (AWG) do fio usado.

Para as aplicações de banda estreita, normalmente são usados

Tabela 3

Tipo de Fio (AWG) x Espiras (*)												
Tamanho do Núcleo	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
FT - 23	0	0	2	4	7	11	15	21	28	37	48	62
FT - 37	2	4	7	11	15	21	28	36	48	61	79	100
FT - 50	7	10	14	19	26	34	45	58	75	95	121	154
FT - 50 A	8	13	19	22	30	39	51	65	84	106	135	171
FT - 50 B	8	13	19	22	30	39	51	65	84	106	135	171
FT - 82	18	22	32	41	53	69	88	112	143	180	288	288
FT - 87	19	25	34	43	56	72	92	118	150	188	239	302
FT - 114	29	38	49	63	80	100	131	166	211	263	334	420
FT - 140	36	42	60	77	97	125	158	201	255	318	403	507
FT - 150	29	38	46	63	80	100	131	166	211	263	334	420
FT - 193	53	68	86	109	139	176	223	282	357	445	562	707
FT - 240	60	77	98	123	156	198	250	317	400	499	631	793

(*) Enrolamento camada única

Tabela 4

Tipo de Fio (AWG) x Espiras (*)												
Tamanho do Núcleo	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
T - 12	0	0	0	0	1	3	5	8	11	15	20	26
T - 16	0	0	0	1	2	4	6	9	13	17	22	29
T - 25	0	1	3	5	7	10	14	18	24	31	41	52
T - 37	4	6	9	12	17	22	29	37	48	60	78	98
T - 50	8	12	16	22	28	37	47	59	76	94	121	151
T - 68	12	16	21	28	36	46	59	74	94	117	150	187
T - 80	17	23	30	39	51	64	82	103	129	161	204	255
T - 94	21	27	35	45	58	74	94	117	148	183	233	290
T - 106	21	27	36	46	59	74	95	118	149	185	235	293
T - 130	31	40	51	65	83	105	133	165	208	257	326	406
T - 157	39	50	64	81	103	129	164	204	256	316	401	499
T - 184	38	50	63	81	102	129	163	202	254	314	398	496
T - 200	53	67	86	108	137	172	217	270	338	418	529	658

(*) Enrolamento camada única

Nessas tabelas temos o valor A_L que é empregado pelos fabricantes para indicar o índice de indutância do núcleo.

Esse índice diz para os núcleos de pó de ferro o número de microhenry (µH) para cada 1000 voltas de fio que se obtém. Para os núcleos de ferrite, ele é indicado normalmente pelo número de milihenry (mH) que se alcança para cada 1000 espiras de fio.

Observamos que alguns fabricantes costumam expressar essa tabela de outra forma como, por exemplo,

núcleos de pó de ferro que têm ainda a vantagem de proporcionar um fator Q elevado nas freqüências mais altas da faixa de VHF. Esse tipo de núcleo é especialmente importante nos projetos de osciladores e filtros.

Na **Tabela 4** apresentamos a relação entre o número de espiras que cabem num núcleo toroidal de pó de ferro (dos tipos mais comuns) em função do número (AWG) do fio usado.

Os núcleos de ferrite podem ser divididos em dois grupos: aqueles cuja permeabilidade inicial é menor que 100, sendo fabricados de compostos de níquel e zinco, e os que possuem uma permeabilidade maior que 1000, que são compostos de manganês e zinco.

Os ferrites de níquel-zinco apresentam resistividade elevada e estabilidade de temperatura moderada exibindo fatores de qualidade altos na faixa de freqüências entre 0,5 e 100 MHz. Esses materiais são indicados para aplicações de baixa potência e alta indutância.

Já o grupo dos ferrites de manganês-zinco tem uma resistividade relativamente baixa e uma densidade de fluxo de saturação moderada. Esses materiais resultam em componentes com fatores Q elevados na faixa de freqüências de 1 kHz a 1 MHz, e alguns são apropriados para usar em transformadores de fontes chaveadas em freqüências na faixa de 20 kHz a 100 kHz.

Para calcular facilmente as indutâncias com os diversos tamanhos de núcleos, fornecemos duas tabelas (**Tabela 5** e **Tabela 6**).

Tabela 5

Número do Núcleo x Valor de AL (em mH/1000 Voltas)										
Tamanho do Núcleo	Material ( )									
	43	61	63	67	68	72	75	77	F	J
FT - 23 - ( )	165	248	*	7.8	4.0	*	990	356	*	*
FT - 37 - ( )	375	55.3	*	19.7	8.8	*	2110	884	*	*
FT - 50 - ( )	470	68.0	*	22.0	11.0	1100	*	990	*	2750
FT - 50A - ( )	510	75.0	*	24.0	12.0	*	*	1080	*	2990
FT - 50B - ( )	1025	150.0	*	48.0	24.0	*	*	2160	*	*
FT - 82 - ( )	500	75	*	22.4	11.7	*	*	1060	*	*
FT - 87 - ( )	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3020
FT - 87A - ( )	*	*	*	*	*	*	*	*	3700	6040
FT - 114 - ( )	540	79.3	*	25.4	12.7	*	*	1270	1902	3170
FT - 114A - ( )	*	146.0	*	*	*	*	*	2340	*	*
FT - 140 - ( )	952	140.0	*	45.0	*	*	*	2250	*	*
FT - 140A - ( )	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6736
FT - 150 - ( )	*	*	*	*	*	*	*	*	2640	4400
FT - 150A - ( )	*	*	*	*	*	*	*	*	5020	8370
FT - 193 - ( )	*	*	*	*	*	*	*	*	3640	6065
FT - 193A - ( )	*	*	*	*	*	*	*	*	4460	7435
FT - 240 - ( )	1160	173.0	53.0	53.0	*	*	*	2725	*	6845

(*) Não disponível

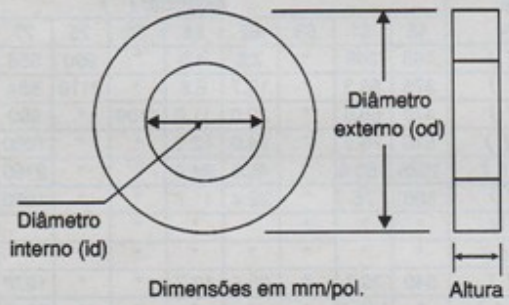
Tabela 6

Número do Núcleo x AL (em µH/100 Voltas)									
Tamanho do Número	Material ( )								
	26	3	15	1	2	6	10	12/17	0
T - 12 - ( )	*	60	50	48	20	17	12	7.5	2.4
T - 16 - ( )	145	61	55	44	22	19	13	8	3
T - 20 - ( )	185	76	65	52	25	22	16	10	3.5
T - 25 - ( )	245	100	85	70	34	27	19	12	4.5
T - 30 - ( )	335	140	93	85	43	36	25	16	6
T - 37 - ( )	285	120	90	80	40	30	25	15	4.9
T - 44 - ( )	370	180	160	105	52	42	33	18.5	6.5
T - 50 - ( )	330	175	135	100	49	40	31	18	6.4
T - 68 - ( )	435	195	180	115	57	47	32	21	7.5
T - 80 - ( )	460	180	170	115	55	45	32	22	8.5
T - 94 - ( )	600	248	200	160	84	70	58	*	10.6
T - 106 - ( )	930	450	345	325	135	116	*	*	19
T - 130 - ( )	810	350	250	200	110	96	*	*	15
T - 157 - ( )	1000	420	*	320	140	115	*	*	*
T - 184 - ( )	1690	720	*	500	240	195	*	*	*
T - 200 - ( )	920	425	*	250	120	100	*	*	*
T - 200A - ( )	1600	*	*	*	218	*	*	*	*

(*) Não disponível

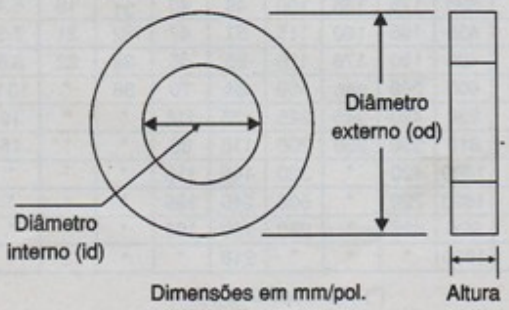
Propriedades Físicas e Magnéticas						
Tamanho do Núcleo	o.d.	i.d.	hgt.	l_e (cm)	A_e (cm)^2	V_e (cm)^3
FT - 23 - ( )	5.84/.230	3.05/.120	1.52/.060	1.340	.021	.029
FT - 37 - ( )	9.53/.375	4.75/.187	3.18/.125	2.150	.076	.163
FT - 50 - ( )	12.7/.500	7.14/.281	4.78/.188	3.020	.133	.401
FT - 50A - ( )	12.7/.500	7.92/.312	6.35/.250	3.680	.152	.559
FT - 50B - ( )	12.7/.500	7.92/.312	12.7/.500	3.180	.303	.693
FT - 82 - ( )	21.0/.825	13.1/.516	6.35/.250	5.260	.246	1.290
FT - 87 - ( )	22.1/.870	13.7/.540	6.35/.250	5.420	.261	1.414
FT - 87A - ( )	22.1/.870	13.7/.540	12.7/.500	5.420	.315	1.710
FT - 114 - ( )	29.0/1.142	19.0/.750	7.49/.295	7.420	.375	2.783
FT - 114A - ( )	29.0/1.14	19.0/.750	13.8/.545	7.420	.690	5.120
FT - 140 - ( )	35.6/1.40	23.0/.900	12.7/.500	9.020	.806	7.270
FT - 140A - ( )	35.6/1.40	23.0/.900	15.0/.590	9.020	.951	8.580
FT - 150 - ( )	38.1/1.50	19.0/.750	6.35/.250	8.300	.519	4.905
FT - 150A - ( )	38.1/1.50	19.0/.750	12.7/.500	8.300	1.110	9.213
FT - 193 - ( )	49.1/1.932	31.8/1.250	15.9/.625	12.310	1.360	16.742
FT - 193A - ( )	49.1/1.932	31.8/1,250	19.0/.750	12.310	1.620	19.942
FT - 240 - ( )	61.0/2.40	35.6/1.40	12.7/.500	14.400	1.570	22.608

Tabela 7



Propriedades Físicas e Magnéticas						
Tamanho do Núcleo	o.d.	i.d.	hgt.	l_e (cm)	A_e (cm)^2	V_e (cm)^3
T - 12 - ( )	3.18/.125	1,58/.062	1.27/.050	.75	.010	.008
T - 16 - ( )	4.06/.160	1.98/0.78	1.52/.060	.93	.015	.014
T - 20 - ( )	5.1/.200	2.24/.088	1.78/.070	1.15	.023	.026
T - 25 - ( )	6.48/.255	3.5/.120	2.44/.096	1.50	.037	.055
T - 30 - ( )	7.8/.307	3.84/.151	3.25/.128	1.84	.061	.110
T - 37 - ( )	9.53/.375	5.21/.205	3.25/.128	2.31	.064	.147
T - 44 - ( )	11.2/.440	5.82/.229	4.04/.159	2.68	.099	.266
T - 50 - ( )	12.7/.500	7.7/.303	4.83/.190	3.19	.112	.358
T - 68 - ( )	17.3/.690	9.4/.370	4.83/.190	4.23	.179	.759
T - 80 - ( )	20.2/.795	12.6/.495	6.35/.250	5.14	.231	1.19
T - 94 - ( )	23.9/.942	14.2/.560	7.93/.312	5.97	.362	2.16
T - 106 - ( )	26.9/1.06	14.5/.570	11.1/.437	6.49	.659	4.28
T - 130 - ( )	33.0/1.30	19.8/.780	11.1/.437	8.28	.698	5.78
T - 157 - ( )	39.9/1.57	24.1/.950	14.5/.570	10.1	1.06	10.7
T - 184 - ( )	46.7/1.84	24.1/.950	18.0/.710	11.2	1.88	21.0
T - 200 - ( )	50.8/2.00	31.8/1.25	14.0/.550	13.0	1.27	16.4
T - 200A - ( )	50.8/2.00	31.8/1.25	25.4/1.00	13.0	2.32	30.0

Tabela 8



nH/t^2, onde nH é a indutância e t é o número de espiras

Finalmente, completamos este artigo com mais duas **tabelas** (**7** e **8**) em que damos as dimensões físicas (em milímetros e polegadas) para os principais tipos de núcleos de ferrite e pó de ferro comumente empregados na maioria das aplicações práticas. Nessas tabelas, temos:

Id - diâmetro interno

od - diâmetro externo

hgt - altura

ie - comprimento médio do toróide (cm)

Ae - área da secção reta (cm^2)

Ve - volume (cm^3)

CONCLUSÃO

Calcular transformadores e indutores empregando núcleos toroidais de ferrite ou pó de ferro, é algo que muitos profissionais não sabiam fazer, sendo cada vez mais necessário nas aplicações industriais onde esses componentes tornam-se cada vez mais comuns.

Esperamos que com as informações dadas neste artigo, os leitores não só tenham aprendido um pouco mais sobre esse componente (o toróide), como também tenham recolhido informações importantes que facilitem seus futuros projetos envolvendo a tecnologia do núcleo toroidal.

■

NAS BANCAS

PROTETOR ELETRÔNICO PROGRAMÁVEL COM MICROCONTROLADOR

ANO 38 Nº 352
MAIO/2002
R$ 7,60

www.sabereletronica.com.br

SABER ELETRÔNICA

E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

COMANDOS ELÉTRICOS

Como projetar e reparar sistemas de energia elétrica





AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

INTERBUS LOOP

Rede destinada às pequenas aplicações

AQUISIÇÃO DE DADOS

Saiba como resgatá-los remotamente

TELECOMUNICAÇÕES

INTRODUÇÃO AO SISTEMA DIGITAL CDMA



ISSN 0101-6717
00352

http://www.sabereletronica.com.br

COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX

O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

PROVADOR DE CINESCÓPIO PRC-20-P



É utilizado para medir a emisão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 KV para se medir AT. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).
PRC 20 P .....R$420,00
PRC 20 D .....R$440,00

PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIO - PRC40



Permite verificar a emisão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 kV. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes). .....R$390,00

GERADOR DE BARRAS GB-51-M



Gera padrões: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI. .....R$ 380,00

CAPACÍMETRO DIGITAL CD44



Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2 µF, 20 µF, 200 µF, 2000 µF, 20 mF....R$360,00

GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



Ótima estabilidade e precisão, p/ gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB.
GF39 .....R$ 460,00
GF39D - Digital ..... R$ 590,00

GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA - 120 MHz - GRF30



Sete escalas de frequências: A-100 a 250 kHz, B-250 a 650 kHz, C- 650 a 1700 kHz, D-1, 7 a 4 MHz, E- 4 a 10 MHz, F- 10 a 30 MHz, G- 85 a 120 MHz, modulação interna e externa. .....R$ 450,00

FREQUENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.
FD32 - 1 Hz / 1,2 GHz ..... R$ 550,00

TESTE DE TRANSISTORES DIODO - TD29



Mede transistores, FETs, TRIACs, SCRs, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito.
....ESGOTADO

TESTE DE FLY BACKS E ELETROLÍTICO - VPP - TEF41



Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma ponta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP ..... R$ 340,00

PESQUISADOR DE SOM PS 25P



É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10,7 MHz, TV/Videocassete - 4,5 MHz
.....R$ 340,00

MULTÍMETRO DIGITAL MD42



Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 MΩ, corrente c.c/c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20 Ω..... R$ 240,00

MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC 27



Tensão c.c. 1000 V - precisão 0,5 %, tensão c.a. 750 V, resistores 20 MΩ, corrente DC AC - 10 A, ganho de transistores, hfe, diodos.
Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 µF. .....R$ 300,00

GERADOR DE BARRAS GB-52



Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barra de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase, PALM/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3. .....R$ 520,00

FONTE DE TENSÃO

Fonte variável de 0 a 30 V. Corrente máxima de saída 2 A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS tensão: grosso fino AS corrente.
FR35 - Digital .....R$ 330,00 FR34 - Analógica .....R$ 295,00

SABER MARKETING DIRETO LTDA

LIGUE JÁ (11) 6942-8055 - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 10/07/2002